

General Disclaimer

One or more of the Following Statements may affect this Document

- This document has been reproduced from the best copy furnished by the organizational source. It is being released in the interest of making available as much information as possible.
- This document may contain data, which exceeds the sheet parameters. It was furnished in this condition by the organizational source and is the best copy available.
- This document may contain tone-on-tone or color graphs, charts and/or pictures, which have been reproduced in black and white.
- This document is paginated as submitted by the original source.
- Portions of this document are not fully legible due to the historical nature of some of the material. However, it is the best reproduction available from the original submission.

E83-10029

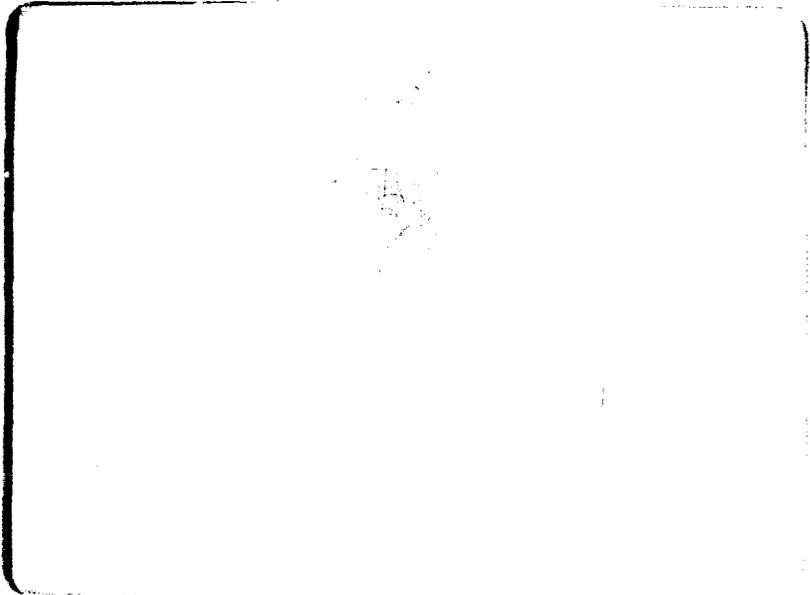
CR-169502



SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

"Made available under NASA sponsorship

In the interest of early and wide dissemination of Earth Resources Survey Program information and without charge for any and all uses thereof



RECEIVED BY
NASA STI FACILITY
DATE: 11/16/82
DCAF NO. 7021999
PROCESSED BY
 NASA STI FACILITY
 ERA-SDS AIAA



INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

(E83-10029) GEOLOGICAL-STRUCTURAL
INTERPRETATION USING PRODUCTS OF REMOTE
SENSING IN THE REGION OF CARRANCAS, MINAS
GERAIS, BRAZIL (Instituto de Pesquisas

N83-13523

Unclass

1. Publicação nº <i>INPE-2528-RPE/416</i>	2. Versão	3. Data <i>Set., 1982</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DDS</i>	Programa <i>RECM I</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>GEOLOGIA ESTRUTURAL SENSORIAMENTO REMOTO</i>			
7. C.D.U.: <i>528.711.7:551.243(815.1)</i>			
8. Título <i>INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA-ESTRUTURAL UTILIZANDO PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO NA REGIÃO DE CARRANCAS. MINAS GERAIS, BRASIL.</i>		10. Páginas: <i>17</i>	
		11. Última página: <i>15</i>	
		12. Revisada por <i>Edison Crepani</i> <i>Edison Crepani</i>	
9. Autoria <i>Athos Ribeiro dos Santos Célio Eustáquio dos Anjos Marx Prestes Barbosa Paulo Veneziani</i>		13. Autorizada por <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor	
Assinatura responsável <i>Athos Ribeiro dos Santos</i>			
14. Resumo/Notas <i>O trabalho tem por objetivo mostrar a eficiência dos critérios desenvolvidos para a utilização de produtos de sensoriamento remoto de pequena escala e baixa resolução em mapeamentos geológico-estruturais. Estes critérios foram adaptados do Método Lógico de Fotointerpretação que consistem na análise das propriedades texturais das formas de relevo e da rede de drenagem. Os seguintes produtos foram utilizados: Imagens MSS-LANDSAT das bandas 5 e 7; 4 cenas do RBV-LANDSAT; e 1 mosaico de radar do Projeto RADAMBRASIL. Na região enfocada encontram-se principalmente metassedimentos supracrustais (quartzitos e mixaxistos), dobrados em um padrão-"zig-zag" e seu embasamento gnáissico. Obteve-se uma boa definição litológica estrutural, quando compararam os resultados da fotointerpretação com os dados de campo e de trabalhos de maior escala, comprovando-se, assim, que os critérios de fotointerpretação adaptados são bastante eficientes.</i>			
15. Observações			

ORIGINAL DRAWING
OF POOR QUALITY

INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICO-ESTRUTURAL UTILIZANDO PRODUTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO NA
REGIÃO DE CARRANCAS, MINAS GERAIS, BRASIL

Athos Ribeiro dos Santos
Célio Eustáquio dos Anjos
Marx Prestes Barbosa
Paulo Veneziani

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq
Caixa Postal 515 - 12200 - São José dos Campos - SP - Brasil

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

RESUMO

O trabalho tem por objetivo mostrar a eficiência dos critérios desenvolvidos para a utilização de produtos de sensoriamento remoto de pequena escala e baixa resolução em mapeamentos geológico-estruturais. Estes critérios foram adaptados do Método Lógico de Fotointerpretação que consiste na análise das propriedades texturais das formas de relevo e da rede de drenagem. Os seguintes produtos foram utilizados: Imagens MSS- LANDSAT das bandas 5 e 7; 4 cenas do RBV-LANDSAT; e 1 mosaico de radar do Projeto RADAMBRASIL. Na região enfocada encontram-se principalmente metassedimentos supracrustais (quartzitos e micaxistos), dobrados em um padrão "zig-zag" e seu embasamento gnáissico. Obteve-se uma boa definição litológica estrutural, quando compararam os resultados da fotointerpretação com os dados de campo e de trabalhos de maior escala, comprovando-se, assim, que os critérios de fotointerpretação adaptados são bastante eficientes.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es mostrar la eficiencia de los criterios desarrollados para la utilización de productos de sensoriamento remoto de pequeña escala y de baja resolución en mapeamiento geológico-estruturales. Estes criterios fueron adaptados del Método Lógico de fotointerpretación. Dicho método consiste en el analisis de las propiedades texturales de las formas de relieve y de la red de drenaje. Fueram utilizados los siguientes productos: Imagenes MSS-LANDSAT de las bandas 5 y 7; 4 escenas del RBV-LANDSAT; y 1 mosaico de radar del proyecto RADAMBRASIL. En la region estudiada se muestran principalmente metasedimentos supracostrales (cuarzitos y micaquistos), plegados en un padrón "zig-zag" y un basamento gnáissico. Cuando fue hecha la comparasi6n de los resultados de la fotointerpretaci6n con los datos de campo y con los trabajos de escala mayor se encontr6 que existia una buena defici6n litol6gico-estrutural. De esta manera se comprobo que los criterios de fotointerpretaci6n adaptados son bastante eficientes.

ABSTRACT

The objective of this work is to demonstrate the efficiency of some criteria developed for the utilization of small scale and low resolution remote sensing products to map geological and structural features. Those criteria were adapted from the Logical Method of Photointerpretation which consists on textural qualitative analysis of landforms and drainage net patterns. LANDSAT images of channel 5 and 7, 4 LANDSAT-RBV scenes, and 1 radar mosaic were utilized to accomplish this study. The region of study is characterized by supracrustal metasediments (quartzites and micaschist) folded according to a "zig-zag" patterns and gnaissic basement. Lithological-structural definition was considered outstanding when compared to data acquired during field work, bibliographic data and geologic maps acquired in larger scales. The result obtained demonstrated the efficiency of adapted photointerpretation criteria.

INTRODUÇÃO

A utilização de produtos de sensoriamento remoto de pequena escala para o mapeamento geológico regional mostra-se bastante eficaz, apesar da sua baixa resolução espacial. Esta deficiência pode ser compensada com a utilização, em conjunto, dos materiais disponíveis e de critérios de fotointerpretação adaptados que permitam a extração do maior volume de detalhes possíveis. Foi escolhida a região de Carrancas no sul de Minas Gerais, que apresenta um conjunto de rochas em que se destacam principalmente um embasamento gnáissico-granítico e metassedimentos supracrustais intensamente dobrados e emurrados, e aspectos importantes tais como: características geológico-estruturais particulares e existência de bibliografia apropriada para se fazer uma avaliação do nível de detalhe obtido na fotointerpretação.

Com este trabalho pretende-se difundir o emprego dos produtos de sensoriamento remoto (imagens MSS e RBV do LANDSAT e mosaicos de radar), que, como se quer demonstrar, podem contribuir para o melhor entendimento não apenas da área enfocada, mas de um modo generalizado. Portanto, será descrito e exemplificado cada um dos passos da interpretação visual, e finalmente o mapa fotogeológico obtido será comparado com o mapa de Trowun et alii, (1980).

Não se pode afirmar que os problemas geológico-estruturais da área em questão tenham sido solucionados definitivamente, apesar de diversos autores terem se dedicado a estudá-la. Tais autores citam Ebert (1956a, 1956b, 1963 e 1968, apud Trowun et alii, 1980) como um dos principais pesquisadores da região, e embora não tenham ainda dado a solução definitiva para seus problemas cronoestratigráficos, procuraram situá-la no contexto geológico regional. Portanto, conseguir identificar as principais características das feições geológico-estruturais da área enfocada sobre os produtos utilizados (que possuem caráter sinótico), constitui-se uma importante contribuição, pois tais características podem ser seguidas, se tiverem continuidade e se suas relações com outras unidades do contexto geológico regional puderem ser observadas.

METODOLOGIA

O Método Lógico de Guy (1966) foi adaptado em função das características de escala, de resolução espacial e espectral dos produtos utilizados. Baseia-se essencialmente na fotianálise dos elementos textura e estrutura fotográfica e formas, a qual permite a individualização de áreas e feições imageadas com características semelhantes, e na fotointerpretação, que consiste nos processamentos dedutivos e indutivos destas áreas e feições, em seu significado geológico. Para maior clareza dos critérios adotados, algumas definições serão citadas a seguir:

- propriedades texturais da rede de drenagem - caracterizam a distribuição da rede de drenagem sobre a superfície imageada, fornecendo indicação sobre o material no qual está instalada. Consideraram-se neste trabalho, a densidade textural, os alinhamentos, as lineações ou curvaturas, a tropia, a uniformidade e a assimetria.
- zonas homólogas em propriedades texturais de drenagem são zonas com limites bem definidos ou difusos, delineadas sobre as imagens fotográficas, cujas propriedades texturais da rede de drenagem se assemelham.
- rupturas de declive - devido à baixa resolução espacial e à ausência de estereoscopia

dos produtos utilizados, considerou-se aqui, como elemento de ruptura de declive, o par formado pelas regiões sombreadas e iluminadas consecutivas, passíveis de discernimento visual.

- propriedades texturais das formas de relevo - as rupturas de declive, tais como foram definidas no parágrafo anterior, fornecem a impressão de relevo. Sua distribuição sobre a superfície imageada é caracterizada pelas propriedades texturais, a qual fornece indicações sobre o material que compõe esta superfície. Consideraram-se neste trabalho, a densidade textural, as lineações e os alinhamentos, as quebras positivas e negativas, e a assimetria.

- zonas homólogas em propriedades texturais de relevo - são zonas delimitadas sobre as imagens, com contatos bem definidos ou difusos, cujas propriedades texturais das formas de relevo se assemelham.

- feições lineares e feições planares - as primeiras referem-se a todas as feições lineares extraídas das imagens fotográficas, sem conotação geológica, e as segundas referem-se a áreas planas ou que se comportam como tal, devido a suas propriedades texturais, podendo ou não estarem relacionadas com planos estruturais.

- lineamentos estruturais - são traços de: xistosidade, bandamento, acamamento, fraturas, etc., que não puderam ser distinguidos, quanto à sua natureza estrutural, sobre os produtos utilizados.

Esta síntese dos critérios utilizados é a base teórica do desenvolvimento da fotointerpretação realizada sobre os seguintes materiais: imagem MSS-LANDSAT nas bandas 5 e 7, na escala de 1:250.000; 4 cenas do RBV-LANDSAT, correspondentes à mesma área abrangida pela imagem MSS, na mesma escala; e 1 mosaico de radar do Projeto RADAMBRASIL, também na escala de 1:250.000. O trabalho foi desenvolvido em etapas, e a seguir será feita uma breve discussão sobre cada uma delas.

Inicialmente procurou-se extrair a rede de drenagem com o maior número possível de detalhes (Figura 1), para subsidiar o estudo das propriedades texturais. Existem limitações devido principalmente à baixa resolução espacial e à ausência de estereoscopia, as quais são notadas, principalmente, em relação aos canais de 1ª ordem e onde a dissecação é muito intensa. Portanto, este trabalho foi realizado essencialmente sobre as cenas do RBV, pois tal produto é o que apresenta a melhor resolução dentre os utilizados.

O passo seguinte foi a confecção do mapa de alinhamentos, lineações ou curvaturas (Figura 2) para subsidiar a interpretação das estruturas geológicas. Devido à dificuldade de observar canais de 1ª ordem, que normalmente refletem as foliações das rochas com maior intensidade, pois são mais sujeitos ao controle pela xistosidade, pelo bandamento, etc., perde-se grande parte de informações relativas à estas estruturas, principalmente em relação aos "trends" locais.

Seguiu-se a divisão da área em zonas homólogas (Figura 3), levando-se em consideração todas as propriedades já descritas, com intuito de identificar áreas, cujo comportamento da rede instalada reflete um aspecto característico do material superficial, dentro do contexto geral. Deve ser ressaltado que esta divisão pode ou não caracterizar unidades geológicas distintas. O importante é que cada uma das zonas reflete características tais como: a noção relativa de permeabilidade que está diretamente relacionada com a granulometria e a porosidade do material rochoso; a localização e a extensão

de materiais com diferenças significativas (por exemplo, através da densidade da rede de drenagem é possível localizar as áreas de ocorrência de materiais mais argilosos em confronto com aqueles mais arenosos); e a existência de fatores de controle tais como falhas, juntas, foliações, etc. A associação destas características fornece indícios que irão possibilitar a realização de inferências sobre a natureza das rochas, dos mergulhos, ou da inclinação de feições planares.

Quando não houve possibilidade de obter um traçado da rede de drenagem com o nível de detalhes desejado, em função das limitações dos produtos, procurou-se inferir os contatos das zonas homólogas diretamente sobre as imagens fotográficas. Por isso, algumas delas podem não apresentar características mutuamente exclusivas, quando se observa a Figura 1.

A Figura 4 consiste no mapa de lineações e alinhamentos de relevo. As informações contidas neste mapa referem-se principalmente às estruturas geológicas tais como falhas, foliações e fraturas, isto é, feições lineares que, após serem confrontadas com as correspondentes obtidas a partir da análise da rede de drenagem e passarem pelo processo de fotointerpretação, irão definir os traços estruturais.

Salienta-se que tanto os alinhamentos dos elementos texturais da drenagem com os de relevo tendem a ser representantes de falhas ou descontinuidades geológicas. Por outro lado, as lineações de uns ou outros tendem a refletir as foliações, os acamamentos e as fraturas.

Obteve-se a seguir a divisão da área em zonas homólogas em propriedades texturais de relevo (Figura 5), as quais refletem algumas características dos materiais superficiais imediatos. As principais são: a expressão morfológica destes, o grau relativo de resistência à erosão e as inferências sobre a natureza das rochas e dos mergulhos das feições planares. Deve-se ressaltar que normalmente as quebras positivas e negativas de relevo, isto é, aquelas cujas concavidades são voltadas para baixo e para cima respectivamente, representam contatos definidos entre zonas homólogas. Por outro lado, a assimetria de relevo, como no caso da rede de drenagem, que pode ser quantificada para se ter uma idéia da variação da inclinação dos planos, fornece indicações sobre os mergulhos de feições planares (Figura 3).

Finalmente, através do processamento dedutivo e indutivo dos dados apresentados até o momento, chegou-se à confecção do mapa fotogeológico (Figura 6). Suas características serão discutidas posteriormente.

GEOLOGIA DA ÁREA

A Figura 7 mostra o mapa geológico de parte da região enfocada, simplificado de Trouw et alii op. cit. Segundo estes autores, as litologias presentes na área estão divididas entre um embasamento cristalino e uma sequência supracrustal de metassedimentos. O primeiro é constituído essencialmente de gnaisses finos, bandados, de composição tonalítica ou granodiorítica; ortognaisses com foliação bem desenvolvida e composição granodiorítica; anfibolitos intercalados; metultramáficas localizadas; e diques e veios de pegmatitos, praticamente ausentes nos metassedimentos desta região. A sequência supracrustal é constituída por biotita-xistos que parecem corresponder à Formação Carandaí de Ebert (1956b, apud Trouw et alii, 1980), na região de São João Del Rei.

Sobrepoem-se a estas unidades o Grupo Carrancas, composto pela Formação São Tomé das Letras, na qual predomina quartzitos micáceos; e pela Formação Campestre que é composta

de quartzitos e filitos ou xistos, dependendo do grau de metamorfismo. Segundo os mesmos autores, pode ser estabelecido o seguinte quadro evolutivo estrutural-metamórfico: deposição de sedimentos pelíticos que deram origem aos biotitas-xistos e as rochas do Grupo Carrancas; empurrões de sul para norte que criaram clivagem ardosa na; metamorfismo de pressão intermediária nos sedimentos e retrometamorfismo do embasamento; deformação contínua que originou dobras D₂ e clivagem de crenulação planaxial; falhas de empurrão foram dobradas com vergência para norte ou nordeste; fase tectônica D₃, que originou as dobras generalizadas observadas durante o abaixamento da temperatura.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O desenvolvimento do trabalho de fotointerpretação foi realizado, considerando-se a área totalmente desconhecida geologicamente. Todos os dados contidos na Figura 6 foram obtidos segundo a metodologia descrita anteriormente de modo sucinto.

Ao comparar os dois mapas (Figuras 6 e 7), observa-se algumas semelhanças e diferenças entre eles, as quais são devidas a diversos fatores, os quais serão citados por sua ordem de importância.

Primeiramente, a Figura 6 é um mapa fotogeológico elaborado como foi descrito acima, e a Figura 7 é um mapa geológico com trabalho de campo detalhado. Isto é, o primeiro representa a fase inicial de um trabalho e o segundo o resultado final.

Em segundo lugar, tudo indica que as escalas de abordagem são diferentes, porque Trouw et alii op. cit. citam que seu trabalho é resultado de mapeamentos geológicos em detalhe, apesar das cópias apresentadas possuírem aproximadamente a mesma escala.

Por último, não se devem esquecer os problemas inerentes à resolução espacial dos produtos utilizados (80 metros-MSS-LANDSAT; 40 metros - RBV-LANDSAT; 25 metros - mosaicos de radar do RADAMBRASIL) e a impossibilidade de utilização do recurso de estereoscopia com tais produtos.

Ao abordar os aspectos específicos das unidades geológicas e fotogeológicas, podem-se ter algumas considerações a respeito de seus comportamentos.

Inicialmente, uma boa concordância entre a unidade A (Figura 6) e o Grupo Carrancas (Figuras 7) e uma definição quanto à divisão deste nas duas formações que o compõem. A primeira afirmação está relacionada à natureza de suas rochas, mais precisamente, à existência de quartzitos nas duas formações, que se destacam topograficamente e possuem uma expressão morfológica bem definida e um padrão estrutural conspícuo. Segundo, os critérios fotointerpretativos utilizados (que definem as feições da superfície do terreno como fatores que controlam a textura de uma imagem fotográfica), e a resistência à erosão dos quartzitos principalmente (fator litológico) e os dobramentos em um característico padrão "zig-zag" (fator deformacional), proporcionaram uma pronta identificação do Grupo Carrancas.

Por outro lado, a natureza das rochas da Formação São Tomé das Letras (quartzitos micáceos, com xistosidade bem desenvolvida) e das rochas da Formação Campestre (quartzitos e filitos ou xistos) não é suficientemente contrastante para influenciar a textura fotográfica dos produtos utilizados, de modo que se possam discriminar estas duas formações. Assim sendo, o Grupo Carrancas no mapa fotogeológico corresponde à unidade "A".

A noroeste e a sul-sudoeste da região mapeada por Trouw et alii op. cit. encontram-se

outras áreas englobadas nesta unidade, devido a suas características fotogeológicas. Schobbenhaus Filho (1979) plotou em sua carta ao milionésimo ocorrências desta unidade, aproximadamente nas mesmas regiões delimitadas no presente trabalho. A ocorrência da unidade composta por ortognaisses no extremo nordeste do mapa foi bem discriminada e corresponde à porção nordeste da unidade D do mapa fotogeológico. Limitada com o Grupo Carrancas a sul por uma nítida quebra negativa do relevo, apresenta-se mais dissecada e menos estruturada que o referido grupo. Observa-se um controle da textura fotográfica pelos fatores litológicos (resistência à erosão e tropia) e deformacionais (estilo de diferentes dobramentos).

No extremo sudoeste, embora nesta área a litologia seja um pouco diferente, constituída por metamorfitos gnaissóides segundo Schobbenhaus op. cit., ocorre a unidade D novamente (Figura 6), bem discriminada em função do fator litológico (resistência à erosão). As demais unidades do mapa fotogeológico, ou sejam, B, C, e E são as que apresentaram maior número de problemas, quando se tentou fazer a correlação com os trabalhos consultados. Analisando-se as formas de relevo e os padrões de drenagem das áreas compreendidas por estas unidades sobre os produtos utilizados, não foi possível caracterizá-las a contento. O que pode ser observado é uma forte dissecção de relevo, que mascara, de certa forma, os fatores discriminantes da textura fotográfica, o que impossibilita atingir um resultado mais satisfatório no discernimento das unidades geológicas. Ao observar o mapa de Trowun et alii op. cit. e completar com os dados de Schobbenhaus Filho op. cit., nas áreas não incluídas no trabalho dos primeiros, constata-se a existência de diversos metassedimentos como filitos, metassiltitos, blotita-xistos, quartzitos, etc. e na medida em que se caminha para sul, rochas gnáissicas. Por outro lado, ao observar as Figuras 3 e 5 nota-se que existem certos contatos que sugerem variações nos materiais superficiais imageados, principalmente quando se trata de quebras negativas de relevo (Figura 5).

No entanto, como já foi dito acima, os fatores discriminantes do controle da textura fotográfica não são suficientemente explícitos para que se defina uma unidade geológica distinta das demais. Somente com trabalhos de campo, análises petrográficas e interpretação dos dados litoestruturais obtidos no campo seria possível a reconstituição geológica.

Do ponto de vista tectônico e estrutural, quando se comparam os mapas das Figuras 6 e 7, observa-se uma boa concordância com relação aos dobramentos. Estes foram interpretados, baseando-se nas informações de assimetria de relevo e de drenagem, que forneceram indicações a respeito dos mergulhos das feições planares, e nas informações obtidas através da delimitação dos traços de lineações de relevo e de drenagem, que a priori são considerados representantes, no caso, de traços de foliação. Quanto aos falhamentos, embora não se possa comparar sua delimitação, pois não constam do mapa consultado, seus traços foram definidos através da interpretação dos alinhamentos de relevo e de drenagem mais conspícuos. Resulta-se aqui o caráter sinótico dos produtos utilizados, o qual facilita sua identificação, pois através da interpretação de fotografias aéreas perde-se muito a noção de continuidade.

Não se procurou estabelecer uma distinção entre os traços de lineamentos estruturais, representantes de foliações e fraturas, pois esta distinção é dificilmente conseguida sobre as imagens fotográficas utilizadas, em uma primeira fase de trabalho. Sua distinção é possível quase que exclusivamente após o tratamento estatístico dos dados obtidos

através de medidas no campo, para a área em questão.

CONCLUSÕES

- 1- Considerando-se que o mapa fotogeológico foi confeccionado, partindo-se do princípio que a área abrangida fosse destituída de qualquer mapa, é evidente que os produtos utilizados funcionaram como uma excelente ferramenta para o mapeamento geológico regional.
- 2- Os critérios adaptados do Método Lógico mostraram que a sistematização do trabalho de fotointerpretação acarreta uma melhor definição das feições geológicas delineadas, pois não dependem da localização e da geologia da área a ser estudada.
- 3- Os produtos utilizados em função de suas características (escalas e resoluções) são excelentes ferramentas para o mapeamento geológico regional, mas não podem ser considerados por si só como solução de problemas geológicos.
- 4- Os produtos utilizados contêm informações espectrais dos materiais superficiais imageados em diversas bandas selecionadas do espectro eletromagnético, com exceção das imagens RBV-LANDSAT, que muito se assemelham a uma fotografia pancromática. Quando bem utilizados podem superar as fotografias aéreas convencionais pela sua capacidade de registrar características do alvo em bandas espectrais não acessíveis a estas fotografias. Por outro lado, não podem ser comparados com elas em termos de resolução espacial.
- 5- Sendo identificadas as principais características geológico-estruturais da área, sobre os produtos utilizados, é possível verificar a continuidade das unidades geológicas e situá-las dentro do contexto regional.
- 6- O detalhamento obtido, sobretudo do ponto de vista estrutural, não é muito inferior àquele obtido com fotografias aéreas convencionais, apesar de que estas últimas possuem a grande vantagem de ter uma resolução espacial de ordem decimétrica.
- 7- A observação da continuidade de padrões litoestruturais, não estando condicionada a limites de área, em função do formato dos produtos, contribui para o melhor planejamento e conseqüentemente redução de tempo para realização dos trabalhos de campo.
- 8- A área abrangida por este trabalho corresponde a cerca de 1.700 Km². O tempo consumido, considerando-se que quatro técnicos trabalham em conjunto, foi de aproximadamente 10 dias. Não seria possível realizar trabalho semelhante, utilizando-se fotografias aéreas convencionais no mesmo espaço de tempo.

Lista de trabalhos citados no texto

- ANJOS, C.E. dos, BARBOSA, M.P.; SANTOS, A.R. e VENEZIANI, P., 1982. Projeto estudo das rochas intrusivas. INPE, Inédito, São José dos Campos.
- ANJOS, C.E. dos e VENEZIANI, P., 1981. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia. INPE, São José dos Campos.
- GUY, M., 1966. Quelques principes et quelques experiences sur la methodologie de la photointerpretation. In: Syp. Inter. de Photointerpretation, 2, acte V.1: 21:34, Paris.
- LEUDER, D.R., 1959. Aerial photographic interpretation; principles and applications, MacGraw Hill, New York.
- SOARES, P.C. e FIORI, A.P., 1976. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. Notícias Geológicas, 16: 72:104, Campinas.
- SCHOBENHAUS FILHO, C., 1979. Carta geológica do Brasil ao milionésimo: folhas Rio de Janeiro (SF-23), Vitória (SF-24) e Iguape (SG-23). Div. Geol. Mineral. DNPM, Brasília.
- TROUW, R.A.V.; RIBEIRO, A. e PACIULLO, F.V.P., 1980. Evolução estrutural e metamórfica de uma área a sudeste de Lavras-Minas Gerais. In: Cong. Bras. de Geol., XXXI (5): 2773:2784, Camboriu.

ORIGINAL WORK IS
OF POOR QUALITY

- 59 -

BOLDOUT FRAME



2°30' 45°00'



- Represo

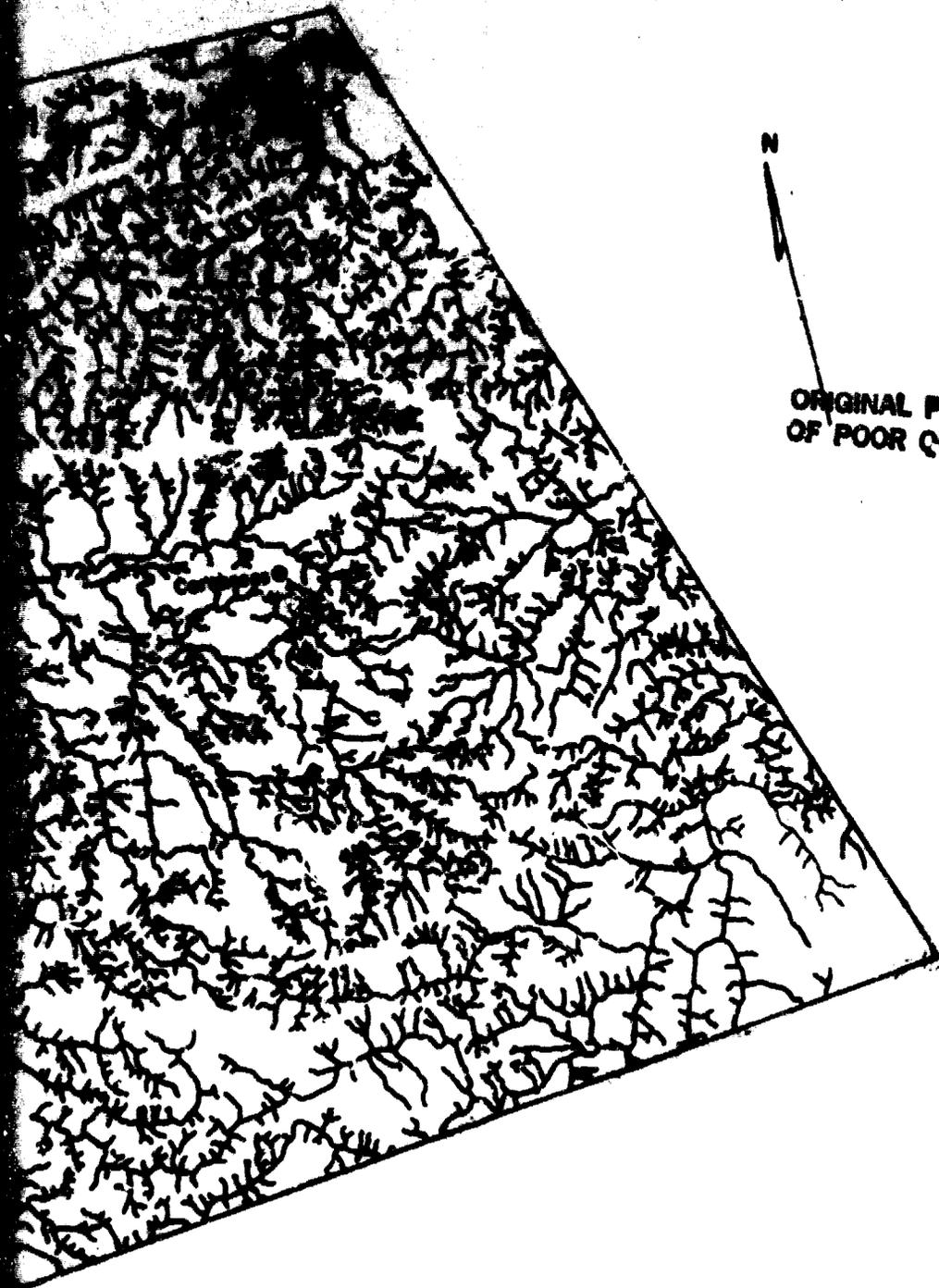
- Clada

10 Km

2 BOLDOUT FIGURE

N

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY



10 Km

 - Represa
● - Cidade

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY.

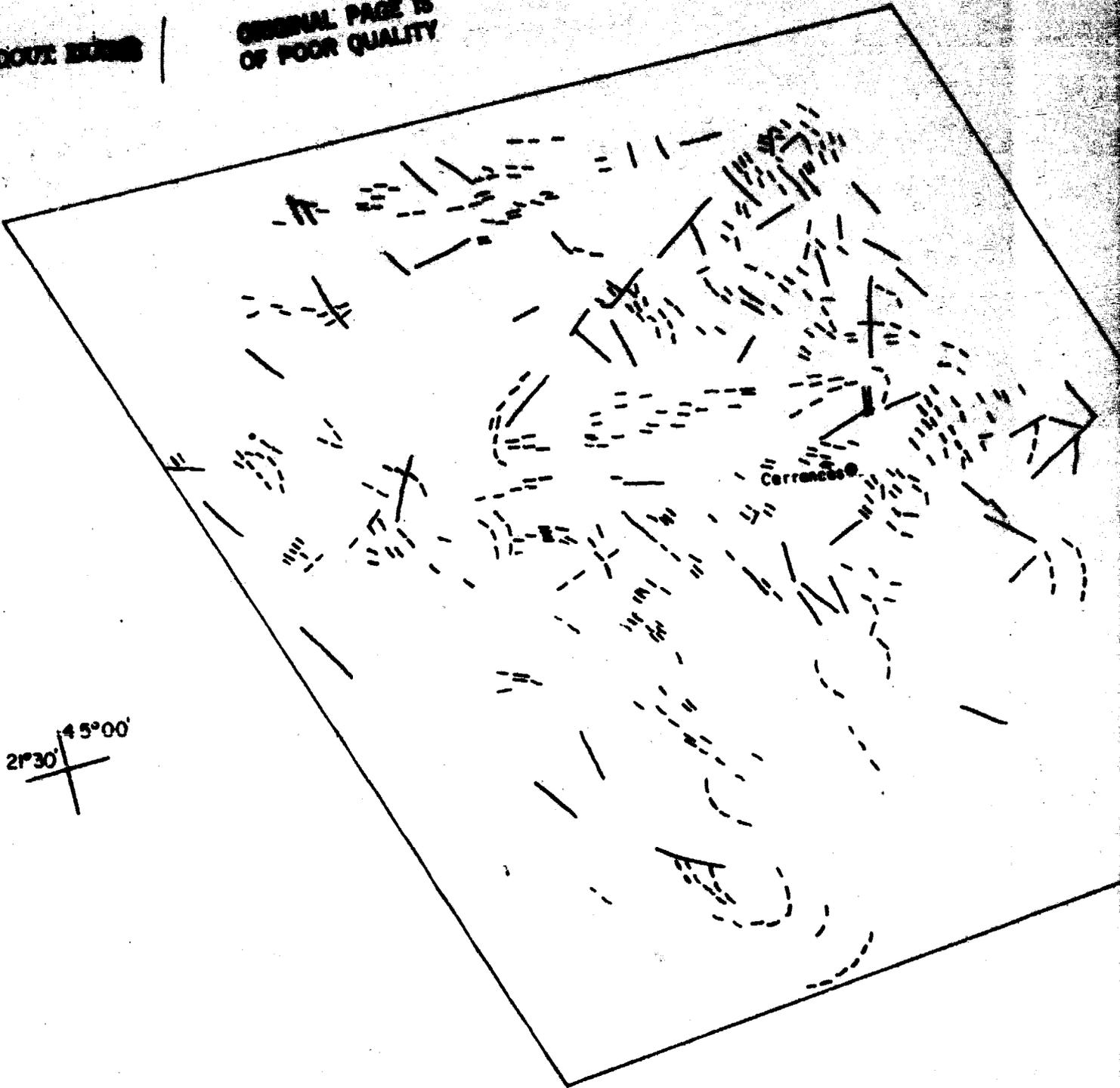
~~ENCLOSURE~~

~~ENCLOSURE~~ 3

Figura 1 Mapa da Rede de Drenagem

BOCADOZ: BOMBS

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY



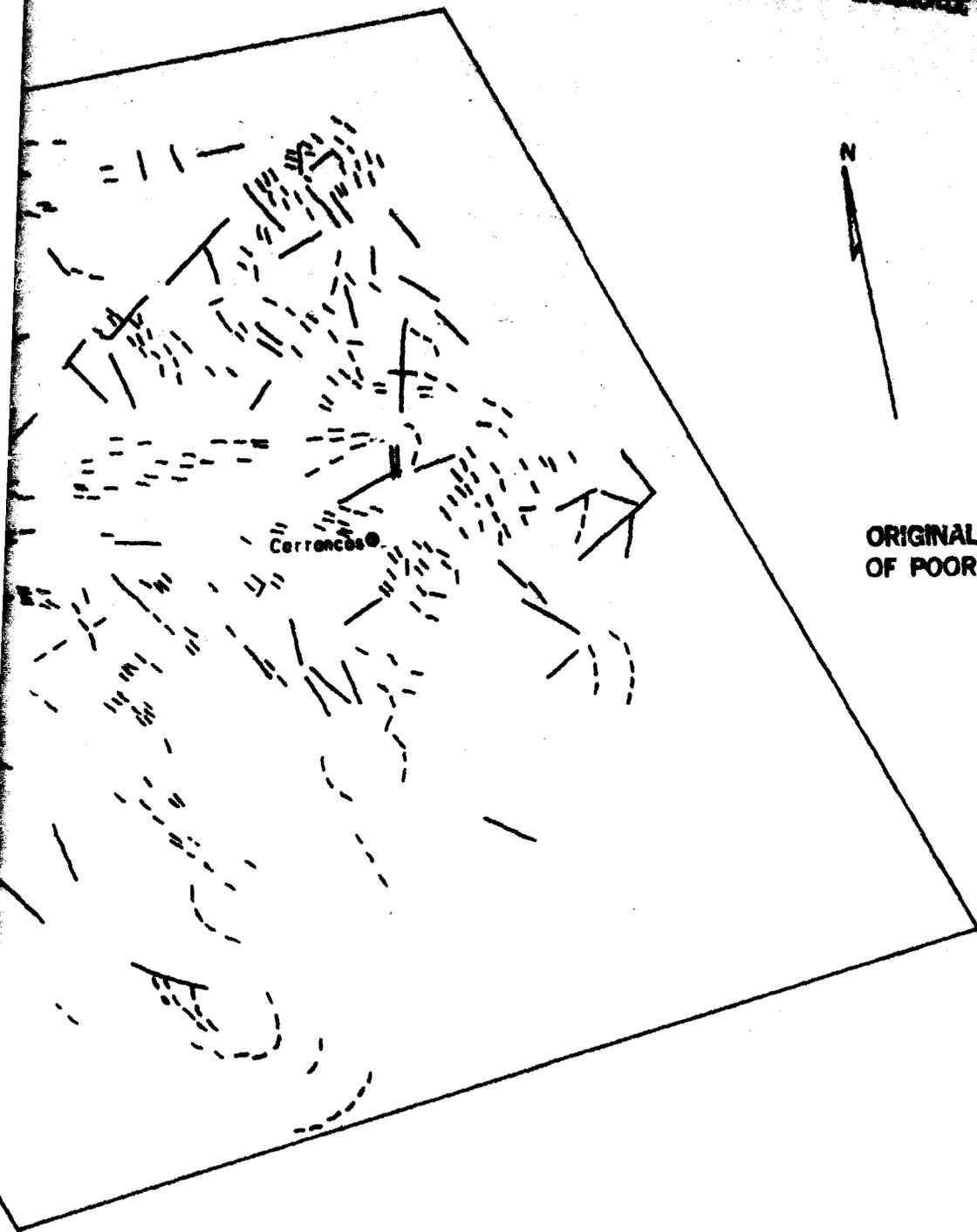
21°30' 45°00'

10 Km

Atahmentes

2

ROCKY MOUNTAINS



ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

10 Km

10 Km

- Alinhamentos
- Lineações
- Curvaturas
- Cidades

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

GOLDOTE IMAGE 3

Figura 2 Mapa de Alinhamentos, Lineações ou Curvaturas dos Elementos Texturais

10 Km

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

4 ~~SOLODOZ BRASER~~

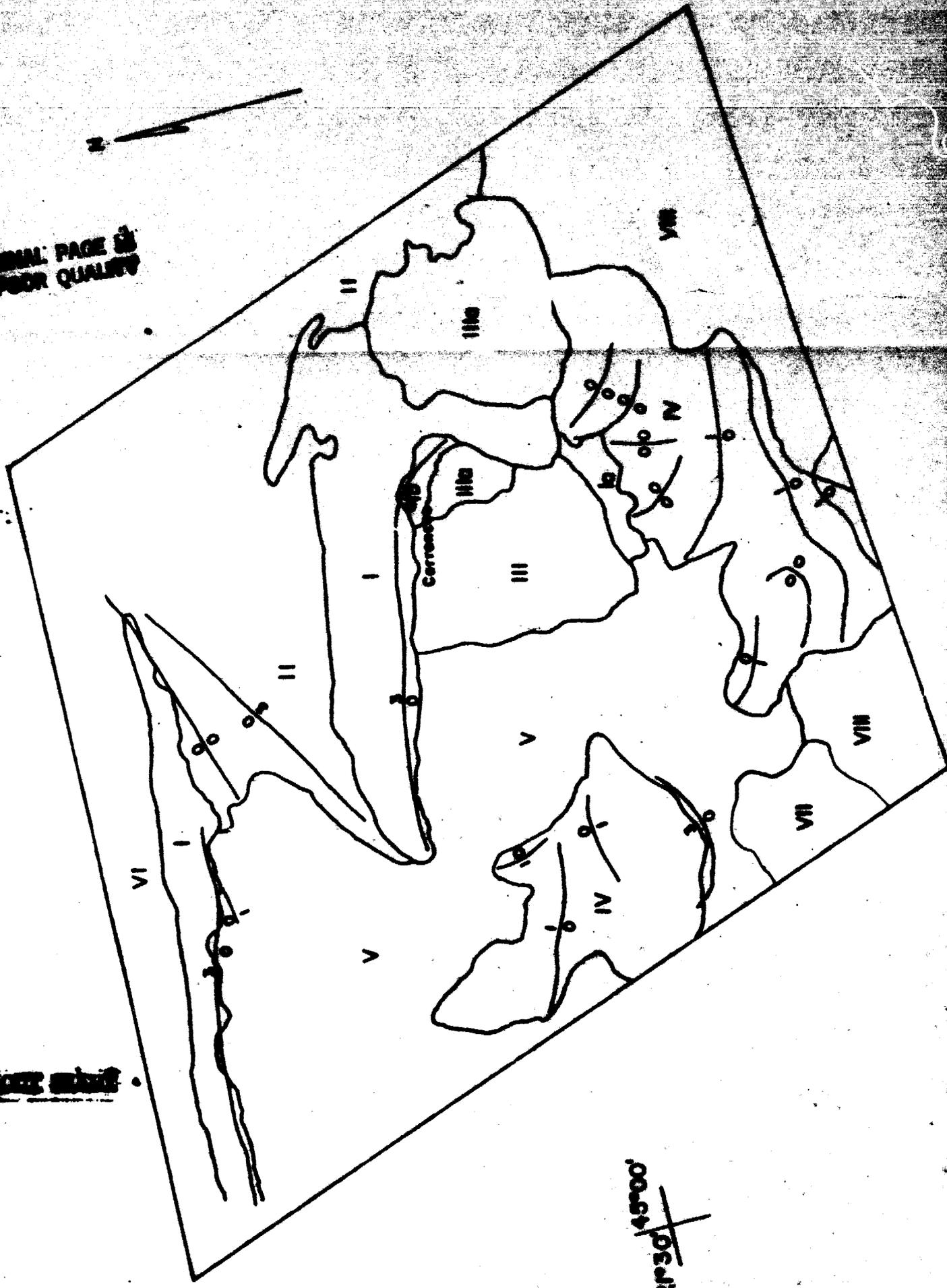
amentos, Lineações ou Curvaturas dos Elementos Texturais de Drenagem

CNPq - INPE

~~SECRET~~

- 11 -

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

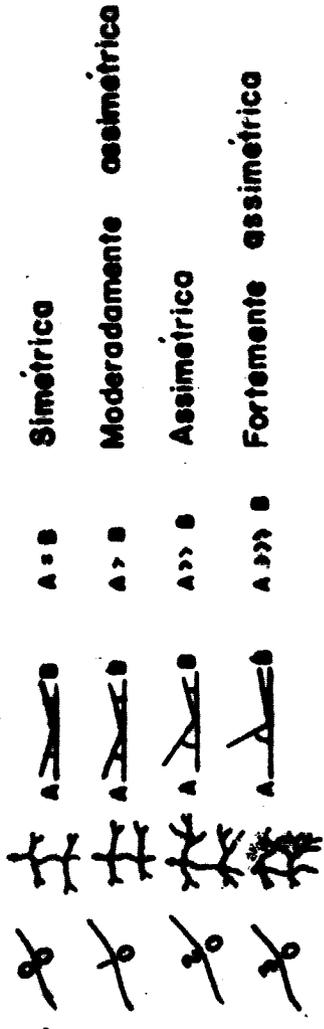


10 Km

I, II, III... Zonas homogêneas

Limites das zonas

Valores relativos de assimetria

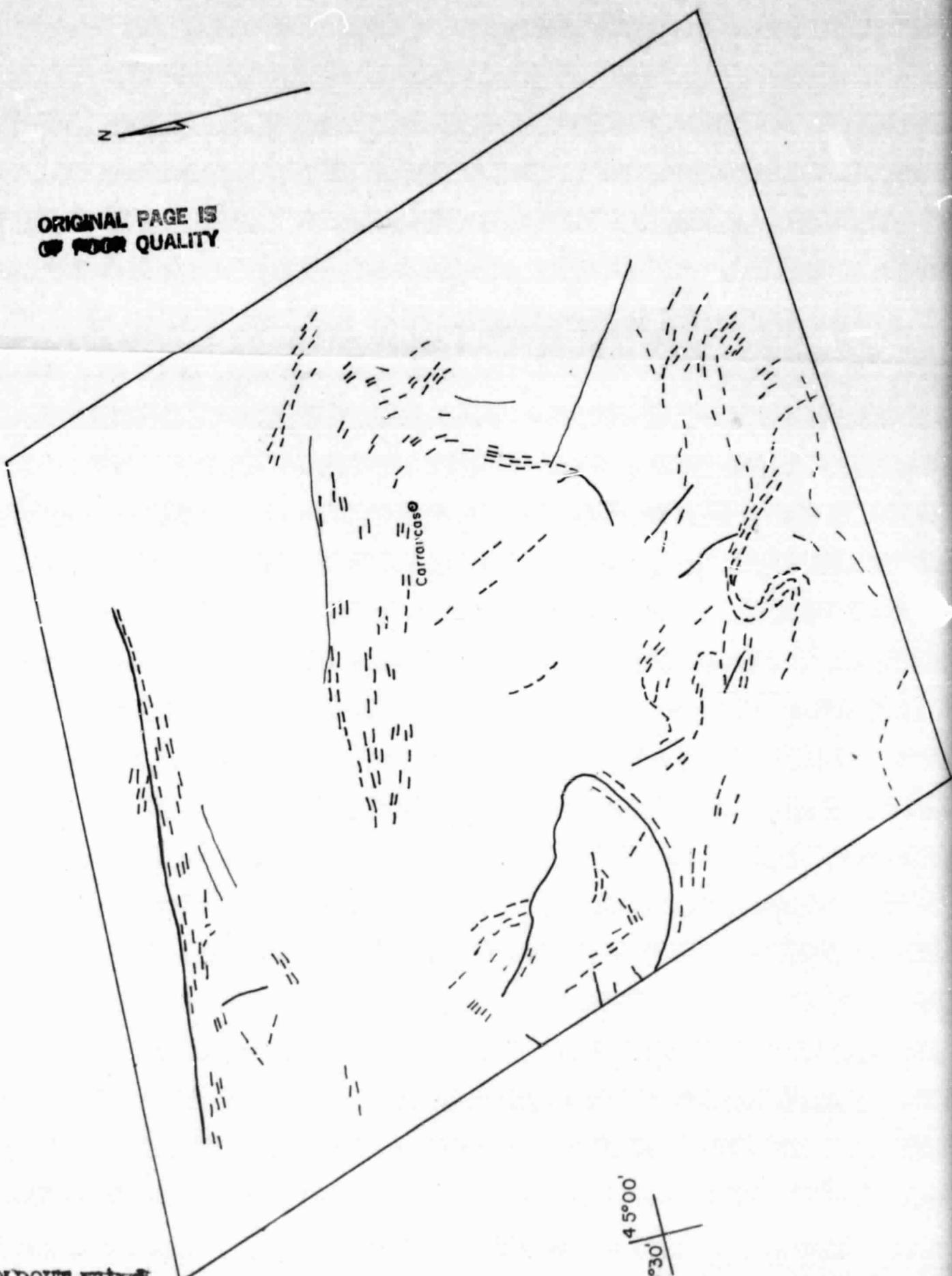


• Cidades

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

Figura 3 Mapa de Zonas Homogêneas em Propriedades Texturais de Drenagem

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY



- 12 -

CNPq - INPE

FOLDOUT FRAME

45°00'
21°30'

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

10 Km



- Alinhamentos
- Lineações
- Cidade

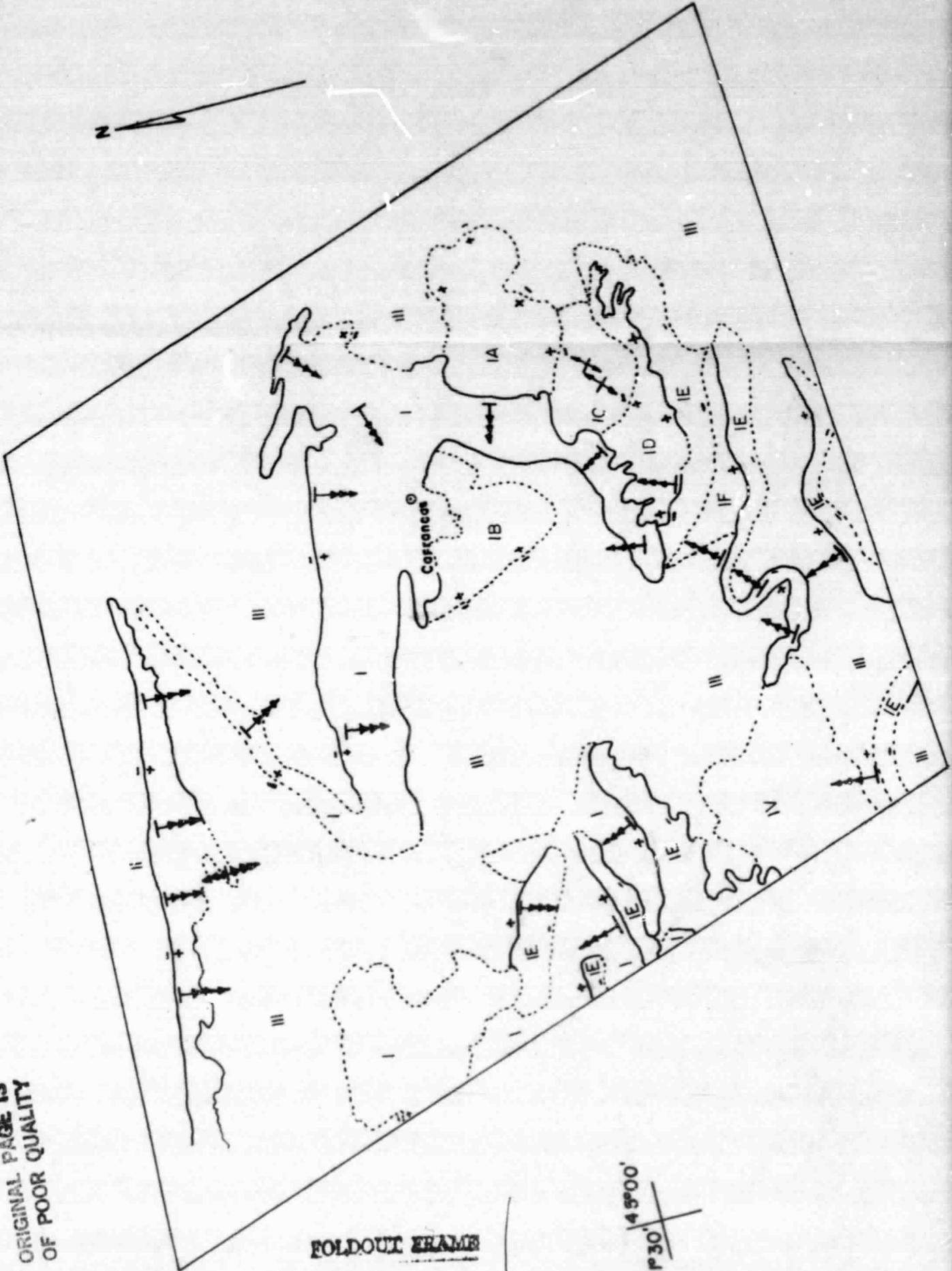
Figura 4 Mapa de Alinhamentos e Lineações dos Elementos Texturais de Relevô

CNPq - INPE

- 13 -

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY



FOLDOUT FRAME

2' 30" x 4' 500"

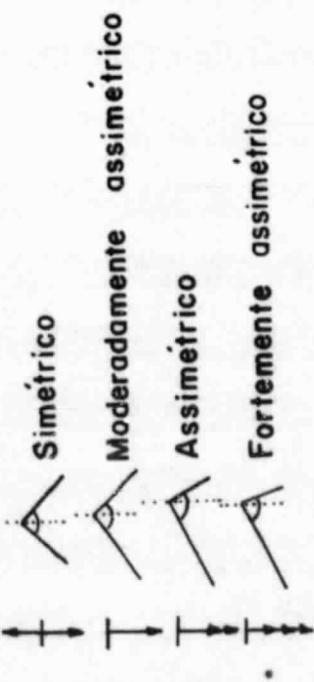
10 Km

I, IA, IB... II... Zonas homogêneas

Limite definido difuso

+ Quebra positiva ^
- Quebra negativa v

Valores relativos de assimetria

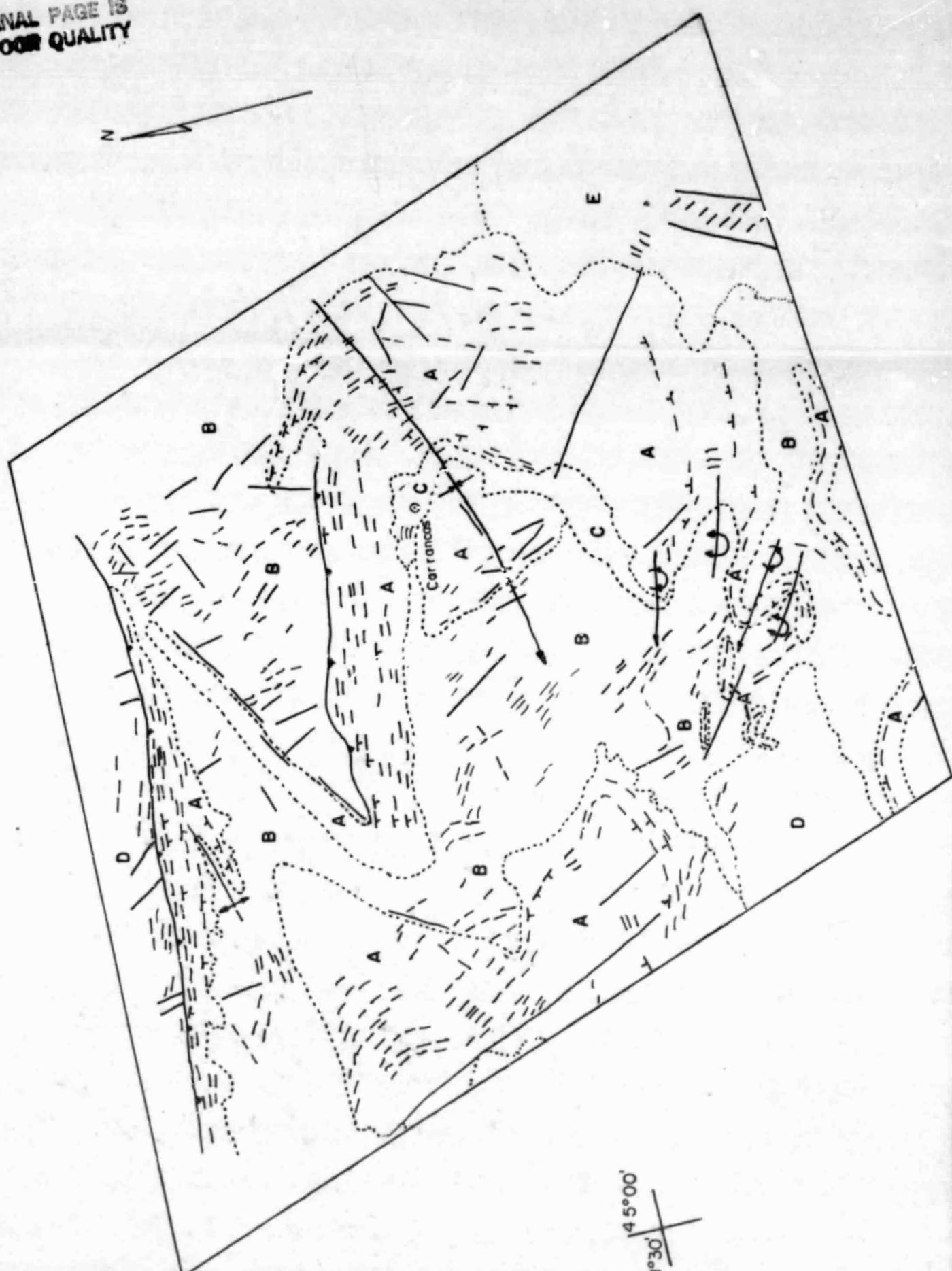


o Cidade

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

Figura 5 Mapa de Zonas Homologas em Propriedades Texturais de Relevô

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY



- 14 -

CNPq - INPE

FOLDOUT FRAME

2°30' 45'00'

10 Km

A
B
C D E

- Unidades fotogeológicas

- Lineamentos estruturais

—

- Falhas indiscriminadas

X

- Eixo de anticlinal

∩

- Eixo de anticlinal invertido

o

- Cidade

- Contatos fotogeológicos aproximados

~

X

- Sentido de mergulho

↗

- Falhas de baixo ângulo

X

- Eixo de sinclinal

∪

- Eixo de sinclinal invertido com coimento

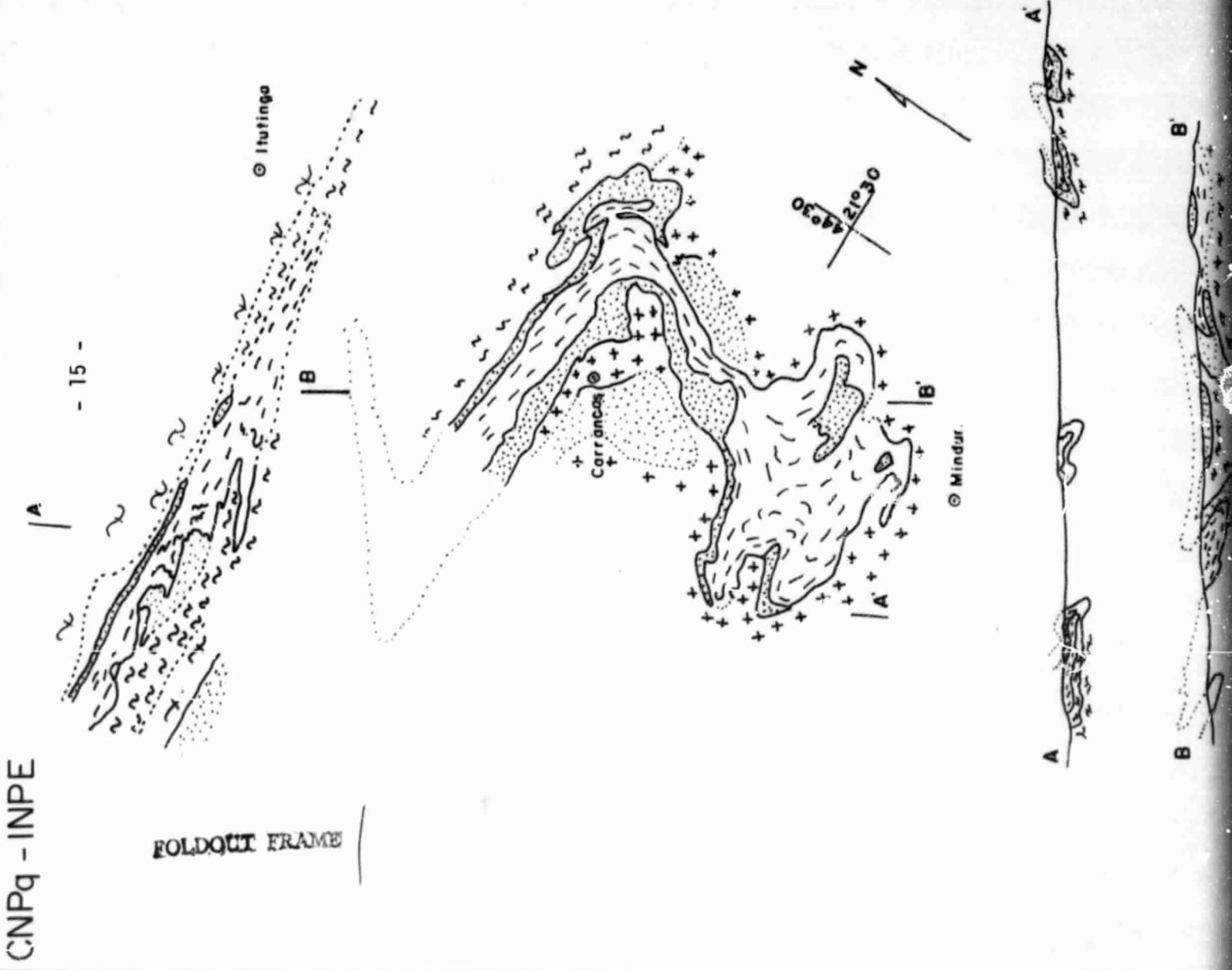
ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY.

2

~~FOOTPRINT EXAMINE~~

Figura 6 Mapa Geológico Fotointerpretado

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY



CNPq - INPE

FOLDOUT FRAME

- 15 -

© Mindur.

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

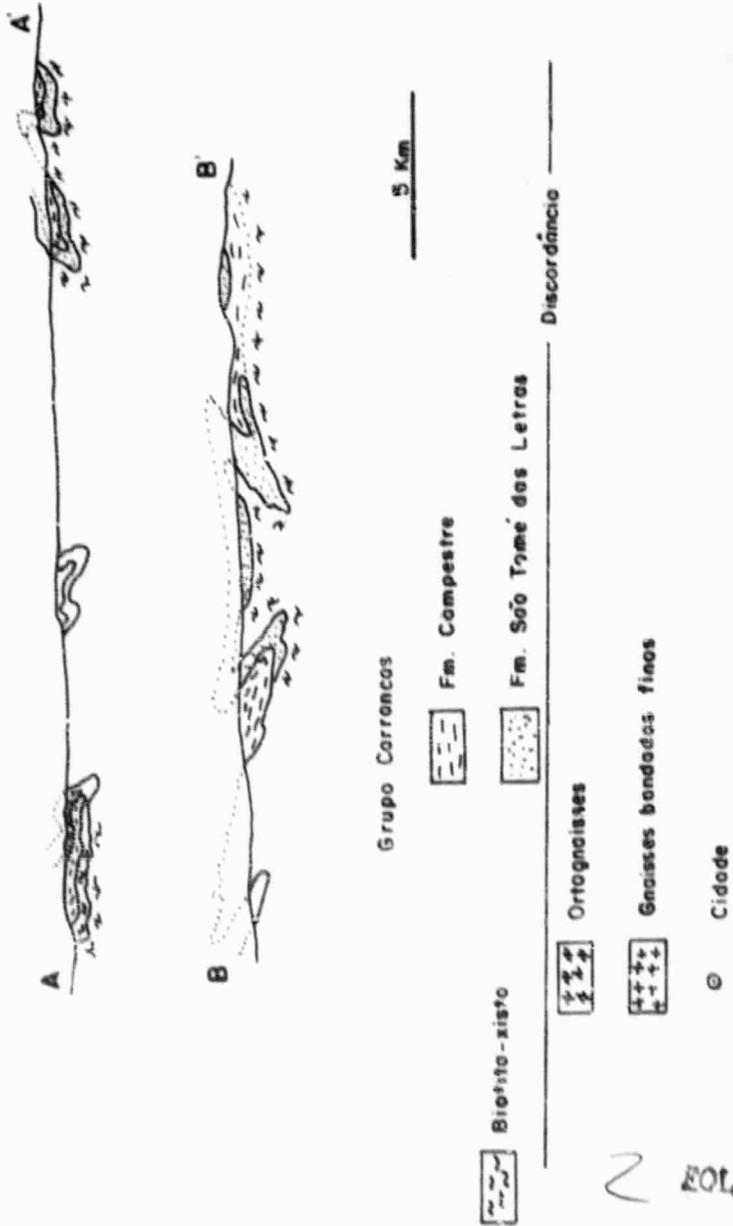


Figura 7 Mapa Geológico Simplificado (segundo Trouw et alii, 1980)

2 EOLDOUT EXCOUR