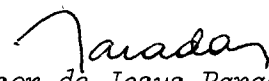


1. Publicação nº INPE-2559-PRE/210	2. Versão	3. Data Out., 1982	5. Distribuição ☐ Interna ☒ Externa ☐ Restrita
4. Origem DDS	Programa RECMI		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) PROCESSAMENTOS AUTOMÁTICOS - REGIÕES MINERALIZADAS ANALISADOR MULTIESPECTRAL IMAGE-100 ESCUDO SUL-RIOGRANDENSE			
7. C.D.U.: 528.711.7:533.3/4			
8. Título INPE-2559-PRE/210 ESTUDO DE REGIÕES MINERALIZADAS DO ESCUDO SUL-RIOGRANDENSE, ATRAVÉS DE PROCESSAMENTOS REALIZADOS NO ANALISADOR MULTIESPECTRAL IMAGE-100.		10. Páginas: 19	
		11. Última página: 17	
		12. Revisada por  José Eduardo Rodrigues	
9. Autoria Tomoyuki Ohara  Assinatura responsável		13. Autorizada por  Nelson de Jesus Parada Diretor	
14. Resumo/Notas Estudaram-se três regiões mineralizadas (Lavras do Sul, Minas do Camaquã e Passo do Marinheiro) do Escudo sul-riograndense, através de técnicas de realce ("contrast stretching" e realce pelas componentes principais), no Analisador Multiespectral Image-100. Estas regiões são constituídas por rochas migmatíticas, eclogíticas, graníticas, sedimentares e vulcânicas de composição intermediária. Estruturalmente, observaram-se falhamentos orientados para nordeste, noroeste e norte-nordeste, sendo as mais extensas e proeminentes Falhas Cerro Alegre, Emiliano-Tapera, Passo do Marinheiro e a Zonas de Falhas Açoteia-Piquiri. Apresentam-se as principais contribuições obtidas nestas regiões mineralizadas, como por exemplo a individualização fotogeológica dos membros da Formação Guaritas (Camadas Guarda Velha e Camadas Varzinha). Em relação aos possíveis aspectos diferenciais existentes entre zonas mineralizadas e não mineralizadas, não se observou contraste ou realce suficiente para diferenciá-las, possivelmente devido à relação entre as dimensões das ocorrências minerais analisadas em função da resolução do sensor MSS-LANDSAT. Em regiões onde a resposta espectral de determinados alvos se refletem com contraste insuficientes ou difusos, a aplicação de técnicas de realce é uma etapa de trabalho importante e possível de contribuição, auxiliando, desta forma, a obtenção de informações necessárias para a caracterização fotogeológica visual da região estudada.			
15. Observações			

RESUMO

Estudaram-se três regiões mineralizadas (Lavras do Sul, Minas do Camaquã e Passo do Marinheiro) do Escudo Sul-riograndense, através de técnicas de realce ("contrast stretching" e realce pelas componentes principais), no Analisador Multiespectral Image-100. Estas regiões são constituídas por rochas migmatíticas, ectiníticas, graníticas, sedimentares e vulcânicas de composição intermediária. Estruturalmente, observaram-se falhamentos orientados para nordeste, noroeste e norte-nordeste, sendo as mais extensas e proeminentes as falhas Cerro Alegre, Emiliano-Tapera, Passo do Marinheiro e a Zona de Falhas Açotéia-Piquiri. Apresentam-se as principais contribuições obtidas nestas regiões mineralizadas, como por exemplo a individualização fotogeológica dos membros da Formação Guaritas (Camadas Guarda Velha e Camadas Varzinha). Em relação aos possíveis aspectos diferenciais existentes entre zonas mineralizadas e não-mineralizadas, não se observou contraste ou realce suficiente para diferenciá-las, possivelmente devido à relação entre as dimensões das ocorrências minerais analisadas em função da resolução do sensor MSS-LANDSAT. Em regiões onde a resposta espectral de determinados alvos se reflete com contrastes insuficientes ou difusos, a aplicação de técnicas de realce é uma etapa de trabalho importante e passível de contribuição, auxiliando, desta forma, a obtenção de informações necessárias para a caracterização fotogeológica visual da região estudada.

RESUMEN

Se estudiaron tres regiones mineralizadas (Lavras do Sul, Minas do Camaquã y Passo do Marinheiro) del Escudo Sul-riograndense, a través de técnicas de realce "contrast stretching" y realce por las componentes principales) realizadas en el Analizador Multiespectral Image-100. Estas regiones están constituidas de rocas migmatíticas, ectiníticas, graníticas, sedimentarias y volcánicas de composición intermedia. Estructuralmente se observaron fallas orientadas para el nordeste, noroeste y norte-nordeste siendo las más extensas y prominentes las de Cerro Alegre, Emiliano-Tapera, Passo do Marinheiro y zona de fallas de Açotéia-Piquiri. Se presentan las principales contribuciones entre los aspectos discriminados y las composiciones en colores obtenidas y analizadas en estas regiones mineralizadas, como por ejemplo la individualización fotogeológica de los miembros de la Formación Guaritas (Camadas Guarda Velha y Camadas Varzinha). Con relación a los posibles aspectos diferenciales existentes entre las zonas mineralizadas y no mineralizadas, no fue observado contraste o realce suficiente como para diferenciarlas, posiblemente, debido a la resolución entre las dimensiones de las ocurrencias minerales analizados en función de la resolución del sensor multiespectral. En regiones donde la respuesta espectral de determinados objetos se refleja con contraste insuficiente o difuso, la aplicación de técnicas de realce, es una etapa de trabajo importante y con posibilidades de contribución, complementándose de esta manera, a las informaciones necesarias para una perfecta caracterización fotogeológica.

ESTUDO DE REGIÕES MINERALIZADAS DO ESCUDO SUL-RIOGRANDENSE, ATRAVÉS DE PROCESSAMENTOS
REALIZADOS NO ANALISADOR MULTIESPECTRAL IMAGE-100

Tomoyuki Ohara

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

ABSTRACT

The Multispectral Image Analyser (Image-100 System) was used to enlarge (1:100.000) and to enhance the Lavras do Sul, Minas do Camaquã and Passo do Marinheiro regions, using Contrast Stretching and Principal Componentes programmes. These regions are constituted for migmatitic, ecinitic, granitic, sedimentary and intermediary composition volcanic rocks. Structurally the faults are orientated to the northeast, northwest and north-northeast. The faults known as Cerro Alegre, Emiliano-Tapera, Passo do Marinheiro and the zone of faults called Açotéia-Piquiri are the most extensives and prominent faults in the studied area. The main contribution of the technique used in the study was the photogeologic individualization of two members of the Guaritas Formation (Guarda Velha Layers and Varzinha Layers). However, this technique did not provide sufficient enhancement to discriminate between mineralized and non-mineralized zones, probably due to the limited spatial resolution of the MSS Landsat data in relation to the extent of the studied mineral occurrences. In conclusion, the enhancement techniques showed very encouraging results to study regions of diffuse contrasts, by providing additional information to a visual photogeologic characterization.

INTRODUÇÃO

O Analisador Multiespectral Image-100 tem com uma de suas funções básicas a extração de informações temáticas, através de classificação automática, a qual é baseada na análise dos diferentes alvos registrados em imagens multiespectrais.

Pela própria limitação desta classificação automática, imposta a estudos geológicos, devido à exclusividade em considerar somente os aspectos relacionados a diferentes tonalidades apresentadas pelos alvos, desenvolveram-se técnicas de realce, que auxiliam sensivelmente a obtenção de informações para a análise e/ou interpretação visual das áreas de interesse.

Dentre as técnicas de realce desenvolvidas pelos pesquisadores do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e implementadas no Image-100, utilizaram-se aquelas denominadas realce e "contrast stretching".

O "contrast stretching" é um programa de pré-processamento, que realça pequenas variações tonais, tornando-as perceptíveis à interpretação visual. O procedimento deste programa consiste em eliminar os extremos inferior e superior do correspondente histograma obtido na cena estudada, ampliando desta forma a distribuição dos valores originais de nível de cinza e assumindo novos valores extremos de 0 e 255. Este procedimento é realizado individualmente para cada banda espectral de imagens MSS-LANDSAT. Como produto final deste programa, o usuário poderá realizar diversas composições coloridas, combinando-se os diferentes filtros coloridos (azul, verde e vermelho) existentes no sistema.

O programa "realce", desenvolvido por Camara Neto et alii (1980), utilizou-se da técnica dos componentes principais, o qual foi obtido através da transformação de Karhunen-Loève, que consiste em um desenvolvimento matemático com aplicações em imagens multiespectrais.

Em fins da década de 70 foram desenvolvidos dois métodos de aplicação direta da transformação de Karhunen-Loève, um por Santisteban e Muñoz (1978) e outro por Kaneko (1978). Posteriormente, Camara Neto et alii (1980) conjugaram estes dois métodos em um só algoritmo de realce de imagens, que resultou no programa denominado "realce", o qual foi implementado no Analisador Multiespectral Image-100. Segundo estes últimos autores, nos dois primeiros canais do Image-100 foram implementadas as duas principais componentes calculadas pelo método de Kaneko (1978), e no terceiro e quarto canais foram colocadas

as duas componentes principais de maior variância, obtidas pelo método de Santisteban e Muñoz (1978).

MATERIAIS E MÉTODO

Processaram-se diversas ampliações no Analisador Multiespectral Image-100, através de fitas magnéticas compatíveis ao computador (CCT), de três regiões mineralizadas (regiões de Lavras do Sul, Minas do Camaquã e Passo do Marinheiro, situadas na porção centro-oeste do Escudo Sul-riograndense (Ohara, 1981, 1982).

Para a obtenção das ampliações utilizou-se um conjunto de 2 fitas CCTs, correspondente à órbita 206, ponto 33, com a passagem do satélite pela área no dia 26 de novembro de 1975.

A metodologia de trabalho utilizada consistiu na obtenção de cenas ampliadas para a escala de 1:100.000, a partir de fitas CCTs, sobre as quais executaram-se processamentos automáticos dirigidos para realçar e/ou melhorar a cena original, através da aplicação de programas previamente elaborados e implementados, tais como "contrast stretching" e realce pelas componentes principais, e finalmente, a obtenção de composições coloridas, por intermédio da combinação entre bandas espectrais e filtros coloridos. Estas composições coloridas foram documentadas em diapositivos (identificados pelo número da foto) e, analisadas visualmente, através da projeção destes diapositivos. As informações fotogeológicas interpretadas foram comparadas com os dados da literatura geológica disponível, para uma melhor caracterização fotogeológica.

A base geográfica das áreas estudadas foi obtida diretamente das composições coloridas ampliadas.

ASPECTOS GEOLÓGICOS GERAIS

O Escudo Sul-riograndense é constituído pelo complexo de rochas plutônicas, metamórficas e sedimentares eo-peleozóicas e pré-cambrianas. O escudo apresenta-se em uma forma grosseiramente triangular, caracterizado por um relevo coliniforme com formas bem arredondadas. Localmente, dá lugar a relevos acidentados, constituídos por elevações com vertentes abruptas, conseqüentes de uma tectônica rígida. Os efeitos da tectônica plástica são modestos, havendo no entanto fortes influências no desenvolvimento das feições, devido ao caráter diferencial da erosão sobre os diferentes tipos de rochas. A altitude média nesta unidade geomórfica é da ordem de 350 metros, atingindo na região ao norte Piratini-Pinheiro Machado a altitude de 550 metros.

As principais características litológicas, assim como os locais de ocorrências das unidades estratigráficas, individualizadas neste estudo, encontram-se resumidas na Tabela 1.

Na região de Lavras do Sul têm-se rochas migmatíticas e ectiníticas do Grupo Cambaí (nos extremos noroeste, sudoeste e sudeste); além das rochas sedimentares da Formação Maricá (porções centro-norte e centro-sul), seqüências vulcânicas de composição andesítica da Formação Hilário (porção central) e rochas graníticas do Complexo Granítico Jaguari-Lavras do Sul (extremo centro-oeste), as quais representam o Grupo Bom Jardim. No extremo nordeste da área estudada tem-se a maior exposição de rochas sedimentares das Camadas Lanceiros da Formação Santa Bárbara, ocorrendo também, localmente, na porção centro-leste da área. Os depósitos aluviais ocorrem parcialmente ao longo dos arroios Seival e do Hilário.

TABELA 1
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS INDIVIDUALIZADAS
NAS REGIÕES MINERALIZADAS DO ESCUDO SUL-RIOGRANDENSE

UNIDADE ESTRATIGRÁFICA	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS	LOCAL DE OCORRÊNCIA	
Depósitos Quaternários	Areias e cascalhos inconsolidados, cobertos de argilas escuras, ricas em matéria orgânica.	Parcialmente nos arroios Seival e do Hilário (região de Lavras do Sul); Arroio João Dias (região das Minas do Camaquã); no Rio Camaquã e no Arroio dos Vargas (região do Passo do Marinheiro).	QUATERNÁRIO
Formação Caneleiras (Tessari e Picada, 1966)	Arenitos grosseiros, localmente feldspáticos, intensamente silicificados ou litificados.	Extremo sudoeste, centro-norte e nordeste da região do Passo do Marinheiro.	DEVONIANO (?)
Formação Guaritas: Camadas Varzinha (Ribeiro e Lichtenberg, 1978)	Arenitos vermelhos, siltitos e argilitos intercalados.	Principalmente na porção setentrional da região das Minas do Camaquã.	CAMBRIANO-ORDOVICIANO
Formação Guaritas: Camadas Guarda Velha (Ribeiro e Lichtenberg, 1978)	Dedritos rudáceos que avultam brechas de talus e fanglomerados que gradam lateralmente para arenitos arcóscicos grosseiros.	Região das Minas do Camaquã.	
Formação Santa Bárbara: Camadas Lanceiros (Ribeiro e Lichtenberg, 1978)	Arenitos arcóscicos associados a conglomerados, siltitos e argilitos.	Porção oriental da região de Lavras do Sul e na porção sudeste da região das Minas do Camaquã.	
Formação Santa Bárbara: Membro Rodeio Velho. (Ribeiro et alii, 1966)	Lavas de composição intermediária.	Sul e sudeste das Minas do Camaquã, próximo ao Rio Camaquã.	PRE-CAMBRIANO SUPERIOR
Complexo Granítico Jaguari-Lavras do Sul (Knijnik e Pozza, 1971).	Granitos grosseiros, equigranulares, avermelhados, com estrutura isotrópica.	Extremo centro-ocidental da região de Lavras do Sul.	
Formação Hilário (Ribeiro e Fantinel, 1978)	Lavas e vulcânicas intrusivas de composição basáltica, andesítica, dacítica e riolítica, com intercalações de sedimentos ricos em material vulcânico e arenitos vermelhos grosseiros com estratificação rítmica.	Região a leste do Complexo Granítico Jaguari-Lavras do Sul.	
Formação Arroio dos Nobres: Membro Vargas (Tessari e Picada, 1966)	Conglomerados e arenitos conglomeráticos.	Minas do Camaquã e na fossa da Zona de falhas Açotéla-Piquiri.	PRE-CAMBRIANO MÉDIO (?)
Formação Arroio dos Nobres: Membro Mangueirão. (Tessari e Picada, 1966)	Arenitos feldspáticos ou micáceos, arcóscicos, siltitos micáceos e folhelhos rítmicamente intercalados.	Minas do Camaquã.	
Formação Maricá (Ribeiro e Fantinel, 1978)	Arenitos arcosianos, grauvacas e/ou arcóscios.	A nordeste e a sudeste do Complexo Granítico Jaguari-Lavras do Sul (região de Lavras do Sul).	
Granito Campina (Tessari e Picada, 1966)	Muscovita-granitos e granitos a duas micas (muscovita-biotita-granitos), que contêm zonas pegmatóides e corpos filonianos mineralizados por cassiterita.	Três pequenos corpos graníticos na porção central da região do Passo do Marinheiro.	
Granito Prestes (Tessari e Giffoni, 1970)	Granitos médios grosseiros de cores avermelhadas.	Extremo centro-leste da região do Passo do Marinheiro, imediatamente ao sul do Rio Camaquã.	
Granito Cordilheira (Tessari e Picada, 1966)	Granitos muscovíticos, a duas micas (muscovita e biotita) ou a muscovita e a turmalina, com tonalidades branco-amareladas, cinza-esbranquiçadas e levemente róseas, com pontuações escuras (da turmalina ou biotita).	Porção oriental da região do Passo do Marinheiro, limitada por falhas nordeste.	
Granito Arroio dos Ladrões (Picada, 1971)	Granitos de características subalcalinas, hioleucocráticos, grosseiros ou pegmatóides, com biotita.	Parcialmente no quadrante sudeste da região do Passo do Marinheiro.	
Complexo Granítico Encruzilhada (Tessari e Picada, 1966)	Biotita-granitos, isotrópicos, localmente orientados, cores claras com tons de cinza e róseos.	Parcialmente na porção central da região central da região do Passo do Marinheiro.	
Grupo Porongos (Ribeiro e Fantinel, 1978)	Sericita-xistos, clorita-xistos e quartzitos.	Porção centro-ocidental da região do Passo do Marinheiro.	
Grupo Cambaí. (Ribeiro e Fantinel, 1978)	Rochas migmatíticas e ectiniticas.	Quadrantes noroeste, sudoeste e sudeste da região de Lavras do Sul.	

A região das Minas do Camaquã é constituída por rochas sedimentares dos memebros Mangueirão e Vargas da Formação Arroio dos Nobres (na porção centro-sudoeste da área), além das rochas vulcano-sedimentares da Formação Santa Bárbara (porção centro-sudeste) e sedimentares das Camadas Guarda Velha e Varzinha da Formação Guaritas (principalmente na porção setentrional da área) e pelos depósitos aluviais ao longo do Arroio João Dias. Finalmente, a região ampliada do Passo do Marinheiro engloba rochas metassedimentares do Grupo Porongos (porção centro-oeste), rochas graníticas do Complexo Granítico Encruzilhada e os granitos Arroio dos Ladrões, Cordilheira, Prestes e Campina (porção centro-leste), além de rochas constituintes do Membro Vargas da Formação Arroio dos Nobres (porção noroeste), da Formação Caneleiras (extremo sudoeste, centro-norte e nordeste) e de depósitos aluviais (foz do Arroio dos Vargas e no Rio Camaquã). Estruturalmente, observou-se na região de Lavras do Sul, o predomínio de falhamentos noroeste, seguidos por falhas nordeste e norte-nordeste, sendo este último os mais extenso, como por exemplo a Falha Cerro Alegre. A região das Minas do Camaquã é recortada por falhamentos nordeste e noroeste, sendo que estes últimos predominam. No entanto, as falhas orientadas para nordeste são as mais extensas e proeminentes, tal como a Falha Emiliano-Tapera. Na região do Passo do Marinheiro observou-se o predomínio, tanto em número quanto em extensão, dos falhamentos orientados para nordeste, salientando -se a Falha Passo do Marinheiro e a Zona de Falhas Açotêia-Piquiri.

PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Considerando-se os aspectos discriminados em função das composições coloridas de cada região analisada, são relacionadas as principais contribuições e resultados obtidos neste estudo.

REGIÃO DE LAVRAS DO SUL

Para otimizar o nível de informações necessárias à interpretação das composições coloridas obtidas para esta área foram utilizadas quatro combinações diferentes de filtros e programas (Tabela 2).

TABELA 2

RELAÇÃO DAS COMBINAÇÕES OBTIDAS ENTRE FILTROS E PROGRAMAS UTILIZADOS NO IMAGE-100;
REGIÃO DE LAVRAS DO SUL

FILTROS UTILIZADOS						PRINCIPAL PROGRAMA UTILIZADO	Nº DA FOTO
R	RC	G	GC	B	BC		
7*		5		4		Composição colorida infraver <u>me</u> lha falsa-cor.	09-13
7		5		5		Composição colorida infraver <u>me</u> lha falsa-cor.	10-13
	PC ₃	PC ₄		PC ₄		Realce pelas componentes prin <u>ci</u> pais.	11-13
7		5		4		"Contrast stretching"	13-13

OBS.: R - FILTRO VERMELHO

G - FILTRO VERDE

B - FILTRO AZUL

C - COMPLEMENTAR

PCi- PRINCIPAL COMPONENTE ONDE i = 1, 2, 3, 4 representam os 4 canais do IMAGE-100.

7*- CANAL MULTIESPECTRAL DE IMAGENS LANDSAT

Através da análise visual de cada diapositivo, procurou-se reunir todas as informações obtidas, otimizando-se desta forma a interpretação da área estudada, ou seja, região de Lavras do Sul (Figura 1).

Os resultados da discriminação das contribuições obtidas em cada diapositivo, são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3

RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE OS ASPECTOS DISCRIMINADOS E AS COMPOSIÇÕES COLORIDAS ANALISADAS PARA A REGIÃO DE LAVRAS DO SUL

ASPECTOS DISCRIMINADOS		NÚMERO DA FOTO			
		09-13	10-13	11-13	13-13
Planimétricos		\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$
Morfológicos				\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$
Estruturas fotogeológicas		\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$
UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	Depósitos aluviais			\$\$\$\$\$\$\$	
	Camadas Lanceiros	\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$		
	Compl.Gran.Jaguari-Lavras do Sul	\$\$\$\$\$\$\$			
	Formação Hilário	\$\$\$\$\$\$\$			
	Formação Mericã	\$\$\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$\$\$		
	Grupo Cambaí		\$\$\$\$\$\$\$		\$\$\$\$\$\$\$
	(Rochas ectiníticas)				\$\$\$\$\$\$\$

De uma maneira geral, todos os diapositivos (09-13, 10-13, 11-13 e 13-13) contribuíram para discriminar os aspectos planimétricos e as estruturas fotogeológicas (falhas indiscriminadas e inferidas), havendo maior destaque das estruturas fotogeológicas de maior extensão na foto 11-13 (realce pelas componentes principais).

Os aspectos morfológicos foram bastante realçados nos diapositivos 11-13 e 13-13 (composição colorida com aplicação de "contrast stretching") e pouco realçados nas outras composições coloridas (09-13 e 10-13).

Dependendo da composição colorida assim obtida, conseguiu-se realçar determinadas unidades estratigráficas. Desta forma, tem-se que o Grupo Cambaí foi individualizado atra

vês das fotos 13-13 e 10-13, sendo que a primeira foto (13-13) destacou também as rochas ectiníticas deste grupo. Tanto a Formação Maricã como as Camadas Lanceiros da Formação Santa Bárbara foram delimitadas através das composições coloridas 09-13 e 10-13, sendo que esta penúltima foto (09-13) destacou, além das unidades anteriores, a Formação Hilário e o Complexo Granítico Jaguari-Lavras do Sul (Figura 2). Dentre as unidades estratigráficas existentes na área de Lavras do Sul, a composição colorida (11-13) obtida com a aplicação do programa "realce pelas componentes principais" apresentou maior destaque aos depósitos aluviais que ocorrem associados à mata-galerias.

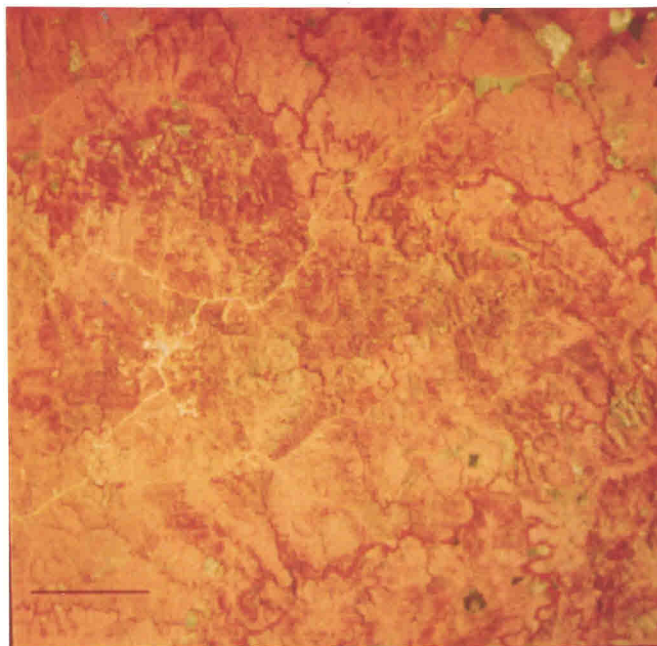


Fig. 2 - Foto da combinação entre bandas/filtros (4/azul, 5/verde e 7/vermelho), ampliada e processada no I-100, da região de Lavras do Sul.

REGIÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ

Nesta região utilizaram-se cinco composições coloridas com aplicação do programa "realce pelas componentes principais", combinando-se as principais componentes com diferentes filtros (Tabela 4).

TABELA 4

RELAÇÃO DAS COMBINAÇÕES OBTIDAS ENTRE OS FILTROS E AS PRINCIPAIS COMPONENTES DO
PROGRAMA "REALCE"; REGIÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ

FILTROS UTILIZADOS						PRINCIPAL PROGRAMA UTILIZADO	Nº DA FOTO
R	RC	G	GC	B	BC		
PC ₄		PC ₃		PC ₄		Realce pelas componentes princi pais.	01-05
PC ₃		PC ₄		PC ₃		Realce pelas componentes princi pais.	02-05
PC ₄		PC ₃		PC ₁		Realce pelas componentes princi pais.	03-05
PC ₃		PC ₄		PC ₂		Realce pelas componentes princi pais.	04-05
PC ₃		PC ₄		PC ₁		Realce pelas componentes princi pais.	05-05

OBS.: R - FILTRO VERMELHO

G - FILTRO VERDE

B - FILTRO AZUL

C - COMPLEMENTAR

PC_i - PRINCIPAL COMPONENTE ONDE i = 1, 2, 3, 4 representam os 4 canais do
IMAGE-100.

De posse das composições coloridas assim obtidas e documentadas em diapositivos, procedeu-se a uma análise visual, individualmente, após o que procurou-se reunir todas as informações, obtendo-se desta forma o mapa fotogeológico da região das Minas do Camaquã. (Figura 3).

A Tabela 5 apresenta as contribuições de cada fotografia para determinados aspectos contidos na área analisada.

Os aspectos planimétricos foram melhor evidenciados nos diapositivos enumerados (Tabela 4) por 01-05, 02-05 e 05-05, sendo que estes dois últimos, em conjunto com o diapositivo 03-05, ressaltaram os aspectos morfológicos, como por exemplo a morfologia associada às Camadas Varzinha da Formação Guaritas.

Estruturas mais extensas e proeminentes (como por exemplo a Falha Emiliano-Tapera) foram facilmente identificadas pelos diapositivos 02-05, 03-05, 04-05 e 05-05.

Em relação às unidades estratigráficas verificou-se que tanto o Membro Vargas como o Membro Mangueirão, ambos da Formação Arroio dos Nobres, foram evidenciados em todos os diapositivos. O Membro Rodeio Velho e as Camadas Lanceiros da Formação Santa Bárbara e as Camadas Guarda Velha da Formação Guaritas foram individualizados somente no diapositivo 03-05 (Figura 4). Entretanto, tanto esta última composição colorida como aquelas enumeradas por 0-05 e 02-05 evidenciaram os depósitos aluviais.

Finalmente, as Camadas Varzinha da Formação Guaritas foram individualizadas tanto na foto 02-05 como também na 04-05.

TABELA 5

RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE OS ASPECTOS DISCRIMINADOS E AS COMPOSIÇÕES COLORIDAS ANALISADAS
PARA A REGIÃO DAS MINAS DO CAMAQUÃ

ASPECTOS DISCRIMINADOS		NÚMERO DA FOTO				
		01-05	02-05	03-05	04-05	05-05
Planimétricos		§§§§§§§§	§§§§§§§§			§§§§§§§§
Morfológicos			§§§§§§§§	§§§§§§§§		§§§§§§§§
Estruturas fotogeológicas			§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§
UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	Depósitos aluviais	§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§		
	Camadas Varzinha		§§§§§§§§		§§§§§§§§	
	Camadas Guarda Velha			§§§§§§§§		
	Camadas Lanceiros			§§§§§§§§		
	Membro Rodeio Velho			§§§§§§§§		
	Membro Vargas	§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§
	Membro Mangueirão	§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§	§§§§§§§§

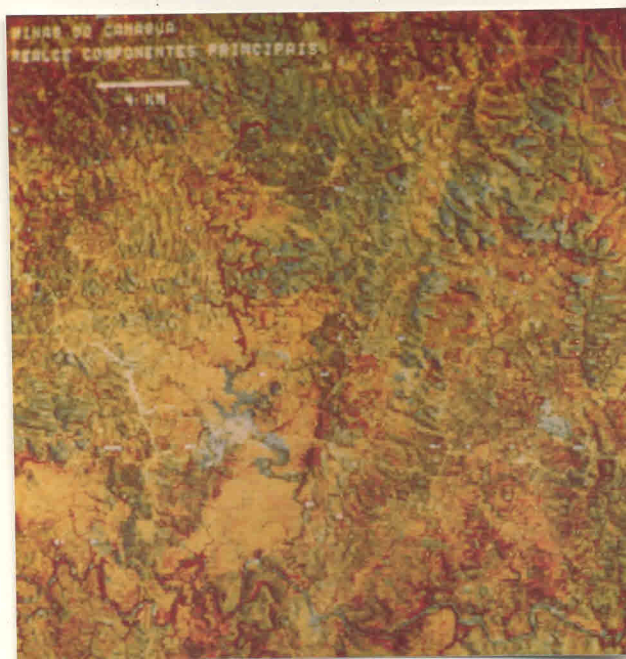


Fig. 4 - Foto da combinação entre principais componentes/filtros (PC_1 /azul, PC_3 /verde e PC_4 /vermelho), ampliada e processada no I-100, da região das Minas do Camaquã.

REGIÃO DO PASSO DO MARINHEIRO

Para esta região ampliada, utilizaram-se seis combinações, conjugando-se diferentes programas e filtros, sendo três destas combinações com a aplicação do programa "realce pelas componentes principais" e uma através do "contrast stretching" (Tabela 6).

Deve-se destacar que esta região estudada contém zonas mineralizadas com cassiterita, principalmente em regiões graizenizadas do Granito Campinas (região central da área estudada).

A Tabela 7 apresenta as principais contribuições individuais da região do Passo do Marinheiro.

Procurou-se reunir todas as informações obtidas no mapa fotogeológico da região do Passo do Marinheiro (Figura 5).

TABELA 6

RELAÇÃO DAS COMBINAÇÕES OBTIDAS ENTRE FILTROS E PROGRAMAS UTILIZADOS NO IMAGE-100;
REGIÃO DO PASSO DO MARINHEIRO

FILTROS UTILIZADOS						PRINCIPAL PROGRAMA UTILIZADO	Nº DA FOTO
R	RC	G	GC	B	BC		
	PC ₃	PC ₄		PC ₄		Realce pelas componentes principais.	01-13
	PC ₃	PC ₂		PC ₄		Realce pelas componentes principais.	02-13
PC ₄		PC ₃		PC ₃		Realce pelas componentes principais.	03-13
7*		5		4		Composição colorida infravermelha falsa-cor.	05-13
6		5		6		Composição colorida infravermelha falsa-cor.	07-13
7		5		4		"Contrast Stretching"	08-13

OBS.: R - FILTRO VERMELHO

G - FILTRO VERDE

B - FILTRO AZUL

C - COMPLEMENTAR

PC_i - PRINCIPAL COMPONENTE ONDE i = 1, 2, 3, 4 representam os 4 canais do IMAGE-100.

7*- CANAL MULTIESPECTRAL DE IMAGENS LANDSAT.

TABELA 7
RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE OS ASPECTOS DISCRIMINADOS E AS COMPOSIÇÕES COLORIDAS ANALISADAS
PARA A REGIÃO DO PASSO DO MARINHEIRO

ASPECTOS DISCRIMINADOS		NÚMERO DA FOTO					
		01-13	02-13	03-13	05-13	07-13	08-13
Planimétricos				\$\$\$\$\$		\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$
Morfológicos			\$\$\$\$\$		\$\$\$\$\$		\$\$\$\$\$
Estruturas fotogeológicas		\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$
UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	Depósitos aluviais						\$\$\$\$\$
	Formação Caneleiras		\$\$\$\$\$		\$\$\$\$\$		\$\$\$\$\$
	Membro Vargas		\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$			
	Granito Campina					\$\$\$\$\$	
	Granito Prestes					\$\$\$\$\$	
	Granito Cordilheira					\$\$\$\$\$	
	Granito Arroio dos Ladrões					\$\$\$\$\$	
	Compl. Gran. Encruzilhada					\$\$\$\$\$	
	Grupo Porongos					\$\$\$\$\$	

Em relação aos aspectos planimétricos, as principais drenagens foram facilmente identificadas nos diapositivos enumerados por 03-13 e 08-13, enquanto a identificação de estradas só foi possível no 07-13.

Os aspectos morfológicos, em geral, foram evidenciados nas fotos 02-13, 05-13 e 08-13. Quanto aos aspectos estruturais, os falhamentos principais foram reconhecidos na foto 07-13, enquanto a complementação de outras falhas secundárias foi realizada, conjugando-se as informações obtidas em todas as fotos (01-13, 02-13, 03-13, 05-13, 07-13 e 08-13).

Em relação às unidades estratigráficas individualizadas nesta área, verificou-se que tanto o Grupo Porongos como os corpos graníticos do Complexo Granítico Encruzilhada e os granitos Arroio dos Ladrões, Cordilheira, Prestes e Campina foram reconhecidos na foto 07-13 (Figura 6). O Membro Vargas da Formação Arroio dos Nobres foi reconhecido e individualizado tanto na foto 02-13 como na 03-13, sendo que a primeira em conjunto com as fotos 05-13 e 08-13 possibilitaram a individualização da Formação Caneleiras, além do que esta última foto também possibilitou o reconhecimento dos principais depósitos aluviais existentes na área estudada.



Fig. 6 - Foto da combinação entre bandas/filtros/5 verde e 6/azul e vermelho), ampliada e processada no 1-100, da região do Passo do Marinheiro.

ASPECTOS CONCLUSIVOS

Com a utilização de programas denominados "contrast stretching" e realce pelas componentes principais, as composições coloridas obtidas apresentaram-se com sensível realce nas discontinuidades, refletidas como alinhamentos de tonalidade, cristas alinhadas (principalmente na região do Passo do Marinheiro), e que condicionam trechos de drenagem (por exemplo, o Arroio João Dias, ao norte das Minas do Camaquã). Estas discontinuidades estão orientadas para nordeste, noroeste e próximo a norte-sul, sendo que as nordeste e as norte-sul são as mais extensas e proeminentes.

Verificou-se que as estruturas fotogeológicas mais extensas e/ou principais, foram identificadas através da foto 11-13 (com aplicação do programa realce pelas componentes principais) na região de Lavras do Sul, e pelas fotos 02-05, 03-05, 04-05 e 05-05 (todas com aplicação do programa realce pelas componentes principais) na região das Minas do Camaquã. Entretanto, para as estruturas fotogeológicas mais proeminentes da região do Passo do Marinheiro, somente uma composição colorida (foto 07-13), entre os canais 5 e 6 de imagens MSS-LANDSAT, foi suficiente para a identificação destas estruturas. As estruturas secundárias foram complementadas por intermédio de outras composições coloridas, conjungando-se as informações obtidas em todas as fotos analisadas.

Nas regiões mineralizadas de Lavras do Sul (Au-Cu), das Minas do Camaquã (Cu) e do Passo do Marinheiro (Sn), pretendeu-se realçar os possíveis aspectos diferenciais entre zonas mineralizadas e não-mineralizadas. No entanto, devido às restritas dimensões das ocorrências minerais, em função da resolução do sensor multiespectral, estes possíveis aspectos diferenciais não foram observados e/ou realçados. No caso das Minas do Camaquã, a maior jazida conhecida dentre aquelas existentes nas regiões estudadas, estes possíveis aspectos diferenciais foram "mascarados" espectralmente, devido à influência da vila operária, localizada próxima às áreas de exploração mineira (O'hara, 1981).

De uma maneira geral, todas as unidades estratigráficas presentes em trabalhos pré-existents foram identificadas com relativa facilidade, sendo portanto válida a utilização dos processos de realce, tais como os utilizados neste estudo.

Dentre as regiões estudadas, a que apresentou relevante contribuição ao conhecimento geológico foi a região das Minas do Camaquã, onde individualizaram-se, fotogeologicamente, os dois membros da Formação Guaritas, conforme proposição formal de Ribeiro e Lichtenberg (1978), em Camadas Guarda Velha (inferior) e Camadas Varzinha (superior). Esta individualização foi sensivelmente facilitada, devido ao contrastante realce observado do membro superior, que em campo apresenta-se com aspecto de conjunto de torres ou de grandes edifícios em ruínas, em função do membro subjacente da Formação Guaritas (Ohara, 1981, 1982). Concluindo-se este estudo, pode-se afirmar que em regiões onde a resposta espectral de determinados alvos se refletem com contrastes insuficientes ou difusos, a aplicação de técnicas de realce é uma etapa de trabalho importante e possível de contribuição, complementando-se, desta forma, as informações necessárias para uma perfeita caracterização fotogeológica.

Lista de trabalhos citados no texto

- CAMARA NETO, G.; ARAUJO, E.O.; MASCARENHAS, N.D.A. e SOUZA, R.C.M. de, 1980. Realce visual de imagens de recursos naturais: aplicação em geologia. INPE, São José dos Campos. (INPE-1952-RPE/267).
- KANEKO, T.; 1978. Color composite picture from principal axis components of MSS data. IBM Journal of Research & Development, 22(4): 386-392.
- KNIJNIK, P.R. e POZZA, E.V., 1971. Geologia da área Bajé-São Gabriel, Rio Grande do Sul. (Convênio DNPM/CPRM). CPRM, Porto Alegre.
- OHARA, T., 1981. Análise das características apresentadas em imagens multiespectrais do satélite LANDSAT no mapeamento geológico-estrutural da porção centro-oeste do Escudo Sul-riograndense. (Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto). INPE, inédito, São José dos Campos.
- OHARA, T., 1982. Aplicação do programa realce pelas componentes principais na região das Minas do Camaquã-RS. In: II Simp. Bras. Sensor. Remoto, inédito, Brasília.
- PICADA, R.S., 1971. Ensaio sobre a tectônica do Escudo Sul-riograndense: caracterização dos sistemas de falhas. In: Congr. Bras. Geol., XXV (1): 167-191, São Paulo.
- RIBEIRO, M. e FANTINEL, L.M., 1978. Associações petrotectônicas do Escudo Sul-riograndense: 1. tabulação e distribuição das associações petrotectônicas do Escudo do Rio Grande do Sul. Iheringia; série Geologia, 5: 19-54, Porto Alegre.
- RIBEIRO, M. e LICHTENBERG, E., 1978. Síntese da geologia do Escudo do Rio Grande do Sul. In: Congr. Bras. Geol., XXX (6): 2451-2463. Recife.
- RIBEIRO, M.; BOCCHI, P.R.; FIGUEIREDO FILHO, P.M. de e TESSARI, R.I., 1966. Geologia da quadrícula de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil DNPM. Div. Fom. Prod. Mineral. Bol. 127, Rio de Janeiro.
- SANTISTEBAN, A. e MUÑOZ, L., 1978. Principal components of a MSS image: application to a geological problem. IBM Journal of Research & Development, 22 (5): 444-454.
- TESSARI, R.I. e GIFFONI, L.E., 1970. Geologia da região Piratini-Pinheiro Machado - Bagé, Rio Grande do Sul. DNPM. Div. Geol. Mineral. Bol. 246, Rio de Janeiro.
- TESSARI, R.I. e PICADA, R.S., 1966. Geologia da quadrícula de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. DNPM. Div. Fom. Prod. Mineral. Bol. 124, Rio de Janeiro.

FICHA DE INSCRIPCION

Dirección Postal
Secretaría 5º Congreso Latinoamericano de Geología
Av. Santa Fe 1548 - Piso 12º
1060 - Buenos Aires - ARGENTINA

Enviar antes del
31 de octubre de 1981

APELLIDO: OHARA NOMBRES: TOMOYUKI
PROFESION O TITULO: GEÓLOGO
INSTITUCION A LA CUAL PERTENECE: INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS
DIRECCION POSTAL: CAIXA POSTAL 515
TELEFONO: 22.99.77 CODIGO POSTAL: 12.200

	ARGENTINA	NO ARGENTINA
MIEMBRO PARTICIPANTE	☐ \$ 240.000	☒ U\$S. 60.—
MIEMBRO NO PARTICIPANTE	☐ \$ 80.000	☐ U\$S. 20.—
MIEMBRO ESTUDIANTE	☐ \$ 80.000	☐ U\$S. 20.—
MIEMBRO ACOMPAÑANTE	☐ \$ 40.000	☐ U\$S. 10.—
	SI NO DUDOSO	
¿ASISTIRA AL CONGRESO?	☒	☐
¿ASISTIRA CON ACOMPAÑANTES?	☐	☐
¿PRESENTARA TRABAJOS?	☒	☐

En caso afirmativo indique el título provisorio.
APLICAÇÃO DE IMAGENS MSS-LANDSAT NO ESTUDO DE REGIÕES CRATÔNICAS
ESTÁVEIS: REGIÃO CENTRO-SULDOESTE DA BAHIA-BRASIL:

¿PRESENTARA TRABAJOS EN SIMPOSIOS?

En caso afirmativo indique cuál.

SA ☒ SB ☐ SC ☐ SD ☐ SE ☐ SF ☐ SG ☐

¿ASISTIRA A EXCURSIONES?

En caso afirmativo indique la que más le interesa.

E1 ☐ E2 ☐ E3 ☐ E4 ☐ E5 ☐ E6 ☐

Remito al 5º CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA la cantidad de
..... en concepto de inscripción como
miembro

EFFECTIVO ☐

CHEQUE O GIRO Nº

Lugar y Fecha

Firma

Se solicita que llene y envíe esta ficha aunque haya enviado la primera Ficha de Inscripción.

GIROS Y CHEQUES UNICAMENTE SOBRE PLAZA BUENOS AIRES

5º Congresso Latinoamericano de Geologia

ESTUDOS DE REGIÕES MINERALIZADAS DO ESCUDO SUL-RIOGRANDENSE ATRAVÉS DE PROCESSAMENTOS
REALIZADOS NO ANALISADOR MULTIESPECTRAL IMAGE-100

Tomoyuki Ohara

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

Estudou-se algumas áreas mineralizadas do Escudo Sul-Riograndense (regiões de Lavras do Sul, Minas do Camaquã e Passo do Marinheiro) através de ampliações realizadas no analisador multiespectral IMAGE-100 (I-100). Executou-se alguns processamentos dirigidos para realçar a cena original, com a aplicação de programas específicos implementados no I-100, tais como "contrast stretching" e realce pelas componentes principais, e finalmente a obtenção de composições coloridas, por intermédio de combinações entre diferentes filtros. As ampliações assim obtidas foram analisadas visualmente através de projeções de diapositivos e os seus resultados apresentados na forma de mapas foto geológicos. Procurou-se analisar, nestas regiões ampliadas, os possíveis aspectos diferenciais existentes entre zonas mineralizadas e aquelas não-mineralizadas, tais como: zonas de alteração e de influência, halos mineralizados, etc. No entanto, analisando-se, por exemplo, a região das Minas do Camaquã, verificou-se, infelizmente, que estes possíveis aspectos diferenciais não foram observados, devido ao "mascaramento" espectral em função da influência da vila operária, localizada próxima das áreas de exploração mineira. Outro fato observado foi a relação imprópria entre as reduzidas dimensões das zonas mineralizadas e a própria resolução do sensor multiespectral. De outro lado grande destaque foi alcançado no aspecto estratigráfico e estrutural, comprovado pelo refinamento nas linhas de contato entre unidades lito-estratigráficas e nos traços das principais feições estruturais, assim como a identificação de inúmeras outras feições estruturais de pequena extensão.