

## **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.

"Made available under NASA sponsorship  
in the interest of early and wide dis-  
semination of Earth Resources Survey  
Program information and without liability  
for any use made thereof."

Utilization of the Landsat Images on the Study of the Impact  
of Vicinity Highways

M.M.M.

7.9-10239

CR-158803

(E79-10239) UTILIZATION OF THE LANDSAT  
IMAGES ON THE STUDY OF THE IMPACT OF  
VICINITY HIGHWAYS (Instituto de Pesquisas  
Espaciais, Sao Jose) 25 p HC A02/MF A01

N79-31707

Unclas  
CSCL 08B G3/43 00239



CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

**INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS**

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| ABSTRACT .....  | v  |
| LISTA DE FIGURAS .....  | vi |
| <u>CAPÍTULO I</u>   |    |
| INTRODUÇÃO .....  | 1  |
| <u>CAPÍTULO II</u>  |    |
| MATERIAIS E MÉTODOS .....   | 3  |
| 2.1 - Área Teste .....  | 3  |
| 2.2 - Materiais .....   | 3  |
| 2.2.1 - Imagens LANDSAT .....   | 3  |
| 2.2.2 - Fotografias aéreas - Escala 1:20.000 .....                                | 5  |
| 2.2.3 - Carta Planimétrica .....  | 5  |
| 2.3 - Métodos .....   | 5  |
| 2.3.1 - Trabalho de campo preliminar .....  | 6  |
| 2.3.2 - Interpretação visual de fotografias aéreas infra-<br>-vermelho .....      | 6  |
| 2.3.3 - Interpretação visual de imagens LANDSAT .....                             | 6  |
| 2.3.4 - Trabalho de campo .....   | 7  |
| <u>CAPÍTULO III</u>   |    |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO .....  | 9  |
| 3.1 - Trabalho de campo preliminar .....  | 9  |
| 3.2 - Interpretação de fotografias aéreas infra-vermelho<br>escala 1:20.000 ..... | 9  |

|  |    |
|--|----|
| 3.3 - Mapa de uso do solo obtido a partir da interpretação visual de imagens LANDSAT ..... | 10 |
| 3.4 - Trabalho de campo .....  | 15 |
| <u>CAPÍTULO IV</u>   |    |
| CONCLUSÃO .....  | 19 |
| BIBLIOGRAFIA .....   | 21 |

ABSTRACT

*The objective of this study was to evaluate the possibility of using LANDSAT imagery to map the rural land use under the influence of "secondary highway" development. The teste area is under the influence of Unaí-Garapuava highway which is located in the state of Minas Gerais. In the first stage of this study a preliminary field trip was made to survey the study area. To evaluate the available information of the LANDSAT imagery IR-aerial photos at the scale of 1:20.000 were interpreted visually; then visual interpretation of LANDSAT imagery was done to produce a map. The validity of the identified classes on the map was verified in a second field trip. The results show that satellite imagery can be used to present satisfatores information in our study area which is characterized by flat relief, homogeneous vegetation cover and large agricultural area.*

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| II.1 - Mapa de localização da área de estudo .....  | 4  |
| III.1 - Mapa com unidades homogêneas de níveis de cinza<br>obtidos a partir da análise do canal 7 ..... | 11 |
| III.2 - Mapa com unidades homogêneas de níveis de cinza<br>obtidos a partir da análise do canal 5 ..... | 12 |
| III.3 - Uso do solo na região sob influência da estrada<br>Unaí-Garapuava .....                         | 14 |
| III.4 - Aspecto do cerrado sem substrato .....  | 16 |
| III.5 - Área preparada para a agricultura acompanhando<br>o sopé de morros calcários .....              | 17 |
| III.6 - Área preparada para a agricultura junto a várzea .....  | 18 |

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

Para medir os impactos econômicos resultantes da implantação ou melhoramento de rodovias vicinais, são utilizados pelo GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento e Transportes), dados obtidos a partir da aplicação de questionários e de censos. No primeiro caso, os custos são elevados. No segundo caso, o acompanhamento apresenta os seguintes inconvenientes:

- a) não coincidência entre as áreas de influência das rodovias vicinais e os setores censitários (distritos, municípios);
- b) longo período de tempo entre a coleta e disponibilidade dos dados;
- c) baixa frequência de levantamento dos dados;
- d) impossibilidade de se visualizar a distribuição espacial da produção agrícola.

Face a estes problemas foi feita uma análise da viabilidade de utilização das imagens do satélite LANDSAT no estudo do impacto de rodovias vicinais. Estas imagens permitem a análise frequente de grandes áreas a um baixo custo.

O convênio estabelecido entre o GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes) e o INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais) teve, portanto, como objetivo principal avaliar a potencialidade das imagens LANDSAT na análise e acompanhamento de mudanças no uso do solo rural sob influência de uma estrada vicinal.

Este relatório, corresponde à fase do trabalho que teve como objetivo verificar a possibilidade de utilização de imagens LANDSAT no mapeamento do uso do solo rural sob a influência de rodovias vicinais.

Para a realização do trabalho foi escolhida como área teste a região de influência da estrada Unaí-Garapuava, localizada no Estado de Minas Gerais, pelos seguintes motivos:

- 1 - proximidade em relação a Brasília, o que facilitaria a obtenção de dados de campo e apoio à aeronave do INPE;
- 2 - diversificação no uso da terra;
- 3 - localização em uma única imagem LANDSAT.



3.

## CAPÍTULO II

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### 2.1 - ÁREA TESTE

A área de estudo está localizada entre 16° e 17° de latitude sul e 46° e 47° de longitude Oeste. Situa-se na porção noroeste do Estado de Minas Gerais, ocupando uma área de aproximadamente 1.200 Km<sup>2</sup> (Figura II.1).

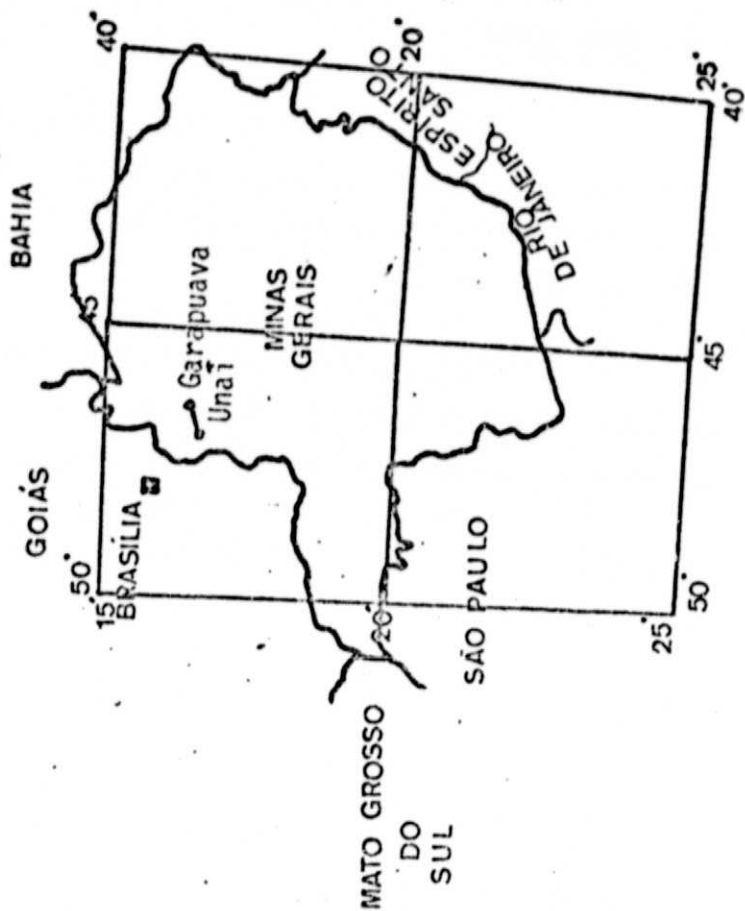
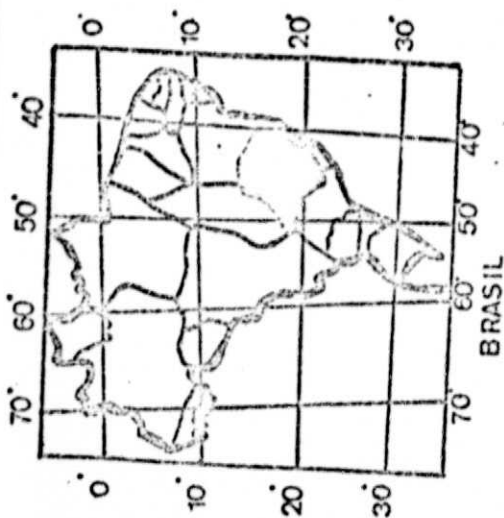
De maneira geral esta área pode ser dividida em duas regiões geomorfologicamente distintas. A primeira delas corresponde a uma área de dobramentos geológicos recentes, formando uma sucessão de cristas no sentido noroeste-sudeste. Segundo Moraes e Leite (1975) são cristas típicas de relevo Apalacheano. A segunda área é definida por uma região relativamente plana denominada Chapada. Trata-se de chapadões modelados em arenitos cretácicos.

O tipo de vegetação predominante na área é o cerrado, sendo mais ralo na região de Cristas e mais denso na Chapada.

#### 2.2 - MATERIAIS

##### 2.2.1 - IMAGENS LANDSAT

Na realização do trabalho foram utilizadas imagens LANDSAT com as seguintes características, descritas na tabela II.1.



ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

FIG. II.1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

TABELA II.1

RELAÇÃO DAS IMAGENS LANDSAT UTILIZADAS NO TRABALHO

| ÓRBITA E PONTO | DATA DA PASSAGEM | COORDENADA DO PONTO CENTRAL | CANAL (5) | ESCALA    |
|----------------|------------------|-----------------------------|-----------|-----------|
| 178/23         | 11/09/1977       | 15°54'S<br>46°15'W.         | 5 e 7     | 1:250.000 |
| 178/23         | 06/04/1978       | 15°53'S<br>46°23'W          | 5 e 7     | 1:250.000 |

2.2.2 - FOTOGRAFIAS AÉREAS - ESCALA 1:20.000

Para o levantamento das classes de uso do solo rural existentes na região foram utilizadas fotografias aéreas infra-vermelho colorido referentes ao levantamento aerofotográfico da área de estudo realizado pela aeronave do INPE em abril de 1978.

2.2.3 - CARTA PLANIMÉTRICA

Como referência para a delimitação da área de estudo e orientação de campo foi utilizada a carta planimétrica de Unaí do DSG (Diretoria do Serviço Geográfico - Ministério do Exército), na escala 1:100.000 relativa ao ano de 1972.

2.3 - MÉTODOS

Durante a realização do trabalho foram analisadas as informações obtidas a partir de técnicas visuais de interpretação de imagens LANDSAT. Foram executadas as seguintes etapas:

### 2.3.1 - TRABALHO DE CAMPO PRELIMINAR

Foi feita uma visita ao campo com o objetivo principal de se efetuar um reconhecimento preliminar das condições físicas que caracterizam a área adjacente à estrada que liga a cidade de Unaí ao seu distrito Garapuava.

### 2.3.2 - INTERPRETAÇÃO VISUAL DE FOTOGRAFIAS AÉREAS INFRA-VERMELHO

A interpretação visual de fotografias aéreas infra-vermelho na escala 1:20.000 teve como objetivo avaliar a quantidade de informação disponível nas Imagens LANDSAT. Na análise das fotografias foram utilizados critérios convencionais de interpretação como tonalidade, textura, forma e arranjo espacial.

### 2.3.3 - INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS LANDSAT

A interpretação visual das Imagens LANDSAT de setembro de 1977, baseou-se na técnica descrita em Novo (1978). Foram executados os seguintes passos:

- 1 - identificação dos níveis de cinza homogêneos no canal 5 (overlay 1);
- 2 - Identificação de níveis de cinza homogêneos no canal 7 (overlay 2);
- 3 - hierarquização dos níveis de cinza, em cada canal, e atribuição de números variando de zero, para as tonalidades escuras, até seis, para as mais claras;
- 4 - identificação das classes resultantes da interseção das respostas dos canais 5 e 7 (overlay 3).

#### 2.3.4 - TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo teve como objetivo testar os resultados obtidos a partir da interpretação visual de imagens LANDSAT.

Na orientação de campo foi utilizada a Imagem LANDSAT obtida em 06/04/78 porque apresentou a estrada em estudo definida em toda a sua extensão.

CAPÍTULO III

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - TRABALHO DE CAMPO PRELIMINAR

Os resultados obtidos a partir da realização do trabalho de campo preliminar, encontram-se descritos em KOFFLER e CORDEIRO (1978).

De modo geral, foi concluído que as áreas cultivadas na região são pequenas, em média de 20 ha, com formas irregulares, longas e estreitas, acompanhando os vales férteis e os sopês dos morros.

Em grande parte da região conhecida como "Vão do Rio", caracterizada pela presença de morros alongados, cujas cristas são transversais à direção geral da estrada, encontra-se o "Toã" afloramento de ardósia intemperizada, onde apenas uma vegetação rala subsiste.

A região conhecida como "Chapada" que se inicia no trecho da estrada já próximo a Garapuava, apresenta solos arenosos, provavelmente muito lixiviados e ácidos, onde se desenvolve um cerrado com aproximadamente 3m de altura, sendo aproveitada apenas para pastagem.

3.2 - INTERPRETAÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS INFRA-VERMELHO ESCALA 1:20.000

A interpretação de fotografias aéreas infra - vermelho permitiu a identificação das seguintes classes de uso do solo:

- a - Mata galeria;
- b - Cerrado;

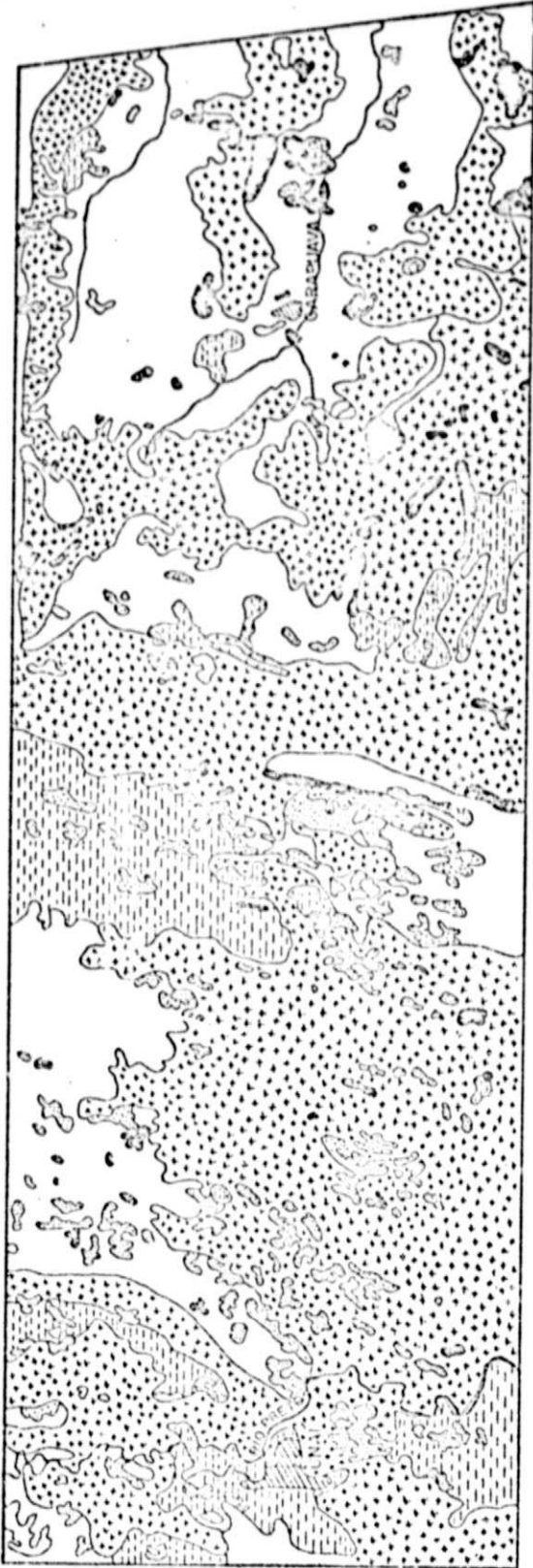
- c - campo cerrado;
- d - áreas úmidas;
- e - pastagem natural;
- f - desmatamento;
- g - agricultura;
- h - outros (afioramento de rochas, etc).

As classes de uso do solo levantadas correspondem a quase totalidade de ocupação do solo da região. Estas classes, portanto, deveriam ser identificadas a partir da interpretação visual de I magens LANDSAT.

### 3.3 - MAPA DE USO DO SOLO OBTIDO A PARTIR DA INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS LANDSAT

A análise visual da imagem permitiu a identificação de seis níveis de cinza no canal 5 e seis níveis de cinza no canal 7 (Figuras III.1 e III.2). A superposição dos overlays de cada canal, determinou a separação de 32 "classes espectrais" que, posteriormente, foram associadas às classes de uso da terra a serem mapeadas (Tabela III.1). O mapa resultante desta justaposição pode ser visto na Figura III.3.

A associação das classes espectrais ao uso do solo foi feita levando-se em conta apenas o comportamento teórico das referidas classes. Embora o procedimento normal descrito em Novo (1978) fosse a comparação com fotografias aéreas, foi realizada uma classificação teórica de modo a verificar até que ponto as classes de uso da terra encontram-se associadas a certos tipos de classes espectrais. Sabe-se, por exemplo, que em regiões de solos hidromórficos ou de alto poder de retenção de umidade, as áreas de solo preparado podem ser identificadas por níveis de cinza claros no canal 5 e escuros no canal 7. Em regiões de solos arenosos com baixa capacidade de retenção



REPRODUCIBILITY OF THE ORIGINAL PAGE IS POOR

LEGENDA

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

FIG. III - MAPA COM UNIDADES HOMOGÊNEAS DE NÍVEIS DE CINZA OBTIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DO CANAL 7. ESCALA 1:250.000





LEGENDA

- 0 [Solid black box]
- 1 [Stippled box]
- 2 [Cross-hatched box]
- 3 [White box]
- 4 [Diagonal lines box]
- 5 [Horizontal lines box]

ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY

FIG. III 2 - MAPA COM UNIDADES HOMOGÊNEAS DE NÍVEIS DE CINZA OBTIDOS A PARTIR DA ANÁLISE DO CANAL 5.  
ESCALA 1:250.000

TABELA III.1

RESPOSTAS ESPECTRAIS DE CLASSES PROVÁVEIS DE USO DO SOLO

| CLASSES PROVÁVEIS DE USO DO SOLO    | RESPOSTAS ESPECTRAIS                      |   |
|-------------------------------------|---|---|
|                                     | CANAL (5)                                 |   |
|                                     | 5   | 7   |
| CERRADÃO                            | 0<br>0<br>0<br>1<br>1                     | 3<br>4<br>5<br>4<br>5                     |
| CERRADO                             | 0<br>1<br>1<br>1<br>2<br>2<br>2<br>3<br>3 | 2<br>1<br>2<br>3<br>2<br>3<br>4<br>0<br>1 |
| ÁREAS UMIDAS                        | 0   | 0   |
| QUEIMADA                            | 2<br>2<br>3                               | 0<br>1<br>0                               |
| PASTAGEM NATURAL                    | 3<br>3                                    | 3<br>4                                    |
| AGRICULTURA                         | 4<br>4<br>4<br>4<br>5<br>5<br>5           | 0<br>2<br>3<br>4<br>0<br>1<br>2           |
| OUTROS (AFLORAMENTO DE ROCHAS, ETC) | 2<br>3<br>3<br>3<br>3                     | 4<br>0<br>3<br>4<br>6                     |



LEGENDA








-  CERRADO
-  CERRADÃO
-  ÁREAS ÚMIDAS
-  PASTAGEM NATURAL
-  QUEIMADA
-  AGRICULTURA
-  OUTRAS

FIG. III 3 - USO DO SOLO NA REGIÃO SOB INFLUÊNCIA DA ESTRADA UNAÍ - GARAPUAVA  
ESCALA 1:250.000

de umidade, há a tendência dos campos de cultivo com solo exposto a apresentarem tonalidades muito claras no canal 7. As áreas cultivadas foram relacionadas dessa forma aos níveis de cinza descritos na Tabela III.1 que, combinados, resultam as seguintes classes espectrais: 5,0; 5,1; 5,2; 4,0; 4,2; 4,3; 4,4.

Este procedimento teórico foi repetido para as demais classes.

### 3.4 - TRABALHO DE CAMPO

A verificação de campo teve como objetivo principal testar a precisão do mapa de uso do solo obtido a partir da interpretação visual de imagens LANDSAT.

Durante o trabalho de campo na área de estudo, verificou-se que apenas as combinações 5,2; 4,3 e 4,4 se aplicam à classe área cultivada na região da Chapada. De fato, trata-se de uma região que apresenta um prolongado período seco, portanto o solo está com um mínimo de umidade à superfície apresentando tons claros nos canais 5 e 7.

Na região de cristas estas classes mostraram-se inconsistentes pois ocorrem em meio a uma área de cerrado sem substrato fixado sobre solo completamente nu (Figura III.4). Estas áreas apresentam alta reflectividade nos canais 5 e 7 semelhante a de regiões cultivadas.

Outro aspecto que dificultou o mapeamento das áreas agrícolas foi a pequena dimensão dos campos de cultivo, localizados na várzea (Figura III.5) ou sobre os morros calcários (Figura III.6).

De modo geral, as demais classes não apresentaram problema classificatório, havendo coincidência entre os resultados obtidos e a verificação de campo.



Fig. III.4 - Aspecto do cerrado sem substrato.

**ORIGINAL PAGE IS  
OF POOR QUALITY**



Fig. III.5 - Área preparada para a agricultura acompa  
nhando o sopê de morros calcáreos.

REPRODUCIBILITY OF THE  
ORIGINAL PAGE IS POOR



Fig. III.6 - Área preparada para a agricultura junto a várzea.

19

CAPÍTULO IV

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que a imagem de satélite pôde apresentar informações satisfatórias na região de estudo caracterizada por relevo plano, cobertura vegetal homogênea e com grandes áreas de utilização agropecuária.

REPRODUCIBILITY OF THE  
ORIGINAL PAGE IS POOR



. 20

BIBLIOGRAFIA

- KOFFLER, N.F. *Reconhecimento Preliminar da Região sob Influência da Estrada Unaí-Garapuava (Minas Gerais)*. São José dos Campos, INPE, 1978. (INPE-1324-NTE/127).
- MORAES, E.M.L.; LEITE, M.A.N.G. *Mapeamento Fotogeomorfológico através de imagens do LANDSAT-1*. São José dos Campos, INPE, 1975. (INPE-715-NTE/017).
- NOVO, E.M.L.M. *Projeto UTVAP - Análise Comparativa entre Fotografias Aéreas Convencionais e Imagens do LANDSAT para Fins de Levantamento do Uso da Terra*. São José dos Campos, INPE, 1978. (INPE-1324-NTE/127)