

Fol  
10964

*R. W.  
Campinas  
24/1*

ANÁLISE GEOAMBIENTAL APLICADA  
A PROJETOS INTEGRADOS DE  
DESENVOLVIMENTO RURAL

CAMPINAS - SP  
JULHO - 1987

XXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO

ANÁLISE GEOAMBIENTAL APLICADA  
A PROJETOS INTEGRADOS DE  
DESENVOLVIMENTO RURAL

Gilles Robert Riché\*  
Luiz Eduardo Mantovani\*

\*Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Pesquisador Convênio EMBRAPA/ORSTOM (França)

\*Geólogo, Pesquisador CPATSA/EMBRAPA

ANÁLISE GEOAMBIENTAL APLICADA A PROJETOS INTEGRADOS DE  
DESENVOLVIMENTO RURAL

RESUMO

Fotografias aéreas, imagens de radar e de satélite de base para identificação e delimitação das diferentes unidades e sub-unidades de paisagens. Os levantamentos de campo agregam informações sobre solos, relevo local, vegetação e uso da terra relativas a cada unidade identificada. No caso de imagens de satélite, as informações coletadas e analisadas recebem tratamento informático através do logicial STEPPE que correlaciona dados de campo com variáveis referentes às imagens multiespectrais. Matrizes de correlação obtidas têm resultados altamente positivos permitindo o traçado de mapas a partir da classificação das imagens. Áreas de superfície mais reduzida são porém fotointerpretadas, tendo por base formas de relevo. A síntese dos dados mais relevantes (sobre o espaço rural) é disposta em legenda matricial. O uso dos mapas assim obtidos por parte de extensionistas e de várias áreas de pesquisa, tem propiciado melhor comunicação interdisciplinar.

## A) TÍTULO

ANÁLISE GEOAMBIENTAL APLICADA A PROJETOS INTEGRADOS DE DESENVOLVIMENTO RURAL.

## B) INTRODUÇÃO

Múltiplas iniciativas de desenvolvimento rural foram tentadas na região Nordeste. Essas tentativas em grande parte oriundas de órgãos oficiais apresentam resultados aquém dos esperados. Um dos motivos apontados para o relativo insucesso em se atingir uma melhoria nas condições de vida dos produtores rurais tem sido a falta de adequação relativa ao meio natural, das tecnologias e roteiros propostos pelos órgãos de desenvolvimento.

Elegendo por objetivo analisar e descrever o meio natural de forma sintética, integrada e de fácil compreensão interdisciplinar foram pesquisados métodos que melhor refletissem as condições físicas nos quais se inserem os produtores rurais.

Estabelecer um zoenamento do espaço físico através de classificação hierarquizada constitui a primeira etapa do trabalho. Fig. 1.

Fotografias aéreas, imagens de radar e de satélite servem de base para identificação e delimitação das diferentes unidades e sub-unidades de paisagem. Os levantamentos de campo agregam informações sobre solos, relevo local, vegetação e uso da terra relativas a cada unidade identificada. No caso de imagens de satélite, as informações coletadas e analisadas recebem tratamento informático através do logicial STEPPE que correlaciona dados de campo com variáveis referentes às imagens multiespectrais. Matrizes de correlação obtidas contém resultados altamente positivos permitindo o traçado de mapas a partir da classificação das imagens. Áreas de superfície mais reduzida são porém fotointerpretadas, tendo por base formas de

relevo. A síntese dos dados mais relevantes (sobre o espaço rural) é disposta em legenda matricial. O uso dos mapas assim obtidos por parte dos extensionistas, além de outras áreas de pesquisa, tem proporcionado melhor comunicação interdisciplinar.

### C) MATERIAL e MÉTODOS

Estabelecer um zoneamento do espaço físico através de classificações hierarquizadas dos compartimentos da paisagem constitui a primeira etapa do trabalho. Inicialmente tem se utilizado fotografias aéreas em diferentes escalas para a identificação e delimitação de unidades morfológicas de paisagem. Essas unidades constituídas por topossequências de solo que se repetem no interior de uma região constituem o resultado do balanço existente entre morfogênese e pedogênese sob determinada situação fito-climática. Um mesmo material de substrato situado em semelhantes contextos geomorfológicos tende a dar origem a agrupamentos de solos que se sucedem ao longo de uma mesma vertente. Fig. 2.

Verifica-se, sobretudo em região semi-árida, que uma fotointerpretação detalhada com a utilização de binoculares de aumento possibilita diferenciar quase todas zonas de variações de solo significativas para atividades agropecuárias. Naturalmente o grau de aprofundamento possível de uma interpretação depende de fatores locais: tipo de relevo, cobertura vegetal, modalidades e intensidade de atividades antrópicas, etc.; além da escala de trabalho considerada.

Conforme o tipo de estudo almejado e as características da área enfocada (extensão, comportamento espectral dos alvos, possibilidade de obtenção de imagens sem recobrimento de nuvens) pode-se obter por uma interpretação baseada em imagens de satélite. As vantagens das imagens de satélite em relação as fotos-aéreas são as seguintes:

- a) caráter multiespectral
- b) aspecto sincrônico e diacrônico, uma área apesar de extensa pode ser recoberta em alguns minutos, resultando numa maior homogeneidade entre os temas; outrossim pode-se obter imagens de diferentes estações do ano sobre uma mesma área, o que permite estudar e diferenciar a sazonalidade dos alvos.
- c) possível redução de custos e relativamente a aquisição de coberturas e mosaicos aerofotográficos, e de tempo de trabalho para interpretação visual. Fig. 3.

As dificuldades do trabalho ligadas às imagens multiespectrais são devidas à:

- a) escala máxima de trabalho situada em torno de 1:20.000.
- b) dificuldades de se obter uma visão estereoscópica (parcialmente contornada pelo satélite SPOT).
- c) custo e dificuldade de se obter os equipamentos necessários ao processamento digital das imagens.

Após reconhecimento inicial de campo, tem-se optado por realizar uma interpretação visual preliminar das imagens de satélite e de radar. Essa fase permite separar alvos de comportamento espectral diferenciado precedendo aos levantamentos de campo que são organizados em função de recortar cada tema identificado na imagem. Durante a fase de campo, eventuais novos temas podem ser agregados aos anteriores. Fig. 4.

Os trabalhos de campo compreendem:

- a) localização, descrição e coleta de perfis de solos mais característicos de cada unidade.
- b) estudo e anotações sobre a distribuição dos solos no interior de cada paisagem em função do relevo e do material de origem.

c) descrição da vegetação e amostragem florística.

Em seguida, dois roteiros podem ser escolhidos. Num deles consiste na reinterpretação visual das unidades delimitadas anteriormente. Além de se apoiar nos métodos clássicos de fotointerpretação ela deve levar em conta as características específicas de imagens multiespectrais, aonde em muitos casos os padrões de resposta associam intimamente fatores ligados aos solos e às coberturas vegetais. Outros documentos devem ser utilizados para auxiliar o trabalho de fotointerpretação: mapas topográficos, geológicos, geomorfológicos, de solos, mosaicos semi-controlados e cartas-imagem de radar, fotografias aéreas. Sempre que possível é interessante se contar com imagens de satélite filtradas, realçadas e ampliadas até a escala de trabalho. Fig. 5.

Uma segunda opção versa sobre a digitação de todos os dados obtidos no campo no interior de áreas-teste representativas de cada paisagem. As áreas-teste do campo devem ser cuidadosamente delimitadas sobre impressões numéricas dos canais mais significativos da imagem. Assim torna-se possível, graças ao logicial STEPPE desenvolvido por J.F. PARROT (1986) de comparar e correlacionar as variáveis ligadas a verdade-terrestre com os valores de reflectância obtidos em cada canal (ver fig. 6). O estudo das correlações e demais resultados obtidos em análise digital são aproveitados pelo logicial ATOB do ORSTOM resultando em procedimentos de classificação automática de imagens. Em particular foi retido um método de classificação que se situa no quadro de uma aproximação nãoobayesiana da discriminação, sendo assintoticamente eficaz no sentido de Bayes e utiliza a distância de Kolmogorov-Smirnov entre as distribuições de probabilidade. Grande parte deste logicial já se encontra adaptado para micro-computador e em funcionamento no CPATSA através do convênio ORSTOM/EMBRAPA. Inclusive o tratamento de imagens de satélite

torna-se possível em micro-computador com o emprego do logicial TIMOR. Fig. 6.

#### D) RESULTADOS e DISCUSSÃO

Deste processo resulta que cada pixel componente da imagem é classificado num conjunto pertencente a um dos temas selecionados. Assim sendo, temos aproximadamente uma média de 2,7 pontos classificados por hectare no caso de se utilizar o sensor MSS da série LANDSAT e 10 pontos/hectare com o sensor TM (LANDSAT 4 e 5). Esta última densidade de pontos "amostrais" sobre o terreno torna-se compatível com estudos de caráter semi-detalhado. Fig. 7 e 8.

Os dados e mapas obtidos por interpretação visual ou classificação automática em conjunto com os resultados de pesquisa e observação são integrados sistematicamente às suas respectivas paisagens, sendo apresentados sob forma sintética através de legendas matriciais. Fig. 9 a 14.

Apesar de certa complexidade, os métodos assinalados possibilitam nítido ganho de rapidez e precisão, enquanto que a apresentação de mapas com legendas matriciais tem tornado mais acessível a informação pedológica e ambiental à outros âmbitos da pesquisa e aos grupos de extensão rural.

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Fig. 01 - Princípio de legenda matricial.
- Fig. 02 - Exemplo de uma topossequência de solos.
- Fig. 03 - Ampliação ótica de uma imagem LANDSAT-TM em composição falsa-cor (INPE).
- Fig. 04 - Exemplo de interpretação de uma imagem (mosaico semi-controlado do Projeto RADAMBRASIL).
- Fig. 05 - Ampliação e tratamento digital de uma imagem TM realizada nos laboratórios do INPE.
- Fig. 06 - Organograma do logicial STEPPE (desenvolvido por J.L.F. PARROT).
- Fig. 07 - Exemplo saída gráfica colorida de uma imagem, sistema COLORPLOT, atelier ATOB/ORSTOM.
- Fig. 08 - Exemplo saída gráfica através de microcomputador.
- Fig. 09 - Mapa de unidades geoambientais do Brejo Paraibano.
- Fig. 10 - Mapa do município de Alagoa Grande-PB.
- Fig. 11 - Mapa de paisagens do município de Poço Redondo-SE.
- Fig. 12 - Mapa morfopedológico do município de Ouricuri-PE.

BIBLIOGRAFIA

PARROT, J.F. Description et mode d'emploi des logiciels TIMOR et STEPPE. Paris, ORSTOM, 1986. 101 p.