




**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CAMPUS II  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**CAMPINA GRANDE**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB  
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR - PRAI  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL - DEC

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ÁREA: RECURSOS NATURAIS  
ESTAGIÁRIA: CLAUDIA COUTINHO NOBREGA  
EMPRESA: INPE-INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

  
MARIA JOSÉ DOS SANTOS  
Orientadora

  
GILSON MIRANDA  
Supervisor

CAMPINA GRANDE - PB  
DEZEMBRO - 1988



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

## DEDICATÓRIA

Dedico este relatório a todas as pessoas que de uma forma ou de outra me ajudaram e a meu pai que sempre esteve presente nesta minha vida de estudante, me orientando e incentivando.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora Maria José dos Santos, pela orien  
tação que me foi dada e a todos os funcionários do INPE que con  
tribuíram para a realização deste trabalho.

# Í N D I C E

1. INTRODUÇÃO	
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	2
2.1 - SENSORIAMENTO REMOTO .....	2
2.1.1 - ENERGIA ELETROMAGNÉTICA .....	3
2.1.2 - FONTES DE ENERGIA ELETROMAGNÉTICA .....	5
2.2 - PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO.	6
2.3 - SATÉLITES LANDSAT .....	6
2.3.1 - HISTÓRICO DO PROGRAMA LANDSAT .....	6
2.3.2 - LANDSAT-5 .....	7
2.3.3 - ANÁLISE VISUAL DA IMAGEM .....	8
2.3.3.1 - ELEMENTOS DE INTERPRETAÇÃO .....	8
3. DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO .....	11
3.1 - LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO .....	11
4. MATERIAIS UTILIZADOS .....	21
4.1 - METODOLOGIA .....	22

## 1. INTRODUÇÃO

As técnicas atuais de levantamento de classificação de solos, utilizando fotografias aéreas e imagens de satélite, facilitam este tipo de trabalho, dando condições para a realização do mesmo em um período de tempo mais curto e diminuindo significativamente os gastos, quando comparado com os métodos convencionais de campo.

O objetivo do presente trabalho consiste em estudar as principais classes de solos existentes em parte da região semi-árida paraibana, utilizando imagens TM-LANDSAT-5, canais 3 e 4. O mapeamento foi feito delineando-se manualmente as áreas homogêneas de solos, efetuando-se a interpretação visual com o apoio de informações disponíveis provenientes de outros trabalhos executados anteriormente na região considerada.

A região que foi feito o levantamento de solos está localizada entre as coordenadas  $38^{\circ}00'$  e  $38^{\circ}30'$  longitude oeste de greenwich e os paralelos  $7^{\circ}00'$  e  $7^{\circ}30'$  longitude sul, extremo oeste do estado da Paraíba, englobando os municípios citados a seguir ou parte deles; São José de Piranhas, Carrapateira, Aguiar, Coremas, Monte Horebe, Boqueirão dos Cochos, Itaporanga, Piancó, São José de Caiana, Bonito de Santa Fé, Diamante, Ibiara, Boa Ventura, Pedra Branca, Nova Olinda, Santana de Mangueira e Santana dos Garrotes.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 - SENSORIAMENTO REMOTO

O sensor remoto é uma das principais ferramentas para a obtenção de imagens fotográficas nas diferentes partes do espectro eletromagnético.

A expressão reúne alguns aparelhos já bastante conhecidos, como é o caso da máquina fotográfica, enquanto que o radar é ainda um equipamento em desenvolvimento. Diferentes em concepção, baseiam-se no entanto nos diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético, como são também os sensores termais e de microondas. A grande atração nos sensores é que o campo de estudo é ainda ilimitado, e, a cada dia que passa, novas aplicações e novos equipamentos têm surgido, de tal modo que já é possível optar-se pela realização de um trabalho, empregando-se o sensor mais apropriado.

Sensoriamento Remoto é a detecção da natureza de um objeto sem que haja contato físico em que aviões e satélites são as plataformas mais comuns (Garcia, 1982) Desse modo podemos encarar a visão como sendo a forma mais simples de sensoriamento remoto, e nossos olhos como o mais antigo aparelho de coleta de dados.

A função do sensoriamento remoto é coletar informações relevantes sobre todos os fenômenos da superfície da terra, estudando suas propriedades eletromagnéticas registradas a partir de veículos aéreos e espaciais.

Os parâmetros a serem medidos para identificação e medição de características físicas e ambientais no sensoriamento remoto pertencem a três fenômenos diferentes:



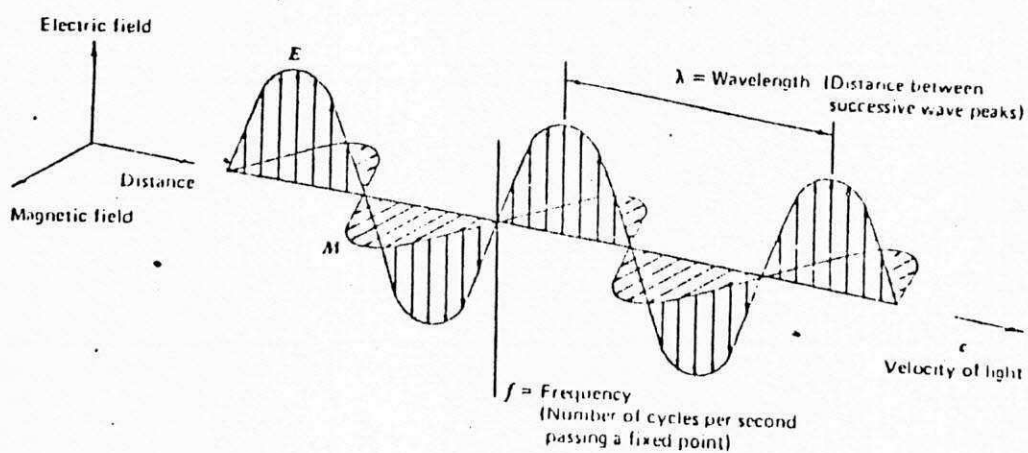
- Variações nos campos de forças representados pelo magnetismo e gravidade;
- Propagação de ondas acústicas;
- Variação na distribuição da energia eletromagnética.

Os dois primeiros fenômenos não serão abordados neste trabalho, devido os mesmos fornecerem parâmetros para técnicas de sensoriamento remoto utilizadas pela geofísica. O terceiro fenômeno será de maior interesse, já que o mesmo fornece informações necessárias para o mapeamento e inventário de recursos naturais, utilizando técnicas de sensoriamento remoto.

### 2.1.1 - ENERGIA ELETROMAGNÉTICA

A luz visível é a forma mais conhecida de energia eletromagnética, embora existam outras formas que também são familiares, tais como: raios ultravioleta, raio-x, ondas de rádio e o calor. Todas as formas de energia eletromagnética são basicamente da mesma natureza e sua forma de propagação é explicada pela teoria ondulatória da luz. Esta teoria descreve a energia eletromagnética como uma feição sinusoidal, harmônica, que se propaga na velocidade de 300.000 km/s (velocidade da luz).

As ondas eletromagnéticas assumem valores que se repetem em determinados períodos, daí a origem da palavra harmônica, permitindo que se defina as duas mais importantes características das mesmas, que são o comprimento de onda ( $\lambda$ ) e a frequência ( $f$ ).



FONTE: Princípios Básicos de Sensoriamento Remoto -  
Crepani. (1983)

Fig. 01

O comprimento de onda ( $\lambda$ ) é definido como a distância entre dois picos consecutivos das ondas eletromagnéticas. É medido em micrometros ( $\mu\text{m}$ ). Um micrometro é igual a  $10^{-6}\text{m}$ .

O número de picos que passam por um determinado ponto numa unidade de tempo, é definido como frequência (f).

O comprimento de onda e a frequência estão relacionados pela seguinte equação.

$$c = \lambda \cdot f \text{ onde, } c = \text{velocidade da luz.}$$

As diversas formas de energia eletromagnética, de acordo com o comprimento de onda, podem ser dispostas num gráfico denominado espectro eletromagnético.

Fig.2

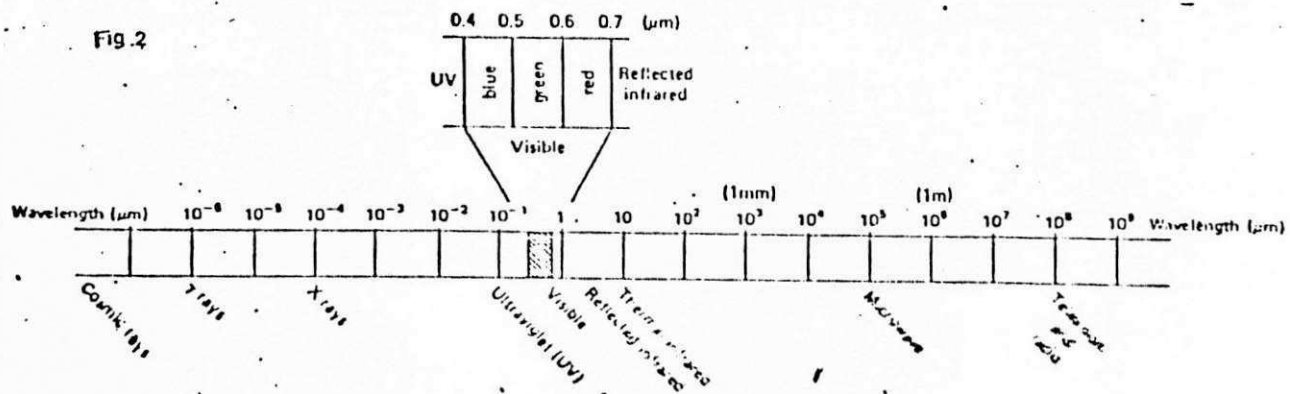


FIGURA 02 - ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

FONTE: Princípios Básicos de Sensoriamento Remoto -  
Crepani (1983)

Observa-se que a parte referente à energia eletromagnética visível é extremamente pequena (0,4 μm a 0,7 μm), quando comparada à totalidade do espectro. Dentro desse intervalo temos as cores que enxergamos, distribuídas da seguinte forma : 0,4 μm a 0,5 μm - azul; 0,5 μm a 0,6 μm - verde; 0,6 μm a 0,7 μm - vermelho.

Os equipamentos de sensoriamento remoto mais comuns operam nas seguintes faixas do espectro eletromagnéticos visível, infra-vermelho refletido, infra-vermelho termal e microondas.

### 2.1.2 - FONTES DE ENERGIA ELETROMAGNÉTICA

A principal fonte de energia eletromagnética é o sol, no entanto toda substância com temperatura acima do zero absoluto (0K = -273°C) emite continuamente radiação eletromagnética, embora de magnitude e comprimento de onda consideravelmente diferente do sol.

## 2.2 - PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Os equipamentos de sensoriamento remoto estabelecem condições de detectar e medir energia eletromagnética, em diversos comprimentos de onda, e convertem o sinal resultante numa forma que possa ser percebida pelos sentidos humanos, para posterior interpretação.

Os equipamentos mais conhecidos e utilizados no Brasil atualmente são os seguintes:

- Sistemas Fotográficos
  - a) Sistemas Fotográficos Comerciais
  - b) Sistema Fotográfico Multiespectral
- Sistemas Eletrônicos
  - a) Sistemas Imageadores Multiespectuais (Scanners Multiespectuais)
  - b) Radar de Visada Lateral (Slar - Side Looking Airborne Radar)
  - c) Satélites

Neste trabalho será dado um enfoque apenas nos sistemas eletrônicos "satélites", devido as imagens utilizadas terem sido provenientes de um deles, LANDSAT - 5,0 qual será descrito mais detalhado.

## 2.3 - SATÉLITES LANDSAT

### 2.3.1 - HISTÓRICO DO PROGRAMA LANDSAT

O programa LANDSAT, iniciado em 1967, pelo governo americano, com nome inicial de "Programa ERTS" (Earth Resources Technology satellite), resultou em uma série de 5 satélites.

O satélite ERTS-1, posteriormente denominado LANDSAT-1, foi lançado em 23 de julho de 1972 e permaneceu em órbita até 6 de janeiro de 1978.

O ERTS-2 (LANDSAT-2) foi lançado em 22 de janeiro de 1975, data em que o programa deu-se com o lançamento do LANDSAT-3 em 5 de maio de 1978, do LANDSAT-4 em 16 de julho de 1982 e do LANDSAT-5 em março de 1984.

### 2.3.2 - LANDSAT-5

O satélite LANDSAT-5 está equipado com dois sistemas sensores:

- a) Um sistema MSS com 4 canais com uma resolução especial de 80m (elemento de resolução no terreno = 79x79m).
- b) Um novo scanner multiespectral denominado Thematic Mapper (TM). O sistema TM é um sistema sensor de 2ª geração derivado do MSS que equipou os satélites 1, 2 e 3. As modificações mais importantes que o TM apresenta em relação ao MSS podem ser reunidas em dois aspectos:
  - O TM possui 7 canais, enquanto o MSS do LANDSAT 1 e 2 possuía 4 canais, e o MSS do LANDSAT-3 iniciou seu funcionamento com 5 canais.
  - A resolução espacial dos canais TM na parte refletida, do espectro eletromagnético (visível e infravermelho refletido) é de 30m (elemento de resolução no terreno = 30x30m) enquanto que nos LANDSAT 1, 2 e 3 a resolução era de 80m. Na parte emitida do espectro (infravermelho termal) o TM apresenta uma resolução espacial de 120m (elemento de resolução no terreno = 120x120m) enquanto o canal 8 do MSS do LANDSAT-3

(canal termal) apresentava uma resolução espacial de 240m (elemento de resolução e o terreno = 238x238m).

### 2.3.3 - ANÁLISE VISUAL DA IMAGEM

A metodologia para a interpretação visual de imagens TM-LANDSAT utilizada neste estudo, baseia-se em técnicas de fotointerpretação de fotografias preto e branco, adaptada à análise de imagens orbitais. A diferença fundamental consiste em que as imagens orbitais não apresentam estereoscopia, sendo a forma do relevo e das declividades deduzidas a partir de outras características da imagem. A compartimentação de áreas homólogas em relevo, são deduzíveis através dos elementos de drenagem, relevo, tonalidade e textura fotográfica.

#### 2.3.3.1 - ELEMENTOS DE INTERPRETAÇÃO

A análise visual de imagens orbitais é feita através do estudo isolado dos diversos elementos de interpretação e, em seguida, da observação conjunta destes elementos, resultando basicamente em uma análise fotomórfica da imagem. Para isto observa-se os elementos de interpretação: drenagem, relevo, tonalidade e textura fotográfica.

##### a) Drenagem

A drenagem resulta da manifestação de uma série de fatores ambientais como relevo, clima, geologia, cobertura vegetal da área e características do próprio solo. Sua interpretação permite avaliar características físicas da área como textura, permeabilidade do solo, unidades e estruturas geológicas.

Não se deve esperar que através das imagens LANDSAT seja possível a total restituição da drenagem como a que se consegue

com o uso de fotografias aéreas, mas é possível reconhecer a rede de drenagem a um nível compatível com a escala de trabalho.

O padrão de drenagem de uma região é em grande parte função da relação infiltração/deflúvio. Solos relativamente arenosos, devido à textura grosseira, favorecem a infiltração em detrimento do deflúvio, apresentando um padrão pouco denso. Solos relativamente argilosos oferecem maior resistência à infiltração, favorecendo o deflúvio e criando um padrão de drenagem mais denso.

A drenagem pode ser estudada de duas maneiras: qualitativa e quantitativa. Na análise qualitativa devem ser observados parâmetros como padrão de drenagem, grau de integração, densidade, grau de uniformidade, orientação, grau de controle, angularidade e ângulo de junção.

Os principais tipos do padrão de drenagem, segundo a disposição espacial dos canais, são dendútico, treliça, retangular, paralelo, radial e anular.

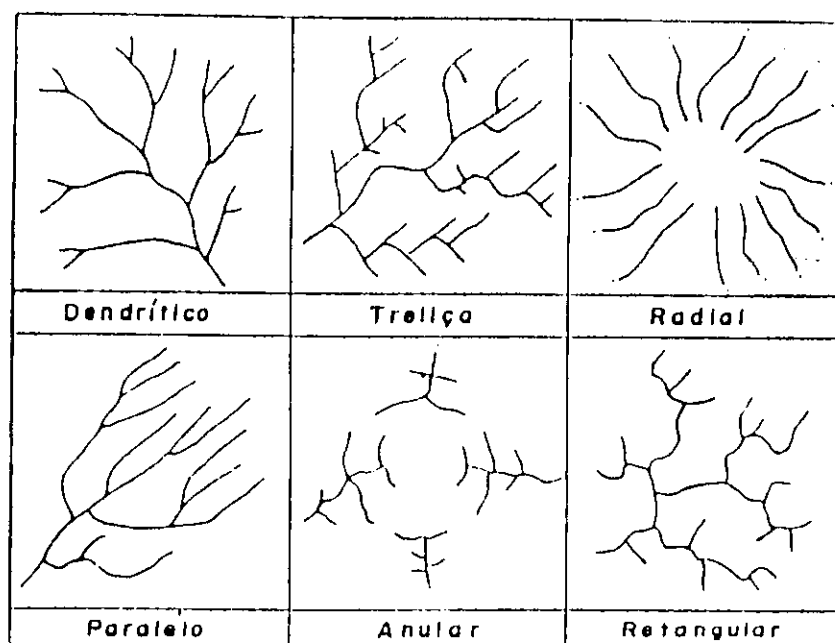


Fig. 03

## b) Relevo

Apesar da grande importância das formas de relevo, é impossível estabelecer critérios fixos e correlacionar uma forma de relevo e um determinado tipo de solo. Porém, o seu estudo é necessário para a individualização ou associação das diferentes unidades pedológicas.

Nas imagens orbitais, sem os recursos da estereoscopia, o relevo da área é deduzido através do grau de dissecação e da presença de cristas.

O grau de dissecação refere-se às feições do relevo que conservam sua identidade ou seja, os elementos textuais. Estes elementos são as menores superfícies contínuas e homogêneas distinguível na imagem fotográfica e são percebidos como "rugosidade". Nas áreas com baixo grau de dissecação a textura apresenta-se lisa, com ausência de rugosidade, significando que o relevo tende para plano. Quanto maior o grau de dissecação, maior a rugosidade, indicando maior movimentação do relevo.

A presença de crista em uma imagem caracteriza a existência de divisores geomorfológicos proeminentes, indicando um relevo montanhoso e fortemente estruturado.

## c) Tonalidade fotográfica

A tonalidade é a medida da quantidade relativa da luz refletida por um objeto. Para estudo de solos, esta característica é muito útil, pois é resultante do somatório da reflectância dos componentes da paisagem - solo, relevo, vegetação, uso da terra. Através do reconhecimento destes parâmetros, pode-se chegar a conclusões sobre as condições de solo da área em estudo.



#### d) Textura fotográfica

A textura fotográfica representa a imagem do conjunto, da do pela disposição das menores feições que conservam sua identidade na escala da imagem fotográfica.

Tal como a tonalidade, a textura fotográfica é associação das características das feições, principalmente as superficiais do terreno, tais como: vegetação natural, uso da terra, solo, rocha, etc.

A textura pode ser observada como textura ou feição individual em imagens de grande escala. Em imagens de pequena escala (imagens orbitais e de radar), a textura é a combinação dos elementos de reconhecimento ou interpretação como: drenagem, relevo, tonalidade, etc.

Para as imagens orbitais, a textura é usada com grande vantagem sobre as imagens aéreas comencionais, pois, as feições, que normalmente são padrões nas imagens fotograficas aéreas, frequentemente aparecem como textura em imagens/orbitais.

### 3. DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 - LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

A região selecionada para a realização deste trabalho está situada no Estado da Paraíba entre os meridianos  $38^{\circ}00'$  e  $38^{\circ}30'$  longitude oeste de Greenwich e os paralelos  $7^{\circ}00'$  e  $7^{\circ}30'$  latitude sul, ocupando uma área de  $3.058,09 \text{ km}^2$ .

Esta área do estado encontra-se inserida duas micro-regiões homogêneas distintas, que são: Sertão de Cajazeiras (MRH 94) e Depressão do Alto Piranhas (MRH 95), incluindo parte ou totali

dade dos municípios de São José de Piranhas, Camapateira, Aguiar, Coremas, Monte Horebe, Serra Grande, Boqueirão dos Cochos, Itaporanga, Piancó, São José de Caiana, Bonito de Santa Fé, Diamante, Ibiara, Boa Ventura, Pedra Branca, Nova Olinda, Santana de Mangueira e Santana dos garrotes.

#### - Geologia

A descrição geológica da área foi baseada em informações contidas no Mapa geológico do Estado da Paraíba.

Esta área do estado é representado geologicamente por formações referidas ao Cenozóico (Quaternário), Pré-Cambriano superior e Pré Cambriano Indiviso. A geologia superficial foi resumida conforme o seguinte esquema:

- a) Quaternário (holoceno) - Sedimentos Aluviais
- b) Pré-Cambriano Superior - Grupo Cachoeirinha
  - Rochas Plutônicas Graulares granitoides
- c) Pré-Cambriano Indiviso - Complexo Guáissico - magnático
  - Rochas granitoides

#### a) Holoceno

São referidas ao holoceno as áreas com coberturas aluviais do rio Piancó e seus afluentes. Estas formações são recentes e apresentam-se estratificadas com camadas geralmente inconsolidadas de textura variável, normalmente areia e argila sobrepostas ou não.

#### b) Pré-Cambriano Superior

As formações representativas desta era geológica foram relacionadas com o grupo Cachoeirinha e rochas plutônicas granulares e granitoides.

O grupo Cachoeirinha constitui-se de uma associação de filitos metassiltitos e xistos de baixo grau metamórfico, incluindo quartzito e calcário cristalino. As rochas plutônicas granulares, encontram-se em grupo de rochas granitóides: granitos, granodioritos, tonalitos, monzorito. Segundo WINGE (1965), os termos graníticos/granodioríticos são observados nas regiões de Emas-Olho d'Água, Pedra Branca, Conceição e Itaporanga, constituindo corpos arredondados e ovalados, na maioria das vezes encaixados nos metassedimentos do Grupo Cachoeirinha, com relevos arrasados, ao nível das encaixantes.

#### c) Pré-Cambriano Indiviso

O Pré-Cambriano Indiviso encontra-se representado na área pelo Complexo Guaissico - Migmatítico (pEgn), incluindo calcário cristalino e rochas granitóides: granitos, granodioritos, tonalitos e monzonitas (pEgr).

#### - Clima

A situação geográfica da área determina suas condições climáticas. No presente trabalho, foi utilizada a classificação bi-climática de Gaussen, o regime climático da área é do tipo termoxeroquimênico acentuado (Tropical quente de seca acentuada). 4ath, com estação seca longa, de 7 a 8 meses e índice xerotérmico entre 150 e 200. Segundo koppen, o clima é do tipo semi-árido quente e úmido com chuvas de verão - outono - Aw' e índice hídrico -  $40 < Im < - 20$  (Thornthwaite).

#### - Vegetação

A vegetação predominante nesta área do Estado é a caatinga hiperxerófila, sendo que o município de Bonito de Santa Fé, predomina a caatinga hipoxerófila que são formações de porte va

riável, caducifólias de caráter xerófito com grande quantidade de plantas espinhosas, ricas em cactáceas e bromeliáceas.

A caatinga hipoxerófila apresenta-se normalmente densa com porte arbóreo e com menos frequência arbóreoarbutivo. Enquanto que a caatinga hiperxerófila apresenta grau mais acentuado de xerofitismo. As áreas de caatinga hiperxerófila praticamente não são cultivadas; sendo a própria vegetação natural aproveitada para pecuária extensiva (BRASIL 1981)

A tabela 3.1 apresenta as principais espécies vegetais predominantes na área em estudo.

TABELA 3.1

Principais Espécies Vegetais Predominante na Área de Estudo

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO
- Árvores:	
Mufumbo	Combretum leprocum Mart.
Jurema	Mimosa acustistipula Benth
Canafístula	Cassia Excelso Schrad
Juazeiro	Ziziphus Joazeiro Mart.
Pereno	Aspidosperma pyriformium Mart.
- Cactos:	
Aroeira	Astronium urudeuva Engl.
Xique-xique	Pilosocereus gounellei K. Schum
- Outros	
Marmeleiro	Croton sincorensis Mart.
Capim panasco	Aristida setifolia H.B.K.

Adaptado de Brasil (1972) e Brasil (1981).

### - Hidrografia e Drenagem

A área em estudo é chamada pela Bacia do Rio Piranhas e seus afluentes, como o rio do Peixe e o rio Piancó. Os rios pertencentes a esta bacia são de regime temporário, permitindo a utilização dos seus leitos, no período seco, com agricultura. Esta bacia é um importante setor do polígono das secas do nordeste abrangendo uma área de aproximadamente 14.600 km<sup>2</sup>

O rio Piranhas nasce na latitude de 7°30's, uma elevação média de 600m, no extremo oeste do estado e corre em direção nordeste para o Rio Grande do Norte, desemboca no Oceano Atlântico, em Macau, a 5°00's.

Os principais rios que compõem a bacia do rio Piranhas são: o rio Piancó, Espinhara e o Rio do Peixe, estando neles situados os seguintes açudes: Coremas, Mãe D'água, Boqueirão de Piranhas, Pilões, Condado, Engenheiro Ávidos e São Gonçalo.

### - Solos

Segundo BRASIL (1972), os principais grupos de solos encontrados na região em estudo são:

- Solos Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Entrópico raso textura média cascalhenta.

São solos cujas características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas, de uma maneira geral estão relacionadas com as da unidade Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente textura argilosa cascalhenta. Contudo, deles diferem por apresentar perfis rasos e textura média.

Seus perfis, em geral, não ultrapassam 50 cm, apresentam-se menos desenvolvidos e com maiores porcentagens de calhans.

São também muito erodidos, contribuindo para isto, o fato de ocorrerem em áreas de relevo mais movimentado, de encostas pouco longas com topos arredondados e vales em V, e apresentarem perfis rasos. A erosão é do tipo laminar em geral severa e em sulcos superficiais, por vezes, profundos e repetidos com frequência.

Sua área (maior parte) está sob bioclima do tipo 4/aTh, tropical quente de seca acentuada, da classificação de Gaussen e tipo climático Aw' de Koppen. Área menor ocorre sob o bioclima 3bTh, mediterrâneo quente ou nordestino de seca média.

A vegetação mais comum é a caatinga hiperxerófila arboreo-arbustiva ou arbustiva densa. Mas áreas de clima mais úmido a vegetação é de caatinga hipoxerófila.

Estes solos são provenientes da destruição de rochas do Pré-cambriano (CD), principalmente gnaisses porfiríticos metassomáticos e granitos metasomáticos.

O horizonte A tem espessura em torno de 8cm e cor vermelho amarelado, com matriz 5YR, valor e croma em torno de 4 e 6, respectivamente. Seco, apresenta-se com cores mais claras, podendo-se encontrar o amarelo avermelhado no matriz 7.5YR, valor e croma ao redor de 6, como a cor mais comum. A textura (mais grosseira que nos solos de perfis profundos) é franco aremose.

A estrutura é em blocos subangulares fracamente desenvolvido e quanto à consistência, apresenta-se ligeiramente duro e muito friável, quando seco e úmido, respectivamente, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso quando molhado.

O horizonte B<sub>t</sub> também se apresenta com pequena espessura (pouco mais de 15cm) e cores ainda no matriz 5YR, bruno avermelhado escuro, com valor e croma 3 e 4, respectivamente. A sua

textura, outro caráter peculiar destes solos, é franco arenosa, com porcentagem de argila inferior a 20%. Formada por blocos subangulares, pequenos a médios, a estrutura é fracamente desenvolvida. É interessante notar que neste horizonte não foi observada a presença de cerosidade.

O horizonte C destaca-se apenas pela textura que é sempre mais grosseira em relação ao Podzólico Vermelho Amarelo Equivalente Eutrópico textura argilosa cascalhenta.

Quanto às propriedades físicas vale ressaltar as porcentagens de areia que nos horizontes A, B<sub>t</sub> e C são, respectivamente, 63, 61 e 72% havendo mais areia grossa do que areia fina. Os teores de argila são inferiores a 20% ao longo do perfil. Em consequência, verificam-se valores relativamente baixos para o equivalente de unidade: em torno de 15g de água/100g de terra fina no A, decrescendo até 10g de água/100g de terra fina nos horizontes inferiores.

Os resultados da análise mineralógica desta unidade revelam uma grande riqueza em minerais primários de fácil intemperização principalmente no B<sub>t</sub> e C.

Pequenas áreas destes solos são usadas p/agricultura, sendo a maior parte coberta por vegetação natural e utilizada na pecuária extensiva. Nas áreas de relevo mais movimentado, mais erodidas, portanto, não apresentam nenhuma utilização.

#### - Terra Roxa Estruturada Entrópica

São solos minerais argilosos com seqüência de horizontes A, B e C. Compreende solos profundos, % com horizonte de acumulação de argila, bem drenados, argilosos, vermelhos, com pequena diferenciação entre horizontes, com estrutura em blocos subangulares bem desenvolvida, bastante cerosidade e pequeno gradiente textural entre o horizonte A e o B.



A maioria destes solos apresentam caráter entrófico e somas de bases trocáveis média a alta. Originados de rochas vulcânicas básicas com predomínio de andesito basal.

As principais características são:

- a) Horizonte B textural;
- b) Cerosidade no horizonte B;
- c) Difícil diferenciação de horizonte pela cor;
- d) Grande estabilidade de agregados;
- e) Efervescência com  $H_2O_2$ , manganês e minerais magnéticos.

#### - Solos Aluviais

São solos pouco desenvolvidos, moderadamente a bem drenados, algumas vezes mal drenados, de profundidade variável, provenientes de deposições fluviais, que apresentam apenas um horizonte superficial - A - ao qual seguem-se camadas estratificadas, sem relação genética entre si.

Encontram-se ao longo dos rios, em várzeas ou terraços formados por sedimentos recentes ou sub-recentes que incluem somente os solos que venham sofrendo inundações periódicas ou que estiveram até recentemente sujeita à inundações.

Por se tratarem de solos jovens não apresentam desenvolvimento de perfis ou diferenciação de horizontes.

#### - Bruno Não-cálcico

Compreende solos com horizonte B textural, não hidromáficos, moderadamente rasos, bem drenados, moderadamente ácidos e praticamente neutros, possuindo argila de atividade alta (valor T

para 100g de argila, após correção para carbono, maior que 24mE), apresentando alta saturação e alta soma de bases trocáveis.

Apresentam sequência de horizontes A, B e C, sendo o horizonte A fraco, duro ou muito duro quando seco, com estrutura maciça em blocos fracamente desenvolvidos e com coloração clara, contrastando com horizonte B<sub>t</sub> de cores avermelhadas, predominantemente argiloso e com estrutura em blocos angulares ou subangulares.

São solos típicos de região semi-árida com relevo suave ondulado e ondulado, sobre materiais do Pré-Cambriano, onde aparecem guaiesses, xistos, filitos, granitos, etc.

#### - Solos Litólicos

Os solos litólicos são pouco desenvolvidos, com horizonte A fraco, textura média, muito rasos ou rasos e que apresentam um horizonte A assentado diretamente sobre a rocha (R), ou mesmo com um horizonte C de pequena espessura, entre o A e a rocha. Admite-se até um horizonte B em início de formação neste tipo de solos.

São solos moderadamente ácidos, com saturação de bases alta e saturação com alumínio inexistente ou muito baixa, moderada e acentuadamente drenados, com erosão laminar variando de moderada a severa e em sulcos repetidos com frequência.

O relevo varia desde o suave ondulado e ondulado, nas depressões, ao forte ondulado e montanhoso, nas áreas de serra e maciços.

O tipo climático destas áreas, segundo a classificação de Gaussen, é o 4aTh (tropical quente acentuado). As precipitações médias anuais variam de 300 à 800 mm, com estação seca de 7 a 8 meses.

A cobertura vegetal é constituída por caatinga hipoxerófila de porte e densidade bastante variáveis.

Estes solos apresentam sequência de horizonte A,R ou A, C, R com transições normalmente claras ou abruptas e planas ou onduladas.

#### 4. MATERIAIS UTILIZADOS

Neste trabalho foram utilizados as imagens TM-LANDSAT5 canais 3 e 4, por apresentarem boa diferenciação entre as manchas de solos existentes na área em estudo (canal 3) e um bom destaque na drenagem (canal 4), levando-se em consideração o percentual de cobertura de nuvens. Foram selecionadas as imagens correspondentes à passagem de 26 de julho de 1984.

O material cartográfico que foi utilizado consta de trabalhos realizados pela SUDENE e Órgãos Federais e Estaduais. Foram utilizados os seguintes materiais cartográficos:

- Mapas de solo: Mapa Exploratório - reconhecimento de solos do Estado da Paraíba, Escala 1:500.000 (BRASIL, 1971) e Mapa de classificação de solos do Estado da Paraíba, Escala 1:400.000 (ELC, 1978).
- Mapa Climático: Regiões bioclimáticas da Paraíba (segundo Gausen) 1968 - Escala: 1:3.850.000 (BRASIL, 1972)
- Mapa Geológicos: Esboço geológico do Estado da Paraíba 1968 - Escala 1:2.200.000 (BRASIL, 1972) e Mapa Geológico do Estado da Paraíba, Escala 1:500.000 (CDRM, 1982).
- Mapa de Divisão Política: Mapa de Divisão Política do Estado da Paraíba - 1968 - Escala 1:2.200.000

(BRASIL. 1972) e Mapa Polivisual da Paraíba Político Turístico Didático Regional Rodoviário, Escala 1:500.000.

#### 4.1 - METODOLOGIA

Para o mapeamento de solos, utilizou-se as imagens TM-LANDSAT 5, canais 3 e 4. A metodologia usada foi a seguinte:

- a) Selecionou-se as imagens TM LANDSAT 5, canais 3 e 4, tomando como base os critérios de fotointerpretação (relevo, drenagem, tonalidade e textura fotográfica) que permitisse uma boa interpretação visual.
- b) Com o auxílio de mapas já existentes, identificou-se as cidades, açudes, rios, estradas e ferrovias.
- c) Mapeou-se as manchas de solo (canal 3), manualmente, as estradas, ferrovias e cidades existentes na área em estudo.
- d) Com o apoio dos critérios de fotointerpretação aplicados na pedologia e considerando todas as informações disponíveis, fez-se a identificação das manchas de solo mapeadas anteriormente.
- e) Para que o trabalho tivesse uma melhor confiabilidade, localizou-se na área perfis de solo efetuados em campo por trabalhos anteriores.

## CONCLUSÃO

A aplicação do sensoriamento remoto no levantamento de solos de uma região, utilizando imagens de satélite, nos permite obter um mapa de solos com uma boa margem de aproximação das condições reais de campo. Este tipo de trabalho além de oferecer uma visão ampla da área estudada ainda torna possível a realização do mesmo em um espaço de tempo bem menor que os gastos nos métodos convencionais de campo.

A utilização de imagens de satélite permitiu uma boa separação entre as manchas de solos existentes na área em estudo.

A rede de drenagem também é facilmente identificada através de imagens, devido a alta reflectância dos seus leitos arenosos, servindo como elemento auxiliar para a identificação das manchas de solos.

A identificação das manchas de solos foi possível analisando-se as características fotointerpretativas e utilizando também informações disponíveis da área, incluindo a localização de perfis descritos em trabalhos anteriormente.

## BIBLIOGRAFIA

- Brasil - Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba - Boletim Técnico nº 15 - EPÇS - EPEMO - Rio de Janeiro, convênio MA/CONTAP/USAID/BRA-SIL - pedologia.
  
- Projeto Radam Brasil - Programa de Integração Nacional Levantamento de recursos Naturais. Vol 24.
  
- Crepani, E.; Princípios Básicos de sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP, INPE (Apostila)
  
- Pontos, J.R.A; Caula, J.A.L; Neves, B.B. de B; Pedrosa I.L. Mapa geológico do Estado da Paraíba Texto Explicativo, C. Grande, C D R M.
  
- Garcia, G.J.; Sensoriamento Remoto: Princípios e Interpretação de Imagens.

A N E X O 1

Folha: Itaporanga - Pb.

Perfil nº

Data: 14.09.88

Classificação: Bruno não Cálculo A fraco textura média fase pedregosa caatinga hiperferófila.

Localização: Lado direito da estrada Boqueirão dos Cochos - Sítio Lagoa Seca distando 2km de B. dos Cochos e a 50 metros da estrada. Município de Boqueirão dos Cochos.

Situação e declividade: Trincheira aberta em corte de estrada com declividade de 4 a 5%.

Formação Geológica e Litologia: Pre-Cambriano-Gnaiss-granito

Material Originário: Saprolito das rochas acima

Relevo Local: Suave Ondulado

Relevo Regional: Ondulado

Drenagem: moderada

Pedregosidade: presente

Rochosidade: ausente

Erosão: Em sulcos

Vegetação Local: Pereiro, marmeleiro, aroeira, jurema, mofumbo, ameixa, rompe-gibão;

Vegetação Regional: Caatinga hiperxerófila

Uso atual: Sem uso.



## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A 0-19cm; bruno forte (7,5YR 5/8, seco); bruno forte (7,5 YR 4/6, úmido); franco argiloso; moderada, pequena, granular, cerosidade fraca e pouca; ligeiramente duro, firme, plástico e pegajoso; poroso; transição abrupta e plana.

B<sub>t</sub> 19-36cm; bruno avermelhado (2,5YR 4/4, seco), vermelho escuro (2,5 YR 3/6, úmido); franco argiloso; fraca. pequena a média, blocos angulares e subangulares; cerosidade fraca e pouca; ligeiramente duro, firme, plástico e pegajoso, pouco poroso; transição clara e ondulada.

C 26 cm<sup>T</sup>; Material semi-intemperizado.

OBS: Não foi coletada amostra dos horizontes descritos.

Presença de raízes no horizonte A.