

AVALIAÇÃO DAS IMAGENS LANDSAT NO RECONHECIMENTO DE DOMÍNIOS NATURAIS

Celina Foresti
Edison Crepani
Paulo Roberto Martini
Pedro Hernandez Filho
Sérgio dos Anjos F. Pinto
Vitor Celso de Carvalho

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)
12200 - São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

O trabalho propõe a versão preliminar de uma metodologia multidisciplinar com base em sensoriamento remoto orbital, que objetiva o levantamento integrado de domínios naturais.

Os indicadores utilizados referem-se à geologia, geomorfologia e uso da terra, associados a dados climáticos e pluviométricos.

Esta metodologia foi aplicada ao levantamento de uma área de 1.500 km² no nordeste, sendo que a integração dos resultados obtidos nos mapeamentos temáticos, acompanhados de informações climáticas compiladas, permitiu esboçar três domínios naturais e, extensivamente, discriminar os recursos diretamente relacionados aos limites destes domínios.

1. INTRODUÇÃO

As abordagens multidisciplinares assumem, atualmente, importante papel no controle e na avaliação dos recursos naturais, renováveis ou não.

À medida que aumenta o reconhecimento das relações do homem e de suas obras com o meio ambiente, nota-se uma crescente importância das abordagens multidisciplinares ao problema da exploração de recursos naturais e sua racionalização.

Dentro desta nova ordem, a avaliação de um bem natural deferirá ser feita num contexto mais amplo, implicando em um consenso multidisciplinar. Este consenso permitirá, conseqüentemente, racionalizar a exploração do recurso específico, em função do conhecimento prévio das suas relações com o domínio natural em que se encontra.

Os dados a serem utilizados deverão ser suficientemente versáteis de modo a atender aos diferentes enfoques das disciplinas envolvidas.

Este trabalho propõe uma primeira aproximação no estabelecimento de metodologias multidisciplinares em sensoriamento remoto orbital, voltadas para o reconhecimento de domínios naturais, discriminando extensivamente os recursos diretamente relacionados com seus limites.

2. ÁREA TESTE

A área de estudo compreende o sudoeste do Estado do Rio Grande do Norte, tendo como limite sul a fronteira do Estado da Paraíba, e como limite norte o paralelo de Natal. O limite ocidental é a longitude de Currais Novos. A área conforma uma faixa alongada leste-oeste de 15.000 km².

A diversificação ambiental deste segmento que cobre uma área relativamente pequena (aproximadamente 300 quilômetros na sua maior dimensão) foi o parâmetro decisivo para sua escolha.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A equipe se constituiu de 2 geólogos, 2 geógrafos, um engenheiro agrônomo e um engenheiro florestal que abordaram temas específicas das áreas de uso da terra, geomorfologia e geologia.

Os mapas temáticos subsidiaram a regionalização das diversas classes em províncias ou zonas, tendo-se em conta, essencialmente, as compatibilidades e a distribuição dos temas mais representativos. Desta maneira foi possível definir zonas de vegetação, bem como províncias geológicas e geomorfológicas.

A integração dos resultados, associada a dados climáticos e pluviométricos obtidos da bibliografia, definiu três áreas de âmbito regional. Estas áreas mostraram características muito bem compartimentadas no que se refere à vegetação, clima, pluviosidade, geomorfologia, litologia e estrutura geológica, conformando três domínios naturais.

Os domínios assim definidos são consistentes e válidos para os indicadores utilizados e, portanto, relativos no tempo, em função da dinâmica dos parâmetros clima/pluviosidade principalmente. Desta forma, estes domínios podem ser considerados naturais para os tempos holocênicos mais recentes a partir do último fenômeno de mudança climática, mais intenso do Quaternário.

Os mapas temáticos foram obtidos das interpretações de imagens LANDSAT preto e branco, na escala 1:250.000, nos canais 5 e 7. (Figuras 1, 2 e 3). Veja anexo: Mapas N^{os} 3, 4 e 5. A área teste é recoberta pelo ponto 16 das órbitas 345 e 359, sendo utilizadas as passagens de 21/06 a 15/08/76, em função da qualidade radiométrica e cobertura de nuvens.

A base planimétrica foi elaborada a partir das imagens, que serviram também como guias de campo nos trabalhos de verdade ter restre.

A análise visual baseou-se nos critérios tradicionais de textura, tonalidade, expressão geomórfica e padrão de drenagem. A ca racterização efetiva dos temas estabeleceu-se através dos pontos veri ficados nos perfis de campo. Foram feitos dois perfis. O primeiro, de se nv olvido entre Natal - Baía Formosa, com direção norte-sul. O segun do, entre Natal e Currais Novos, com direção este-oeste.

4. CLIMA E ÍNDICES DE PRECIPITAÇÃO

A região sudeste do Rio Grande do Norte mostra marcantes características transicionais, à medida em que são analisados os dados referentes ao clima e índices pluviométricos associados.

Os dados analisados são aqueles referidos pelo Institu to Brasileiro de Geografia e Estatística na série Geografia do Bra sil⁽⁵⁾. De acordo com estes dados, a área teste subdivide-se em três tipos climáticos, segundo a classificação de Köppen. A estes tipos, es tão associadas diferentes taxas anuais de precipitação.

Na região costeira, estendendo-se por cerca de 50% do su deste potiguar, predomina o clima tropical chuvoso com verão seco (AS') onde as precipitações anuais passam de 1.000 mm.

As regiões interiores subdividem-se em 2 tipos climáti cos com distribuição regional equitativa. A região intermediária tem clima muito quente e semi-árido, com chuvas que se adiantam para o ou tono (BS s' h') e precipitações anuais entre 500 e 1.000 mm. A região mais interior, por fim, tem clima muito quente e semi-árido, com chu vas que se atrasam para o outono (BSw' h') e precipitações anuais in feriores a 500 mm.

O sudeste potiguar reflete, portanto, um condicionamento climático muito interessante, com significativas diferenciações em distâncias relativamente pequenas.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos nos levantamentos específicos de cada especialidade estão apresentados nas figuras anexas. As diversas classes esboçadas estão descritas adiante.

5.1 - GEOLOGIA

As sequências litológicas mapeadas mostram o predomínio de rochas cristalofilianas sobre as formações sedimentares. Enquanto as primeiras afloram para o interior, a sequência sedimentar ocupa as áreas mais próximas do litoral. (Anexo: Mapa Nº 3).

As rochas cristalofilianas foram subdivididas em três pacotes proterozóicos: o Pré-Cambriano Indiviso, o Grupo Caicô e o Grupo Seridô.

O Pré-Cambriano Indiviso é representado pelos granitoides de Gameleiras e Japi, na borda sul da área; o granitóide de Barcelona, no centro norte; e outros menos expressivos a NW. Tanto o granitóide de Gameleiras quanto o de Japi mostram-se circunscritos, nas imagens, pelas foliações das encaixantes. Seus limites meridionais não foram bem discriminados, mas pela observação visual das imagens percebe-se uma continuidade entre as duas serranias, podendo-se aventar a hipótese de uma única e ampla área granítica. O corpo de Barcelona mostra-se ovalado, circunscrito e intensamente tectonizado, na sua parte sul, enquanto que na parte norte, estes aspectos não são marcantes. São granitos e granodioritos e se inserem tanto no Grupo Caicô quanto no Grupo Seridô.

O Grupo Caicō, definido por Meunier em 1964 ⁽¹⁾ ocupa o amplo país cristalino entre a região sedimentar à leste e a região do seridō à oeste. Nos perfis observaram-se migmatitos diversos, gnaisses com frequentes lentes anfibolíticas, e veios pegmatōides. As rochas do grupo Caicō invadem os limites sedimentares, através dos principais vales ou pela erosão da capa sedimentar dos interflúvios. Coberturas arenosas de pequena possança mascaram as tendências estruturais. Regionalmente os alinhamentos estruturais se orientam NNE com algumas Reflexões NW.

Duas importantes zonas de falhamento estão condicionados ao Grupo Caicō, no sudeste potiguar. A primeira estabelece o contato entre o Grupo Caicō e o Grupo Seridō e controla estruturalmente os corpos graníticos ao norte de Rui Barbosa. Outro falhamento expressivo controla a borda NW do granitōide de Barcelona. Os falhamentos orientam-se NNE.

O Grupo Seridō de Moraes Rego ⁽¹⁾ distribui-se, também, em uma área ampla, desde a região de Barcelona até o limite W da área teste. É representado por duas formações no sudeste do Estado.

- a) Formação Seridō (Ferreira e Albuquerque)³: compreende biotita xistos granatíferos, biotita-muscovita xistos, clorita-sericita xistos. Os pegmatitos e tactitos associados tornam esta formação expressamente importante, sob o ponto de vista geoeconômico.
- b) Formação Equador (Ferreira e Albuquerque)³: compreende as possantes faixas quartzíticas com muscovita e fácies arcossiana.

Os alinhamentos estruturais do Grupo Seridō são francamente NNE.

As sequências sedimentares ocupam as mesopotâmias dos baixos cursos dos principais tributários que desaguam no Oceano Atlântico: Potengi, Jundiaí, Trairi e Japi. Na área predominantemente pro

terozônica, os remanescentes sedimentares desenvolvem chapadas expressivas como na região de Lagoa Nova. Os sedimentos foram divididos em 5 temas:

- Grupo Barreiras;
- Paleodunas;
- Dunas móveis;
- Coberturas arenosas;
- Aluviões, vasas e terraços fluviais.

O Grupo Barreiras, de Bigarella e Andrade⁽¹⁾, como a Formação Serra dos Martins de Moraes⁽¹⁾, correlativa, são formados por arenitos finos e grosseiros e sedimentos areno-argilosos. Predominam as cores avermelhadas. O Grupo Barreiras se condiciona à região próxima ao litoral, enquanto a Formação Serra dos Martins se desenvolve para o interior, formando chapadas discordantes sobre o embasamento cristalofíliano.

As paleodunas são formadas por pacotes arenosos com vegetação arbustiva e estão agregadas fixamente à paisagem litorânea.

As dunas móveis são pacotes arenosos nômades, sem vegetação, não devidamente agregadas à paisagem.

As coberturas arenosas são colúvios e elúvios de natureza arenosa indiferenciada que se dispõe sobre o Grupo Barreiras ou sobre o Grupo Caicó. São pouco espessas, mas possuem grande distribuição em área, principalmente nas zonas mais próximas ao litoral.

Aluviões, vasas e terraços fluviais são pacotes detritícos de vales de rio, assoreando os baixos cursos.

5.2 - PROVÍNCIAS GEOLÓGICAS

Foi possível caracterizar regionalmente três áreas com particularidades próprias, relativamente ao tipo de rocha aflorante, sua origem, padrão estrutural, expressão geomórfica, distribuição regional, recursos minerais e comportamento espectral. A homogeneidade destes elementos, no âmbito regional, permitiu estabelecer-se uma situação de província geológica. Foi possível esboçar três províncias geológicas no sudeste do Rio Grande do Norte.

- a. Província Sedimentar;
- b. Província Caicô;
- c. Província Seridô.

Os nomes propostos se baseiam ou na natureza da rocha predominante, ou, então, no nome do pacote a que pertence na sequência geológica.

A Província Sedimentar compreende a maior parte da zona litorânea, onde prevalecem as sequências sedimentares anteriormente descritas.

A Província Caicô compreende a zona adjacente à Província Sedimentar, englobando a parte central da área de estudo, onde predominam as rochas gnaiss-migmatíticas do Grupo Caicô.

A Província Seridô engloba todo o oeste da área mapeada, onde se desenvolvem os micaxistos do Grupo Seridô.

5.3 - USO DA TERRA

Foram identificadas e mapeadas 18 classes de uso da terra, conforme pode-se observar na Figura 2, que mostra o Mapa de Uso da Terra do Sudeste do Rio Grande do Norte.

Acompanhando a linha do litoral caracterizou-se uma estreita faixa arenosa, ocupada por uma vegetação esparsa e rasteira, de nominada Formação de Praias.

Em uma faixa adjacente apareceram as Formações de Dunas, que foram separadas em duas classes: Formação de Dunas Densas (vegetação arbustiva densa) e Formação de Dunas (vegetação arbustiva aberta ou em moitas esparsas).

Nas áreas alagadas, próximas ao litoral, foram identificadas áreas de vegetação típica de manguezais.

A mata ciliar e floresta ciliar de carnaúba que normalmente acompanham os cursos d'água na região ao litoral, foram identificadas, nas imagens, como uma única classe.

A faixa litorânea, por apresentar maior umidade, favoreceu o desenvolvimento de vegetação de porte exuberante, cujos resquicios foram identificados e classificados, nas imagens, como Formações Florestais Primárias ou Secundárias. Nesta mesma área, foram mapeadas manchas isoladas de vegetação de cerrado.

Saindo da faixa de maior umidade, mapeou-se a vegetação tipo caatinga, de acordo com seu porte, cobertura e índice foliar, nas seguintes classes:

- Caatinga Arborea;
- Caatinga Arbustiva;
- Caatinga Arbustiva Esparsa;
- Caatinga Seca;
- Caatinga sub-desértica.

De maneira geral, foi possível a identificação de áreas agrícolas, com algumas exceções, que devem ser enfatizadas. Primeiramente, não se caracterizaram áreas agrícolas nas várzeas, onde se

confundiram com os campos naturais. Em outras regiões, dados seus tamanhos reduzidos, as áreas agrícolas, também, não foram satisfatoriamente identificadas. Nestes dois casos, as áreas agrícolas foram incluídas nas classes de vegetação alterada.

As áreas não definitivamente classificadas, foram englobadas como Área de Floresta Alterada nos terrenos mais úmidos e Área de Caatinga Alterada, nos terrenos mais secos.

5.4 - ZONAS DE VEGETAÇÃO

Foi possível englobar as diversas classes de uso da terra do sudeste potiguar em três zonas de âmbito regional:

- Zona da Mata;
- Zona do Agreste;
- Zona do Sertão.

A Zona da Mata é caracterizada, principalmente, pela presença de formações florestais que apresentam porte mais alto e maior densidade em relação aos demais tipos de vegetação da área. Nas regiões restritas com ambientes específicos, bem definidos, ocorrem outros tipos de vegetação, como formação de praias, formações de dunas, manguezais, cerrado e campos.

A Zona do Agreste é ocupada pela caatinga hipoxerófila, com predominância de indivíduos de porte arbóreo e arbustivo, com maior proximidade entre eles.

A Zona do Sertão é ocupada pela caatinga hiperxerófila submetida a condições de menor umidade que a anterior, apresentando, conseqüentemente, menor porte e densidade.

5.5 - GEOMORFOLOGIA

Foram identificadas 16 classes morfológicas como indicadas na Figura 3. A imagem do canal 7 foi a que mais contribuiu para a separação das unidades morfológicas mapeadas, valendo-se do canal 5 como complemento. (Anexo: Mapa Nº 5).

A Unidade 1 é uma superfície aplainada, formada em rochas cristalinas, com dissecação fraca, textura lisa e fracamente rugosa, amplos interflúvios, drenagem dendrítica e sub paralela, com cristas residuais e "inselbergs".

A Unidade 1a é uma superfície aplainada, interplanáltica em rochas cristalinas, fracamente dissecada, textura lisa e fracamente rugosa, topograficamente mais elevada que a Unidade 1, drenagem dendrítica e subparalela, com linhas de cristas e pontões residuais.

A Unidade 1b é também uma superfície aplainada, formada em rochas cristalinas e em manchas de sedimentos residuais, fracamente dissecada, de textura lisa, com amplos interflúvios, padrão de drenagem dendrítico e subparalelo.

A Unidade 1c diferencia-se da anterior pelo seu relevo mais dissecado, textura mais rugosa e pela presença de cristas residuais.

A Unidade 1d compreende a superfície sublitorânea, aplainada em rochas sedimentares do Grupo Barreiras, com amplos interflúvios, colinas amplas de topo aplainado, textura lisa, fracamente dissecada, seccionada por vales amplos e paralelos à linha da costa. Os interflúvios amplos recebem a denominação regional de Tabuleiros.

A Unidade 2 é uma superfície fracamente dissecada em colinas, suavemente ondulada, apresentando interflúvios com amplitude lateral média, textura fracamente rugosa e drenagem do tipo dendrítico e sub-paralelo.

A Unidade 2a é uma superfície moderadamente dissecada em colinas, com grau de ondulação moderada, cristas residuais, textura moderadamente rugosa. Formada, basicamente, em rochas cristalinas e em manchas sedimentares residuais.

A Unidade 3 compreende uma superfície fortemente dissecada em colinas sobre rochas cristalinas, de textura rugosa, drenagem dendrítica e subparalela e apresentando linhas de cristas.

A Unidade 4 é uma superfície dissecada em cristas e colinas em rochas cristalinas, de textura rugosa, vales encaixados e drenagem do tipo dendrítico e subparalelo.

A Unidade 5 é formada por superfície fortemente dissecada em cristas, sobre rochas cristalinas, de textura fortemente rugosa - fibrosa, com alinhamento de cristas e escarpamentos estruturais, contendo eixos de anticlinais e sinclinais, drenagem dos tipos subparalelo e retangular.

A Unidade 5a é uma superfície moderada a fortemente dissecada em cristas, em rochas cristalinas, de textura rugosa e fracamente fibrosa, com alinhamento de cristas e escarpamentos estruturais, drenagem do tipo subparalelo e retangular.

A Unidade 6 é uma superfície aplainada tabular, formada em rochas sedimentares da Formação Serra dos Martins que capeiam discordantemente a sequência cristalina. Topograficamente elevada, com escarpamentos erosivos festonados, textura lisa e fracamente dissecada na porção cimeira.

A Unidade 7 corresponde aos planos aluviais e terraços. São localizados ao longo dos canais de drenagem mais importante, sendo também mais expressivos. A textura é lisa e fracamente rugosa, formando manchas estreitas e alongadas de sedimentos recentes. Em alguns casos,

esta unidade foi melhor diferenciada pelo tom cinza médio escuro, no canal 5 da imagem.

A Unidade 7a corresponde aos planos aluviais inundáveis, localizados com mais frequência junto ao litoral, nas proximidades da desembocadura dos rios principais e próximos às lagunas costeiras. Seus solos, com alto teor de umidade, facilitaram a definição, no canal 7, pelo tom cinza mais escuro.

A Unidade 8 compreende as paleodunas localizadas na zona litorânea e sublitorânea atuais. A textura é rugosa, dado o alinhamento das dunas fósseis.

A Unidade 9 compreende a planície costeira e dunas atuais, localizadas junto e ao longo da linha de costa estreita, e, às vezes interrompida, de textura lisa e fracamente rugosa e bem separadas pelo tom de cinza muito claro do canal 5.

5.6 - PROVÍNCIAS GEOMORFOLÓGICAS

Sob o ponto de vista regional, foi possível reunir as diversas classes em três províncias, conforme as tendências morfológicas apresentadas:

- Província dos Tabuleiros;
- Província ou Zona de Depressão;
- Província da Borborema.

A Província dos Tabuleiros corresponde à porção oriental das superfícies aplainadas, basicamente formada em rochas sedimentares. Abrange as áreas litorâneas e sublitorâneas.

A zona da Depressão é constituída pela porção ocidental das superfícies aplainadas com cristas residuais, "inselbergs" e al

gumas áreas de relevo colinoso. Desenvolve-se sobre rochas cristalinas com manchas sedimentares residuais.

A Província da Borborema abrange as áreas de relevo fortemente colinoso e áreas dissecadas em cristas nas rochas cristalinas, fazendo parte da borda oriental do Planalto de Borborema.

6. INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS

A integração dos resultados sobre uma base planimétrica comum dispõe de uma expressiva compatibilidade nos limites das diversas províncias ou zonas quando sobrepostas. Os dados climáticos e os índices de precipitação mostraram, da mesma forma, uma compartimentação bastante precisa em relação às diferentes províncias ou zonas.

Levando-se em conta estas afinidades, foram esboçados três domínios naturais na região sudeste do Rio Grande do Norte. Veja anexo: Mapa Nº 6.

- Domínio Natural do Litoral;
- Domínio Natural do Agreste;
- Domínio Natural do Seridó.

O Domínio Natural do Litoral caracteriza-se pelos seguintes aspectos, a partir dos indicadores temáticos usados:

- apresenta basicamente fácies sedimentares, na forma de aluviões, dunas e arenitos que regionalmente definem a Província Geológica Sedimentar;
- apresenta formações florestais de maior porte e densidade, manguezais, campos, etc., que caracterizam a Zona da Mata;
- é constituída pelas superfícies aplainadas, formadas basicamente em rochas sedimentares, que definem a Província Geomorfológica dos Tabuleiros;

- tem clima tropical chuvoso, com precipitações superiores a 1.000 mm.

O Domínio Natural do Agreste foi aqui definido, dado às características seguintes:

- é constituído basicamente por gnaisses, migmatitos e algumas áreas graníticas, definindo regionalmente a Província Geológica do Caicô;
- é ocupado pela caatinga hipoxerófila com indivíduos de porte arbóreo e arbustivo, que definem regionalmente a Zona do Agreste;
- apresenta cristas residuais, "inselbergs" e algumas áreas colinosas, que definem regionalmente a Província Geomorfológica ou Zona de Depressão;
- tem clima muito quente e semi-árido com índices pluviométricos entre 500 e 1.000 mm.

O Domínio Natural do Seridô mostra as seguintes características:

- seus terrenos são constituídos por micaxistos predominantemente, com cristas quartzíticas expressivas. Os terrenos foram definidos regionalmente como Província Geológica do Seridô;
- é ocupado pela caatinga hiperxerófila, com a predominância de indivíduos de porte arbustivo e aparecimento de plantas suculentas e espinhosas que definem a Zona do Sertão;
- apresenta relevo fortemente colinoso e áreas dissecadas em crista, conformando a Província Geomorfológica da Borborema;
- tem clima muito quente e semi-árido com índices pluviométricos não superiores a 500 mm.

BIBLIOGRAFIA

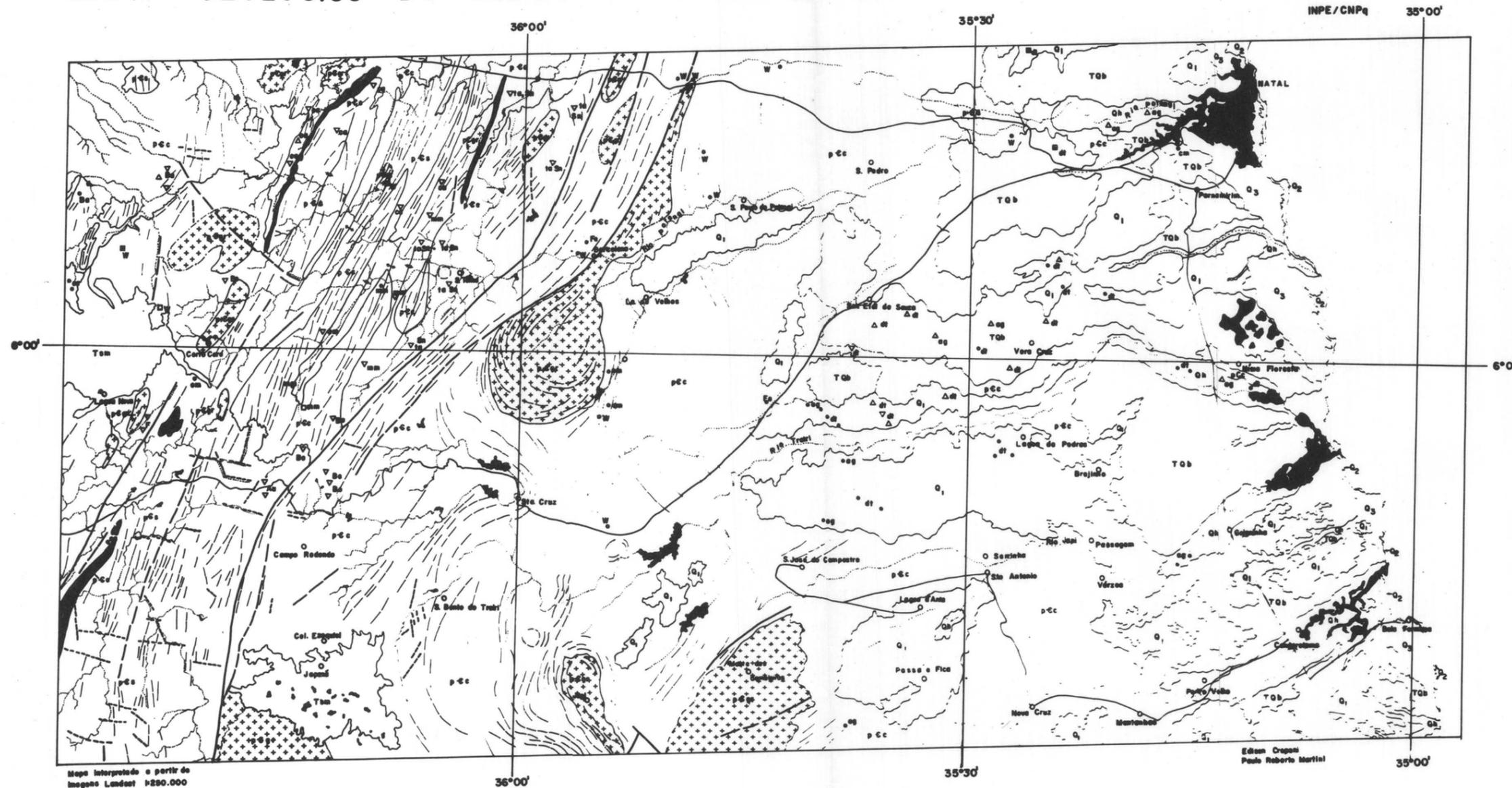
- [1] DANTAS, J.R.A. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Jaguaribe, (SB-24), Folha Fortaleza (SA-24), (Texto Explicativo). Brasília, DNPM, 1974.
- [2] FERREIRA, C.A. *Síntese do relatório final do projeto cadastramento dos recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte*. Recife, CPRM, 1977.
- [3] FERREIRA, J.A.M.; ALBUQUERQUE, J.P.T. Sinopse da Geologia da Folha Seridó. Recife, SUDENE, 1969, (Série Geologia Regional, 18).
- [4] GOLFARI, L.; CASER, R.L. *Zoneamento ecológico da região Nordeste para experimentação florestal*. Belo Horizonte, PNUD/FAO/IBDF/BRA-45, 1977. (Série Técnica, 10).
- [5] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Geografia do Brasil, Região Nordeste*. Rio de Janeiro, 1977.

MAPA Nº 3

MAPA GEOLÓGICO DO SUDESTE DO RIO GRANDE DO NORTE

MAPA GEOLÓGICO DO SUDESTE DO RIO GRANDE DO NORTE

CONVENÇÕES



Mapa interpretado a partir de imagens Landsat 1:250.000

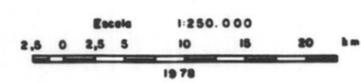
Edson Olegari
Paulo Roberto Martini

- ### GEOLÓGICA
- Quaternário**
 - Q₃ Aluviões, vases.
 - Q₂ Coberturas arenosas, coluviais e aluviais, indifferenciadas.
 - Q₁ Densos móveis e sedimentos de praias.
 - Q₀ Paleodunas.
 - Terciário**
 - TOb Grupo Barreiras (TOb), Formação Serra de Martins (Tam) arenitos argilosos e calcários, arenitos conglomeráticos, arenitos calcários, ferruginosos, lateríticos.
 - Brasílico 870-900ma**
 - pCc Grupo Seridó - Formação Seridó biotita xistos graníferos, cordierita xistos, biotita-muscovita-quartzo xistos, sericita xistos, filitos, lamelas de calcário e talcosos.
 - pCa Grupo Seridó - Formação Equador quartzitos e muscovita predominantes, com fácies arco-íris e extremamente puros.
 - Pré-Brasílico**
 - pCa Grupo Caracó - migmatitas, biotita gnaisse, biotita-muscovita gnaisse, gnaisse xistoso, gnaisse laminado, com marcações de metarodados, incluindo anfibolitos e calcários cristalinos.
 - Pré-Cambriano Indiviso**
 - pCa Granitoides porfirios: biotita e hornblenda, tipo Itaperana, granitoides megacrômicos tipo São João.

- Contato litológico
- - - Contato litológico inferido
- Eixo de simetria
- ⋮ Eixo de assimetria
- Falha indiscriminada
- - - Falha normal
- - - - - Fraturas
- Falcões lineares

- ### OCORRÊNCIAS MINERAIS
- o - Ocorrência
 - △ - Garimpo em atividade
 - ▽ - Garimpo abandonado
 - - Mina em atividade
 - - Mina abandonada
 - al - Ametista
 - am - Amianto
 - ba - Barita
 - be - Berilo
 - ca - Calcário
 - ca - Cassiterita
 - di - Diatomito
 - ag - Argila
 - fa - Ferva
 - f - Fluoreta
 - mm - Mármore
 - au - Ouro
 - w - Scheelita
 - ta - Tantalita
 - ca - Cadeia

- ### CARTOGRAFIA
- Drainagem intermitente
 - Drainagem perene
 - Açudes, lagoas
 - Cidades
 - Rodovias
 - Capital de Estado



MAPA Nº 4

MAPA DO USO DA TERRA DO SUDESTE DO RIO GRANDE DO NORTE

MAPA DO USO DA TERRA DO SUDESTE DO RIO GRANDE DO NORTE



LEGENDA

-  FORMAÇÕES FLORESTAS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS
-  FLORESTA CILJAR DE VÁRZEA E DE CARNAÚBA
-  MANGUEZAIS
-  FORMAÇÃO DE PRAIAS
-  FORMAÇÃO DE DUNAS DENSA
-  FORMAÇÃO DE DUNAS
-  CERRADO
-  CAATINGA ARBÓREA
-  CAATINGA ARBUSTIVA DENSA
-  CAATINGA ARBUSTIVA
-  CAATINGA ARBUSTIVA ESPARSA
-  CAATINGA SECA E ESPARSA
-  CAATINGA SUB-DESÉRTICA
-  ÁREA DE FLORESTA ALTERADA
-  ÁREA DE CAATINGA ALTERADA
-  CAMPOS DE VARZEA COM AGRICULTURA
-  ÁREAS AGRÍCOLAS
-  NUVENS
-  RIOS E CORPOS D'ÁGUA
-  ESTRADAS
-  PONTOS DE OBSERVAÇÃO
-  CAPITAL DO ESTADO
-  CIDADES

Mapa interpretado a partir de
imagens LANDSAT 1:250 000

36°00'

35°30'

35°00'

Cetina Foresti
Pedro Hernandez Filho
Vitor Celso de Carvalho

ESCALA 1:250000



MAPA Nº 5
MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO SUDESTE DO
RIO GRANDE DO NORTE.

MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO SUDESTE DO RIO GRANDE DO NORTE

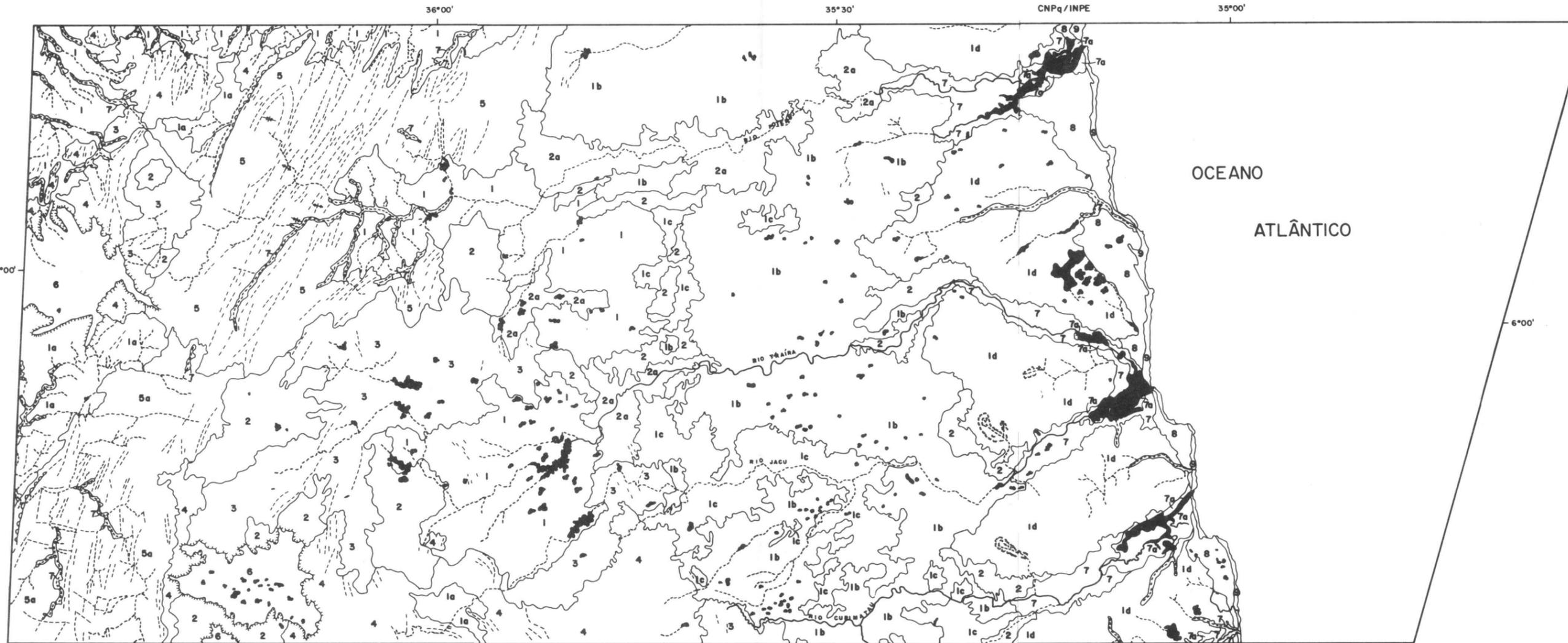
LEGENDA

UNIDADES

- 1 - SUPERFÍCIE APLAINADA COM DISSECAÇÃO FRACA
- 1a - SUPERFÍCIE APLAINADA INTERMONTANA COM DISSECAÇÃO FRACA
- 1b - SUPERFÍCIE APLAINADA COM DISSECAÇÃO FRACA A MODERADA
- 1c - SUPERFÍCIE APLAINADA MODERADAMENTE DISSECADA
- 1d - SUPERFÍCIE APLAINADA SUBLITORNEA FRACAMENTE DISSECADA "TABULEIROS"
- 2 - SUPERFÍCIE FRACAMENTE DISSECADA EM COLINAS
- 2a - SUPERFÍCIE MODERADAMENTE DISSECADA EM COLINAS
- 3 - SUPERFÍCIE FORTEMENTE DISSECADA EM COLINAS
- 4 - SUPERFÍCIE MODERADAMENTE DISSECADA EM CRISTAS
- 5a - SUPERFÍCIE MODERADA A FORTEMENTE DISSECADA EM CRISTAS
- 5 - SUPERFÍCIE FORTEMENTE DISSECADA EM CRISTAS
- 6 - SUPERFÍCIE TABULAR COM ESCARPAMENTO EROSIVO
- 7 - PLANOS ALUVIAIS E TERRAÇOS
- 7a - PLANOS ALUVIAIS INUNDÁVEIS
- 8 - PALEODUNAS
- 9 - PLANÍCIE COSTEIRA E DUNAS MÓVEIS

ELEMENTOS MORFOLÓGICOS

- ESCARPAMENTO EROSIVO
- ESCARPAMENTO ESTRUTURAL
- LINHA DE CRISTA
- EIXO DE ANTICLINAL
- EIXO DE SINCLINAL
- RAVINAMENTO FORTE
- RIO PERENE
- RIO TEMPORÁRIO
- LAGOAS e AÇUDES



Mapa interpretado a partir de imagens LANDSAT 1:250 000

Sérgio dos Anjos F. Pinto

ESCALA - 1:250 000

MAPA Nº 6
ESBOÇO DOS DOMÍNIOS NATURAIS DO SUDESTE DO
RIO GRANDE DO NORTE

