

MONITORAMENTO AMBIENTAL PELA PETROBRÁS NA BACIA DE SERGIPE/ALAGOAS

CLAYTON DE SOUZA PONTES¹
ISMAEL Q. TRINDADE NETO²

¹ PETROBRÁS-DEPEX/DITEC/SEBINT
Av. República do Chile, 65 Sala 1825
20035.900 - Rio de Janeiro-RJ

² PETROBRÁS-DEPEX/DENEST/AREMA
Rua do Acre, 2504 - Siqueira Campos
49060-000 - Aracaju-SE

Abstract. PETROBRÁS has been developing environmental monitoring and research in its working areas in Sergipe-Alagoas. During these studies, LANDSAT/TM digital image processing was used in order to examine mainly the Pilar, Ilha Pequena, Carmópolis and Piaçabuçu oil fields areas. Thematic maps of the first two were obtained. The Carmópolis area exhibits an arid aspect due to the scarce vegetation cover. In the Manguaba lagoon, an identified spectral anomaly was defined as due to reworking of algal growths. Destructive and constructive events are apparent as part of the coastline evolution in Piaçabuçu area.

Introdução

A PETROBRÁS vem desenvolvendo trabalhos de monitoramento ambiental nas áreas de sua atuação na Bacia de Sergipe-Alagoas.

Imagens LANDSAT/TM foram utilizadas no estudo das áreas dos campos de Pilar, Carmópolis, Ilha Pequena e Piaçabuçu. Obteve-se mapas temáticos das áreas de Pilar e Ilha Pequena, que são o esboço de um zoneamento ecológico. Identificou-se também uma anomalia espectral sobre a Lagoa Manguaba, referente ao retrabalhamento de algas. Na região dos rios Vaza Barris e São Francisco nota-se uma evolução bastante complexa da planície costeira, que mostra um avanço da linha de costa mar adentro, com episódios destrutivos. A área do Campo de Carmópolis caracteriza-se pela pobre cobertura vegetal.

A metodologia utilizada visa possibilitar o acompanhamento periódico, a um baixo custo, do impacto ambiental das operações da Empresa na Bacia de Sergipe-Alagoas, e minimizar impactos ambientais.

Materiais e Equipamentos

Foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- fotos aéreas na escala 1:70.000 (1971) e 1:60.000 (1965);
- mapas diversos da Bacia de Sergipe-Alagoas;

- mapas topográficos (IBGE - Folha Pilar);
- imagens LANDSAT/TM em fita (CCT-1600 BPI) processadas pelo INPE, em Cachoeira Paulista-SP;
- SITIM-150 instalado no DEPEX/DITEC/SEBINT (PETROBRÁS - RJ).

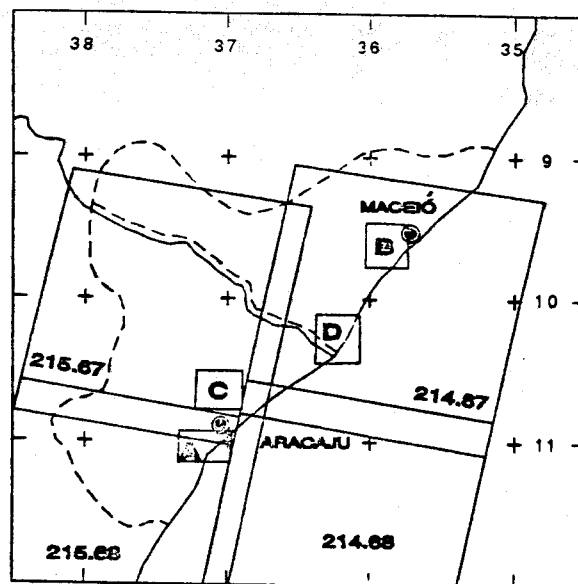


Figura 1 - Localização das áreas de estudo em relação às imagens LANDSAT/TM (A-Ilha Pequena, B-Pilar, C-Carmópolis e D-Piaçabuçu).

TABELA 1

Coordenadas das áreas estudadas na Bacia de Sergipe-Alagoas

NOME	CENA	LAT 1	LAT 2	LNG 1	LNG 2
ILHA PEQUENA	215.68 B	11°15'	10°58'S	37°02'	37°20'W
PILAR	214.67 N	09°39'	09°33'S	35°51'	35°58'W
CARMÓPOLIS	215.67 D	10°36'	10°41'S	36°54'	37°08'W
APA PIAÇABUÇU	214.67 C	10°20'	10°32'S	36°17'	36°50'W

A tabela 1 relaciona as áreas estudadas, as imagens, as coordenadas envolvidas das áreas e respectivos códigos de identificação na Figura 1.

A delimitação manual das áreas referentes aos poços do Campo de Pilar nos dá uma área total de 1,43 km² distribuídos em cerca de 113 bases de poços, com a média de 11.858 m² (aproximadamente um hectare) de área por poço.

Processamento Digital

As quatro áreas selecionadas para monitoramento possuem trabalho executados pela PETROBRÁS, em campos de produção de petróleo, sendo que uma delas é, atualmente, área de proteção ambiental (APA de Piaçabuçu). Foram aplicados diversos tipos de processamento, para possibilitar a definição das bandas de imagem adequadas para distinguir e identificar padrões de materiais superficiais nas áreas envolvidas.

As áreas de Pilar e Ilha Pequena foram selecionadas para classificação automática de suas imagens. Utilizou-se o método de classificação MAXVER (Máxima Verossimilhança).

Resultados

Na área em estudo, os mangues, as matas e as culturas são muito bem diferenciadas. Outros tipos de alvos mostraram um alto grau de variação, com grande variação de superfícies internas, como as áreas construídas, os solos, as sombras de relevo e nuvens. A seguir serão discutidos os resultados obtidos a partir do processamento das imagens relacionadas na Tabela 1.

Campo de Pilar - Na área do Campo de Pilar, diversos alvos foram inicialmente diagnosticados. O resultado da classificação está relacionado na Tabela 2.

As matas de encosta e galeria são muito bem individualizadas nas bandas 2, 3, 5 e 7, e também na análise por "principais componentes".

Essa mata distribui-se principalmente nas porções de alta declividade, nas bordas dos tabuleiros e na margem dos rios, onde ela ainda está preservada.

TABELA 2

Resultado da classificação da área da Figura 2

Alvo	Área (km ²)
Área construída	86.71
Solo preparado	6.98
Cultura nova	106.73
Cultura adulta	47.05
Mangue	22.68
Mata	109.75
Mar	14.64
Lagoa	21.93
Anomalia superficial	10.07
Nuvens	6.35
Areia	11.83
Canal	11.39
Planície Inundável	65.19
Não Classificado	104.68
TOTAL	626.00



Figura 2 - Imagem LANDSAT/TM canal 3 após ampliação de contraste e registro, mostrando as lagoas de Mundaú, à direita, e Manguaba, à esquerda. O Campo de Pilar é representado pela malha de pontos brancos localizada acima da lagoa Manguaba.

Sobre a Lagoa Manguaba, foi identificada uma anomalia espectral superficial, conforme pode ser visto na Figura 3. Esta anomalia possui as seguintes características:

- ocorrência restrita à Lagoa Manguaba. Não aparece na Lagoa de Mundaú;
- forma nebulosa com superfície diferente em todas as bandas;
- discordante da gradação de profundidade e de sedimentos em suspensão mostrada no lago (tons em cinza);
- é detectável e mostra gradação em todas as bandas;
- possui baixa reflectância nas bandas do visível (1, 2 e 3);
- alta reflectância no canal 4 (IR próximo);
- pico de baixa amplitude na banda 5.

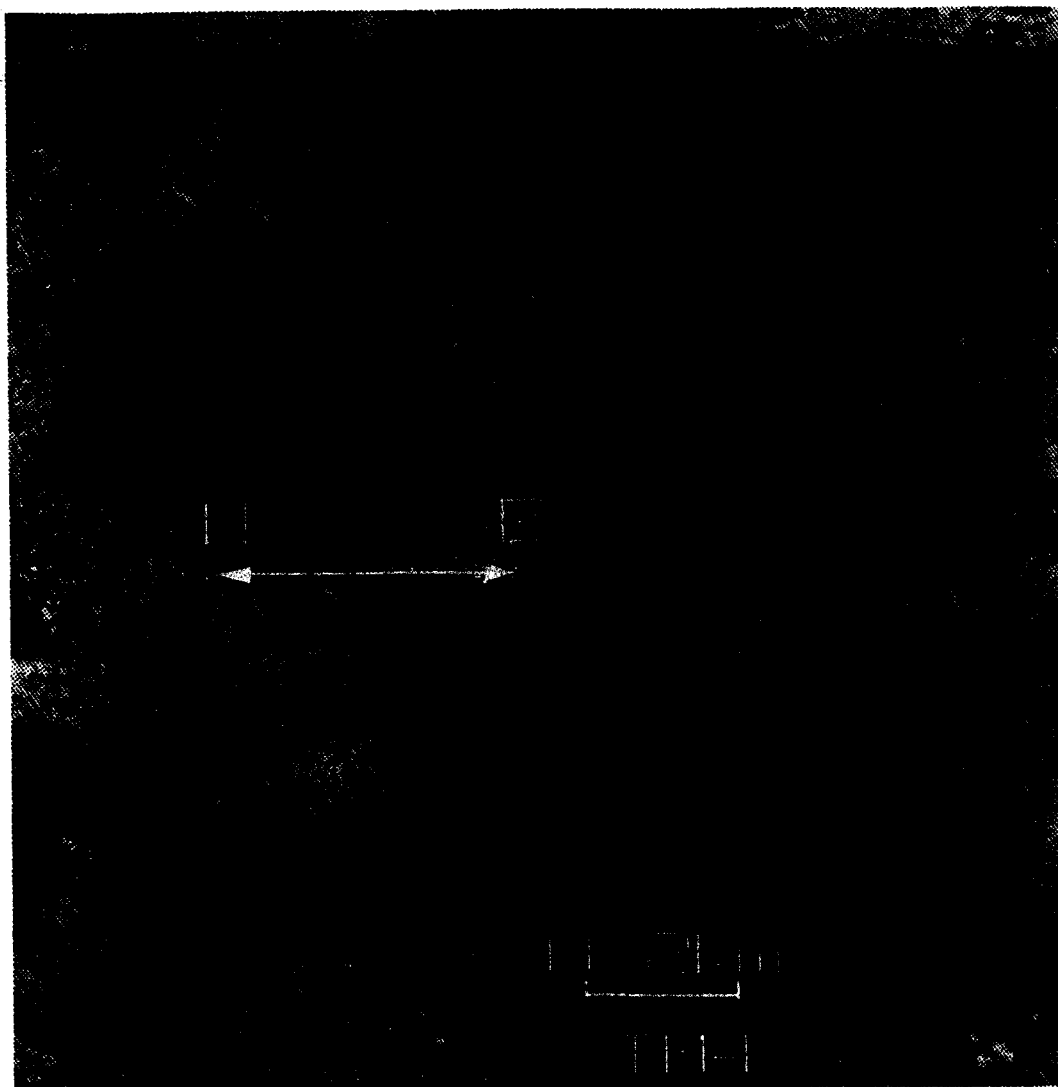


Figura 3 - Imagem LANDSAT/TM banda 4, mostrando detalhe da Lagoa Manguaba. O traço W-E refere-se ao perfil densitométrico da Fig. 4.

O comportamento espectral da anomalia é visto no perfil densitométrico da Figura 4. Nota-se o pico de absorção na banda 3 correspondendo ao pico de emissão nas bandas 4, 5 e em menor amplitude, na banda 7. A anomalia possui comportamento espectral inverso entre as bandas do infra-vermelho e as bandas do visível. A clorofila possui seu pico de absorção na banda 3 e o pico de emissão na banda 4 das imagens LANDSAT/TM. Tal comportamento espectral indica uma anomalia superficial, inicialmente considerada como devida a algum tipo de espuma ou óleo sobrenadante (embarcações, atividade petrolífera, esgoto da cidade de Pilar), ou ainda a algas superficiais. Foi feito um levantamento

de campo na região, e constatou-se a existência de algas - superficiais - cianofíceas, clorofíceas e diatomáceas, conforme parecer técnico da CETESB cedido por técnicos do IMA, de Alagoas. Estas algas são conhecidas localmente pelo nome de "verdete".

Os mangues e as áreas de cultura também possuem um comportamento espectral bastante distinto na imagem, o que nos dá maior precisão na área estimada na Tabela 2 para essas classes.

Campo de Ilha Pequena - A área do Campo de Ilha Pequena é mostrada na Figura 5. A Figura 6 mostra a classificação obtida na área da Figura 5. O resultado da classificação está na Tabela 3.

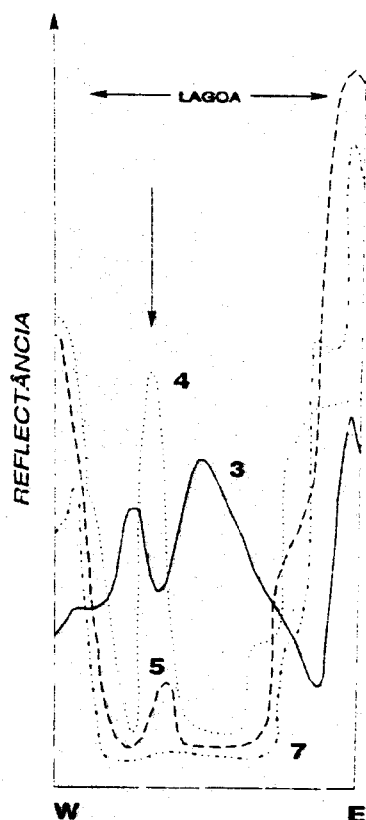


Figura 4 - Perfil densitométrico mostrando o comportamento espectral da superfície da Lagoa Manguaba (traço W-E da Fig.3), nas bandas 3, 4, 5 e 7 da imagem LANDSAT/TM, após realce linear de contraste. A anomalia é indicada pela seta.

A planície costeira mostra um avanço da linha de costa mar adentro. Tem-se uma sucessão de cordões litorâneos com dunas e depressões preenchidas por lagoas, além de esporões e ilhas-barras associadas à foz do rio Vaza Barris. Nesta área nota-se a atuação destrutiva das correntes marinhas sobre os sedimentos do delta. Os sedimentos despejados no mar são conduzidos em direção a norte (ver Figura 6).

Os mangues associados às margens do Vaza Barris têm um comportamento espectral bem distinto dos terraços envoltentes. No entanto, a presença de nuvens impede uma maior precisão da avaliação de sua área nesta imagem.

Os apicuns são bastante distintos em relação aos mangues, mas, nas bandas 3, 4 e 5, confundem-se espectralmente com terraços e solos expostos.

Cunha (1980) descreve os principais aspectos geomorfológicos das desembocaduras dos rios Vaza Barris e Sergipe e faz uma análise dos aspectos morfodinâmicos ao longo da costa. A foz do rio Vaza Barris tem uma forma irregular, com braços largos e curtos em uma antiga baía, agora assoreada.

APA de Piaçabuçu - A Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu e seus limites são visualizados na Figura 7. Os poços executados pela Petrobrás também estão marcados. Nota-se o campo de dunas, em branco, entre o Pontal do Peba e a foz do rio São Francisco. Ocorrem lagoas nas depressões interdunas e também associadas às linhas de crescimento da margem continental, em preto. Nota-se a migração do Pontal do Peba em direção NE, após um aparente hiato deposicional, com regressão do mar sobre o continente.

TABELA 3

Resultado da classificação mostrado na Figura 6

Alvo	Área (km ²)
Mangue	69.9
Mata	119.85
Campo	104.96
Coqueirais	202.10
Solo exposto	35.65
Areia	17.58
Nuvens	22.71
Sombra	90.87
Lago Vaza Barris	45.88
Barra lacustre	22.71
Mar	34.22
Estuário	24.91
Lagoas de Praia	35.65
Não Classificado	41.75
TOTAL	900.00

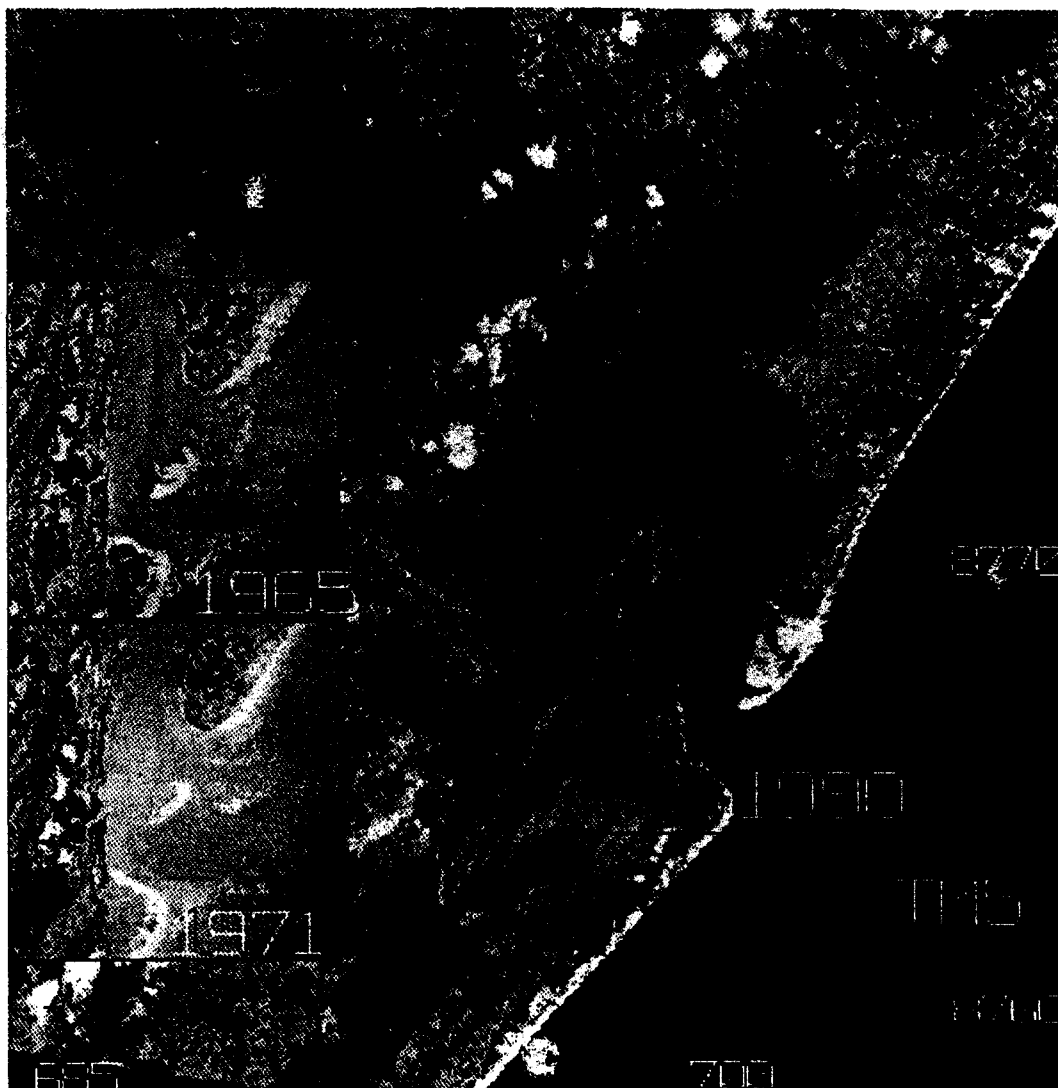


Figura 5 - Imagem LANDSAT/TM canal 5 após ampliação de contraste e registro, mostrando a área de estudo de Ilha Pequena (Sergipe). Em destaque, tem-se a situação da foz do rio Vaza Barris nos anos de 1965, 1971 e 1990.

(+) - Intercessão de coordenadas UTM em km.

Campos de Carmópolis e Siririzinho - A área dos campos de Carmópolis e Siririzinho destaca-se pela escassez de vegetação característica do sertão nordestino (ver Figura 8). Nota-se também a grande quantidade de poços perfurados pela PETROBRÁS.

Considerações Finais

Os mapas temáticos obtidos são o esboço de um zoneamento ecológico de cada área, que deverá ser checado num trabalho de campo. Estes mapas temáticos representam grande simplificação da enorme complexidade existente na área, o que aumenta a necessidade de se avaliar o resultado das classificações em relação a dados conhecidos.



Figura 6 - Classificação da área da Figura 5 mostrando os mangues (1) e os sedimentos do rio Vaza Barris carregados para norte (2).

Os resultados desses estudos deverão subsidiar as operações da Empresa na região, visando à minimização de problemas ambientais: contenção de encostas, poços direcionais, confecção de retentores em calha e caixa API ao redor da base do poço.

A seguir tem-se uma relação dos temas básicos a serem observados na etapa de campo:

- instalações da PETROBRÁS (poços, estradas, dutos);
- ação antrópica de terceiros (desmatamentos, culturas, estradas);
- tipos de vegetação (florestas, restingas, campos e manguesais);

- tipos de relevo (planícies fluviais e litorâneas, planaltos);
- recursos hídricos (cursos d'água, erosão de encostas e lagoa);
- modificações na zona costeira.

A metodologia utilizada visa possibilitar o acompanhamento periódico, a um baixo custo, do impacto ambiental das operações da Empresa na região da Bacia de Sergipe-Alagoas.

A região mostra-se frequentemente coberta por nuvens, o que dificultou a obtenção inicial dessas imagens de satélite. A partir dos dados obtidos nesse estudo, onde foram definidas as principais áreas de interesse, poder-se-á ter uma maior flexibilidade na escolha de imagens úteis ao monitoramento.

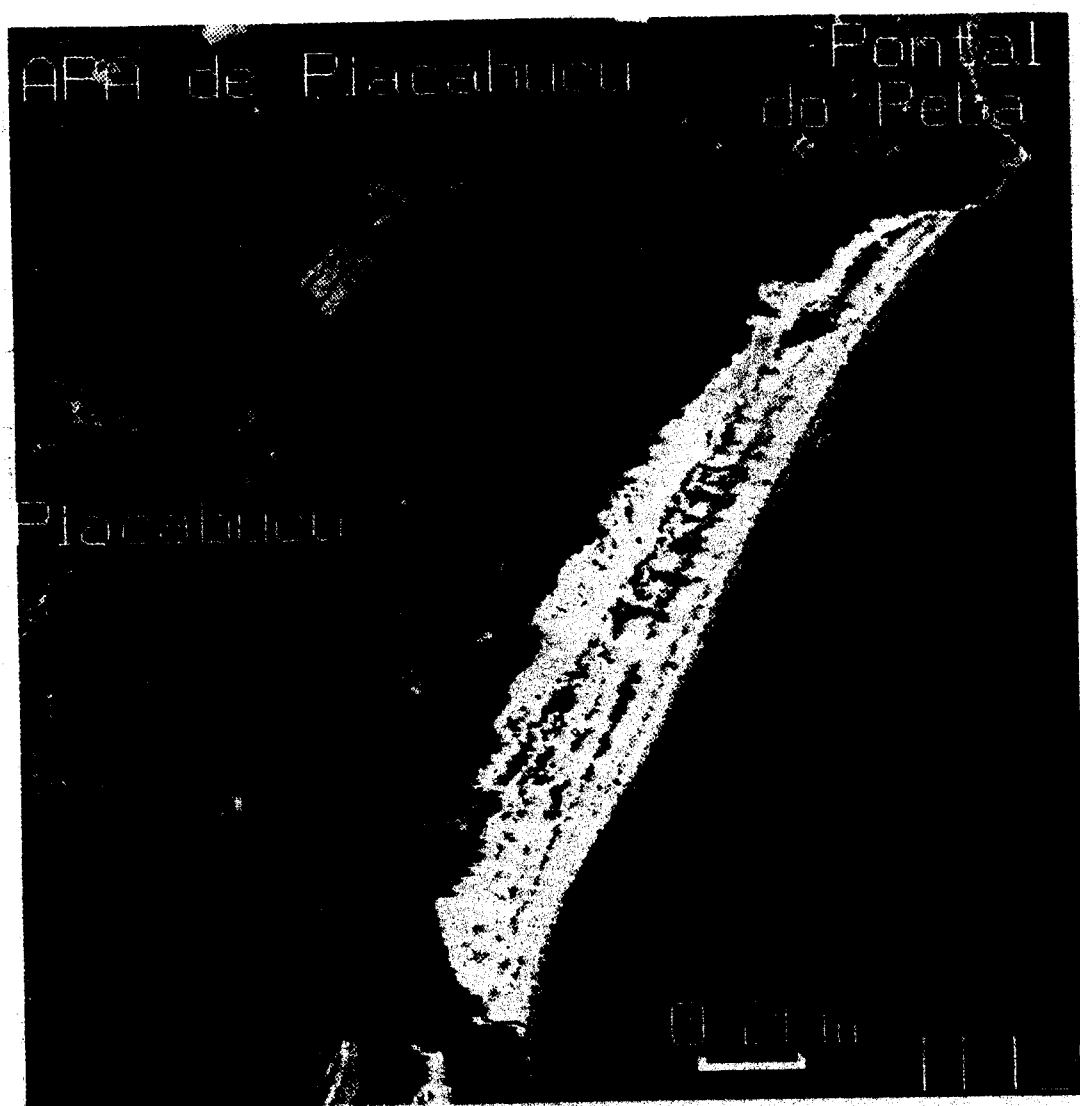


Figura 7 - Imagem LANDSAT/TM banda 3, da área da APA de Piaçabuçu. Ao centro tem-se o limite da APA. Os pontos são as bases de poços perfurados pela PETROBRÁS.

Referência

A rasterização dos dados de fotos aéreas da área da foz do rio Vaza Barris possibilitou uma melhor avaliação da evolução deposicional na área daquele delta.

CUNHA, F. M. B. - *Aspectos Morfológicos da Costa de Sergipe, ao Sul de Aracaju*. B. Tec. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, 23 (2): 73-80, 1980.

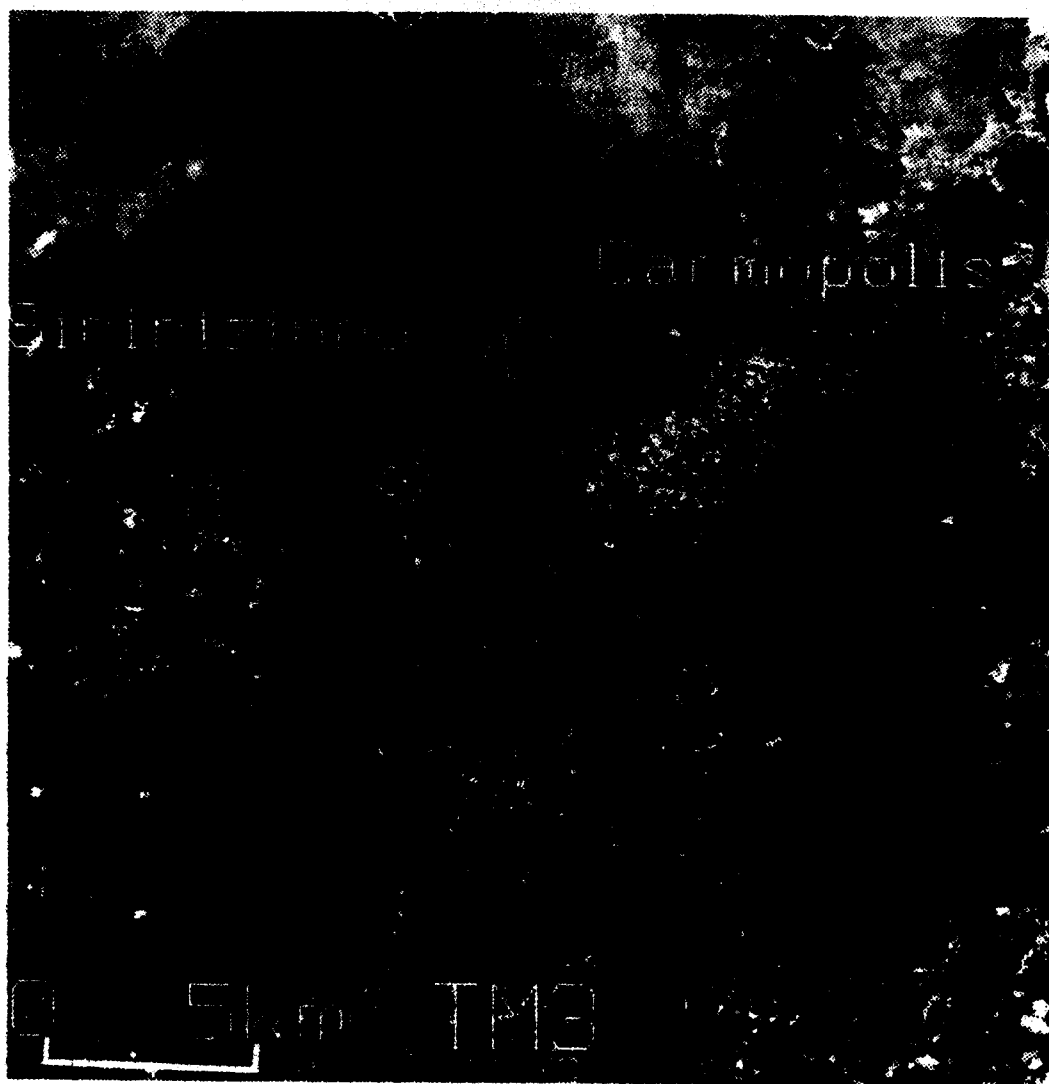


Figura 8 - Imagem LANDSAT/TM canal 3 mostrando a área dos campos da Carmópolis e Siririzinho (Sergipe). Os tons mais escuros são áreas de vegetação de maior porte.