

## CAPÍTULO IV – MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### 4.1.1 Aquisição das Imagens de Satélite e das Fotografias Aéreas Verticais

##### 4.1.1.1 Imagens de Satélite

A imagem utilizada neste trabalho foi a do satélite Landsat TM 5, Órbita-Ponto 214-66D, do dia 21/09/1998, tendo sido obtida às 9:08, com altura de maré igual a 0,20 metros. A imagem foi escolhida seguindo critérios de cobertura mínima de nuvens sobre a área de estudo, sendo gratuitamente cedida pelo Projeto Recifes Costeiros, em acordo com o INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos, SP.

O fato de a imagem ter a data de aquisição relativamente recente e a altura de maré no horário de obtenção ser baixa favoreceu a análise quanto ao aspecto de mapeamento dos recifes costeiros.

A tabela 01 indica as características dos sensores presentes no satélite Landsat TM 5, com faixa de varredura de 185 km, resolução radiométrica de 8 bits (256 níveis de cinza) e resolução temporal de 16 dias.

Tabela 01 – Características do Sensor TM 5, presente no satélite Landsat (Novo, 1998).

Sensor	Banda	Resolução Espectral ( $\mu\text{m}$ )
TM Thematic Mapper 5	1	0,45 – 0,52
	2	0,52 – 0,60
	3	0,63 – 0,69
	4	0,76 – 0,90
	5	1,55 – 1,75
	7	2,08 – 2,35
	Pan	10,4 – 12,50

A imagem utilizada no mapeamento dos recifes costeiros foi uma composição em RGB, nas bandas 3, 2 e 1, respectivamente. Adotou-se essa composição para possibilitar uma maior resposta espectral da água no mapeamento dos alvos (recifes), principalmente fornecendo maior visibilidade aos alvos submersos. Segundo Novo (1998), o canal 1 (faixa espectral 0,45 – 0,52  $\mu\text{m}$ ) do sensor TM tem como uma de suas principais aplicações o mapeamento de águas costeiras.

A combinação das bandas utilizadas proporciona uma imagem em aproximadamente as mesmas cores que as de uma fotografia aérea colorida, isto é, semelhantes à realidade visível (*true color*), facilitando a fotointerpretação.

#### 4.1.1.2 Fotografias Aéreas Verticais

As 4 fotografias selecionadas para a área de estudo, oriundas do Projeto P08/FAB-SUDENE-GERAN-70, foram transformadas em material digital por processo de scanerização, considerando o valor da resolução gráfica igual a 300 dpi (*dots per inch*). O cálculo a seguir justifica o valor adotado:

Escala da Fotografia Aérea Impressa: 1:30.000

Escala de apresentação final: 1:10.000

Erro cartográfico aceitável: 0,25mm. Na escala de 1:10.000 este valor será equivalente a 2,5 m.

1 polegada = 2,54 cm

300dpi = 300 pontos/2,54cm, ou seja: 1 ponto terá 0,00847 cm.

Na escala 1:30.000 (fotografia aérea impressa), o tamanho do pixel adotado (0,00847 cm), que será a menor dimensão representada no formato *raster*, irá equivaler a 2,5m no terreno. Assim sendo, o valor de resolução gráfica responde satisfatoriamente ao erro máximo esperado.

## 4.2. PROCESSAMENTO DIGITAL

Para a realização dessa etapa do estudo foram utilizados os seguintes *softwares* de geoprocessamento:

- SPRING 3.5, *freeware* desenvolvido pelo INPE, disponível no Laboratório de Geomática do Departamento de Geologia da UFPE;
- ERMapper 6.2, distribuído no Brasil pela Geosoft Latino-americana Ltda., disponível no mesmo laboratório;
- IrfanView 3.7 e TrackMaker 11.7, também disponíveis no mesmo laboratório;
- ArcView 3.2, disponível no Laboratório de Oceanografia Geológica do Departamento de Oceanografia da UFPE.

### 4.2.1 Imagen de Satélite

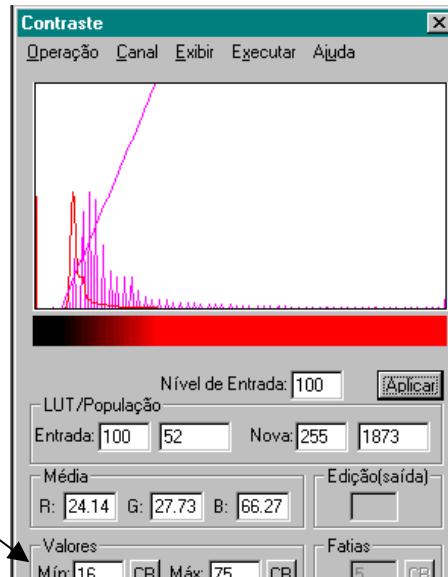
O processamento digital da imagem de satélite foi realizado através dos programas

## SPRING 3.5 e ERMapper 6.2.

No SPRING 3.5 foram realizadas operações de contraste na imagem, do tipo máximo e mínimo, definindo níveis superiores e inferiores para o histograma, de acordo com o critério visual do resultado oferecido. Na tabela 02 vê-se os valores de níveis de cinza adotados, e nas figuras 12, 13 e 14 é possível visualizar o efeito de *stretching* sobre os histogramas (SPRING 3.5, 2002).

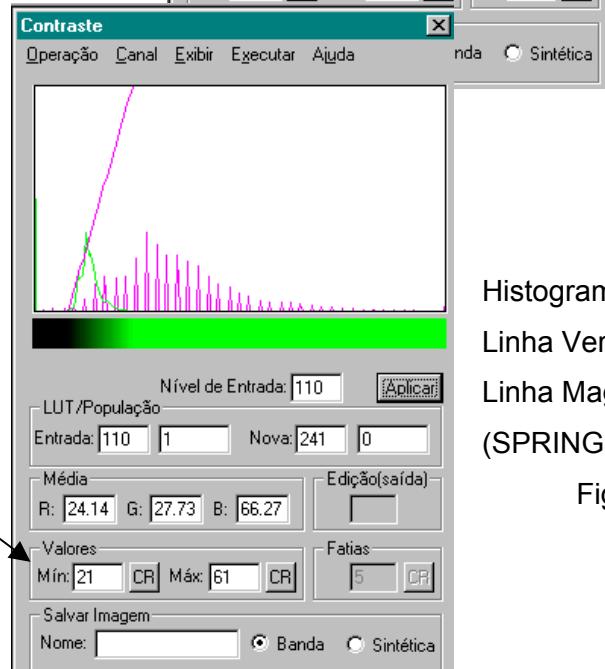
Tabela 02 – Valores de Níveis de Cinza do Histograma mediante Operação de Contraste

Banda	Nível Inferior (níveis de cinza)	Nível Superior (níveis de cinza)
1	16	75
2	21	61
3	57	105



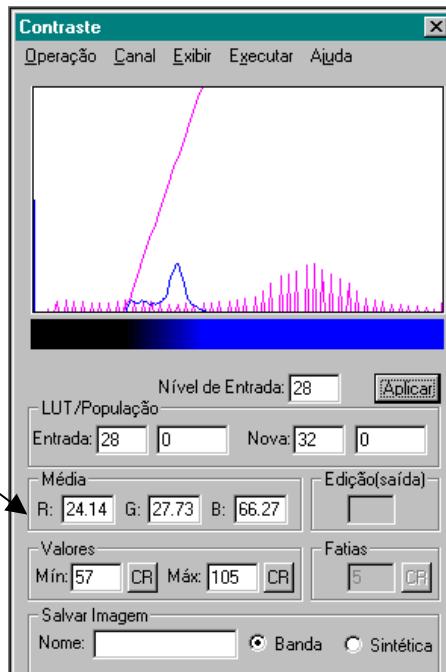
Histograma de Contraste – Banda 1  
Linha Vermelha – Imagem Original  
Linha Magenta – Imagem Processada  
(SPRING 3.5, 2002)

Figura 12



Histograma de Contraste – Banda 2  
Linha Verde – Imagem Original  
Linha Magenta – Imagem Processada  
(SPRING 3.5, 2002)

Figura 13



Histograma de Contraste – Banda 3  
Linha Azul – Imagem Original  
Linha Magenta – Imagem Processada  
(SPRING 3.5, 2002)

Figura 14



Imagen Original



Imagen Processada

Figura 15 – Efeito da aplicação de contraste mínimo/máximo sobre a imagem de satélite.

Na Figura 15 é possível visualizar o efeito da aplicação do contraste mínimo/máximo adotado. Vê-se que, dado o processamento na imagem de satélite, fica bem mais nítida a variação da resposta espectral dos diferentes alvos. Esse fator é de fundamental importância para o processo de fotointerpretação adotado.

No contraste do tipo Máximo e Mínimo, o sistema calcula o valor de nível de cinza mínimo e máximo que é ocupado pela imagem original. De posse desses valores é aplicada uma transformação linear onde a base da reta é posicionada no valor mínimo e o topo da reta no valor máximo. Desse modo não haverá perda de informação por “overflow”, isto é, todos os níveis de cinza continuarão com o mesmo número de pixels (SPRING 3.5, 2002).

Um “overflow” ocorre quando muitos pixels de níveis de cinza diferentes são transformados em um único nível, isto é, quando a inclinação da reta de transferência é exagerada (SPRING 3.5, 2002).

Obtido o contraste adequado para o prosseguimento dos trabalhos, partiu-se para o processo de correção geométrica da imagem ou georeferenciamento. Nesta etapa, busca-se associar cada ponto da imagem (“pixel”) a uma coordenada geográfica. Assim, a correção geométrica fará uma transformação na imagem de modo que ela assuma as propriedades de escala e de projeção de um mapa (Crosta, 1992).

O processo de georeferenciamento da imagem foi realizado através do software ERMapper 6.2, o qual demonstrou fácil aplicabilidade e um algoritmo de correção geométrica que respondeu satisfatoriamente ao pretendido pelo estudo. Para obtenção de pontos, adotou-se, como referência para a parte continental, a carta da SUDENE (escala 1:25.000), que responde adequadamente para a geração de um mapa na escala 1:50.000. No entanto, quando foi gerada a imagem geo-referenciada apenas com estes pontos, a parte marinha sofreu grandes distorções, inviabilizando o processo de correção geométrica.

Partiu-se, então, para a adoção de pontos na área marinha, através de caminhamento nas áreas recifais com aparelho de GPS, permitindo, também, o mapeamento dos recifes expostos em marés predefinidas. Tal correlação foi possível pois os alvos (recifes expostos) são visualizados na imagem com uma cor mais clara. Assim, pode-se correlacionar os pontos obtidos com GPS com as áreas de recifes expostos conhecidas, otimizando o processo de georeferenciamento da parte marinha.

Os aparelhos adotados neste trabalho foram da marca GARMIN sendo gentilmente cedidos pelo Departamento de Oceanografia – DOcean da UFPE – Universidade Federal de Pernambuco e pelo co-orientador desta pesquisa, Prof. Dr. José Carlos Sícoli Seoane, que participou das saídas de campo.

O erro esperado de 1 a 10 m para os dados obtidos em receptores GPS em modo *averaging*, ou seja, por média de um número pré-determinado de leituras para cada ponto, representa um valor adequado para o geo-referenciamento da imagem em questão.

A partir desses pontos, que puderam ser visualizados facilmente na imagem quando foram descarregados os *trackpoints* (pontos de caminhamento) do GPS, foi possível refazer o geo-referenciamento e reduzir consideravelmente as distorções causadas na imagem em sua parte marinha, ao invés de se adotar exclusivamente pontos continentais.

O erro máximo – RMS – quando se realizou essa correção foi de 0,32, o que representa 9,6 metros, considerando o pixel de uma imagem do satélite Landsat TM 5 que é de 30 metros. Como o dado de saída para o caso da imagem de satélite seria um mapa na escala de 1:50.000 e considerando que o erro cartográfico é de 0,25mm da escala, ou seja, 12,5 metros, o erro máximo obtido no geo-referenciamento da imagem foi satisfatório.

Foi realizado também um outro tratamento na imagem através do ERMapper que consiste num algoritmo em ferramenta chamada *smoothing* (Fig. 16). Tal algoritmo suaviza a imagem, espalhando o “pixel” de modo que mesmo aplicando um “zoom” de grande proporção, a visualização dos “pixels” não é possível. Isso possibilita uma melhor qualidade na interpretação visual, o que, para este trabalho, será de grande valia, pois foi o método de classificação adotado. O único problema desse algoritmo é causar um “desfocamento” quando submetido a um *zoom* exagerado.

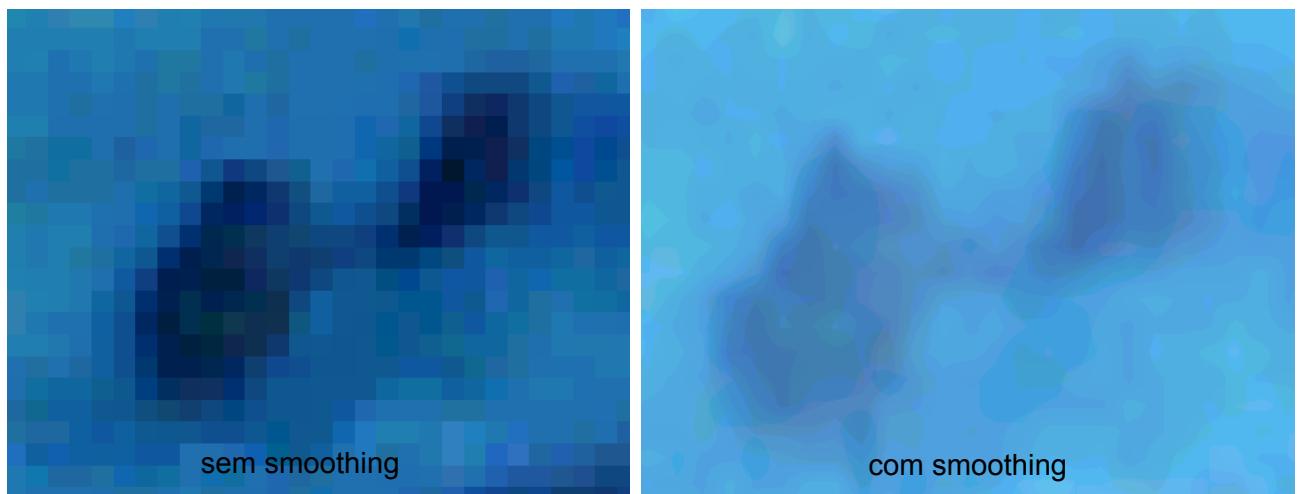


Figura 16 - Exemplo de aplicação do algoritmo *smoothing* sobre a imagem de satélite

#### 4.2.2 Geração do Fotomosaico a partir das Fotografias Aéreas Verticais

O processamento digital das fotografias aéreas verticais foi realizado através dos softwares IrfanView 3.7 e ERMapper 6.2.

No IrfanView 3.7 foram realizados tratamento de contraste nas fotografias digitalizadas de modo a realçar as áreas recifais. Utilizou-se ferramentas de alteração do brilho, contraste e correção do Gama até obter o melhor realce (Fig. 17). Tal qual a imagem de satélite, o efeito da aplicação do contraste permite uma maior nitidez na variação da resposta espectral dos diferentes alvos. Igualmente será de fundamental importância para o processo de fotointerpretação adotado.

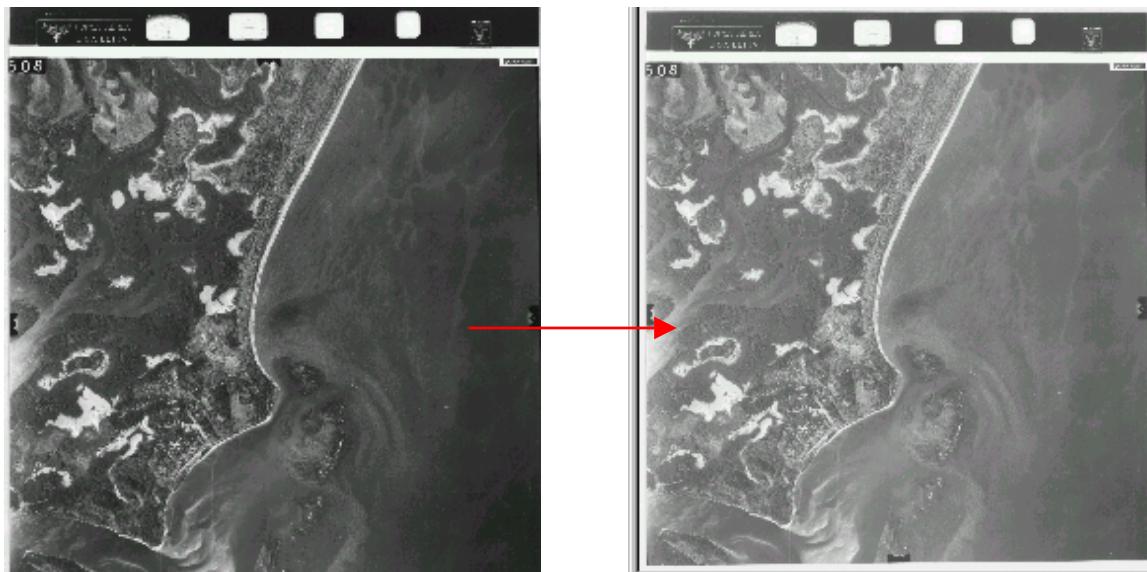


Figura 17 – Exemplo de aplicação de tratamento de contraste sobre fotografia aérea vertical  
(Foto de SUDENE-GERAN 70, 1969)

Realizada essa etapa, partiu-se para a correção geométrica das fotografias digitalizadas, tal qual realizado para a imagem de satélite. Para tanto, utilizou-se do software ERMapper 6.2 adotando-se pontos correlatos com a imagem de satélite.

O resultado obtido foram fotografias digitalizadas geo-referenciadas, com pixel no valor de  $3,0 \times 3,0$  metros e erro RMS máximo igual a 3,52, o que vem a representar 10,56 metros. Tal valor responde satisfatoriamente ao uso de tecnologia GPS para geo-referenciamento.

O processo de geração do fotomosaico a partir da junção das fotografias aéreas digitalizadas e geo-referenciadas foi realizado em módulo específico do ERMapper 6.2: “*Image Balancing Wizard for Airphotos*”. Tal processamento possibilita a realização do mosaico, com a suavização das áreas de recobrimento das fotografias aéreas, através de um balanço geral da imagem. Isso veio a gerar um resultado final de mosaico bastante satisfatório (Fig. 18).

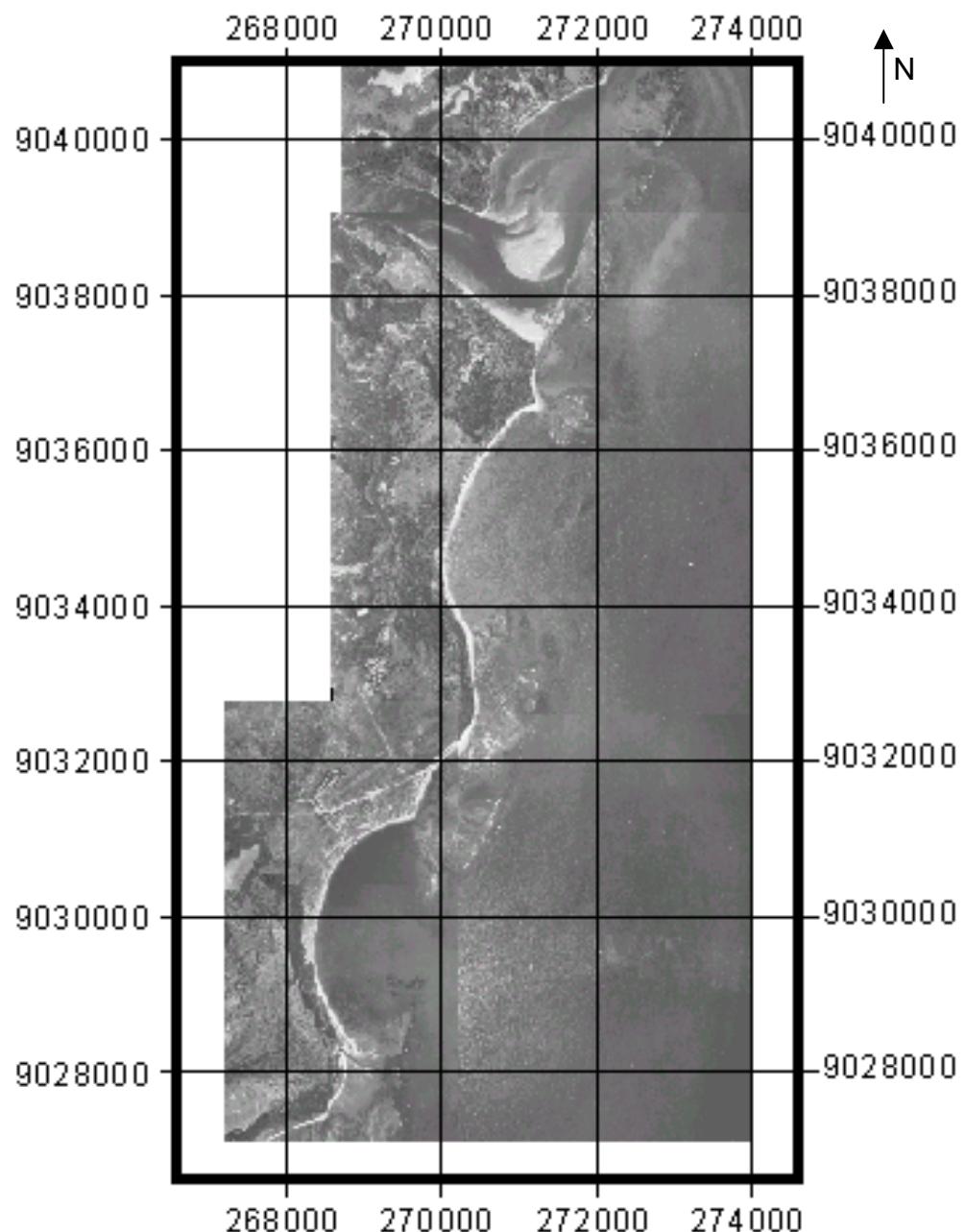


Figura 18 – Fotomosaico a partir das fotografias aéreas verticais

Adotou-se, também, para o fotomosaico gerado, o algoritmo *smoothing* do ERMapper 6.2, com o mesmo fim aplicado para a imagem de satélite (Fig. 19).

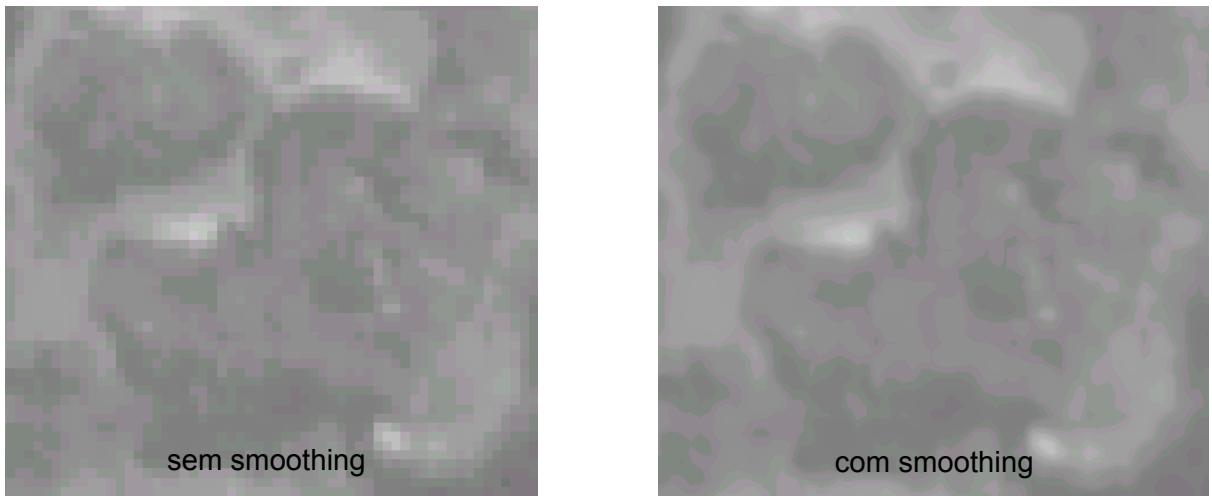


Figura 19 - Exemplo de aplicação do algoritmo *smoothing* sobre o fotomosaico

#### 4.2.3 Geração da Fusão a partir da Imagem de Satélite e do Fotomosaico

Dispondo-se dos dois materiais de sensoriamento remoto geo-referenciados – imagem de satélite e fotomosaico a partir de fotografias aéreas verticais – foi possível realizar a fusão destes numa mesma base cartográfica.

Utilizando-se o software ERMapper 6.2 foi possível combinar a imagem de satélite em RGB (Bandas 3, 2 e 1, respectivamente) e o fotomosaico num modo de transparência. O processo adotado foi de carregar a imagem de satélite, combinando o fotomosaico em transparência até obter um resultado visual satisfatório (Fig. 20). O objetivo da fusão realizada é gerar um produto, a partir de materiais de sensoriamento remoto com base cartográfica comuns, combinando a melhor resolução espectral, oriunda da imagem de satélite, com a melhor resolução espacial, oriunda do fotomosaico.

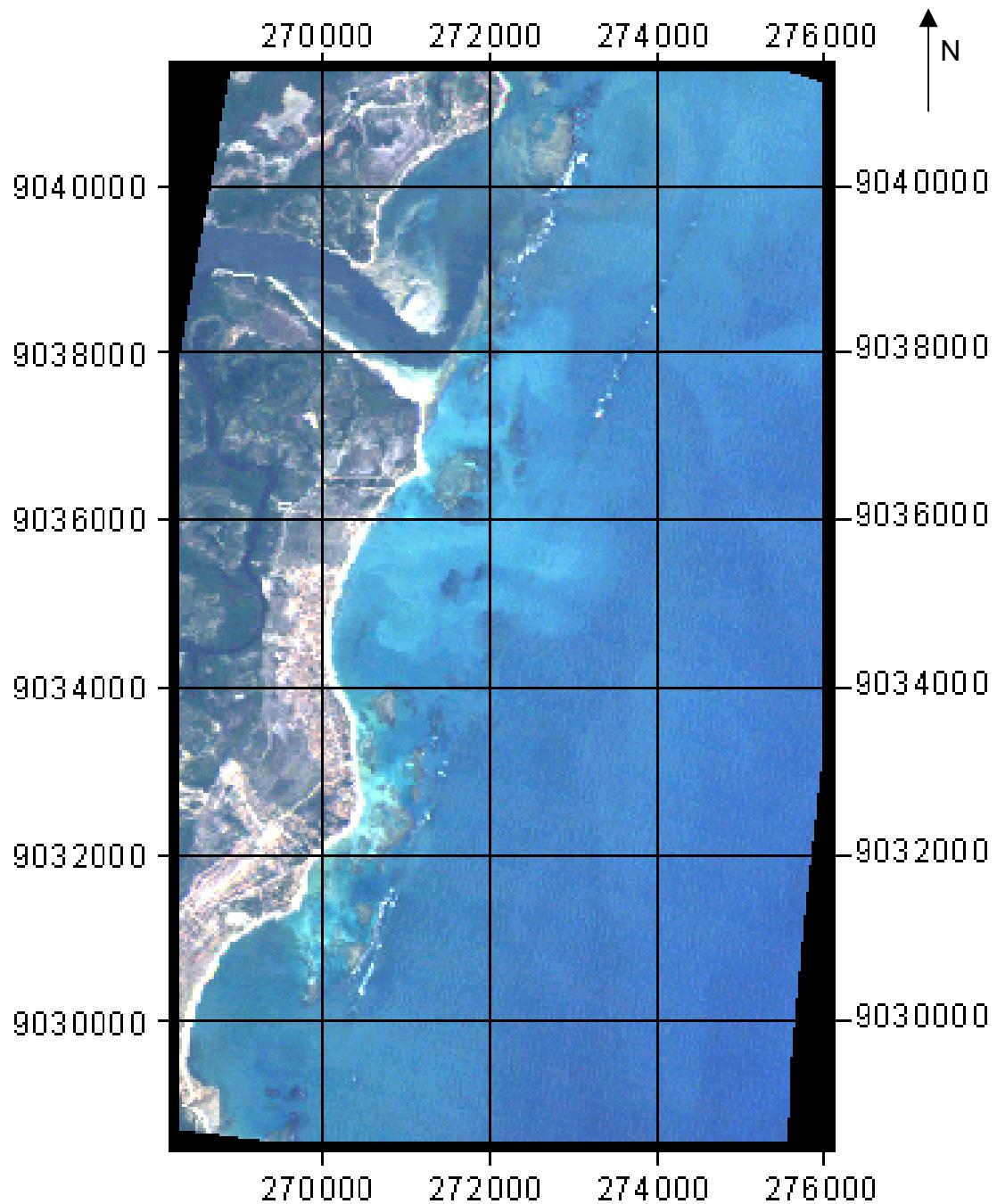


Figura 20 – Fusão entre Imagem de Satélite em combinação RGB, Bandas 3, 2 e 1, respectivamente e Fotomosaico a partir de fotografias aéreas verticais.

## 4.3 TRABALHO DE CAMPO

### 4.3.1 Levantamento de Pontos em Áreas Recifais

A proposta de realizar o caminhamento nas bordas das áreas recifais foi muito importante para a realização deste estudo. Essa metodologia apresentou grande dificuldade devido a presença de organismos que dificultavam o levantamento dos dados, como por exemplo os ouriços (Foto 07) e corais do tipo “baba de boi” (Foto 08), que como o próprio nome sugere, possui uma viscosidade que aumenta o risco de escorregamento. Ambos são de bastante incidência na APA Costa dos Corais.



Foto 07 – Presença de ouriços nas áreas recifais (Foto da autora).



Foto 08 – Presença de corais do tipo “baba de boi” nas áreas recifais (Foto da autora).

Apesar das problemas existentes a metodologia mostrou-se interessante, pois pode fornecer dados que serviram desde o início do trabalho, na fase de geo-referenciamento da imagem de satélite, até a finalização dos estudos, na definição da linha limite entre recifes expostos e recifes submersos.

Foram realizadas 05 idas a campo segundo a tabela a seguir.

Tabela 03 – Cronograma de saídas de campo

Data	Hora	Altura da Maré (m)
25.06.2002	10:23	0,2
08.08.2002	9:54	0,1
06.09.2002	9:34	0,0
07.10.2002	10:34	-0,1
08.10.2002	11:13	0,0

Como pode-se perceber na tabela anterior, com dados das Tábuas de Marés de cada mês (Anexo II), procurou-se realizar os trabalhos de caminhamento nas bordas dos recifes com o uso de aparelho GPS, em horário com a maré em torno de 0,10 metros. Tal fato possibilitou demarcar a linha limite entre áreas de recifes que ficam expostas durante a marés baixas e outras “permanentemente” submersas.

Algumas áreas, principalmente na linha mais externa de recifes que se apresenta numa direção geral NNE-SSW não foi possível realizar o caminhamento devido a grande incidência de corais do tipo “baba de boi”.

#### 4.3.2 Definição da Linha Limite entre Áreas de Recifes Expostos e Submersos

Após realizar o caminhamento nas áreas recifais com de aparelho GPS (Fotos 09 e 10), os dados eram transferidos para o computador através do software TrackMaker 11.7, onde os *trackpoints* eram visualizados. Os *trackpoints* são linhas que unem pontos demarcados e que definem o trajeto percorrido com o aparelho GPS ligado. Tais linhas possuem um referencial geográfico e ao serem lançadas sobre a imagem de satélite ou sobre o mosaico de fotografias aéreas forneceram a linha limite entre áreas de recifes expostos e áreas de recifes submersos. Posteriormente, tais linhas foram tratadas através do software ArcView 3.2, sendo transformadas em polígonos delimitantes, que podem ser visualizados nos mapas finais.

Outros dados obtidos foram os canais de navegação percorridos durante os trabalhos de campo, disponíveis pelos *trackpoints* do GPS, e que podem ser visualizados nos mapas finais.



Foto 09 – Metodologia de caminhamento nas bordas dos recifes de Tamandaré – PE  
(Foto da autora)



Foto 10 – Outro exemplo da metodologia apresentada (Foto da autora).

## 4.4 INTERPRETAÇÃO VISUAL E MAPEAMENTO DOS RECIFES

### 4.4.1 Considerações Iniciais

A interpretação visual é uma condição natural e automática sugerida ao cérebro através das características observadas no objeto. O que diferencia os métodos visuais dos digitais para interpretação de um determinado objeto são os procedimentos de análise e as técnicas de extração da informação. No caso da interpretação visual, o principal “equipamento” utilizado para extração e análise dos dados é o ser humano e o mecanismo da visão humana (Novo, 1998).

A percepção visual refere-se ao processo de estimulação sensorial que permite transformar a imagem detectada pela retina em uma informação com conteúdo organizado. O processo de percepção visual é a base do processo de interpretação visual de imagens. Ele começa com a detecção do objeto como um todo. Depois esse todo é decomposto analiticamente num processo de identificação do objeto em relação a uma dada categoria. Essa identificação implica em relacionar as propriedades do objeto (forma, tamanho, volume, cor, textura e localização) com as características do “ambiente” em que se encontra. Todas essas atividades são realizadas instantaneamente no processo de percepção visual.

O principal objetivo da interpretação visual de imagens é a elaboração de mapas temáticos, que são compostos por atributos (pontos, linhas e/ou polígonos) que se relacionam com algum assunto específico (Novo & Ponzoni, 2001). No caso desse estudo, os atributos relacionaram-se a pontos da linha de costa, linha limite da linha de costa e indicadora do nível de impacto negativo do trecho, linhas de recifes expostos e polígonos delimitantes dos recifes mapeados.

Os atributos foram distribuídos sobre o mapa segundo um sistema de projeção cartográfico definido, nesse caso o sistema adotado foi o UTM – Unidade Transversa Mercator, com Datum horizontal Córrego Alegre – MG.

Antes de se iniciar qualquer tarefa de interpretação visual de imagens, devem ser claramente conhecidos os objetivos que o mapa elaborado deverá atender. Implícita nesses objetivos encontra-se a definição de uma legenda que deve ser compatível com o tipo de produto de sensoriamento remoto utilizado, bem como com a escala de trabalho (Novo & Ponzoni, 2001).

Atualmente, com a disponibilização de plataformas computacionais e de aplicativos para o processamento de imagens e para manipulação de dados geo-referenciados, a interpretação visual vem sendo cada vez mais elaborada diretamente na tela de

computadores, dispensando a utilização de *overlays* e de sua posterior vetorização (Novo & Ponzoni, 2001).

Independentemente do procedimento a ser adotado, a interpretação visual propriamente dita consiste na inspeção visual das imagens procurando identificar e delimitar toda a extensão dos itens da legenda, o que vai originar os atributos sobre os quais tem-se mencionado anteriormente (Novo & Ponzoni, 2001).

Os elementos adotados na identificação de objetos são: tonalidade, cor, tamanho, forma, textura, padrão, altura, sombreamento, localização e contexto (Novo, 1998). A partir desses elementos, que são respostas do comportamento espectral dos alvos, foi possível realizar a interpretação visual sobre a imagem de satélite e fotografias aéreas digitalizadas de forma a se executar o mapeamento dos recifes costeiros da área de estudo.

#### **4.4.2 Imagem de Satélite**

Mediante os elementos citados anteriormente para identificação das áreas recifais na imagem de satélite, foi possível realizar o mapeamento objeto deste estudo.

A altura da maré no momento da aquisição da imagem, qual seja 0,20 metros, viabilizou uma maior exposição dos recifes, como também uma menor lamina d'água sobre as áreas submersas, aumentando a visibilidade, beneficiando a visualização para o mapeamento.

A data de obtenção, no mês de setembro, também facilitou a visualização pois trata-se de um mês onde a incidência de chuvas é bem menor, consequentemente os rios não carreiam tanto material em suspensão que poderiam diminuir a reflectância da água.

O processo de vetorização das áreas recifais da imagem de satélite foi realizado no software ArcView 3.2, através de polígonos, numa escala de 1:25.000. Buscou-se, dessa forma, uma maior fidelidade na vetorização, já que o resultado final seria um mapa na escala de 1:50.000, como o apresentado.

#### **4.4.3 Fotografias Aéreas Verticais**

Os elementos de tonalidade, variação dos níveis de cinza, tamanho, forma, textura, padrão, altura, sombreamento, localização e contexto foram utilizados para identificação e mapeamento das áreas recifais das fotografias aéreas digitalizadas.

As fotografias foram obtidas nos horários indicados na tabela 09 (SUDENE-GERAN 70, 1969). Posteriormente foi realizado um cálculo de interpolação para obtenção da altura da maré.

Tabela 04 – Características das Fotografias Aéreas Verticais (SUDENE-GERAN 70, 1969)

P08/FAB-SUDENE-GERAN-70			
Fotos N. <sup>º</sup>	Data do Vôo	Horário de Aquisição	Altura da Maré (m) – n.m.m.
508, 510 e 512	12.dez.1969	14:38 a 14:42	1,05
517	05.dez.1970	13:51 a 13:53	0,70

O cálculo de interpolação realizado para obtenção da altura da maré no horário de aquisição das fotografias segue o proposto nos livros de registros da DHN – Divisão de Hidrografia e Navegação da Marinha e está definido a seguir.

Utiliza-se de duas tabelas (Tabelas 01 e 02, Anexo III) que permitem calcular a altura da maré, em um instante qualquer, admitindo a hipótese que a curva da maré é sinusoidal. A tabela 01 dá o numero de centésimos de amplitude que a maré subiu ou desceu desde o instante de referência, em função da duração total da maré enchente ou vazante e do intervalo de tempo que separa o instante considerado e o de referência. A tabela 02, simples tábua de multiplicação, fornece em função da amplitude e do número de centésimos encontrado na tabela 01, a altura que a maré subiu ou desceu desde o instante de referência. Esta altura deverá ser subtraída da altura da preamar, se o instante de referência for a preamar e somada, se for a baixa-mar.

No caso do cálculo aqui apresentado, os dados de maré adotados foram os do Porto de Recife, em seus respectivos dias e horários.

#### a) Fotos 508, 510 e 512

Tabela 05 – Cálculo da Altura Maré – Fotos 508, 510 e 512.

Situação	Hora	Altura da Maré (m) – n.m.m.
Baixa-Mar	12:10	0,3
Preamar	18:15	2,1
Desvio	$\Delta h = 6:05$	$\Delta a = 1,8$

O instante de referência nesse caso será a hora de baixa-mar, por estar mais próximo do instante considerado (14:38 a 14:42, adotou-se 14:40). Esse instante considerado está 2h e 25 min depois da baixa-mar e a duração da maré enchente é de 6:05 h ( $\Delta h$ ). Entrando com esses dados na tabela 01 (Anexo III), obtém-se o valor 37.

Na tabela 02 (Anexo III), entrando com o valor 37 (média entre 36 e 38) e o valor mais próximo da  $\Delta a$  (1,8m), ou seja, 2m, obtém-se 0,75 metros.

Assim sendo, a altura da maré no instante considerado será:  $a = 0,3 + 0,75 = 1,05\text{ m}$  em relação ao nível médio do mar – n.m.m.

b) Foto 517

Tabela 06 – Cálculo da Altura Maré – Foto 517.

Situação	Hora	Altura da Maré (m) – n.m.m.
Preamar	8:59	1,7
Baixa-mar	15:11	0,6
Desvio	$\Delta h = 6:12$	$\Delta a = 1,1$

O instante de referência, nesse caso será a hora de baixa-mar, por estar mais próximo do instante considerado (13:51 a 13:53, adotou-se 13:50). Esse instante considerado está 1h e 21 min antes da baixa-mar e a duração da maré enchente é de 6:12 h ( $\Delta h$ ). Entrando com esses dados na tabela 01 (Anexo III), obtém-se o valor 12.

Na tabela 02 (Anexo III), entrando com o valor 12 e o valor mais próximo da  $\Delta a$  (1,1m), ou seja, 1m, obtém-se 0,1 metro.

Assim sendo, a altura da maré no instante considerado será:  $a = 0,6 + 0,1 = 0,70\text{ m}$  em relação ao nível médio do mar – n.m.m.

A variação de 0,35 metros na altura de maré entre os dois conjuntos de fotografias pode ser percebido na composição em fotomosaico no mapa final. As fotos 508, 510 e 512 cobrem praticamente toda a área mapeada. A foto diferenciada fica por conta da 517 que ocupa o retângulo envolvente (267.240mE, 9.027.070mN; 270.230mE, 9.032.740mN) e está localizada na parte mais sudoeste do mapeamento. Nesta área é possível perceber a menor visualização do batimento das ondas, ficando o mar com a aparência de mais “liso”, justamente pela menor altura da maré.

Apesar de apresentarem uma altura de maré em sua grande parte relativamente alta (1,05 metros), foi possível identificar as áreas recifais. O processo de vetorização foi realizado no software ArcView 3.2, através de polígonos, numa escala de 1:5.000. Buscou-se, dessa forma, uma maior fidelidade na vetorização, já que o resultado final seria um mapa em 1:10.000.