



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS



**GEF**  
Fundo para o  
Meio Ambiente Mundial



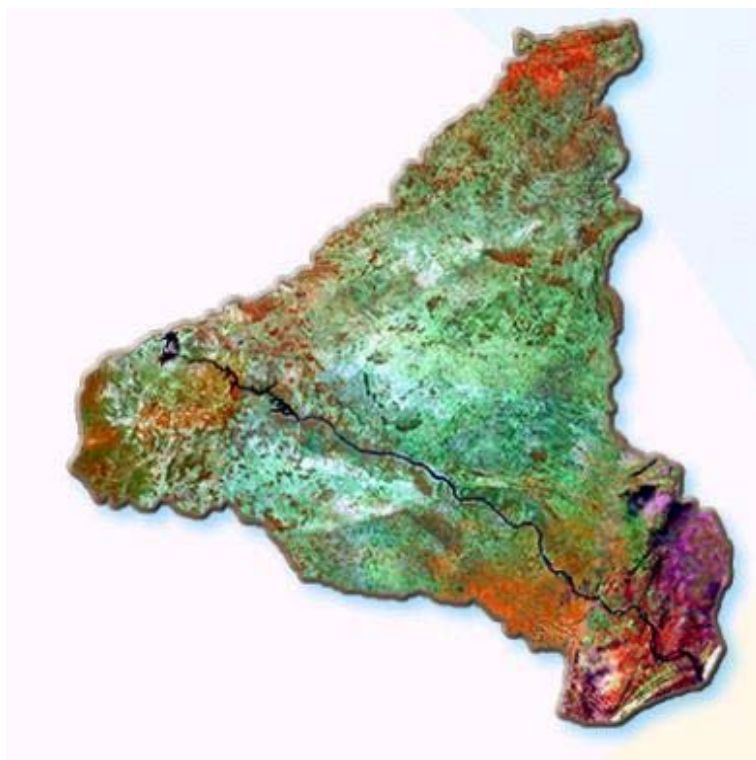
**PNUMA**  
Programa das Nações Unidas  
para o Meio Ambiente



**OEA**  
Organização dos  
Estados Americanos

# **PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA BACIA DO SÃO FRANCISCO ANA/GEF/PNUMA/OEA**

## **Subprojeto 2.1 - Mapeamento Temático de Uso da Terra no Baixo São Francisco**



### **Resumo Executivo do Relatório Final**

## **MAPEAMENTO TEMÁTICO DE USO DA TERRA NO BAIXO SÃO FRANCISCO**



**CODEVASF**

**Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba**

**Brasília - DF**

**PROJETO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DAS  
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA  
BACIA DO SÃO FRANCISCO  
ANA/GEF/PNUMA/OEA**

**Subprojeto 2.1 - Mapeamento Temático de Uso da Terra no  
Baixo São Francisco**

**Resumo Executivo do Relatório Final**

**MAPEAMENTO TEMÁTICO DE USO DA TERRA NO  
BAIXO SÃO FRANCISCO**

**Coordenador Técnico**

Rui Alcides de Carvalho Junqueira

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF

**Equipe de Consultores**

Geóg. Jurema Barbeitos Ribeiro

Geól. Albano Henrique de Araújo

Geól. Ricardo Lívio Santos Marques

Geóg. Ileana Saraiva de Alencar Mota

**Janeiro de 2002**

## RESUMO EXECUTIVO

### INTRODUÇÃO

No contexto do “Programa de Gerenciamento Integrado das Atividades em Terra na Bacia do São Francisco” - ANA/GEF/PNUMA/OEA, que objetiva promover o desenvolvimento sustentável da Bacia do rio São Francisco e de sua zona costeira, com base na implantação de uma abordagem de gerenciamento integrado através de um Programa de Ações Estratégicas – PAE, foram previstos 28 Subprojetos compreendendo a elaboração de pesquisas e trabalhos pilotos sobre quatro temas básicos:

- a) Análise Ambiental da Bacia e de sua Zona Costeira;
- b) Participação Pública e dos Interessados;
- c) Desenvolvimento da Estrutura Organizacional;
- d) Formulação do Programa de Gerenciamento da Bacia;

O Subprojeto 2.1, objeto deste Relatório Final, constitui uma das atividades inseridas no item b) acima especificado e tem por finalidade apresentar o mapeamento das diferentes classes de uso da terra, associado também ao levantamento da cobertura vegetal existente. O trabalho foi realizado por uma equipe de 4 consultores, no prazo de 7 meses, entre junho 2001 e janeiro de 2002, sob a coordenação técnica da CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.

A Bacia do rio São Francisco é subdividida em quatro áreas: o Alto, que abrange o trecho que vai da nascente até a cidade de Pirapora, no Estado de Minas Gerais (MG); o Médio, que vai de Pirapora até a cidade de Remanso, no estado da Bahia (BA); o Sub-Médio que se estende de Remanso até Paulo Afonso, ambas cidades do estado da Bahia (BA); e o Baixo que vai de Paulo Afonso até sua foz no Oceano Atlântico, que ocorre entre os Estados de Sergipe (SE) e Alagoas (AL). Estas subdivisões são mostradas na figura 1.



Figura 1 – Subdivisões da Bacia do rio São Francisco.

O Baixo São Francisco, objeto do presente mapeamento temático de uso da terra, ocupa uma área total de 30.377 km<sup>2</sup>, equivalente a 5% da área da Bacia do São Francisco, correspondendo à menor porção dentre as quatro subdivisões da bacia.

## 1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO BAIXO SÃO FRANCISCO

### 1.1 LOCALIZAÇÃO

A região do Baixo São Francisco encontra-se localizada entre as coordenadas geográficas de 8° e 11° de latitude sul e 36° e 39° de longitude oeste, constituindo-se na porção mais oriental da bacia. Ocupa uma extensão territorial de 30.377 km<sup>2</sup>, abrangendo os estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, como pode ser visto na figura 2.



Figura 2 – Localização da área do Baixo São Francisco.

### 1.2 CLIMA

Segundo a classificação de Thornthwaite, ocorrem na área três diferentes tipos de clima, de leste para oeste:

- Subúmido Úmido, com moderada deficiência hídrica no inverno (junho a agosto), megatérmico; e moderada deficiência hídrica no verão (dezembro a fevereiro), mesotérmico.
- Subúmido Seco: com moderado excesso hídrico no verão, megatérmico.
- Semi-Árido, sem excesso hídrico, megatérmico.

O regime pluviométrico, em relação à distribuição das chuvas, pode ser caracterizado pela ocorrência de uma estação chuvosa, que compreende os meses de maio a julho, e um período seco variável espacialmente, com a faixa litorânea tendo a ocorrência de 4 meses secos e, à medida que se avança em direção ao interior, este período vai aumentando até alcançar 7 meses secos na região do semi-árido. A precipitação média na zona litorânea é de 1.300 mm e, na parte situada próxima ao limite com o Sub-Médio São Francisco, os valores caem para 600 mm.

### **1.3 HIDROGRAFIA**

O baixo curso do rio São Francisco está situado no trecho entre a cidade de Paulo Afonso, Estado da Bahia (BA) e a sua foz, perfazendo um total de 265 km no sentido oeste-leste. O São Francisco é um dos poucos rios perenes situados na área de trabalho, sendo utilizado para diferentes finalidades sociais e econômicas como: abastecimento de água para populações urbanas (inclusive a cidade de Aracaju), diluição de efluentes domésticos, abastecimento de agricultura irrigada, com plantio de culturas de ciclo curto, aquicultura, ecoturismo, navegação e exploração da hidroeletricidade através da Usina de Xingó, da Companhia Hidrelétrica do São Francisco - CHESF.

Entre seus afluentes destacam-se os rios Capiá, Ipanema e Traipu, afluentes da sua margem esquerda e localizados no Estado de Alagoas. Na margem direita sobressaem os riachos Santo Antônio e do Aterro, situados no Estado de Sergipe, próximos à foz do São Francisco no oceano Atlântico.

A vazão média natural do rio São Francisco na estação de medição da cidade de Pão de Açúcar – Estado de Alagoas (AL) – é de 2.847 m<sup>3</sup>/s. Na estação da cidade de Traipu, também em Alagoas, a vazão é de 2.980 m<sup>3</sup>/s. Os reservatórios construídos na calha principal, no Sub-Médio São Francisco, regularizam uma vazão de cerca de 2.100 m<sup>3</sup>/s.

### **1.4 GEOLOGIA**

Segundo a segmentação tectônica da Plataforma sul-americana em províncias estruturais, a região do baixo São Francisco situa-se inteiramente inserida na província Borborema. Esta província é caracterizada pela existência de rochas metamórficas oriundas de choques de placas tectônicas ocorridos durante o ciclo Brasileiro, posteriormente acrescidos de material advindo de uma seqüência de empurrões comuns nos processos pós-orogênicos.

Sedimentos foram acrescidos nos períodos jurássico e cretáceo, além da ocorrência de intrusões magmáticas. Finalizando o processo de formação da estrutura geológica da área, sedimentos recentes se acumularam nos períodos terciário e quaternário em regiões restritas.

A notável presença de regimes de empurrões anterior ao evento Brasileiro registra diferentes períodos de amalgamação crustal, formando uma litosfera continental heterogênea.

### **1.5 GEOMORFOLOGIA**

A geomorfologia do Baixo São Francisco pode ser caracterizada pela ocorrência, de leste para oeste, de três Domínios morfoestruturais, subdivididos em três unidades geomorfológicas.

O primeiro Domínio recebe a denominação de Depósitos Sedimentares e estende-se por áreas marginais do rio São Francisco e pelos litorais dos Estados de Sergipe e Alagoas. É representado por planícies e tabuleiros formados por sedimentos predominantemente

inconsolidados. As feições encontradas refletem as deposições de sedimentos acumulados em ambientes marinho, fluvial, flúvio-marinho, eólico e coluvial.

O segundo Domínio morfoestrutural é denominado de Remanescente das Raízes de Dobramento, situado na porção central do Baixo São Francisco, aproximadamente entre as cidades de Porto da Folha e Propriá. Este Domínio é caracterizado por apresentar alinhamento de cristas e vales subseqüentes e perpendiculares, resultantes da dissecação diferencial e do desgaste de estruturas dobradas e ocasionais exposições do seu embasamento.

O Domínio dos Maciços Remobilizados ocupa a maior área do Baixo São Francisco, estendendo-se de Porto da Folha até Paulo Afonso. É caracterizado por apresentar formas resultantes de erosão de blocos arqueados e deslocados por reativações tectônicas. Merece destaque a ocorrência de *inselbergs*, cristas e sulcos aprofundados nas zonas diaclasadas. Topografias planas aparecem em regiões protegidas do recuo remontante da erosão fluvial

## **1.6 PEDOLOGIA**

De maneira geral, pode-se identificar duas regiões distintas, de oeste para leste, com relação à pedologia no Baixo São Francisco. Na primeira, localizada entre as cidades de Paulo Afonso (BA) e Propriá (SE), predominam três diferentes tipos de solos distribuídos em grandes manchas: solos Litólicos, Planossolos Solódicos e Bruno não-Cálcico. A segunda, localizada a jusante da cidade de Propriá, se estende até a foz do rio São Francisco no oceano e pode ser caracterizada pela existência de uma maior variedade de tipos de solos, porém com pequena abrangência areal. Dentre os solos que ocorrem na área destacam-se as Areias Quartzosas Marinhas, Areias Quartzosas, Solos Indiscriminados de Mangue, Podzólicos, Podzol, Latossolos, Solos Aluviais e Gleis Pouco Úmidos.

## **1.7 COBERTURA VEGETAL**

A cobertura vegetal original na região do Baixo São Francisco é representada por extensas áreas de caatinga que se constitui num tipo xerófito de vegetação, ou seja, com adaptações funcionais contra a falta de água, desenvolvidas em função do baixo nível de precipitação pluviométrica da região do semi-árido.

Na área em questão ocorrem duas variações fisionômicas desse tipo de vegetação: a caatinga arbórea densa e a caatinga arbórea aberta. A primeira pode ser caracterizada estruturalmente por apresentar um estrato arbóreo denso com espécies que variam de 8 a 10 m de altura; um estrato formado por arbustos espinhosos e perenes e, por último, um estrato herbáceo estacional. A segunda variação fisionômica apresenta uma cobertura lenhosa de estrutura aberta e porte baixo deixando exposto o estrato campestre. Este tipo de caatinga pode ser encontrado em condições naturais em áreas de clima acentuadamente seco e ocorrência de solos litólicos.

Próximo ao litoral ocorrem as formações pioneiras que cobrem ambientes sedimentares recentes, instáveis e sem tempo necessário para serem edafizados. Dois tipos de ambientes aparecem no litoral de Alagoas e Sergipe: a restinga e os mangues. A distribuição geral destes tipos de vegetação pode ser vista na figura 3.

## **2. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA**

### **2.1 DIVISÃO MUNICIPAL E DEMOGRAFIA**

Segundo dados do Censo Demográfico de 2000 (IBGE), a população residente nos municípios do Baixo São Francisco totalizava cerca de 1.807.718 habitantes, o que representa um crescimento de 12% em relação ao ano de 1991, e perfaz uma densidade demográfica de 59,7 hab/km<sup>2</sup>. Desse montante, cerca de 51% da população reside em áreas rurais e o restante está situado em zonas urbanas. Esta distribuição é contrária à condição brasileira, onde predomina a população residindo em áreas urbanas.





**Figura 3 – Cobertura Vegetal Original do Baixo São Francisco**

O quadro 1 apresenta as contribuições de cada Estado para a área e a população da região do Baixo São Francisco. Neste quadro fica claro que, dentre os Estados abrangidos, a Bahia apresenta a menor área (2.962 km<sup>2</sup>), o que representa apenas 0,5% da área total do Estado, que é de 567.295 km<sup>2</sup>. A população nesta região é de 69.970 habitantes (4% da população da área do projeto) o que perfaz a menor densidade demográfica da área: 23,6 hab/km<sup>2</sup>. Isto se deve ao fato da parte da Bahia inclusa na área do projeto ser a porção norte do Estado, onde existem grandes trechos de vegetação natural preservada, como a região do Raso da Catarina, com baixíssimos níveis de ocupação populacional.

**Quadro 1 – Contribuição em área, população e número de municípios dos Estados que compõem o Baixo São Francisco.**

<b>Estado</b>	<b>Nº de Municípios</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (%)</b>	<b>População (hab)</b>	<b>Densidade Demográfica (hab/km<sup>2</sup>)</b>
Alagoas	50	12.797,6	42,27	1.075.845	84,1
Pernambuco	16	7.474,6	24,70	341.026	45,6
Sergipe	28	7.042,6	23,25	320.877	45,6
Bahia	6	2.962,9	9,78	69.970	23,6
<b>Totais</b>	<b>100</b>	<b>30.277,7</b>	<b>100,00</b>	<b>1.807.718</b>	<b>59,7</b>

O Estado de Alagoas apresenta, por outro lado, a maior área dentro do Baixo São Francisco (12.797 km<sup>2</sup>), o que representa cerca de 46% da área total do Estado (27.933,1 km<sup>2</sup>). A população corresponde a 1.075.845 habitantes (59% da população total da área do projeto) o que perfaz a maior densidade demográfica (84,1 hab/km<sup>2</sup>).

O Estado de Pernambuco apresenta a segunda maior área com 7.474,6 km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 7% da área total do Estado (98.938 km<sup>2</sup>). A população na área do projeto é de 341.026 habitantes (19% da população na área mapeada), perfazendo uma densidade demográfica de 45,6 hab/km<sup>2</sup>.

Em Sergipe tem-se uma área de 7.043 km<sup>2</sup> abrangida pelo projeto, o que corresponde a 32% da área total do Estado (22.050 km<sup>2</sup>). A população é de 320.877 habitantes (18% da população na área abrangida pelo projeto), perfazendo, coincidentemente, a mesma densidade demográfica de Pernambuco: 45,6 hab/km<sup>2</sup>.

A figura 4 apresenta a divisão municipal da área do Baixo São Francisco, com a sede dos principais municípios indicada.



Figura 4 – Divisão municipal com a sede dos principais municípios indicada.

## 2.2 TRANSPORTE

No que se refere à infra-estrutura de transportes, a mesma apresenta-se insuficiente para atender a demanda da região, principalmente na área rural.



A rede rodoviária apresenta baixa qualidade e má conservação. A rede ferroviária necessita de interligações fundamentais para um melhor desenvolvimento desse setor no nordeste. O transporte fluvial se encontra subutilizado principalmente por falta de investimentos dos setores privado e público e devido às condições precárias de navegabilidade, causadas pelo processo de sedimentação do leito do rio.

### **2.3 SAÚDE**

O quadro da saúde nessa área da bacia do São Francisco é bastante precário, com uma quantidade insuficiente de hospitais e postos de saúde. A região possui apenas 48 hospitais, que não são distribuídos de forma homogênea para o atendimento de toda a população.

As doenças encontradas com maior frequência, principalmente na população de baixa renda, são as infecciosas, parasitárias e as relacionadas à subnutrição.

### **2.4 SANEAMENTO**

Em relação ao item saneamento básico a região do Baixo São Francisco reproduz o que se visualiza em diversas áreas do país, isto é, um atendimento sanitário ainda insatisfatório.

O abastecimento de água na região alcança cerca de 75% da população. Ressaltando, contudo, que esse índice não se apresenta homogêneo em toda área, ou seja, encontram-se municípios com apenas 40% de sua população sendo abastecida por água. Uma outra questão que deve ser explicitada é a da qualidade da água. A maioria dos municípios não possui estações de tratamento de água e esgoto.

### **2.5 EDUCAÇÃO**

O setor educacional encontra-se altamente comprometido no que diz respeito à qualidade do ensino, infra-estrutura básica das escolas e falta de cursos profissionalizantes na região.

A situação é mais agravante quando se trata do ensino básico no que diz respeito ao número e qualificação dos professores que atendem as comunidades mais carentes. Em muitos casos esses docentes não possuem escolaridade ao nível de quarta série do 1º grau.

As unidades escolares, além de serem em número reduzido, se localizam, em sua maioria, na zona urbana.

### **2.6 ENERGIA ELÉTRICA**

O setor energético do Baixo São Francisco utiliza-se das seguintes fontes de energia primária: hidráulica, lenha, cana-de-açúcar e produtos importados como petróleo e carvão energético. A produção de energia secundária é diversificada e apresenta várias carvoarias e destilarias de álcool localizadas nos Estados de Sergipe (Jacaré dos Homens) e Alagoas (Penedo).

No Baixo São Francisco encontra-se a hidrelétrica Xingó, pertencente à Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), com uma capacidade instalada de geração de energia em torno de 3.000 MW. Grande parte dessa energia gerada é exportada para os grandes centros Urbanos do Nordeste.

### **2.7 ESTRUTURA FUNDIÁRIA**

A estrutura fundiária da região apresenta-se com uma grande concentração de pequenas e médias propriedades. Nas áreas dos Estados de Alagoas e Sergipe, mais de 50% dos estabelecimentos são de tamanho inferior a 5 ha, principalmente nas áreas onde o clima é semi-árido. As atividades econômicas ali desenvolvidas, na sua maioria, utilizam tecnologia inadequada ao tamanho da propriedade (agricultura de sequeiro e pecuária extensiva), resultando em falta de sustentabilidade econômica digna para a população. Em locais mais favoráveis em relação à disponibilidade de solos e clima, como as áreas do Alto São Francisco, ocorrem propriedades com 10 vezes o tamanho das áreas do Baixo São Francisco.

## **2.8 ATIVIDADES PRODUTIVAS**

Dentre as atividades produtivas encontradas no Baixo São Francisco há o predomínio da agricultura de sequeiro e agricultura irrigada (cana, feijão, milho, mandioca, algodão, sisal, banana, abacaxi, fumo, hortaliças e café).

A piscicultura semi-intensiva associada à pecuária de médio porte e à agricultura, também tem apresentado bons resultados. A CODEVASF incentivou esse tipo de ocupação nos perímetros de irrigação localizados nas áreas de várzeas, nos Estados de Alagoas e Sergipe.

No quesito industrial pode-se assinalar a área-programa de Arapiraca-Mata Grande, com destaque para os municípios de Igreja Nova, Coruripe, Junqueiro e Penedo, por representar uma grande parcela da produção regional de açúcar e álcool.

## **2.9 TURISMO**

A região apresenta vários pólos de atração turística como: os perímetros de irrigação da CODEVASF onde encontra-se o cultivo de cereais, frutas, horticulturas, peixes e vinhos finos. Em Sergipe, no município de Canindé do São Francisco, é possível se navegar entre os *canyons* do São Francisco até o lago de Xingó; em Poço Redondo encontra-se o Museu de Artes Sacras, considerado um dos três melhores do país, bem como curiosidades sobre a vida de Lampião. No extremo oeste da área tem-se o lago da represa de Xingó e o *canyon*, em Piranhas. A cidade de Penedo, em Alagoas, é um centro histórico da região. O trecho turístico se estende até a foz do rio São Francisco, na praia do Peba, onde está localizado o Pontal do Coruripe.

## **3. MATERIAIS UTILIZADOS NO TRABALHO**

### **3.1 CARTAS TOPOGRÁFICAS**

Para recobrir toda área do Baixo São Francisco foram utilizadas 22 cartas topográficas da Divisão de Serviço Geográfico do Exército e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na escala 1:100.000.

As informações de sistema viário, hidrografia, pontos cotados, assim como toda nomenclatura associada a estes itens foi extraída das folhas topográficas em formato digital, disponibilizadas pela CODEVASF. Foram utilizadas também a base municipal do IBGE (1997), os limites das Otto Bacias e a rede de linhas de transmissão de energia, níveis de informação fornecidos pela CODEVASF.

### **3.2 IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT E RADARSAT**

Neste trabalho foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat em composição em RGB/453. Para o recobrimento total da área foram necessárias cinco cenas das seguintes órbitas/ponto: 214/67, 215/66, 215/67, 216/66, 216/67.

A intensa nebulosidade que ocorre na região da foz do rio São Francisco no Oceano Atlântico provoca uma limitação do uso de imagens de satélite para fins de mapeamento. As nuvens impossibilitam a passagem da energia eletromagnética utilizada no sistema óptico, o que compromete toda a informação abaixo destas. Nesse sentido, a utilização de imagens de radar orbital apresenta-se como uma solução viável para o problema supracitado uma vez que, sinais de radar não são barrados pela nebulosidade existente na atmosfera. Para recobrir as áreas com nuvens foi usada uma imagem de radar do sistema Radarsat, com data de aquisição de 28/04/2000, processada em 22/10/2001, referente ao módulo Wide1 – W1, com nível de processamento – path image plus, com coordenadas centrais aproximadas  $-10^{\circ}15'$  de latitude Sul e  $-36^{\circ}30''$  de longitude oeste.

Deve-se ressaltar que o mapeamento realizado neste trabalho tem como referência a data de aquisição das imagens, que corresponde ao período de dezembro de 1999 até maio de 2000.

Desta forma, fica claro que, apesar do trabalho estar sendo desenvolvido durante o ano de 2001, as informações geradas serão relativas ao primeiro semestre de 2000.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS CARTOGRÁFICOS

Os parâmetros cartográficos são os mesmos utilizados nos mapeamentos realizados para as regiões do Alto (CODEVASF, 1996) e Sub-Médio São Francisco (PROJETO GEF SÃO FRANCISCO, 2000), para se obter a padronização paramétrica para toda a Bacia do rio São Francisco. Desta forma, permanece o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator, Datum Horizontal Córrego Alegre, Datum Vertical Marégrafo de Imbituba (SC) e Elipsóide de referência Internacional de 1924. A apresentação do trabalho mantém-se na escala 1:100.000 e a mínima dimensão mapeada é superior a 0,1 km<sup>2</sup>.

### 4.2 LEGENDA

Na legenda constam os principais itens existentes no mapeamento da região do Sub-Médio São Francisco, para atender a área limite entre estes dois compartimentos (Baixo e Sub-Médio). Desta forma, permaneceram vários itens deste mapeamento anterior e, em função das especificidades da área, foram adicionadas várias classes, como mostrado na figura 8.



Figura 8 – Cores, padrões e hachuras para as classes de uso e cobertura mapeadas.

#### 4.2.1 Caatinga Densa

Apresenta uma vegetação agrupada com denso extrato lenhoso, caracterizando o baixo índice de intervenção humana na vegetação primária da região. Seu nível de densidade varia, mas é sempre bastante elevado, sendo distinguida pela pouca ou nenhuma visibilidade do solo sob a copa das árvores.

#### 4.2.2 Caatinga Aberta

Apresenta como característica principal o espaçamento entre os arbustos deixando áreas abertas entre eles que podem ser ocupadas por cactáceas e tufos de gramíneas que permanecem durante o período chuvoso. Ocorre predominantemente em áreas de solo pedregoso, raso e duro. Sua densidade é menor que a da caatinga densa.

#### 4.2.3 Mata Atlântica

Compreende diferentes tipos de formações florestais que variam de vegetações de áreas secas interioranas até áreas úmidas situadas próximas à faixa litorânea. Têm como característica principal, a maior densidade do extrato lenhoso e da cobertura arbórea. Na área de estudo, as matas estão localizadas na região mais próxima ao litoral, onde o clima e o regime hídrico permitem o desenvolvimento de uma vegetação mais densa.

#### **4.2.4 Vegetação Ciliar**

Vegetação ciliar que se desenvolve às margens de rios e córregos permanentes ou intermitentes. Esta vegetação também pode estar consorciada a pequenas áreas irrigadas de culturas temporárias que utilizam como fonte hídrica a água contida nos aluviões dos leitos secos dos rios da região ou as águas superficiais neles represadas.

#### **4.2.5 Cobertura Vegetal Herbácea**

Vegetação de pequeno porte, predominando gramíneas, que se associam a áreas úmidas, podendo estar localizadas nas áreas de depleção dos açudes e leitos de rios secos ou em áreas naturalmente alagadas, associadas a restingas e mangues, quando próximas ao litoral.

#### **4.2.6 Mangue**

Terreno localizado próximo ao litoral e sujeito às inundações das marés. Apresenta vegetação específica sendo sua principal característica a presença de raízes aéreas. Na área de estudo, os mangues ocorrem próximos à desembocadura do rio São Francisco.

#### **4.2.7 Restinga**

Feição caracterizada por depósitos de sedimentos arenosos paralelos ao litoral que comumente podem barrar pequenas lagoas. Merece destaque a presença de terrenos alagados sazonalmente. Na área de estudo, as restingas estão localizadas na região de praia próxima à foz do São Francisco apresentando depósitos paralelos ao litoral bastante característicos.

#### **4.2.8 Solo Exposto**

Áreas com solo exposto em função do alto índice de pedregosidade e a conseqüente infertilidade, impedindo o crescimento de vegetação, não caracterizadas como desmatamento ou solo em pousio.

#### **4.2.9 Afloramentos Rochosos (Associados à Vegetação Nativa e/ou Solo Exposto)**

Áreas de exposição do substrato rochoso, totalmente despidas de vegetação, eventualmente associadas com vegetação nativa e/ou solo exposto.

#### **4.2.10 Caatinga Densa Degradada**

Corresponde à caatinga onde predomina o extrato lenhoso e que vem sofrendo uma redução da concentração vegetal devido a diversas ações antrópicas.

#### **4.2.11 Caatinga Aberta Degradada**

Apresenta um estágio de degradação devido principalmente ao corte de vegetação para a produção de carvão e estacas. Predominam os arbustos isolados com presença de solo exposto.

#### **4.2.12 Mata Atlântica Degradada**

Corresponde ao equivalente degradado da Mata Atlântica original. A degradação apresenta-se de formas variadas, podendo ir da retirada local de parte da vegetação, até a descaracterização quase total da cobertura original.

#### **4.2.13 Áreas Desmatadas**

Corresponde a áreas de solo desnudo, próximas ou no interior de áreas de vegetação primária; o material lenhoso delas extraído é em geral utilizado como combustível ou para construção de cercas. As áreas descobertas são aproveitadas para plantio de pastagem (com forte predominância do capim buffel) ou para a agricultura de sequeiro de culturas temporárias.

#### **4.2.14 Áreas Formadas**

Trechos em que a cobertura vegetal original foi retirada deixando a área preparada para um uso futuro. Diferencia-se dos solos em pousio por não apresentarem uso anterior definido, bem como estarem sem utilização atual.

#### **4.2.15 Pastagem**

Áreas destinadas a pastagens com a criação de rebanho bovino, caprino, ovino e eqüino, em regime extensivo. Devido a diferenças de solo e clima, as áreas de pastagens são bastante diversificadas quanto ao tipo de capim e densidade de cobertura vegetal.

#### **4.2.16 Agricultura**

Áreas de exploração agrícola eventualmente irrigada. Na região do Baixo São Francisco foram verificadas culturas de milho, cana-de-açúcar, mandioca, tabaco e feijão.

#### **4.2.17 Coqueirais**

Áreas ocupadas com coqueiros localizadas predominantemente próximas à zona litorânea dos estados de Alagoas e Sergipe.

#### **4.2.18 Projetos de Irrigação**

Áreas ocupadas pelos perímetros de irrigação implantados pela CODEVASF, CHESF ou em propriedades privadas ou públicas de maior porte, onde se pratica uma agricultura tecnicamente assistida e bem orientada.

#### **4.2.19 Usos Diversificados**

Áreas subdivididas em módulos adjacentes de pequenas dimensões e de usos diversificados (culturas, vegetação nativa, desmatamentos de pequeno porte, solos em pousio e pastagens) impossíveis de serem individualizadas na escala dos mapas produzidos (1:100.000). Indicam uma intensa intervenção humana para uso da terra com diversas finalidades, descaracterizando a vegetação primária.

#### **4.2.20 Áreas Urbanas**

Sedes municipais, vilas e povoados mais importantes da região.

#### **4.2.21 Nuvens e Sombras de Nuvens**

Áreas que apresentavam cobertura de nuvens por ocasião da passagem do satélite, impossibilitando uma correta identificação dos alvos sobre as imagens.

#### **4.2.22 Leito Seco de Rios**

Corresponde às áreas aluvionais ao longo dos leitos secos dos rios de regime fluviométrico intermitente, mas que escoam vazões elevadas nas épocas de chuvas intensas na região.

#### **4.2.23 Corpos d'Água**

Lagos, lagoas, represas, açudes e rios perenes onde o espelho d'água possua dimensões mapeáveis.

#### **4.2.24 Areias de Praia**

Corresponde às áreas de praia encontradas próximas à foz do Rio São Francisco. Na região estas áreas apresentam uma largura de 50m a 200m e são, via de regra, entremeadas por restingas e mangues.

### **4.3 VERIFICAÇÃO E AJUSTE DA BASE CARTOGRÁFICA**

O material cartográfico correspondente às 22 folhas topográficas em formato digital fornecido pela CODEVASF, apresentou algumas imperfeições.

Foram necessárias as seguintes atividades de correção de alguns itens: homogeneização da densidade da rede hidrográfica entre as diferentes folhas e realização de edições na hidrografia, para resolver o problema da falta de continuidade das linhas representativas dos cursos d'água.

### **4.4 TRATAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS LANDSAT E RADARSAT**

#### **4.4.1 Sistema Landsat/ETM**

As imagens Landsat utilizadas passaram por processamentos especificamente desenvolvidos para os sensores ópticos multiespectrais.

Durante o pré-processamento foram aplicadas técnicas de correção geométrica para ajuste da georreferência nas imagens. A fase de processamento das imagens visa aumentar o contraste entre os diferentes alvos para incrementar, desta forma, a capacidade de separação entre eles. Utilizou-se a técnica de realce linear de contraste disponível no software Envi.

Outra etapa do processo de preparação das imagens para interpretação é a combinação das bandas originais em composições coloridas. Neste processo, as seis bandas disponíveis podem ser combinadas três a três.

O processo de classificação automática de imagens multiespectrais atribui a cada pixel da imagem um identificador que o associa a um alvo específico. Os diferentes tipos de coberturas da superfície são representados digitalmente nas imagens pela sua reflectância, equivalente aos valores numéricos de cada pixel nas múltiplas bandas.

Adotou-se a metodologia de Classificação Supervisionada por Máxima Verossimilhança. A abordagem de classificação supervisionada proporciona uma interatividade entre o intérprete e o algoritmo de classificação. Nela o usuário identifica alguns dos pixels pertencentes às classes desejadas e deixa ao computador a tarefa de localizar e classificar os demais pixels pertencentes àquelas classes, baseado em uma regra estatística pré-estabelecida.

#### **4.4.2 Sistema Radarsat**

As imagens orbitais produzidas pelo sistema Radarsat possuem consideráveis diferenças das imagens produzidas pelo sistema Landsat, principalmente no tipo de dados medidos e na forma como são adquiridos. Os sensores Radar, como o Radarsat, operam a energia transmitida na frequência do microondas, com comprimentos de ondas muito maiores que os observados pelo olho humano. O sensor opera em uma única frequência do microondas, chamada de banda C (5.3 GHz ou 5.6 cm de comprimento de ondas), o que gera apenas uma banda.

Por ser um sensor ativo, o sistema de radar de abertura sintética do Radarsat (SAR), transmite um pulso de energia para a superfície. O Sistema SAR mede então a quantidade de energia que retorna para o satélite após a interação do pulso emitido com a superfície terrestre. O Radarsat transmite a energia polarizada horizontalmente e mede a energia que retorna com a mesma orientação. As variações que ocorrem no sinal de retorno medido são o resultado de variações na rugosidade da superfície, na topografia e em propriedades dielétricas, vinculadas principalmente ao conteúdo de umidade.

Para a redução do ruído *speckle* das imagens Radarsat optou-se pela utilização do filtro adaptativo Frost. A remoção do ruído *speckle* é o passo mais importante para melhorar a interpretabilidade das imagens, visto que este ruído degenera substancialmente a qualidade da mesma. É praticamente inviável a interpretação das imagens em seu estado bruto.

A correção geométrica de uma imagem de radar é primordial visto que a geometria de aquisição é por visada lateral. O sistema radar observa a superfície de acordo com uma linha reta inclinada medida entre a antena e o alvo (*slant range*). A projeção desta linha no plano horizontal corresponde à distância entre o alvo e o ponto nadir da antena (*ground range*).

As imagens Radarsat já possuem esta correção de *slant* para *ground range*. Neste trabalho as imagens de radar foram co-registradas com as cartas topográficas 1:100.000, visando sua adequação ao sistema de projeções cartográficas estabelecido para o projeto. A georreferência foi realizada no software Envi 3.4.

#### **4.5 INTERPRETAÇÃO E EDIÇÃO DAS IMAGENS LANDSAT E RADARSAT**

Preliminarmente, foi feita a edição dos polígonos resultantes da fase de classificação da imagem, utilizando como ferramenta de trabalho o software de sistema de informação geográfica (SIG) ArcView versão 3.2.



As imagens de radar foram interpretadas apenas visualmente visto que os atuais algoritmos de classificação não fornecem resultados satisfatórios para análises de uso da terra.

## **4.6 ETAPAS DE CAMPO**

Para permitir a realização da correlação entre os alvos visualizados nas imagens e a verdade terrestre foram realizadas duas etapas de campo.

### **4.6.1 Primeira Saída de Campo**

Na primeira saída de campo, ocorrida no período de 23 a 27 de julho de 2001, foram realizados quatro percursos que recobriram grande parte da área analisada. Como o objetivo desta primeira saída era a avaliação inicial da área, optou-se por buscar os pontos que já apresentavam interpretações duvidosas e que podiam ser alcançados através das estradas principais, utilizando-se um veículo cedido pela CODEVASF.

### **4.6.2 Segunda Saída de Campo**

Nesta segunda saída de campo, realizada no período de 16 a 20 de setembro de 2001, foi utilizado um helicóptero cedido pela CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco) com o qual foram realizados três sobrevôos sobre a área. Com as vantagens apresentadas pelo helicóptero, como a velocidade e a possibilidade de percursos em linha reta sobrevoando exatamente os pontos de interesse, foi possível cobrir toda a área aonde havia problemas e pontos duvidosos.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1 MAPEAMENTO TEMÁTICO**

Depois de realizadas todas as etapas descritas na metodologia, foram gerados os mapas temáticos relativos a cada carta topográfica.

#### **5.1.1 Folha 1367 – Sertânia – SC-24-X-B-I**

A cobertura vegetal original (representada, neste caso, pela Caatinga Densa) predomina sobre as demais classes ocupando cerca de 54% da área mapeada da folha. Esta classe encontra-se principalmente nas regiões de relevo mais acentuado, como as serras da Santa, do Tatu e da Carrapateira. A classe Usos Diversificados ocupa aproximadamente 42% da referida área, sendo a segunda maior extensão areal, seguida da classe Caatinga Densa Degradada. De modo geral tem-se que as áreas de cobertura vegetal, original ou com alguma interferência humana, predominam sobre aquelas fortemente antropizadas e que em geral são usadas para pecuária e agricultura.

#### **5.1.2 Folha 1368 – Pesqueira – SC-24-Y-F-I**

A classe Usos Diversificados é a predominante com cerca de 46% da área mapeada da folha. A segunda classe em termos de representação territorial é a Caatinga Densa que recobre cerca de 38% da área total. As caatingas densa preservada e degradada, que representam a cobertura vegetal original, cobrem juntas 51% da folha e estão predominantemente localizadas nas encostas das serras do Ororoba e do Gavião. Os demais itens representam apenas cerca de 3% do total da área mapeada, não constituindo uma relevante expressão territorial.

#### **5.1.3 Folha 1444 – Poço da Cruz – SC-24-X-A-IV**

Nessa folha percebe-se a forte influência humana na transformação do espaço natural, com mais de 75% da área mapeada ocupada com a classe Usos Diversificados. A vegetação de caatinga densa recobre 23% da referida área, porém, diferentemente do ocorrido nas folhas anteriores, onde era representada por grandes manchas, aqui aparece em áreas menores e descontínuas.

#### **5.1.4 Folha 1445 – Buíque – SC-24-X-B-IV**

Seguindo a mesma tendência da folha anterior, tem-se o predomínio de áreas antropizadas, representadas pelas classes Usos Diversificados (36%) e Áreas Formadas (20%) que somadas perfazem um total de aproximadamente 56% da área mapeada da folha. A vegetação original recobre cerca de 30% da folha, sendo que a caatinga densa original e a degradada aparecem, predominantemente, em manchas descontínuas. Esse alto grau de fragmentação da vegetação reflete a forte interferência humana sobre o ambiente natural.

#### **5.1.5 Folha 1446 – Venturosa – SC-24-Y-F-III**

É mantida a mesma tendência verificada na folha anterior, prevalecendo a maior expressão das áreas antropizadas em relação às áreas naturais, onde as classes Pastagens, Usos Diversificados e Áreas Formadas totalizam cerca de 52% da área mapeada da folha. Merece destaque o incremento em termos de área alcançado pela pecuária (17%). Essa atividade é desenvolvida em grandes extensões e sua principal característica é a existência de pequenas lagoas, com suas águas usadas para o consumo animal, e a permanência de algumas árvores para proporcionar sombra para o gado.

Os itens Caatinga Densa (original e degradada) e Caatinga Aberta, que referem-se à cobertura vegetal original, alcançam somados cerca de 45%, sendo que 20% refere-se à Caatinga Densa Degradada. Nessa classe, apesar da redução na sua densidade devido a ações humanas, ainda é possível perceber as características fisionômicas naturais. Diferentemente da folha anterior, são identificadas grandes áreas com as classes relativas à caatinga preservada, localizadas principalmente na sua porção centro-leste e nas imediações das áreas serranas. Apesar da pouca expressão territorial a vegetação ciliar é encontrada ao longo do rio Cordeiro que corta a folha diagonalmente no sentido nordeste-sudoeste.

#### **5.1.6 Folha 1519 – Salgado do Melão – SC-24-X-C-I**

Como a área desta folha que pertence ao Baixo São Francisco é muito pequena, foi mapeada apenas uma classe (Caatinga Densa) que ocupou menos de 1 km<sup>2</sup>, perfazendo 100% da área.

#### **5.1.7 Folha 1520 – Paulo Afonso – SC-24-X-C-II**

Cerca de 44% da área mapeada da folha é recoberta com vegetação de caatinga, ocorrendo suas duas diferentes formas fisionômicas: Caatinga Densa e Aberta. Entretanto, a Caatinga Densa vem sofrendo um processo de degradação mais intenso que a Caatinga Aberta, uma vez que a Caatinga Densa Degradada (que representa a mesma forma fisionômica, porém alterada) ocupa 17%, contra apenas 0,3% da Caatinga Aberta Degradada. A Caatinga Aberta é encontrada nas margens do *Canyon* do rio São Francisco, onde o solo pedregoso não favorece o desenvolvimento de uma vegetação de maior porte e densidade. As atividades agropecuárias somadas perfazem cerca de 8% da área total. Dois resultados merecem destaque: o aumento significativo, se comparadas às folhas anteriormente apresentadas, do item *Corpos d'Água*, devido à presença do rio São Francisco e a ocorrência de áreas irrigadas.

#### **5.1.8 Folha 1521 – Delmiro Gouveia – SC-24-X-C-III**

A Caatinga Densa mantém-se preservada nos locais onde o relevo apresenta elevações como as serras da Água Branca, Sabonete, dos Bois e do Retiro, entre outras, o que representa cerca de 18% da área mapeada da folha. A Vegetação Ciliar aparece bem preservada ao longo de um trecho com aproximadamente 15 km de extensão do rio Capiá, nos demais casos aparece em pequenos fragmentos descontínuos. As classes Usos Diversificados e Áreas Formadas perfazem juntas cerca de 61% da área mapeada e estão distribuídas por toda a folha. A atividade agrícola está localizada nas proximidades da cidade de Delmiro Gouveia e Olho d'Água do Casado, perfazendo aproximadamente 5% da área mapeada. A pecuária é representada por grandes manchas localizadas na porção centro-norte da folha, totalizando cerca de 5% da área.

### **5.1.9 Folha 1522 – Santana do Ipanema – SC–24–X–D–I**

Verifica-se uma forte homogeneidade na folha devido à predominância da classe Usos Diversificados, que sozinha ocupa cerca de 50% da área da folha. Deve ser ressaltado que, somadas as classes Agricultura, Usos Diversificados e Áreas Formadas, tem-se aproximadamente 80% da superfície representada por áreas sob forte influência antrópica e, conseqüentemente, com ambiente natural alterado. A pecuária apresenta uma boa expressão territorial ocupando cerca de 12% e desenvolve-se principalmente na porção centro-norte da folha. A cobertura vegetal original foi bastante degradada, sendo que dos 19% restantes (classes Caatinga Densa original e degradada) apenas 7% refere-se à caatinga preservada e, seguindo o mesmo padrão das demais folhas apresentadas, encontra-se localizada nas serras e morros.

### **5.1.10 Folha 1523 – Bom Conselho – SC–24–X–D–II**

Nesta folha há um forte domínio das classes Pastagem, Usos Diversificados e Áreas Formadas que juntas recobrem cerca de 72% da área total. As áreas ocupadas com pastagens ocupam extensas manchas nas proximidades das cidades de Minador do Negão e Cacimbinhas situadas na porção centro-norte da folha. A cobertura vegetal restante, representada pelas classes Caatinga Densa e Caatinga Densa Degradada, cobre 25% da superfície, porém deve ser ressaltado que desse total, 18% corresponde à Caatinga Densa Degradada. A Caatinga Densa além de possuir uma menor expressão territorial, encontra-se mais fragmentada, sendo localizada na parte norte da folha as áreas onde essa vegetação permanece mais agrupada.

### **5.1.11 Folha 1594 – Canché – SC–24–X–C–IV**

A cobertura vegetal natural é responsável por 92% da superfície mapeada da folha, sendo que desse total, cerca de 57% refere-se à Caatinga Densa original representada por grandes polígonos encontrados nas porções norte e sul da folha.

### **5.1.12 Folha 1595 – Santa Brígida – SC–24–X–C–V**

A vegetação de caatinga cobre cerca de 55% da superfície mapeada da folha, com 31% correspondendo à vegetação original sem alteração e 23% à forma degradada. A Caatinga Densa é representada por manchas maiores e contínuas na parte oeste da folha. As classes Agricultura e Pastagem apresentam uma limitada expressão territorial, ocupando apenas 2% da área mapeada. As classes Usos Diversificados e Áreas Formadas abrangem juntas 42% da área e estão distribuídas por toda a folha.

### **5.1.13 Folha 1596 – Piranhas – SC–24–X–C–IV**

Verifica-se a ocorrência das duas formas fisionômicas de caatinga (densa e aberta), assim como suas variações decorrentes da degradação. Existe um equilíbrio em relação à superfície ocupada por esses dois diferentes tipos de caatinga, com 13% da área mapeada da folha representada pela classe Caatinga Densa e 12% pela Caatinga Aberta. No que se refere a sua distribuição espacial, observa-se ao longo do rio São Francisco a ocorrência de Caatinga Aberta, devido à existência de solo pedregoso, e Caatinga Densa espalhada desordenadamente pelo restante da área. Na porção sudeste da folha encontram-se pequenos fragmentos de Mata Atlântica que representam cerca de 0,5% da superfície mapeada da folha. As classes Usos Diversificados e Áreas Formadas ocupam juntas aproximadamente 59% da região e são distribuídas em grandes manchas por toda a folha. Nas proximidades da cidade de Canindé do São Francisco está localizado o projeto de irrigação Califórnia, com 2.430 hectares, pertencente ao Estado de Sergipe.

### **5.1.14 Folha 1597 - Pão de Açúcar – SC–24–X–D–IV**

As áreas de caatinga cobrem cerca de 20% da superfície da folha, sendo que desse montante cerca de 4% apresentam vegetação degradada. A Mata Atlântica estende-se por uma estreita

faixa localizada na borda sul da folha e ocupa atualmente 12% da área total da carta. No trecho do rio São Francisco entre o rio Ipanema e a cidade de Traipu, em ambas as margens, verifica-se a retirada da Mata Atlântica e a utilização da terra para agricultura, que ocupa cerca de 12% da área da folha. As classes Usos Diversificados e Áreas Formadas cobrem 47% da superfície total e encontram-se predominantemente localizadas na região de caatinga.

#### **5.1.15 Folha 1598 – Arapiraca – SC-24-X-D-V**

Merece destaque a grande extensão territorial ocupada com as classes Agricultura e Pastagem, que correspondem a 30% da área mapeada da folha. Verifica-se a predominância da primeira nas proximidades da cidade de Arapiraca. Durante o trabalho de campo foi observado que nessa região predominavam as culturas de fumo, milho, mandioca e cana-de-açúcar. As classes Usos Diversificados e Áreas Formadas estão distribuídas em grandes manchas por toda a folha, perfazendo cerca de 51% da área mapeada. A Caatinga Densa, que recobre cerca de 5% da área mapeada da folha, aparece bem fragmentada na parte norte e recobrindo as serras da Almécegas, da Margarida, da Porteira e do Salobro, todas situadas no extremo oeste da carta. A Mata Atlântica ocupa a parte sudoeste, recobrindo cerca de 9% da área em questão, o que não representa uma expressiva extensão territorial. Desse total 4% refere-se a áreas de mata degradada.

#### **5.1.16 Folha 1599 – São Miguel dos Campos – SC-24-X-D-VI**

Verifica-se uma forte homogeneidade na folha devido à grande extensão territorial ocupada com a Agricultura que corresponde a 50% do total da área mapeada. A segunda classe mais abrangente recobre 29% da área e corresponde às Áreas Formadas. A Mata Atlântica ocupa uma superfície que representa 17% da área mapeada da folha, porém 10% correspondem a áreas onde a vegetação apresenta alterações provocadas por ações humanas.

#### **5.1.17 Folha 1665 – Carira – SC-24-Z-A-III**

Observa-se a maior expressão das áreas antropizadas em relação às áreas naturais, onde as classes Usos Diversificados e Áreas Formadas totalizam cerca de 56% da área mapeada da folha. Os itens que se referem à cobertura vegetal de caatinga alcançam somados cerca de 35%, sendo que 21% referem-se à Caatinga Densa Degradada. São identificadas áreas fragmentadas com as classes Caatinga Densa e Caatinga Densa Degradada localizadas principalmente na parte oeste da folha e nas imediações da Serra Negra. As áreas de Mata Atlântica estão situadas no extremo nordeste do mapa, especialmente representadas por polígonos descontínuos, e representam apenas 1% da área mapeada da folha.

#### **5.1.18 Folha 1666 – Cracho Cardoso – SC-24-Z-B-I**

Prevalece a maior expressão de área antropizada em relação à área natural, onde as classes Usos Diversificados e Áreas Formadas totalizam cerca de 67% da área mapeada da folha. A pecuária (classe Pastagem) é desenvolvida em três grandes manchas que representam 5% da referida área. Em relação à cobertura vegetal, a ausência da caatinga mostra que esta folha está totalmente inserida dentro do domínio da vegetação de Mata Atlântica, que recobre cerca de 27% da área mapeada. Esta classe aparece distribuída em manchas descontínuas por toda folha, refletindo o alto grau de fragmentação da vegetação devido à forte interferência humana sobre o ambiente natural.

#### **5.1.19 Folha 1667 – Propriá – SC-24-Z-B-II**

A ocorrência de áreas irrigadas, que correspondem a 5% da superfície mapeada é a principal característica encontrada nesta folha. A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba – CODEVASF – coordena quatro projetos de irrigação nessa área, sendo eles: Várzea de Boacica, localizado no Estado de Alagoas entre as cidades de Propriá e Penedo, projeto Propriá situado no Estado de Sergipe nas proximidades da cidade de mesmo nome, Cotigüiba/Pindoba que encontra-se a jusante da cidade de Propriá, no Estado de

Sergipe, e projeto Betume, situado a jusante da cidade de Neópolis, também no Estado de Sergipe.

Outro ponto de destaque é o aumento significativo da superfície ocupada com a classe Agricultura que recobre cerca de 38% da área mapeada da folha e ocupa longos trechos às margens do rio São Francisco. As classes Usos Diversificados e Áreas Formadas representam 24% da área e a Mata Atlântica recobre cerca de 17%.

#### **5.1.20 Folha 1668 – Piaçabuçu – SC-24-Z-B-III**

Observa-se o aparecimento das formações vegetais de Mangue e Restinga que estão associadas a determinadas condições ambientais encontradas nas zonas litorâneas. Os Mangues estão situados próximos às praias, especificamente no Estado de Sergipe, e ocupam menos de 1% da área mapeada da folha. A Restinga aparece em áreas interioranas, mas que ainda sofrem influência marinha. Na região do Baixo São Francisco foi verificado que a Restinga ocorre em zonas alagadas com solo arenoso. Nesta folha este tipo de vegetação recobre cerca de 15% da superfície mapeada. A Mata Atlântica, que atualmente ocupa 20% da folha, vem perdendo sua área para a cultura de cana-de-açúcar.

#### **5.1.21 Folha 1733 – Japaraçu – SC-24-Z-B-V**

Observa-se que a Restinga é a feição natural que ocupa a maior extensão territorial, ou seja, 29% da área mapeada da folha. A segunda classe mais representativa em termos de área é a Agricultura cobrindo 27% do trecho mapeado. A ocorrência dos Coqueirais com 16% da área mapeada da folha e da Cobertura Vegetal Herbácea com cerca de 13% também são relevantes e bem características desta folha.

#### **5.1.22 Folha 1734 – Cabeço – SC-24-Z-B-VI**

Essa folha que tem uma área muito restrita, é ocupada predominantemente pelo mangue, que recobre as áreas de desembocadura dos cursos d'água no mar, e são responsáveis por 63% da superfície total. Subordinadamente aparecem as Areias de Praia com 17% da área da folha e os Corpos d'Água com 11%. A classe Coqueiral ocupa 8% da área, e o 1% restante é recoberto pelas Restingas, fechando a área da folha.

### **5.2 MAPEAMENTO INTEGRADO**

Visto que o objetivo do mapeamento temático é apresentar um diagnóstico da área, foi realizada uma montagem das folhas com todas as classes exatamente como foram mapeadas nas folhas separadamente.

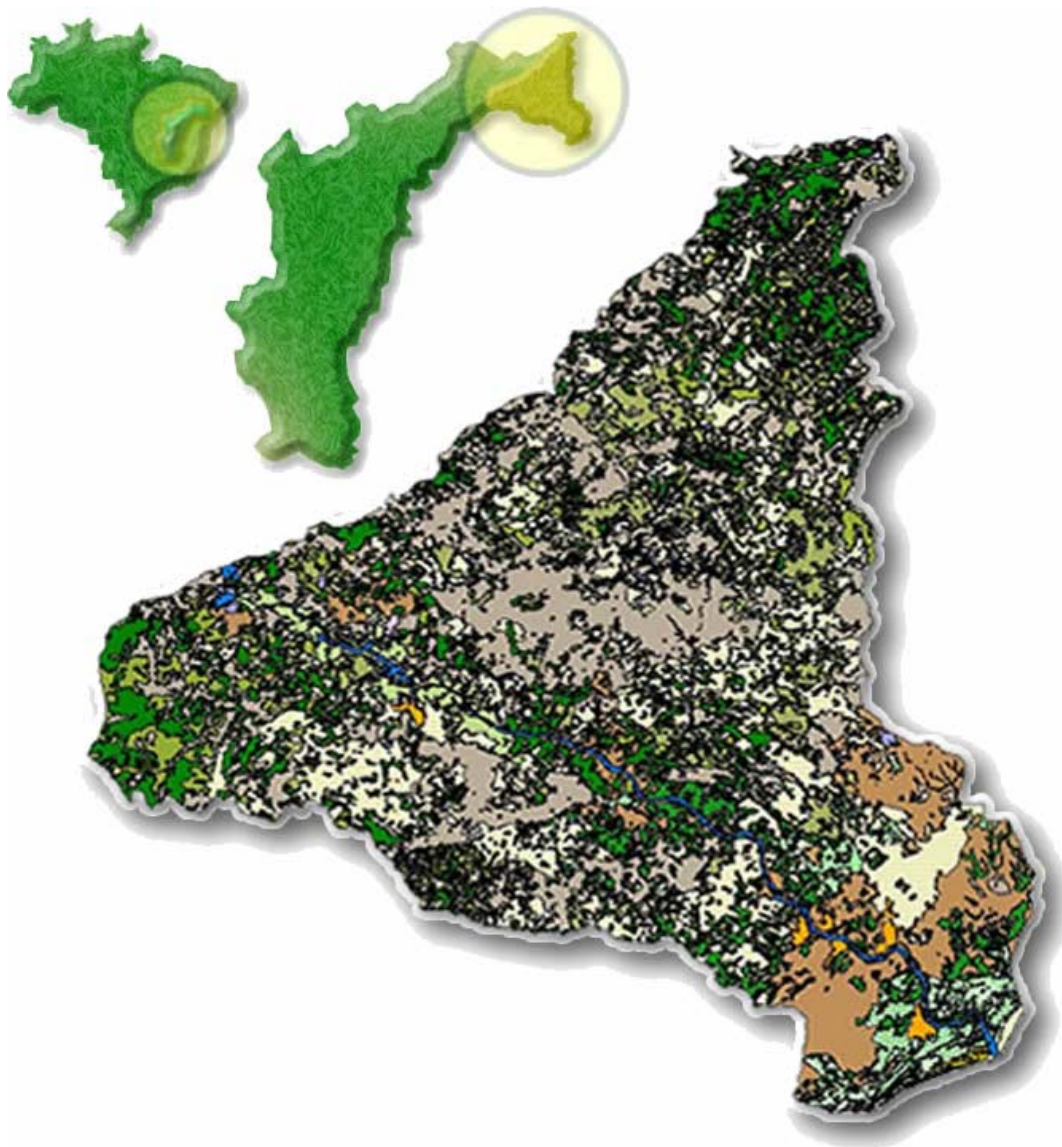
O mapa total para a área do Baixo São Francisco produzido a partir desta montagem é apresentado na figura 13, enquanto os dados totais para as classes são mostrados no quadro 32. Na figura observa-se que a grande maioria da área está sendo utilizada para agricultura e pecuária separadamente ou associadas (Classe Usos Diversificados). A agricultura se torna claramente predominante nas porções mais próximas à foz do rio São Francisco, onde o regime de chuvas permite a implantação de culturas de ciclo mais longo, como a da cana-de-açúcar.

Outro fato marcante é que, à exceção do extremo oeste da área, as classes relativas à vegetação original preservada ou mesmo degradada, ocorrem sempre como pequenas parcelas com formas irregulares, representando trechos não alterados entre áreas de utilização antrópica. Apesar deste comportamento ser previsível, em virtude da manutenção de áreas como reserva legal nas propriedades rurais, ele não apresenta uma distribuição espacial tão homogênea como se pode supor, indicando que a grande maioria das propriedades rural não mantém áreas de reserva legal.

**Quadro 32 – Área e percentuais das classes para toda a região do Baixo São Francisco separadas por categoria e pela área ocupada.**

<b>Classe</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>% da Área Total</b>
<b>Coberturas Naturais Preservadas</b>		
Caatinga Densa	3.979,7	13,10
Mata Atlântica	1.434,5	4,72
Caatinga Aberta	578,5	1,90
Restingas	340,5	1,12
Vegetação Ciliar	132,3	0,45
Cobertura Vegetal Herbácea	75,4	0,25
Afloramento Rochoso	62,1	0,20
Mangue	39,7	0,13
Solo Exposto	12,3	0,04
Subtotal	6.655,0	21,91
<b>Coberturas Naturais Degradadas</b>		
Caatinga Densa Degradada	2.833,6	9,33
Mata Atlântica Degradada	304,8	1,00
Caatinga Aberta Degradada	76,6	0,25
Subtotal	3.215,0	10,58
<b>Áreas Antropizadas</b>		
Usos Diversificados	8.160,9	26,86
Áreas Formadas	6.288,6	20,70
Agricultura	2.785,8	9,17
Pastagem	1.967,3	6,48
Coqueirais	402,9	1,33
Irrigação	169,3	0,56
Áreas Urbanas	110,8	0,36
Áreas Desmatadas	100,8	0,33
Subtotal	19.986,4	65,79
<b>Outros</b>		
Corpos d'Água	403,8	1,33
Areias de Praia	65,4	0,22
Nuvens e Sombras de Nuvens	30,3	0,10
Leito Seco de Rios	21,2	0,07
Subtotal	520,7	1,72
<b>Total</b>	<b>30.377,1</b>	<b>100,00</b>





**Figura 13 – Resultado do mapeamento temático para toda a área do Baixo São Francisco.**

Observa-se que as margens do São Francisco representam a única área com um índice de preservação um pouco mais elevado, além das três pontas do “triângulo” formado pela área. No restante da região, o grau de antropização é bastante elevado ficando patente que as classes relativas às coberturas originais aparecem sempre como manchas esparsas.

No extremo oeste da área tem-se o trecho mais bem preservado, quando se aproxima da região localmente conhecida como Raso da Catarina. As porções mais próximas da Foz do rio São Francisco também estão mais bem preservadas quando comparadas às áreas mais centrais.

Entretanto, o aspecto mais marcante, é a predominância absoluta das áreas antropizadas. Tendo em vista que boa parte desta região está sob o domínio do clima semi-árido, este fato é bastante relevante, pois denota um nível de ocupação e uso da terra acima do esperado.

Com o auxílio da figura 15 pode-se observar que as classes Usos Diversificados e Áreas Formadas, que representam áreas antropizadas perfazem juntas cerca de 48% de toda a área mapeada. Entre as coberturas naturais, a Caatinga Densa é a predominante, ocupando 13% de toda a área e, se a isto adicionar-se o percentual da Caatinga Densa Degradada, chega-se a mais de 22%. As classes Agricultura e Pastagem também apresentam importantes percentuais, apesar da primeira predominar apenas nas áreas mais próximas ao litoral.

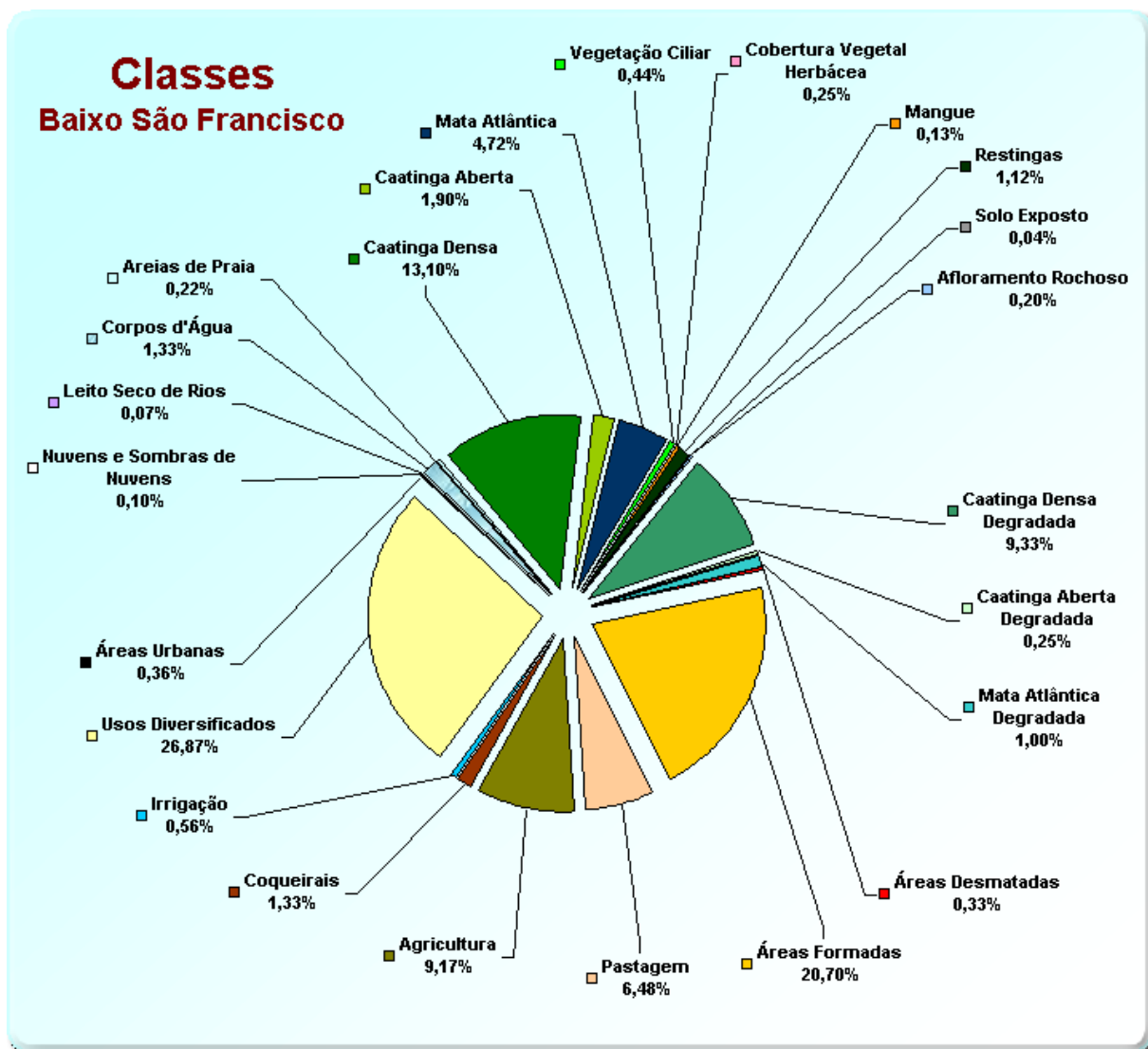


Figura 15 – Percentual das Classes para a área do Baixo São Francisco.

Para complementar o diagnóstico da área, foi realizada uma segunda montagem das folhas onde as classes foram reagrupadas de acordo com as categorias Coberturas Naturais Preservadas, Coberturas Naturais Degradadas, Áreas Antropizadas e Outros. Esta montagem é apresentada na figura 20, seguindo-se a descrição de cada uma das categorias.

#### 5.2.1 Coberturas Naturais Preservadas

As coberturas naturais preservadas são representadas por sete classes ligadas à cobertura vegetal – Caatinga Densa, Caatinga Aberta, Mata Atlântica, Vegetação Ciliar e Cobertura Vegetal Herbácea – e pelas classes Solo Exposto e Afloramento Rochoso, que representam o estado natural da terra, mas não possuem vegetação.

#### 5.2.2 Coberturas Naturais Degradadas

As coberturas naturais degradadas são representadas por três classes que correspondem ao equivalente degradado dos três principais tipos de cobertura vegetal encontrados na região – Caatinga Densa Degradada, Caatinga Aberta Degradada e Mata Atlântica Degradada.

#### 5.2.3 Áreas Antropizadas

As áreas antropizadas são representadas por oito classes que correspondem às áreas que sofreram intervenção antrópica direta – Áreas Desmatadas, Áreas Formadas, Pastagem, Agricultura, Coqueirais, Projetos de Irrigação, Usos Diversificados e Áreas Urbanas.

A classe Áreas Desmatadas representa a degradação ambiental propriamente dita e perfaz apenas 0,3% da área total. As demais classes representam formas de ocupação da terra para fins variados, predominando a classe Usos Diversificados, que é caracterizada pela combinação de agricultura e pecuária em pequenas parcelas.

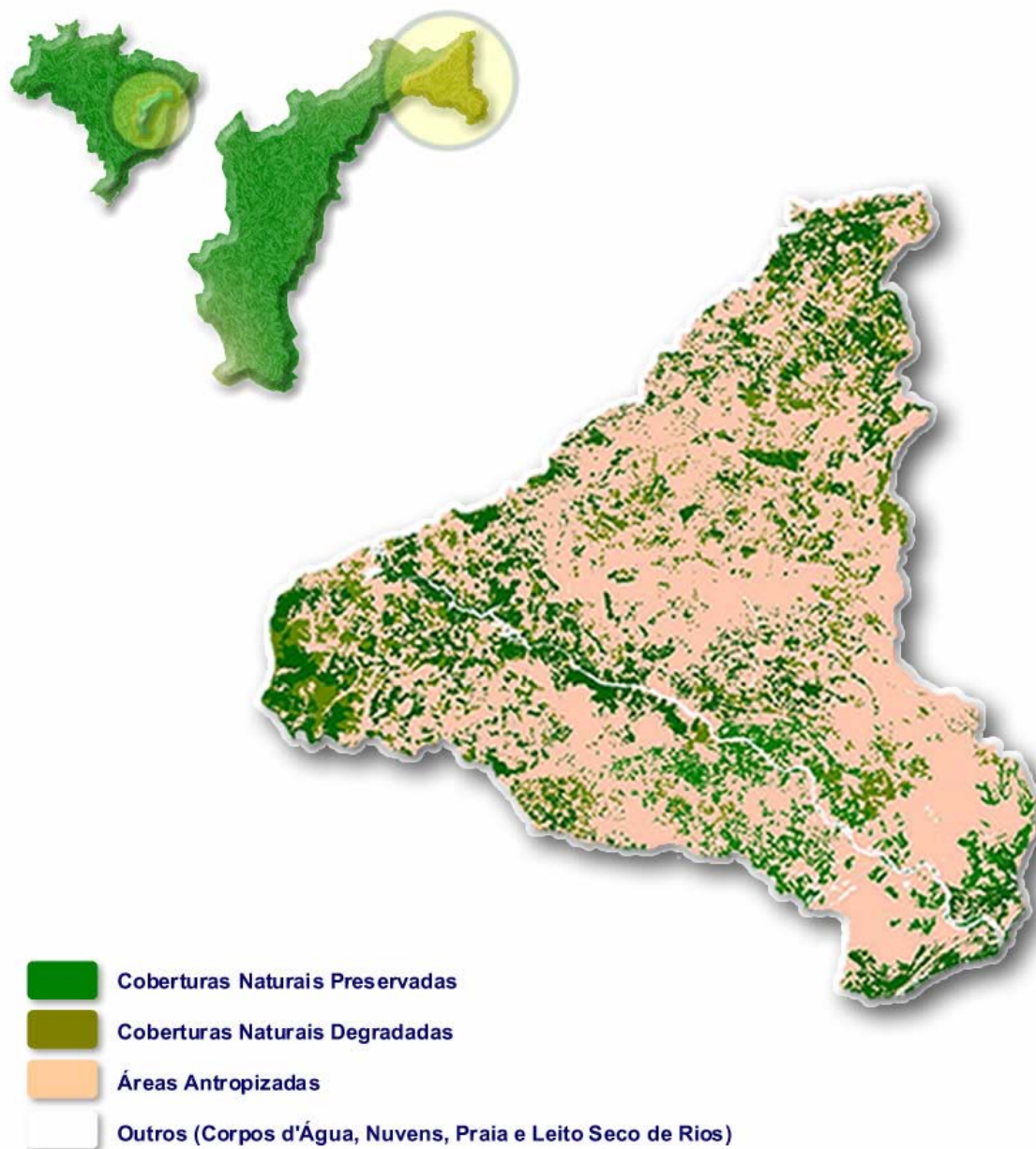


Figura 20 – Reagrupoamento das classes mapeadas por categoria para toda a área do Baixo São Francisco.

#### 5.2.4 Outros

Nesta categoria foram incluídas as classes que, por suas características, não podiam ser incluídas em nenhuma das categorias anteriores e que também não configuravam uma nova categoria, quais sejam: Nuvens e Sombras de Nuvens, Leito Seco de Rios, Corpos d'Água e Areias de Praia.

### 5.3 PRODUTOS GERADOS

Os produtos estão sendo apresentados em dois diferentes formatos: mapas analógicos e arquivos digitais. Como produtos analógicos são apresentados os 22 mapas na escala 1:100.000 plotados em papel tamanho A0 com layout semelhante ao apresentado no trabalho de mapeamento da região do Sub-Médio São Francisco. Deve ser ressaltado que, das 22

folhas que foram mapeadas, as oito cartas situadas na fronteira entre o Sub-Médio e o Baixo São Francisco, tiveram seus limites ajustados, através da compatibilização das interpretações.

Para este produto analógico foram feitos arquivos PostScript (extensão .ps), que poderão ser impressos em plotters jato de tinta. Caso se deseje uma impressão mais rápida, há a possibilidade de usar os arquivos no formato TIFF (extensão .tif) produzidos a partir da digitalização eletrônica dos mapas impressos, com resolução de 300 dpi, em cores.

Os produtos digitais são apresentados em formato *shape* para as informações vetoriais (extensão .shp), em formato *envi* (.img) para as imagens e, para reunir todas as camadas de informações integrantes do mapeamento, foram montados arquivos de projeto do Arcview 3.2 (extensão .apr).

Apresenta-se ainda como resultados do trabalho os anexos 1, 2 e 3 que contêm, respectivamente, o Resultado do Mapeamento Temático por Folhas na Escala 1:100.000, a Tipificação das Classes Mapeadas e o Relatório de Campo e Inventário Fotográfico.

Também acompanham este Relatório Final, os arquivos digitais referentes a este documento e seus anexos, que foram gravados em CD-ROM.

## 6. CONCLUSÕES

A distribuição percentual das categorias para toda a área do Baixo São Francisco, mostrada na figura 22, sintetiza os resultados obtidos para o mapeamento temático da região. Nela pode-se observar que mais de 65% da área é representada pelo item Áreas Antropizadas. Levando-se em conta que as áreas com vegetação natural degradada também representam o resultado da antropização, este percentual se elevaria/ para mais de 76% da área.

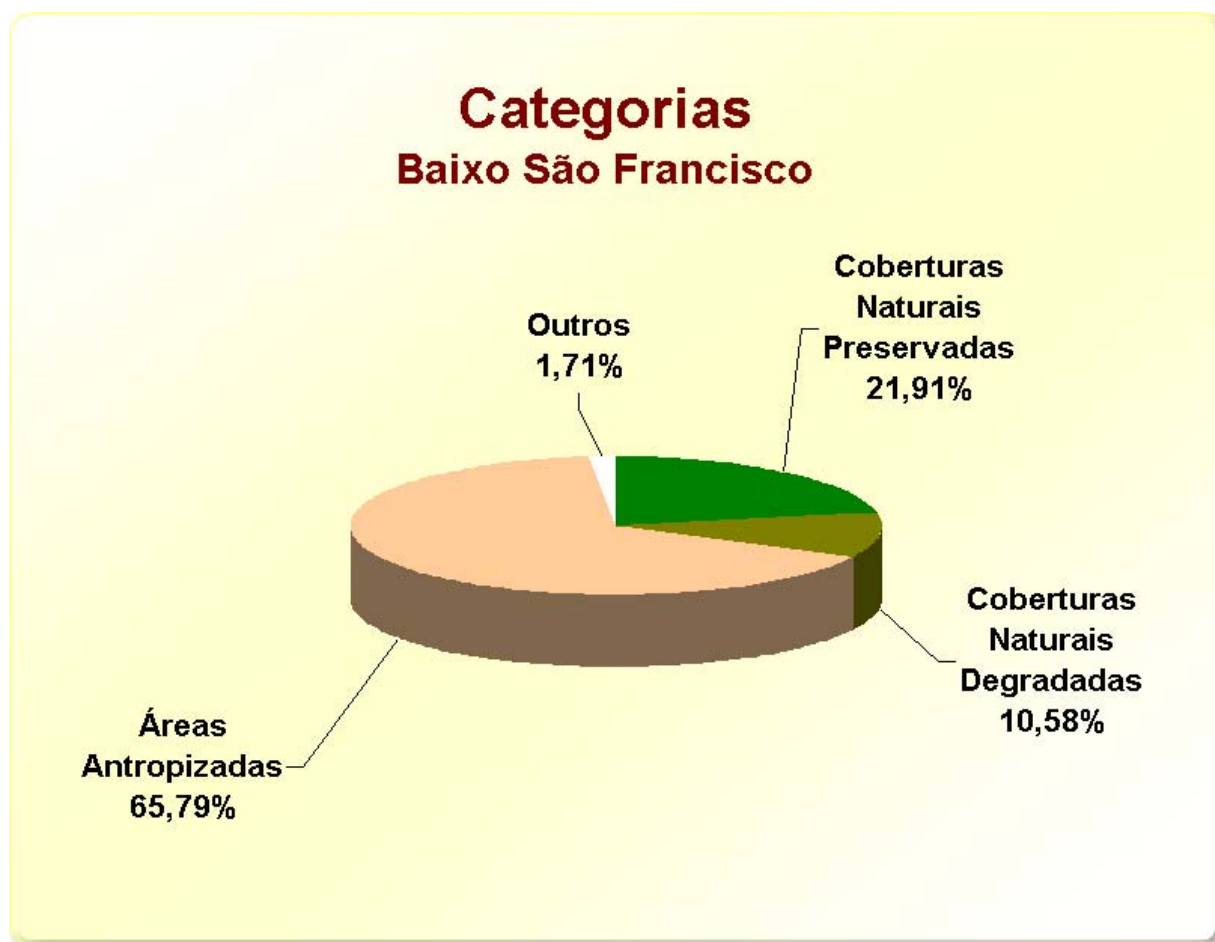


Figura 22 – Distribuição das classes de mapeamento por categorias para a área do Baixo São Francisco.



Por outro lado, considerando-se que as classes que predominam no item Áreas Antropizadas são, na sua grande maioria, associadas ao uso da terra e não à degradação ambiental em si, tem-se para a área um quadro diferenciado, com cerca de 33% de toda a região sendo representada por coberturas vegetais em seu estado natural ou com algum grau de degradação, e menos de 2% sendo representado pelas Áreas Desmatadas, que poderiam ser qualificadas como uma degradação ambiental *strictu sensu*. Toda a área restante está tendo seu uso destinado a culturas e pecuária.

Pode-se então caracterizar a área do Baixo São Francisco como uma região de intensa antropização, mas de baixo nível de degradação ambiental. Por outro lado, as conseqüências ambientais do desnudamento excessivo da terra, associado ao clima semi-árido, devem ser consideradas, já que os solos expostos poderão apresentar um alto grau de desagregação, gerando como conseqüência, a susceptibilidade da área a processos de erosão.

## **7. RECOMENDAÇÕES**

### **7.1 ALTERAÇÕES NA METODOLOGIA**

Como parte da experiência adquirida na realização do trabalho, observou-se que alguns itens poderiam ser otimizados em uma próxima etapa do projeto, que pode consistir no mapeamento de outras áreas da Bacia ou na atualização deste mapeamento.

#### **7.1.1 Simplificação da Legenda**

Algumas simplificações podem ser introduzidas na legenda, já que nem todas as classes apresentaram uma representatividade de área que justificasse sua utilização. Das 24 classes utilizadas, 7 são responsáveis por mais de 90% da cobertura da área. As 17 classes restantes respondem por 9,6% da área.

Obviamente, algumas das classes de pequena representatividade em área apresentam grande importância dentro do contexto do mapeamento. Outrossim, algumas classes podem ser unificadas, como Coqueiral, que pode ser adicionado à classe Agricultura. Outro exemplo seriam as Áreas Formadas e Usos Diversificados, que poderiam, juntas, formar a classe “Agropecuária”. A classe Solo Exposto, que apresentou a menor extensão em área, pode ser unida à classe “Afloramento Rochoso associado a solo exposto”.

#### **7.1.2 Alteração da Metodologia de Correção Geométrica**

A utilização das cartas digitais fornecidas pela CODEVASF para a correção geométrica (georreferenciamento) das imagens de satélite apresentou uma série de problemas associados à qualidade da digitalização que gerou as referidas cartas.

Para que tais problemas não venham a ocorrer no futuro, sugere-se a utilização das cartas da Divisão de Serviço Geográfico do Exército e as do IBGE que seriam escaneadas e georreferenciadas para utilização como base do processo de correção das imagens de satélite.

#### **7.1.3 Utilização de Imagens do Satélite ASTER**

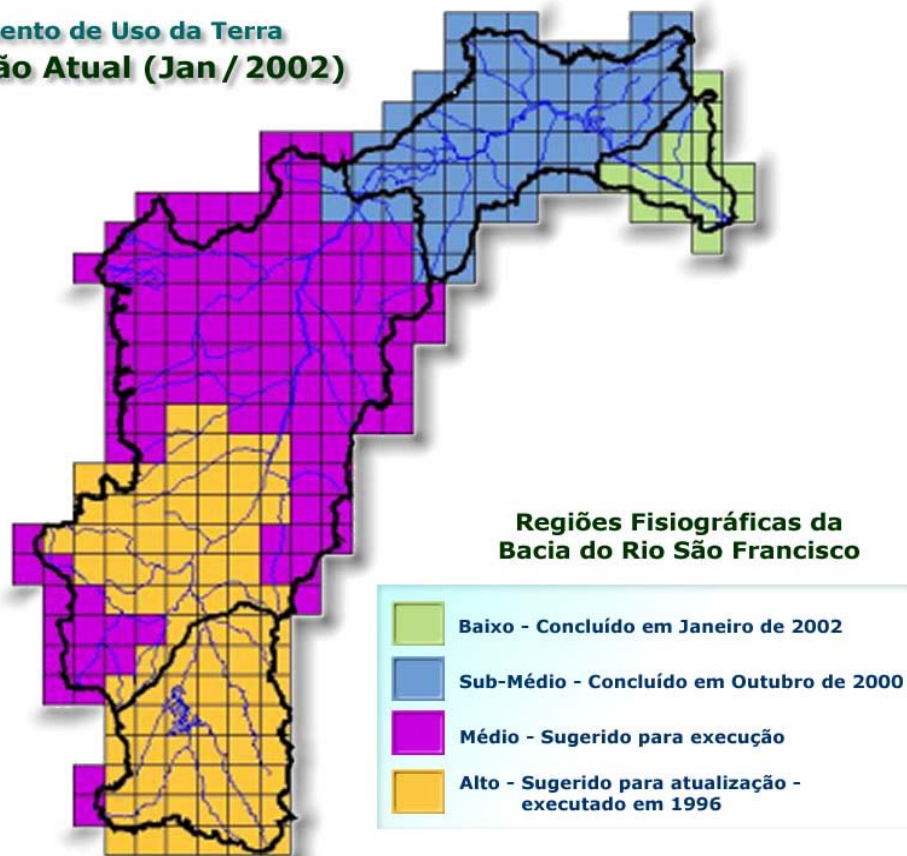
As imagens do satélite ASTER, recentemente lançado pela NASA, apresentam uma resolução espacial e espectral superior à do Landsat 7. Imagens analisadas para a área do presente trabalho mostraram um grande potencial para o mapeamento de uso da terra.

Outra vantagem é que as imagens do ASTER podem ser obtidas diretamente na NASA, via Internet, sendo disponibilizadas algumas horas após a efetuação do pedido (quando disponíveis no banco de imagens). Já as imagens do Landsat 7 levam vários dias para serem processadas e enviadas em CD, o que, em alguns casos, pode atrasar o início dos trabalhos.

### **7.2 MAPEAMENTO TEMÁTICO DO MÉDIO E ALTO SÃO FRANCISCO**

Na figura 22, que apresenta o estágio atual do mapeamento das regiões fisiográficas da bacia do rio São Francisco, pode-se perceber que a maior parte da área ainda está por ser mapeada ou já necessita de atualização.

**Mapeamento de Uso da Terra  
Situação Atual (Jan / 2002)**



**Figura 23 – Situação do Mapeamento Temático de Uso da Terra na Bacia do São Francisco.**

Os mapeamentos temáticos do uso da terra nas regiões do Sub-Médio e do Baixo São Francisco, objeto do subprojeto 2.1, se mostraram instrumentos eficientes como base para a elaboração de uma política de desenvolvimento sustentável para a região. Os dados obtidos permitem realizar uma avaliação ao mesmo tempo detalhada e regionalizada da área, identificando suas potencialidades, tendências de uso, estrutura fundiária, níveis de degradação ambiental, entre outros parâmetros.

Sendo assim, recomenda-se para a toda a bacia o prosseguimento das atividades de mapeamento temático por sensoriamento remoto orbital, estendendo-se a área mapeada para a região do Médio São Francisco e efetuando-se a atualização do Alto, mapeada pela CODEVASF em 1996, e recuperado e editado pelo PROJETO GEF SÃO FRANCISCO. Desta forma, estaria disponível para toda a região um mapeamento temático baseado na mesma metodologia.

### **7.3 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E ATUALIZAÇÃO DO MAPEAMENTO TEMÁTICO**

Conforme ficou comprovado nas áreas do Alto, Sub-Médio e Baixo São Francisco, os níveis de antropização são elevados. Apesar da degradação em si não ser muito intensa, este alto nível de antropização demanda uma supervisão regular e constante da área, visto que a interface entre área antropizada e degradada é bastante tênue.

Baseado nestes fatores e nos índices de antropização apurados para as áreas mapeadas, que variam de 30% a 75%, foi elaborado o cronograma de atualização do mapeamento (figura 23). Este cronograma considerou um espaço de três anos como base para cada novo mapeamento. Recomenda-se ainda, enfaticamente, que a base da metodologia seja mantida, para que os produtos gerados possam ser avaliados comparativamente. Desta forma, este material também poderá ser utilizado para avaliações multitemporais, extremamente úteis e conclusivas com relação à evolução da degradação e às mudanças no padrão de uso da terra.



**Mapeamento de Uso da Terra**  
**Cronograma Sugerido de**  
**Execução/Atualização**



Figura 24 – Cronograma para o mapeamento temático de uso da terra na Bacia do São Francisco.

Quadro 38 – Custos previstos para o Projeto de Mapeamento do Médio São Francisco (valores em US\$).

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
10 – Componente de Pessoal do Subprojeto		210,000
1200 – Consultorias	210,000	
1201 – (7 consultores 2,500/mês x 12 meses)	210,000	
1600 – Viagens		11,040
1601 – 12 (doze) Passagens aéreas	6,000	
1602 – 80 (oitenta) Diárias	5,040	
<b>1999 TOTAL DO COMPONENTE</b>	<b>221,040</b>	<b>221,040</b>
40 – Material		15,000
4100 – Material de Consumo		
4101 – Material de Escritório	15,000	
<b>4999 TOTAL DO COMPONENTE</b>	<b>15,000</b>	<b>15,000</b>
50 – Diversos		110,000
Manutenção	20,000	
Imagens de satélite	30,000	
Aluguel de Helicóptero	60,000	
<b>5999 TOTAL DO COMPONENTE</b>	<b>110,000</b>	<b>110,000</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>346,040</b>	<b>346,040</b>
CONTRAPARTIDA DA CODEVASF	250,000	250,000
<b>TOTAL DO PROJETO</b>	<b>596,040</b>	<b>596,040</b>

#### 7.4 EXECUÇÃO DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

O Projeto deverá ser executado por uma equipe de sete consultores, especialistas em cartografia digital, sensoriamento remoto, fotointerpretação, geoprocessamento e sistemas de informações geográficas, a serem contratados exclusivamente com esse objetivo. O prazo para execução será de 12 meses e os custos estão orçados em US\$346,040. Neste projeto, a contrapartida da CODEVASF será equivalente a US\$250,000. O detalhamento dos custos pode ser visto no Quadro 38 (página anterior).

#### 7.5 ATUALIZAÇÃO DO ALTO SÃO FRANCISCO

O Projeto de atualização do Alto São Francisco deverá ser executado por uma equipe de seis consultores que, assim como no projeto anterior, deverão ser especialistas em cartografia digital, sensoriamento remoto, fotointerpretação, geoprocessamento e sistemas de informações geográficas. O prazo para execução será de 10 meses e os custos estão orçados em US\$272,410. Neste projeto, a contrapartida da CODEVASF será equivalente a US\$200,000. O detalhamento dos custos pode ser visto no Quadro 39.

Essas recomendações para o Médio e Alto São Francisco poderiam ser consideradas na preparação do Plano de Ação Estratégica – PAE – que estará sendo elaborado com os subsídios apresentados pelas recomendações dos diversos Subprojetos do Projeto GEF São Francisco.

**Quadro 39 – Custos previstos para o Projeto de Atualização do Alto São Francisco (valores em US\$).**

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
10 – Componente de Pessoal do Subprojeto		150,000
1200 – Consultorias	150,000	
1201 – (6 consultores 2,500/mês x 10 meses)	150,000	
1600 – Viagens		9,410
1601 – 10 (dez) Passagens aéreas	5,000	
1602 – 70 (setenta) Diárias	4,410	
<b>1999 TOTAL DO COMPONENTE</b>	<b>159,410</b>	<b>159,410</b>
40 – Material		13,000
4100 – Material de Consumo		
4101 – Material de Escritório	13,000	
<b>4999 TOTAL DO COMPONENTE</b>	<b>13,000</b>	<b>13,000</b>
50 – Diversos		100,000
Manutenção	15,000	
Imagens de satélite	25,000	
Aluguel de Helicóptero	60,000	
<b>5999 TOTAL DO COMPONENTE</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>272,410</b>	<b>272,410</b>
CONTRAPARTIDA DA CODEVASF	200,000	200,000
<b>TOTAL DO PROJETO</b>	<b>472,410</b>	<b>472,410</b>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>59</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO BAIXO SÃO FRANCISCO</b>	<b>61</b>
<b>2.1. Localização</b>	<b>61</b>
<b>2.2. Clima</b>	<b>62</b>
<b>2.3. Hidrografia</b>	<b>62</b>
<b>2.4. Geologia</b>	<b>63</b>
2.4.1. Complexo Presidente Juscelino	63
2.4.2. Complexo Entre Montes	63
2.4.3. Grupo Macururé	63
2.4.4. Suíte Granitóide Tipo Glória	64
2.4.5. Suíte Granitóide Tipo Pedra-Mata Grande	64
2.4.6. Suíte Intrusiva Águas Belas	64
2.4.7. Suíte Intrusiva Canindé	64
2.4.8. Formação Tacaratu	64
2.4.9. Grupo Baixo São Francisco	64
2.4.10. Grupo Barreiras	64
2.4.11. Aluviões e Sedimentos de Praia	64
<b>2.5. Geomorfologia</b>	<b>65</b>
<b>2.6. Pedologia</b>	<b>66</b>
<b>2.7. Cobertura Vegetal</b>	<b>66</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA</b>	<b>69</b>
<b>3.1. Divisão Municipal e Demografia</b>	<b>69</b>
<b>3.2. Transporte</b>	<b>72</b>
<b>3.3. Saúde</b>	<b>73</b>
<b>3.4. Saneamento</b>	<b>73</b>
<b>3.5. Educação</b>	<b>73</b>
<b>3.6. Energia Elétrica</b>	<b>74</b>
<b>3.7. Estrutura Fundiária</b>	<b>74</b>
<b>3.8. Atividades Produtivas</b>	<b>74</b>
<b>3.9. Turismo</b>	<b>75</b>
<b>4. MATERIAIS</b>	<b>76</b>
<b>4.1. Cartas topográficas</b>	<b>76</b>
<b>4.2. Imagens de Satélite e Radar</b>	<b>77</b>
<b>5. METODOLOGIA</b>	<b>80</b>
<b>5.1. Definição dos Parâmetros Cartográficos</b>	<b>80</b>
<b>5.2. Legenda</b>	<b>80</b>
5.2.1. Caatinga Densa	81
5.2.2. Caatinga Aberta	82
5.2.3. Mata Atlântica	83

5.2.4. Vegetação Ciliar	83
5.2.5. Cobertura Vegetal Herbácea	85
5.2.6. Mangue	85
5.2.7. Restinga	85
5.2.8. Solo Exposto	86
5.2.9. Afloramentos Rochosos (Associados à Vegetação Nativa e/ou Solo Exposto)	87
5.2.10. Caatinga Densa Degradada	87
5.2.11. Caatinga Aberta Degradada	88
5.2.12. Mata Atlântica Degradada	89
5.2.13. Áreas Desmatadas	90
5.2.14. Áreas Formadas	90
5.2.15. Pastagem	91
5.2.16. Agricultura	92
5.2.17. Coqueirais	94
5.2.18. Projetos de Irrigação	95
5.2.19. Usos Diversificados	96
5.2.20. Áreas Urbanas	96
5.2.21. Nuvens e Sombras de Nuvens	97
5.2.22. Leito Seco de Rios	98
5.2.23. Corpos d'Água	99
5.2.24. Areias de Praia	100
<b>5.3. Verificação e Ajuste da Base Cartográfica</b>	<b>101</b>
<b>5.4. Tratamento e Classificação das Imagens de Satélite e Radar</b>	<b>101</b>
5.4.1. Sistema Landsat/ETM	102
5.4.2. Sistema Radarsat	105
<b>5.5. Interpretação e Edição das Imagens de Satélite e Radar</b>	<b>108</b>
<b>5.6. Etapas de Campo</b>	<b>108</b>
5.6.1. Primeira Saída de Campo	108
5.6.2. Segunda Saída de Campo	113
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>118</b>
<b>6.1. Mapeamento Temático</b>	<b>118</b>
6.1.1. Folha 1367 – Sertânia – SC-24-X-B-I	118
6.1.2. Folha 1368 – Pesqueira – SC-24-Y-F-I	119
6.1.3. Folha 1444 – Poço da Cruz – SC-24-X-A-IV	120
6.1.4. Folha 1445 – Buíque – SC-24-X-B-IV	120
6.1.5. Folha 1446 – Venturosa – SC-24-Y-F-III	122
6.1.6. Folha 1519 – Salgado do Melão – SC-24-X-C-I	123
6.1.7. Folha 1520 – Paulo Afonso – SC-24-X-C-II	124
6.1.8. Folha 1521 – Delmiro Gouveia – SC-24-X-C-III	125
6.1.9. Folha 1522 – Santana do Ipanema – SC-24-X-D-I	126
6.1.10. Folha 1523 – Bom Conselho – SC-24-X-D-II	128
6.1.11. Folha 1594 – Canché – SC-24-X-C-IV	129
6.1.12. Folha 1595 – Santa Brígida – SC-24-X-C-V	130
6.1.13. Folha 1596 – Piranhas – SC-24-X-C-IV	131
6.1.14. Folha 1598 – Arapiraca – SC-24-X-D-V	134
6.1.15. Folha 1599 – São Miguel dos Campos – SC-24-X-D-VI	135
6.1.16. Folha 1665 – Carira – SC-24-Z-A-III	136
6.1.17. Folha 1666 – Cracho Cardoso – SC-24-Z-B-I	137
6.1.18. Folha 1667 – Propriá – SC-24-Z-B-II	138
6.1.19. Folha 1668 – Piaçabuçu – SC-24-Z-B-III	140

6.1.20. Folha 1733 – Japaraçu – SC-24-Z-B-V	141
6.1.21. Folha 1734 – Cabeço – SC-24-Z-B-VI	142
<b>6.2. Mapeamento Integrado</b>	<b>143</b>
6.2.1. Coberturas Naturais Preservadas	146
6.2.2. Coberturas Naturais Degradadas	148
6.2.3. Áreas Antropizadas	149
6.2.4. Outros	150
<b>6.3. produtos Gerados</b>	<b>152</b>
<b>7. CONCLUSÕES</b>	<b>154</b>
<b>8. RECOMENDAÇÕES</b>	<b>155</b>
<b>8.1. Alterações na Metodologia</b>	<b>155</b>
8.1.1. Simplificação da Legenda	155
8.1.2. Alteração da Metodologia de Correção Geométrica	156
8.1.3. Utilização de Imagens do Satélite ASTER	156
<b>8.2. Mapeamento Temático do Médio e Alto São Francisco</b>	<b>156</b>
<b>8.3. Cronograma de Execução e Atualização do Mapeamento Temático</b>	<b>157</b>
<b>8.4. Execução do Médio São Francisco</b>	<b>158</b>
<b>8.5. Atualização do Alto São Francisco</b>	<b>159</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>160</b>
<b>10. AGRADECIMENTOS</b>	<b>161</b>
<b>10.1. Atores</b>	<b>161</b>
<b>10.2. Equipe de Consultores</b>	<b>162</b>

## Lista de Figuras

	Pág.
1 – Subdivisões da Bacia do rio São Francisco.	60
2 – Localização da área de estudo.	61
3 – Cobertura Vegetal Original do Baixo São Francisco.	67
4 – Divisão municipal com a sede dos principais municípios indicada.	72
5 – Articulação das folhas 1:100.000.	77
6 – Imagens de satélite utilizadas no trabalho.	78
7 – Imagem de Radar utilizada para cobertura das áreas com nuvens.	79
8 – Cores, padrões e hachuras para as classes mapeadas.	80
9 - Resultado do realce linear de contraste sobre a Banda 3 da folha 1596.	103
10 – Processo de obtenção de uma composição colorida.	104
11 – Composição RGB/453 de imagens Landsat e a imagem de radar.	106
12 – Percursos realizados durante a 1ª etapa de campo.	109
13 – Percursos dos três sobrevôos realizados durante a segunda etapa de campo.	113
14 – Resultado do mapeamento temático para toda a área do Baixo São Francisco.	144
15 – Percentual das Classes para a área do Baixo São Francisco.	146
16 – Percentuais para a Categoria Coberturas Naturais Preservadas.	147
17 – Percentuais para a Categoria Coberturas Naturais Degradadas.	148
18 – Percentuais para a Categoria Áreas Antropizadas.	149
19 – Percentuais para a Categoria Outros.	150
20 – Reagrupamento das classes mapeadas por categoria para o Baixo São Francisco.	151
21 – Distribuição das categorias por carta topográfica.	152
22 – Distribuição das classes de mapeamento por categorias para o Baixo São Francisco.	154
23 – Situação do Mapeamento Temático de Uso da Terra na Bacia do São Francisco.	156
24 – Cronograma para o mapeamento temático de uso da terra na Bacia do São Francisco.	157

## Lista de Quadros

	Pág.
1 – Contribuição em área, população e número de municípios dos Estados que compõem o Baixo São Francisco.	69
2 – Municípios do Estado da Bahia que fazem parte da área do Baixo São Francisco.	69
3 – Municípios do Estado de Alagoas que fazem parte da área do Baixo São Francisco.	70
4 – Municípios do Estado de Pernambuco que fazem parte da área do Baixo São Francisco.	71
5 – Municípios do Estado de Sergipe que fazem parte da área do Baixo São Francisco.	71

6 – Relação das cartas topográficas utilizadas.	76
7 – Descrição das bandas do satélite Landsat 7	78
8 – Relação das imagens de satélite Landsat utilizadas.	79
9 – Classes Mapeadas	80
10 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Sertânia.	118
11 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Pesqueira.	119
12 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Poço da Cruz.	120
13 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Buíque.	121
14 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Venturosa.	122
15 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Salgado do Melão.	123
16 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Paulo Afonso.	125
17 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Delmiro Gouveia.	126
18 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Santana do Ipanema.	127
19 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Bom Conselho.	128
20 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Canché.	129
21 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Santa Brígida.	130
22 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Piranhas.	131
23 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Pão de Açúcar.	133
24 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Arapiraca.	134
25 – Resultado do mapeamento temático para a Folha São Miguel dos Campos.	136
26 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Carira.	137
27 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Cracho Cardoso.	138
28 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Propriá.	139
29 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Piaçabuçu.	140
30 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Japaraçu.	141
31 – Resultado do mapeamento temático para a Folha Cabeço.	142
32 – Área e percentuais das classes para toda a área do Baixo São Francisco.	145
33 – Área e percentuais - categoria Coberturas Naturais Preservadas.	147
34 – Área e percentuais - categoria Coberturas Naturais Degradadas.	148
35 – Área e percentuais das classes correspondentes à categoria Áreas Antropizadas.	149
36 – Área e percentuais das classes correspondentes à categoria Outros.	150
37 – Percentagem cumulativa das classes.	155
38 – Custos previstos para o Projeto de Mapeamento do Médio São Francisco	158
39 – Custos previstos para o Projeto de Atualização do Alto São Francisco	159

## Lista de Fotos

	Pág.
1. Padrão de ocorrência da Caatinga Densa – Subtipo Padrão.	81
2. Padrão de ocorrência da Caatinga Densa – Subtipo Zona de Transição Semi-Árido – Mata Atlântica.	81
3. Padrão de ocorrência da Caatinga Densa – Subtipo Raso da Catarina.	82
4. Vista de uma área com a ocorrência típica da caatinga aberta.	82
5. Padrão de ocorrência da Caatinga Aberta – Subtipo Margens do São Francisco.	83
6. Mata Atlântica – Subtipo Padrão.	83
7. Vegetação Ciliar – Subtipo Cursos d'Águas Intermitentes.	84
8. Vegetação Ciliar – Subtipo Rios Permanentes e Drenagens de Pequeno Porte.	84
9. Vegetação Ciliar – Subtipo Associado a Reservatórios e Açudes.	84
10. Cobertura Vegetal Herbácea – Subtipo Associado a Áreas de Restinga.	85
11. Cobertura Vegetal Herbácea – Subtipo Associado a Açudes ou Áreas Irrigadas.	85
12. Mangue – Subtipo Padrão.	86
13. Restinga – Subtipo Padrão.	86
14. Solo Exposto – Subtipo Padrão.	86
15. Afloramentos Rochosos – Subtipo Topos de Serra.	87
16. Afloramentos Rochosos – Subtipo Áreas Planas.	87
17. Caatinga Densa Degradada – Subtipo Redução Seletiva da Cobertura Arbórea.	88
18. Caatinga Densa Degradada – Subtipo em Recuperação.	88
19. Caatinga Aberta Degradada – Subtipo Parcialmente Degradada.	89
20. Caatinga Aberta Degradada – Subtipo Em Recuperação.	89
21. Mata Atlântica Degradada – Subtipo Padrão.	90
22. Áreas Desmatadas - Subtipo Padrão.	90
23. Área Formada – Subtipo Região de Mata Atlântica.	91
24. Área Formada – Subtipo Região do Semi-Árido.	91
25. Pastagem – Subtipo Com Baixo Índice de Cobertura Vegetal.	91
26. Pastagem – Subtipo Com Índice Mediano de Cobertura Vegetal.	92
27. Pastagem – Subtipo Com Alto Índice de Cobertura Vegetal.	92
28. Agricultura – Subtipo Áreas Preparadas Para o Cultivo.	93
29. Agricultura – Subtipo Áreas Cultivadas com Baixo Índice de Cobertura Vegetal	93
30. Agricultura – Subtipo Áreas Cultivadas com Índice Mediano de Cobertura Vegetal.	93
31. Agricultura – Subtipo Áreas Cultivadas com Alto Índice de Cobertura Vegetal.	94
32. Agricultura – Subtipo Áreas de Agricultura Irrigada.	94
33. Coqueirais – Subtipo em Áreas Secas do Interior.	95



34. Coqueirais – Subtipo em Áreas de Restinga Próximas ao Litoral.	95
35. Projetos de Irrigação – Subtipo Padrão.	95
36. Usos Diversificados - Subtipo Domínio do Semi-Árido.	96
37. Usos Diversificados - Subtipo Domínio da Mata Atlântica.	96
38. Áreas Urbanas – Subtipo Médio Porte.	97
39. Áreas Urbanas – Subtipo Pequeno Porte.	97
40. Nuvens e Sombras de Nuvens – Subtipo Cobertura Parcial de Nuvens.	98
41. Nuvens e Sombras de Nuvens – Subtipo Cobertura Total de Nuvens.	98
42. Leito Seco de Rios – Subtipo Padrão.	98
43. Corpos d’Água – Subtipo Artificiais – Lagos de Represas.	99
44. Corpos d’Água – Subtipo Artificiais – Açudes e Reservatórios.	99
45. Corpos d’Água – Subtipo Naturais – Rios.	100
46. Corpos d’Água – Subtipo Naturais – Lagoas, Lagunas e Áreas Alagadas.	100
47. Áreas de praia com intercalação de restinga.	100
48. (1) Vista da caatinga densa preservada, mostrando árvores de grande porte.	110
49. (2) Vista da área de pastagem com serras ao fundo onde ainda se vêem trechos de caatinga densa preservada.	110
50. (1) Vista do leito do Rio Piranhas, parcialmente seco. As margens e o próprio leito são aproveitados para culturas e pastagem.	111
51. (2) Outra vista do leito do Rio Piranhas, mostrando áreas com caatinga preservada ao fundo.	111
52. (1) Áreas utilizadas para fruticultura com plantação de laranja e coco.	112
53. (2) Áreas com coqueirais.	112
54. (1) Caatinga aberta variando de degradada a preservada em área cortada por uma estrada. Observam-se afloramentos de rocha e solo exposto em áreas esparsas.	115
55. (2) Leito de rio seco, circundado por áreas com caatinga aberta e pastagens.	115
56. (3) Trecho com contraste entre três classes distintas.	115
57. (1) Utilização agrícola e pecuária com porções esparsas de vegetação original degradada. Próximo à serra vê-se a vegetação original preservada.	116
58. (2) Área de caatinga densa degradada com culturas de milho e pequenos trechos de pastagem. Observa-se que as matas ciliares são preservadas de forma incipiente.	116
59. (1) Área de restinga com vegetação típica.	117
60. (2) Vista geral mostrando a mata litorânea e as grandes extensões de coqueirais.	117

### **Lista de Anexos**

Anexo 1 – Resultados do Mapeamento Temático por Folha (Escala 1:100.000)

Anexo 2 – Tipificação das Classes do Mapeamento Temático

Anexo 3 – Relatório de Campo e Inventário Fotográfico