

## TEXTO EXPLICATIVO 5

# Mapeamento da Cobertura Vegetal

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
(Embrapa) – Unidade Semiárido (CPATSA).

Iêdo Bezerra Sá<sup>1</sup>  
Tony Jarbas<sup>1</sup>  
Tatiana Ayako Taura<sup>1</sup>

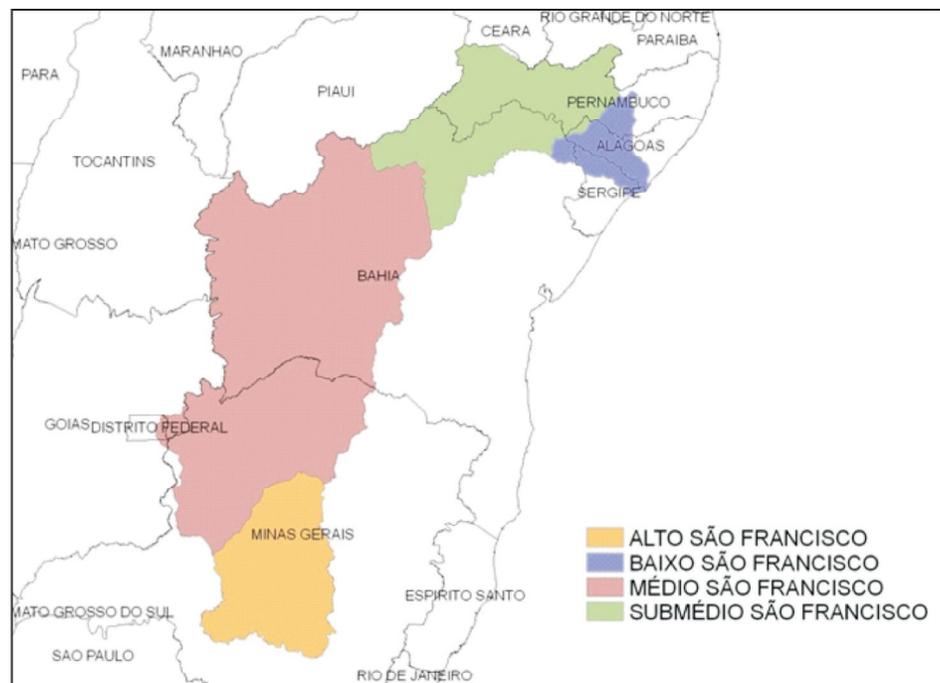
## 1 Introdução

Este mapeamento faz referência ao tema cobertura vegetal no domínio territorial da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. São descritas as principais características de climas, altitudes, vazões e divisão fisiográfica, e tece alguns comentários sobre a problemática ambiental da bacia. A metodologia envolveu técnicas de processamento digital como o uso de imagens de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento para a construção do mapa na escala 1:1.000.000. São descritos os remanescentes da cobertura vegetal com a caracterização básica das diversas tipologias vegetais. Foram adotados para a descrição das classes da legenda os critérios técnicos do Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE. O mapeamento da cobertura vegetal é parte integrante do Zoneamento Ecológico-Econômico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – ZEE, contemplado no Plano Plurianual do Governo Federal, cuja gerência está a cargo da Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável – SEDR do Ministério do Meio Ambiente – MMA. O ZEE é um instrumento de planejamento do uso e ocupação do território que integra informações em bases geográficas e serve de apoio à negociação entre os agentes envolvidos. Identifica as potencialidades e as limitações ao uso dos recursos naturais pela sociedade, com base em um diagnóstico socioambiental, incluindo o envolvimento público participativo no âmbito de uma política de desenvolvimento integrado do território.

## 2 Caracterização da Área Estudada

A área de estudo compreende a Bacia do Rio São Francisco que, segundo **Rocha (1983)**, é dividida em quatro grandes áreas: **Alto São Francisco**, que compreende a parte superior do rio, e as sub-bacias dos rios das Velhas, Abaeté, Pará, Jequitai e o Rio Indaiá que tem seu limite a jusante à altura da cidade de Pirapora. **Médio São Francisco**, que compreende as sub-bacias dos rios Paracatu, Urucuia, Caririnha, Corrente, Grande e Paramirim, situadas nos estrados de Minas Gerais e Bahia, tendo seus limites a jusante no Lago de Sobradinho, à altura de Remanso. **Submédio São Francisco**, que corresponde, entre outras, as sub-bacias dos rios Pajeú e Moxotó, situado no estado de Pernambuco, e os rios Torão e Vargem, com o seu limite a jusante localizado pouco abaixo da cidade de Paulo Afonso. **Baixo São Francisco**, que compreende as sub-bacias dos rios Ipanema e Capivara até a Foz do Rio, no Oceano Atlântico (Figura 3.10).

**Figura 3.10**  
Mapa das regiões fisiográficas da Bacia do São Francisco.



Os principais afluentes do São Francisco são, no Alto, margem esquerda (ME): Indaiá, Borachudo e Abaeté. Margem direita (MD): Pará, Paraopeba, Velhas e Jequitaiá. No Médio (ME): Paracatu, Urucaia, Pardo, Pandeiros, Carinhanha, Corrente e Grande. MD: Pacuí, Verde Grande, Caraíba, Paramirim e Verde Jacaré. No Submédio (ME): Pontal, Garças, Brígida, Terra Nova, Pajeú e Moxotó. MD: Salitre, Poço, Curaçá, Vargem e Macureré. No Baixo (ME): Ipanema, Traipu e Marituba. MD: Capivara, Gararu e Betume.

Segundo a ANA (2003), a Bacia do Rio São Francisco é vasta e complexa. Drena regiões de precipitações pluviométricas superiores a 2.000 mm nas suas cabeceiras, em Minas Gerais, até a zona semiárida/árida da Bahia e do Pernambuco, com menos de 350 mm, aumentando daí, em direção à foz, onde os valores médios anuais são em torno de 1.300 mm. A vazão média de longo termo na foz é de aproximadamente 2.810 m<sup>3</sup>/s, de acordo com a ANA (2003). Os rios do estado de Minas Gerais contribuem com cerca de 2.040 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a 72%. Os rios da Bahia, com aproximadamente 610m<sup>3</sup>/s, equivalem a 22%. Os restantes 158m<sup>3</sup>/s, ou seja, 6% se distribuem entre Pernambuco, Alagoas e Sergipe. As contribuições dos rios que nascem no Distrito Federal e em Goiás são reduzidas, estando suas contribuições incorporadas às de Minas, onde esses rios encontram o São Francisco. A vazão regularizada a partir de Sobradinho, na Bahia, é de 2.060 m<sup>3</sup>/s.

Cerca de 344.000 km<sup>2</sup> da Bacia do São Francisco, ou seja, 53,8% estão incluídas no polígono das secas, compreendendo 251 municípios e mais de 5.680.000 habitantes. As altitudes variam de 1.600 a 600 m no Alto, 1.400 a 500 m no Médio, 800 a 200 m no Submédio e 480 m ao nível do mar no Baixo. As temperaturas médias anuais são de 23 °C no Alto, 24 °C no Médio, 27 °C no Submédio e 25 °C no Baixo.

Os climas predominantes são: tropical úmido e temperado de altitude no Alto, Tropical semiárido e subúmido seco no Médio, semiárido e árido no submédio e subúmido no Baixo. Quanto às declividades, fator importante no transporte e na deposição dos sedimentos em suspensão, há uma gradação de 0,7 a 0,2 no Alto, 0,10 no Médio, 0,10 a 3,1 no Submédio e 0,10 no Baixo.

De acordo com o IBGE (2000), a Bacia do Rio São Francisco apresenta a seguinte configuração (Tabela 3.4):

**Tabela 3.4**

Área, população e número de municípios, por unidade federada, na Bacia do São Francisco.

Unidade Federada	Área		População		Municípios	
	Km <sup>2</sup>	%	Habitantes	%	Nº	%
MG	235.417	36,8	7.595.274	57,2	240	47,7
GO	3.142	0,5	107.858	0,8	3	0,6
DF	1.336	0,2	2.000	-	1	0,2
BA	307.941	48,2	2.663.527	20,1	114	22,7
PE	69.518	10,8	1.614.565	12,2	69	13,7
AL	14.338	2,2	1.002.900	7,5	49	9,7
SE	7.473	1,3	291.831	2,2	27	5,4
<b>Total</b>	<b>639.219</b>	<b>100</b>	<b>13.297.955</b>	<b>100</b>	<b>503</b>	<b>100</b>

Fonte: Censo IBGE 2000 ANA/GEF/PNUMA/OEA.

Ainda segundo a ANA (2003), os sedimentos na bacia estão assim distribuídos: no Alto, nas imediações de Pirapora/MG, 8,3 X 10<sup>6</sup> T/ano; no Médio, nas imediações de Morpará/BA, 21,5 X 10<sup>6</sup> T/ano; no Submédio, nas imediações de Juazeiro/BA, 12,9 X 10<sup>6</sup> T/ano; e no Baixo, nas imediações de Propriá/AL, 0,41 X 10<sup>6</sup> T/ano.

### 3 Os Materiais e os Procedimentos Técnicos Utilizados

A primeira etapa do trabalho realizado, que utilizou intensivamente métodos assistidos por computador, foi a aquisição das imagens do sensor ETM+ (Serie Landsat7) para a extração de informações sobre a cobertura vegetal. As bandas das imagens utilizadas foram as localizadas nas regiões do espectro eletromagnético do visível, do infravermelho próximo e do infravermelho médio e a banda pancromática.

Composições coloridas foram geradas a partir das bandas 3, 4 e 5 das imagens Landsat para a extração de informações sobre parâmetros associados ao uso da terra. As melhores combinações para a interpretação das imagens da Bacia do São Francisco se deram através das composições RGB/543 e

RGB/453. As composições coloridas foram os produtos iniciais que permitiram a análise qualitativa das imagens (interpretação visual). A separação dos remanescentes de vegetação natural e de cultivos antrópicos foi realizada com base na textura e na tonalidade das imagens.

A classificação das imagens usou a análise de grupamento através da classificação supervisionada e não supervisionada. Os pixels utilizados na classificação supervisionada tinham suas identidades previamente conhecidas e constituíram as amostras de treinamento.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) foi a técnica utilizada com a finalidade de separar a vegetação verde de solo exposto e determinar a densidade de cobertura vegetal das classes de mapeamento. O NDVI foi obtido com base nas respostas espectrais das bandas 3 (0,63 - 0,69 micrômetros) e 4 (0,76 - 0,90 micrômetros) usando a seguinte equação (Equação 1):

$$NDVI_{ETM+} = (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3) \quad (1)$$

A criação dos vetores poligonais foi feita a partir da digitalização de forma manual, em tela, utilizando do programa ArcGis 9.0, com interpretação auxiliada pelos dados dos produtos da composição colorida, do NDVI, da imagem classificada, do mapa de vegetação na escala de 1:5.000.000 do IBGE (2004), da base cartográfica do Brasil ao Milionésimo (IBGE 2000 – drenagem, rodovias, altimetria, hidrografia) e das informações obtidas diretamente no campo.

A escala de trabalho da vetorização foi de 1:500.000, sendo os resultados apresentados em escala final de 1:1.000.000. Nas áreas com alta heterogeneidade das manchas, a escala de vetorização foi aumentada, chegando, em alguns casos, a 1:250.000.

O cálculo das áreas dos polígonos foi feito utilizando o comando "calculate area" do programa ArcGis 9.0, onde a "shape" estava em um sistema projetado de coordenadas predefinido pelo ArcGis (Project Coordinate System), para o mundo, e com projeção cilíndrica com o meridiano central (-42,0°) e o paralelo (-6,0°).

O documento-base utilizado para a interpretação das principais fitofisionomias existentes na Bacia do São Francisco foi o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE (IBGE, 1992), cuja descrição é apresentada a seguir.

## 4 Descrição das Categorias da Legenda

### Remanescentes de vegetação natural

Os remanescentes da vegetação natural são áreas com predominância de vegetação natural relativamente homogênea. Podem compor esta classe áreas de floresta com extração seletiva de madeira, caça, pastoreio e extrativismo que, apesar da ocorrência, não afeta a integridade da vegetação natural, florestal ou campestre.

#### Tipologias

Ainda de acordo com essa classificação, o tipo de vegetação ou classe de vegetação predominante no "sertão árido nordestino" é a Savana-Estépica, que comporta quatro subgrupos de formações: Savana-Estépica Florestada, Savana-Estépica Arborizada, Savana-Estépica Parque e Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa, cujas descrições são apresentadas a seguir:

#### 1 Savana-Estépica Florestada (Caatinga) (Td)

Este subgrupo de formação é "caracterizado por micro e/ou nanofanerófitos, com média de 5 m, excepcionalmente ultrapassando 7 m de altura, mais ou menos densos, com grossos troncos e esgalhamento bastante ramificado, em geral, provido de espinhos e/ou acúleos, com total deciduidade na época desfavorável".

"A flora do Sertão nordestino (Caatinga), situada na grande depressão interplanútica, bastante arrasada, é caracterizada sobretudo pelos gêneros *Cavanillesia* e *Chorisia*, da família Bombacaceae...; *Schinopsis* e *Astronium*, pertencentes à família Anacardiaceae...; *Acacia*, *Mimosa*, *Cassia* e outros da família Leguminosae..."

#### 2 Savana-Estépica Arborizada (Caatinga) (Ta)

Este subgrupo de formação apresenta as mesmas características florísticas da fisionomia ecológica anterior, porém os indivíduos que o compõem são mais baixos, existindo claros entre eles.

Na depressão interplanáltica nordestina (Caatinga do Sertão árido), dominam os ecótipos *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae)...; *Commiphora leptophloeos* (Burseraceae)...; *Cnidoscolus phyllacanthus* (Euphorbiaceae)...; *Aspidosperma pyriformis* (Apocynaceae)...; e vários ecótipos do gênero **Mimosa** (Leguminosae Mim.), que muito bem caracterizam grandes áreas do Sertão nordestino.

### 3 Savana-Estépica Parque (Caatinga) (Tp)

Este subgrupo de formação é o que apresenta características fisionômicas mais típicas, com nanofanerófitos de um mesmo ecótipo bastante espaçados, como se fossem plantados; isso porque apresentam uma pseudo-ordenação de plantas lenhosas raquíticas sobre denso tapete gramíneo-lenhoso de hemicriptófitos e caméfitos.

Na depressão interplanáltica nordestina (Caatinga do Sertão árido), dominam vários ecótipos, dentro dos quais se destacam: *Mimosa acutistipula* (Leguminosae Mim.), associada a outros ecótipos do mesmo gênero que, embora de ampla dispersão, dominam na América tropical; *Auxemma oncocalyx* (Borraginaceae, pau-branco), *Combretum leprosum* (Combretaceae, mofumbo) e *Aspidosperma pyriformis* (Apocynaceae, pereiro).

Este subgrupo de formação recobre geralmente pequenas depressões capeadas que, na época das chuvas, são alagadas. Esse processo de inundação decorre da má drenagem dos solos dominantes – Vertissolos.

### 4 Savana Gramíneo-Lenhosa (Sg)

Este subgrupo de formação, que é também conhecido como campo espinhoso, apresenta características florísticas e fisionômicas bem típicas, tais como um extenso tapete graminoso salpicado de plantas lenhosas anãs espinhosas.

Na depressão interplanáltica nordestina (Caatinga do Sertão árido), o terreno é coberto inteiramente pelo capim-panasco *Aristida* sp., um hemicriptófito que se apresenta com aspecto de palha na seca e que enverdece na época das águas. Este campo é entremeado de nanofanerófitos espinhosos, despidos de folhagem na época seca e com folhas na época das chuvas, pertencentes ao gênero *Jatropha* (pinhão-brabo) da família Euphorbiaceae.

A distinção entre os subgrupos de formação apresentados acima ocorre principalmente dentro de um *continuum* estrutural, desde uma fisionomia florestal até uma fisionomia de campo justaposta com moitas de/ou indivíduos lenhosos isolados. A distinção entre os subgrupos 1 (Td) e 2 (Ta) está associada sobretudo ao porte e ao adensamento do dossel. Dossel fechado e com altura superior a 5 m, raramente ultrapassando 7 m, identificaria Td, e dossel mais esparsos com altura inferior a 5 m estaria associado à Ta. Espécies indicadoras é o critério seguinte de distinção. A presença de angico, aroeira e barriguda, por exemplo, pode ajudar a distinguir Td. O subgrupo de formação Ta, pela maior variedade de estruturas que envolve, seguramente aglutina um número maior de comunidades vegetais e também maior expressão territorial que o subgrupo anterior.

A categoria Tp tem distribuição mais restrita e localizada, associada a áreas alagáveis. Veloso e Góes-Filho (1982) colocam os carnaubais nesta categoria, considerando-os muito alterados pela ação antrópica, daí sua fisionomia Parque.

### A exclusão das Florestas-de-Galeria e dos Carnaubais

A Legenda do Sistema Fitogeográfico em nível exploratório (1:1.000.000) indica, para a Savana-Estépica, a distinção das subformações "com Floresta de Galeria" e "sem Floresta de Galeria". Em função, principalmente, da impossibilidade de representar as manchas de floresta que acompanham os corpos d'água e as linhas de drenagem, o mapeamento realizado contempla apenas as seguintes classes de Savanas-Estépicas:

- Ta – Savana-Estépica Arborizada;
- Td – Savana-Estépica Florestada;
- Tp – Savana-Estépica Parque sem Floresta de Galeria.

As formações vegetais aluviais, consideradas formações pioneiras no Sistema Fitogeográfico adotado (IBGE, 1992), envolvem as comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas ou, então, das depressões alagáveis todos os anos. Nessa última situação enquadram-se as comunidades vegetais instaladas sobre terraços temporariamente alagáveis.

## Tipologias na Forma de Enclaves, Ecótonos ou Refúgios Vegetacionais que Ocorrem na Bacia

### 5 Floresta Ombrófila Densa e Aberta

De acordo com IBGE (1992, p. 18), ocorre nas baixas latitudes, entre 100 e 600 m de altitude, como uma “*formação florestal que apresenta os fanerófitos com alturas aproximadamente uniformes. A submata é integrada por plântulas de regeneração natural, poucos nanofanerófitos e caméfitos, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade*”. A presença desta formação vegetal é restrita a pequenos fragmentos sustentados por chuvas orográficas e/ou água edáfica.

### 6 Floresta Estacional Semidecidual (F)

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada, e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15 °C. É no primeiro caso que se enquadra a maioria das florestas costeiras nordestinas que compõem o bioma da Mata Atlântica. Ao se afastar para o interior, esse tipo de vegetação dá lugar à Floresta Estacional Decidual. Em áreas de transição mais abrupta e em enclaves como encostas de serra e chapadas é possível que essa subclasse possa ocorrer com as seguintes formações: terras baixas e submontana.

Genericamente, é constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas ou pelos, cujas folhas adultas são esclerófilas ou membranáceas decíduais. Neste tipo de vegetação a porcentagem de árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 e 50%. Nas áreas tropicais é composta por mesofanerófitos que revestem, em geral, solos areníticos distróficos.

- Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb).

Ocorre em altitudes inferiores a 100 m. Tipo florestal caracterizado por *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Lecythis* (sapucaia), *Cariniana* (jequitibá), *Eschweilera* (gonçalo-alves).

- Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs).

Ocorre nas encostas interioranas das serras em altitudes entre 100 e 600 m nas baixas latitudes.

- Floresta Estacional Semidecidual Montana (Fm).

Ocorre nas encostas e em topos de serras em altitudes superiores aos 600 m.

### 7 Floresta Estacional Decidual (C)

Conhecido também como Floresta Tropical Caducifólia, este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas: uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco quando ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante macro ou mesofanerófito predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável. Apresenta grandes áreas descontinuas entre a Savana-Estépica (Caatinga do Sertão árido) e a Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia).

- Floresta Estacional Decidual Submontana (Cs)

Ocorre nas baixas latitudes (abaixo de 16° de latitude Sul), sempre na forma de disjunções, sendo destacadas para o semiárido duas disjunções: a primeira é aquela que ocorre no sul do estado da Bahia, com fisionomia decidual revestindo os terrenos calcários da Bacia do Rio Pardo como uma floresta relativamente alta conhecida como “mata-de-cipó”. É composta de mesofanerófitos parcialmente caducifólios e dominados por ecótipos da família Leguminosae, destacando-se o gênero *Parapiptadenia*. A maior parte dos ecótipos formadores desta disjunção, regularmente, é envolvida por lianas lenhosas com folhagem sempre verde que conferem a esta formação uma falsa aparência numa época desfavorável; a segunda disjunção da formação está situada ao norte do Estado de Minas Gerais e localizada nos vales dos rios Verde Grande e São Francisco, no Estado de Minas Gerais, denominada “mata-de-jaíba”. Apresenta constituição florística bastante complexa, com ecótipos savanicolas e florestais magafanerófitos decíduais, com predominância dos gêneros *Pterodon*, *Caryocar*, *Qualea*, *Platymeria*, *Machaeium*, *Bowdichia*, *Hymenaea*, *Tabebuia* e muitos outros de menor expressão fisionômica.

■ Floresta Estacional Decidual Montana (Cm)

Ocorre como disjunções distribuídas, em baixas latitudes (até 16° S), entre 600 e 2.000 m de altitude. Ocorre revestindo o planalto de Conquista/BA, como vegetação florestal de porte médio, dominada por ecótipos dos gêneros *Parapiptadenia* e *Anadenanthera*, sempre associados aos gêneros *Cavanillesia*, *Tabebuia*, *Cedrela*, entre muitos outros.

### 8 Savana (Cerrado)

A Savana é definida como uma vegetação xeromorfa preferencialmente de clima estacional (mais ou menos 6 meses secos), não obstante podendo ser encontrada também em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemiptófitos, geófitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda a Zona Neotropical. A Savana (Cerrado) pode ser subdividida em quatro subgrupos de formação: Savana Florestada, Savana Arborizada, Savana Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa.

■ Savana Florestada (Cerradão) (Sd)

Subgrupo de formação restrita das áreas areníticas lixiviadas com solos profundos, ocorrendo em clima tropical eminentemente estacional. Apresenta sinúsias de micro e nanofanerófitos tortuosos com ramificação irregular, providas de macrofilos esclerófilos perenes ou semidecíduos, ritidoma esfoliado corticoso rígido ou córtex maciamente suberoso, com órgãos de reserva subterrâneos ou xilopódio. Extremamente repetitiva, sua florística reflete-se de Norte a Sul em fisionomia caracterizada por dominantes fanerófitos típicos, tais como: *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae, pequil), *Salvertis convallariodora* (Vochysiaceae, pau-de-colher), *Bowdichia virgilioides* (Leguminosae Pap., sucupira), *Dimorphandra mollis* (Leguminosae Caesalp., faveiro), *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae, pau-terra-de-folhas-grandes), *Qualea parviflora* (Vochysiaceae, pau-terra-de-folhas-miúdas), *Anadenanthera peregrina* (Leguminosae Mimosa angico-preto) e *Kielmeyera coriacea* (Guttiferae, pau-santo)".

■ Savana Arborizada (Campo-Cerrado) (Sa)

Subgrupo de formação natural e/ou antrópico que se caracteriza por apresentar fisionomia nanofanerófitica rala e outra hemiptófitica gramínoide, contínua, sujeita ao fogo anual. Essas sinúsias dominantes formam uma fisionomia em terrenos degradados. A composição florística, apesar de semelhante à da Savana Florestada (Cerradão), possui ecótipos dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico ocupado.

■ Savana Parque (Sp)

Este subgrupo de formação tem as mesmas características do grupo anterior, mas apresenta características fisionômicas mais típicas, com nanofanerófitos de um mesmo ecótipo bastante espaçados, como se fossem plantados; isso porque apresentam uma pseudo-ordenação de plantas lenhosas raquíticas sobre denso tapete gramíneo-lenhoso de hemiptófitos e caméfitos.

Com relação ao antropismo, as classes de uso foram conceituadas da seguinte forma:

Agricultura (Ag) – áreas onde a cobertura vegetal original foi substituída para dar lugar à atividade agrícola; e Campo antrópico (Ap) – áreas onde a cobertura vegetal original foi substituída para dar lugar à atividade pecuária.

### 9 Vegetação Secundária (sucessão natural) (Vs)

Área onde a vegetação natural foi removida intencional ou acidentalmente e que, uma vez cessada a pressão, apresenta processo de recuperação espontânea da flora e da comunidade vegetal nativa. Distingue-se dos remanescentes de vegetação natural por não se apresentar em desenvolvimento pleno (clímax) com menor porte – mais aberto e menos estratificado.

### 10 Refúgio Ecológico

Refúgio Ecológico ou comunidade relíquia é qualquer vegetação florística e fisionômica ecologicamente diferente do contexto geral da flora dominante. É chamada também de "vegetação relíquia". Conceitualmente, os refúgios não se constituem em unidades de formação vegetal distintas, mas podem envolver qualquer unidade de formação que se encontre classificada dentro de um Sistema Fitogeográfico.

### Áreas de Contato ou Tensão Ecológica (S)

Áreas de Contato ou Tensão Ecológica são comunidades vegetais indiferenciadas com flora miscigenada das duas ou mais regiões ecológicas entre as quais se interpõe. Como os próprios autores colocam, a identificação e o mapeamento das áreas de tensão ecológica estão relacionados com a escala de trabalho. Como o sistema fitogeográfico adotado neste trabalho tem na fisionomia o principal parâmetro para a classificação das formações, é possível que muitos remanescentes que se encontrem nos limiares ecológicos e/ou geográficos da bacia possam ser identificados como alguma das formações do Sistema.

## 5 Resultados

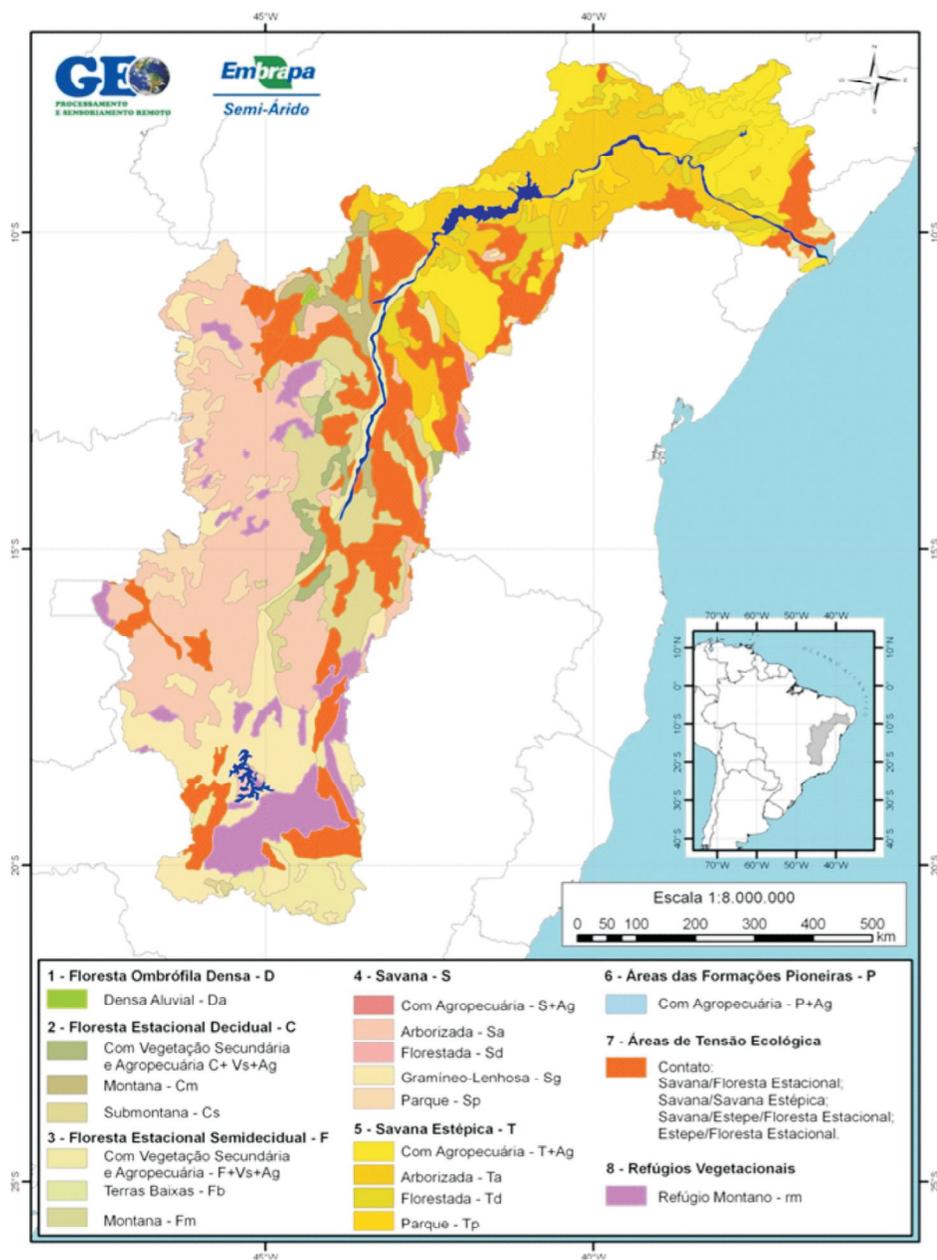
O mapeamento da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do São Francisco é apresentado na Figura 3.11. O Quadro 3.2 apresenta os elementos da legenda do mapeamento da cobertura vegetal com suas respectivas áreas de ocupação na bacia.

**Quadro 3.2**

Descrição das classes de cobertura vegetal da Bacia do São Francisco com suas respectivas áreas em km<sup>2</sup>.

Mapeamento da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do São Francisco	Área (Km <sup>2</sup> )
Água	100.38,06
C+Vs+Ag - Floresta Estacional decidual com vegetação secundária e agropecuária	41.485,11
Cm - Floresta Estacional Decidual Montana	7.290,19
Cs - Floresta Estacional Decidual Submontana	9.753,60
Da - Floresta Ombrófila Densa Aluvial	513,93
F+Vs+Ag - Floresta Estacional Semidecidual com vegetação secundária e agropecuária	28.133,48
Fb - Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas	969,02
Fm - Floresta Estacional Semidecidual Montana	2.115,14
P+Ag - Área de Formações Pioneiras com Agropecuária	709,51
Refúgio Ecológico Montano	5.105,04
S+Ag - Savana com Agropecuária	35.601,03
SN - Área de contato entre vegetação do tipo Savana e Floresta Estacional	44.268,91
ST - Área de contato entre vegetação do tipo Savana e Savana Estépica	11.726,44
STN - Área de contato entre vegetação do tipo Savana, Estepe e Floresta Estacional	6.806,41
Sa - Savana Arborizada	125.635,53
Sd - Savana Florestada	465,85
Sg - Savana Gramíneo-Lenhosa	57.872,97
Sp - Savana Parque	26.942,00
T+Ag - Área de Savana Estépica com Agropecuária	69.994,36
TN - Área de contato entre vegetação do tipo Estepe e Floresta Estacional	54.556,03
Ta - Savana Estépica Arborizada	69.322,48
Td - Savana Estépica Florestada	18.109,62
Tp - Savana Estépica Parque	7.837,10
IU - Influência urbana e áreas não mapeadas	3.967,00
<b>Área total</b>	<b>639.219,00</b>

Figura 3.11  
Mapa da cobertura vegetal da Bacia do São Francisco.



## 6 Conclusão e Considerações Finais

Observa-se que na bacia a cobertura vegetal que predomina é a Savana com aproximadamente 210.916 km<sup>2</sup>, seguida da Savana Estépica, com aproximadamente 95.270 km<sup>2</sup>, onde acrescenta 70.000 km<sup>2</sup> de Savana Estépica com agropecuária. Outro fato marcante é a área de contato entre a Estepe e a Floresta Estacional, com aproximadamente 55.000 km<sup>2</sup>. Cada região fisiográfica da Bacia do São Francisco, com suas peculiaridades próprias, apresenta problemas específicos, diferindo assim uma das outras. Entre os graves problemas ambientais identificados na bacia encontram-se o despejo direto de águas urbanas não tratadas e de efluentes provenientes da indústria e da mineração, contendo metais pesados e cianetos.

Além disso, existe o uso indiscriminado de produtos agroquímicos na agricultura e a ocorrência de desmatamento em grande escala para uso da madeira como lenha e carvão, para o uso agrícola, indústria em geral, incluindo a mineração. A contaminação do rio amplifica os impactos sobre a fauna aquática da bacia como um todo e, sobretudo, no aproveitamento para diversos usos.

## 7 Referências

- ANA. **Diagnóstico Analítico da Bacia do Rio São Francisco e da sua zona costeira**. Relatório Final. Brasília: ANA/GEF/Pnuma/OEA, MMA, 2003.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ªed. Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.
- IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1)
- IBGE. **Censo 2000**. Rio de Janeiro: ANA/GEF/Pnuma/OEA.
- IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil. 1:5.000.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- OLIVEIRA, J. B. de; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. Classes Gerais de Solos do Brasil: **Guia para o seu reconhecimento**. 2ªed. Jaboticabal: Funep, 1992. 201 p.
- ROCHA, G. **O Rio São Francisco: fator precípua da existência do Brasil**. 3ªed. São Paulo: Ed. Nacional; Brasília: Codevasf, 1983. 301 p.
- SALGADO, O. A.; JORDY-FILHO, S.; CARDOSO-GONÇALVES, L. M. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos: estudo fitogeográfico. In: BRASIL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal**. Rio de Janeiro: Projeto Radambrasil, 1981. p. 485-544. (Série Levantamento de Recursos Naturais, v. 23).
- VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. Fitogeografia brasileira: Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. **Boletim Técnico Projeto Radambrasil**, Salvador, 1982. p. 80. (Série Vegetação, n. 1).