

## **O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO NO PLANEJAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

ASSIS, J.S. de<sup>1</sup>

### **1. INTRODUÇÃO**

Como já indicado no próprio título, o Sensoriamento Remoto tratado neste trabalho é o que está compreendido pela “fase de utilização”, desde que se serve dos seus produtos para diagnosticar e analisar um fato geográfico de natureza espacial, com vistas ao planejamento desse espaço, numa contextura ambiental.

Os produtos do sensoriamento remoto estão sendo aplicados nas mais diversas áreas do conhecimento, sobretudo daquelas que se servem dos mapeamentos, ou da cartografia dos fenômenos passíveis de serem representados, em todas as sociedades que se servem desse importante recurso tecnológico. Na atualidade, eles se constituem, nessa perspectiva, no principal instrumento facilitador dos programas voltados para o planejamento das unidades espaciais da superfície terrestre, de todas as categorias de ecossistemas. Seja para atender ao planejamento, seja para a simples representatividade de cunho meramente informativo.

Neste caso particular, o uso do Sensoriamento Remoto no Planejamento de Unidades de Conservação, ou na proposta de criação das mesmas sob uma base técnico-científica, para o Estado de Alagoas, dentro de uma base conceitual fundamentada nas duas vertentes: a espacial e a ambiental, ou no que se subordinou à Teoria do Geossistema para a primeira e, à Teoria do Refúgio para a segunda, serviu-se dos produtos da “radiação eletromagnética”, tanto das geradas por fontes naturais, quanto por artificiais, que são representadas pelas chamadas “Imagens de Satélite” do Landsat TM-5 e pelas denominadas “Imagens de Radar”, do extinto Projeto RADAMBRASIL.

Com vistas ao planejamento, esses produtos do Sensoriamento Remoto estão sendo aplicados numa escala quase que obrigatória, sobretudo quando tratados na esfera tecnológica de última geração para mapeamentos, no atendimento de algumas prioridades que já se pode considerar como verdadeiras palavras-de-ordem, tais como: a proteção de ecossistemas; a conservação da biodiversidade; o manejo de bacias hidrográficas; o combate à desertificação. Neste caso particular, ou, com relação a este trabalho, a abordagem limita-se aos interesses voltados para a conservação da biodiversidade.

Todavia, para que essa utilização produza os efeitos esperados de acordo com os objetivos inicialmente estabelecidos pela pesquisa, alguns critérios de ordem metodológica precisam ser

---

<sup>1</sup> Doutor em Geografia. Professor e Pesquisador em Fitogeografia do Departamento de Geografia e Meio Ambiente/Centro de Ciências Exatas e Naturais, da UFAL

necessariamente observados. Critérios esses que são assinalados adiante, mas que têm a sua estreita relação com os fatores “geocientíficos” que se subscrevem na área coberta pela imagem e/ou pela fotografia.

## **2. CHAMADOS AO PLANEJAMENTO**

Sobre essa denominação dos trabalhos, vários são os indicativos que podem ser relacionados. Eles são identificados a partir do momento em que uma determinada situação ambiental esteja em estado de comprometimento com a qualidade ou o equilíbrio do seu ecossistema, normalmente a partir de um estágio muito avançado do desmatamento. Abaixo, são comentados alguns deles, à guisa de embasamento explicativo à uma percepção desse delicado momento chamativo a uma intervenção tecnicamente planejada.

### **2.1 – A Configuração do Problema**

Parte-se do princípio de que a premência de um planejamento de Unidades de Conservação significa um estado de degradação ambiental avançado na área em perspectiva, que tenha se originado num processo de desmatamento de caráter exclusivamente predatório. E, cujas conseqüências estejam se tornando tão graves, que requeiram uma intervenção emergencial, na recuperação. As ações para que se possa retornar ao estado de ordem de um equilíbrio ambiental mínimo, exige a figura material de um Planejamento que, para casos dessa natureza, é chamado de: ambiental.

No bojo desse planejamento está, à frente, a conservação da biodiversidade, via a criação de um conjunto de Unidades de Conservação que, espacialmente bem dimensionadas e estrategicamente bem distribuídas no âmbito da área considerada, se constitui na ação mais fundamental da recuperação, pelo menos em parte, do potencial de recursos e, a partir daí, num permanente trabalho de preservação. É no atendimento dessa demanda planejamental que entra a relevante parcela de contribuição do Sensoriamento Remoto, na sua linha da “utilização”, destinado ao Planejamento de UCs, no específico conhecimento da ciência geográfica.

### **2.2 – O Plano fora dos Planos**

As atitudes até então providencialmente tomadas para a criação das Unidades de Conservação em todo o território nacional, e que compõem o quadro atual têm tido, como principal suporte, a força de pressão que as comunidades organizadas fazem aos poderes governamentais. Seja nas instâncias executivas, legislativas ou judiciárias. E os válidos argumentos usados por essa sociedade pressionadora têm sido, basicamente, e *a priori*, o que está sendo chamado de “vozes da emoção”. E somente *a posteriori*, ou à retaguarda desse processo, é que argumentos de ordem científica passam a ser abordados. São alguns exemplos facilitadores desse empírico posicionamento conservacionista:

- A proximidade – quase sempre margeando os centros urbanos.
- A visualidade – muito a ver com as figuras ruiniformes, os cânions e as inscrições rupestres.
- A praticidade – compreendida pelos jardins zoológicos, pelos balneários, pelos pontos favoráveis ao montanhismo e ao alpinismo, dentre outros.
- A publicidade – os ganhos políticos, nacionais ou internacionais, que as reservas podem proporcionar, como os exemplos da Floresta Amazônica, da Mata Atlântica, do Leão Dourado e da Ararinha Azul.

As Unidades de Conservação resultantes dessa forma emotiva de criação, e não baseadas em investigação científica, pecam por vários fatores que, sem a observação deles, os efeitos não alcançam de modo nenhum um resultado plenamente satisfatório, desde que, principalmente, nem todos os ecossistemas são contemplados. Alguns desses efeitos são relacionados com:

- A distribuição – porque a criação é baseada na política do empirismo, não existe uma distribuição equitativa das UCs que atenda a todos os quadrantes da área em perspectiva, em qualquer nível político-administrativo.
- A espacialização – porque a totalidade dos diferenciados ecossistemas de que a área se compõe não é equitativamente contemplada.
- A dimensão – porque as medidas das parcelas legalizadas, em hectares, não exercem nenhuma relação com os tamanhos dos ecossistemas aos quais pertencem.
- A localização – porque elas estão normalmente situadas pelas vizinhanças das capitais, o que caracteriza mais um problema de proximidade para efeitos de publicidade, do que de biodiversidade para efeitos de conservação.
- A qualificação – porque não é adotado o critério da aproximação máxima com a totalidade da classificação constante do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), recentemente regulamentado.

É notória a ausência nos programas governamentais, e por princípio, nos projetos políticos-partidários – seja em nível nacional, estadual ou municipal – da introdução de um capítulo cujo texto seja norteador da política de conservação da biodiversidade, em nível de planejamento, em especial do relacionado com a questão ambiental. Às vezes, alguns setores do órgão que coordena a questão ambiental, ou vinculados a algumas secretarias, como a da educação por exemplo, constituem uma equipe responsável pela chamada “educação ambiental”. Mas essa providência é muito mais proveniente da dedicação de alguns estudiosos isolados sobre o assunto, do que uma ação propriamente governamental. Normalmente não são destinados recursos nem infra-estrutura para tal fim, e muito menos a formação de recursos humanos com o nível técnico adequado para conduzir os trabalhos, que são normalmente conduzidos por voluntários amantes da causa.

### 2.3 – Quando o Plano se Impõe

Essa premência pode ser extensiva a todo território nacional, uma vez que o atual quadro de devastação da vegetação original, em todas as suas classes de ecossistemas fitogeográficos, encontra-se num estado predatório já alcançando os níveis da desertificação, mesmo nas áreas não consideradas como secas, ou de longas estiagens prejudiciais ao desenvolvimento de plantas.

Dentro dessas considerações, alguns itens participam como principais indicadores de um estado de degradação ambiental, ou de uso não organizado do espaço que, a figura da construção de um Planejamento Ambiental se faz tão necessária quanto a sua aplicação se faz emergencial. Constatam desses exemplos os seguintes:

- O desmatamento, sem deixar amostra, de pelo menos um dos ecossistemas participativos do conjunto da área considerada, seja um Estado, um Município, uma Fazenda, uma Bacia Hidrográfica.
- A deterioração dos ecossistemas originais, consubstanciada pela ação predatória da humanidade, em maior ou em menor grau, de modo a descaracterizar as paisagens em todos os seus potenciais bióticos, abióticos ou mesmo contemplativos.
- O esvaziamento das nascentes e a conseqüente redução do volume dos mananciais, em decorrência da redução ou do impedimento total da infiltração das águas pluviais, com a ausência do seu facilitador em potencial, as plantas nativas.
- A extinção da biodiversidade, que é devida à caça predatória, à destituição dos abrigos naturais e ao deslocamento dela para as próximas paragens ainda detentoras de água, alimentação e agasalho.
- A desertificação, nos estágios em que, além dos itens acima, os solos, pelo mau uso, são erodidos ou empobrecidos para o cultivo, e a população dele dependente, atinge um poder aquisitivo insustentável.

Partindo dessas premissas, tem-se que as principais funções da existência de um Plano de Unidades de Conservação sejam destinadas a oferecer a correção de todos esses indicadores da degradação ambiental, a partir da manutenção da cobertura vegetal original.

### 2.4 – A Formulação do Plano

Na elaboração de um Plano de Unidades de Conservação, quando ele se faz necessariamente obrigatório em função dos problemas acima visualizados, e até mesmo para garantir que esse quadro não venha a acontecer, várias etapas dos estudos embasadores são levadas em consideração. Todas elas, *a priori*, partindo sempre de um embasamento técnico-científico. O que quer dizer que o fator emotivo deixa de ser levado em conta, nessa oportunidade.

Como se trata, por um lado, de entidades espaciais (UCs), ou seja, que ocupam lugares no espaço passíveis de serem cartografados e também mensurados, as atividades da pesquisa comentadas abaixo são colocadas como obrigatórias. O mesmo pode-se referir quando, pelo outro lado, as mesmas

entidades são abordadas pelo seu caráter ambiental. Ou na importância qualificativa que elas oferecem nesse aspecto, quando uma teorização baseada nessa postura também embasa a justificativa do plano.

#### **2.4.1 – O Indispensável Diagnóstico**

A grande maioria das Unidades de Conservação, em nível continental, está sempre correlacionada a uma cobertura vegetal portadora de uma biodiversidade nativa. Assim, para um planejamento que se subentende, vise contemplar a todos os possíveis e diferenciados ecossistemas que a paisagem fitogeográfica possui, se faz imperativo, em primeiro lugar, o conhecimento detalhado de cada um deles. No contexto desse conhecimento está inserido o diagnóstico, que pode ser perfeitamente confundido com o próprio. A chamada Cartografia Fitoecológica, que é uma integrante do Zoneamento Fitoambiental, é parte intrínseca do diagnóstico, no que este constitui a sua representatividade visual.

A diferenciação, por identificação dos ecossistemas individualmente, se faz necessária para atender a uma variedade de exigências na composição do quadro de UCs objeto de um planejamento. Assim, por exemplo, no atendimento da Reserva Legal, 20% das terras são destinados ao cumprimento dessa exigência. Sabe-se que um ecossistema fitogeográfico é individualizado pelas características dos seus principais fatores ambientais, também chamados de geocientíficos: climáticos e paleoclimáticos, litológicos e geomorfológicos, pedológicos, hidrogeológicos e antropogenéticos. Fatores estes que funcionam como a determinante de qualquer uma das unidades fitoambientais conhecidas: a exemplo das florestas, sejam ombrófilas, decíduas ou semidecíduas, serranas, de várzeas, de encostas ou de restingas, dentre outras; sejam de Cerrados em todas as suas fisionomias; ou sejam de Caatingas, também nas suas diversas manifestações fisionômicas. De modo que, cada uma dessas diferentes unidades tenha em disponibilidade esse mínimo de área em permanente conservação. E assim, para as demais exigências, como seja para a proteção das nascentes e dos seus respectivos canais de escoamento; da biodiversidade, quer seja endêmica ou não; das encostas íngremes portadoras de material detrítico inconsolidado; das zonas de recargas ou de reabastecimento dos lençóis aquáticos subterrâneos; dentre outros.

#### **2.4.2 – O Socorro do Sensoriamento Remoto**

O Planejamento também pode ser entendido como uma instituição técnica de apoio ao adequado funcionamento do objeto em vistas, neste caso específico, a organização do espaço, ou o ordenamento territorial, dentro de uma orientação ambiental. Ou numa forma de utilização do espaço que atenda às necessidades da sociedade, no conjunto das quais é parte integrante a conservação da biodiversidade e dos seus habitats, através de uma criteriosa política de manutenção de Unidades de Conservação. E no momento em que se faz a opção por um planejamento de Unidades de Conservação, a parte dos estudos que se ocupa da distribuição, do delineamento, da localização e do

estado da conservação em que se encontram relativamente às interferências feitas pelo homem, os produtos do Sensoriamento Remoto são chamados a dar a sua insubstituível contribuição.

Esses produtos são, basicamente, expressos pelas conhecidas imagens orbitais ou fotografias originadas dos satélites normalmente componentes do Sistema Landsat de Referência Universal, este cuja articulação das folhas são organizadas em Pontos e Órbitas. Mas também podem ser exclusivas do Sistema Radar, em que a articulação das folhas, pelas coordenadas geográficas em quadrículas, obedece ao Corte Cartográfico Internacional. Quando esses produtos são oferecidos com a possibilidade de interpretação em terceira dimensão, eles se constituem nas peças mais indicadas para a identificação das particularidades dos ecossistemas, principalmente nas suas nuances geomorfológicas e fitofisionômicas. Eles são, ainda, tão mais recomendados quando resultantes dos chamados “sensores ativos”, a exemplo das imagens produzidas e colocadas à disposição pelo Projeto RADAMBRASIL, quando do seu mapeamento de recursos naturais de todo o território nacional, nas décadas de setenta e oitenta, quando foi extinto por decreto presidencial.

Essa foi uma grande ousadia tecnológica assumida pelo Brasil, que teve um caráter pioneiro em nível mundial, destinada ao completo conhecimento das suas riquezas naturais, até então muito pouco conhecidas, principalmente no amplo território amazônico. E ainda que algumas já fossem de algum modo, conhecidas, não eram de modo nenhum mensuradas. Não havia, como não há ainda hoje, nenhum outro meio de se penetrar a floresta amazônica, por meio dos levantamentos dos seus recursos naturais feitos nos próprios locais das suas ocorrências, senão pelo emprego dos recursos tecnológicos oferecidos pelas imagens de radar.

Por serem produzidas por um sensor ativo as imagens, apesar de não serem coloridas, no entanto a nitidez ou a resolução por elas apresentada, apesar também, da escala em nível regional (1:250.000), era possível se distinguir os próprios detalhes fisionômicos da vegetação. Na interpretação, que era feita tridimensionalmente com o uso do estereoscópio, usavam-se os padrões de texturas e de tonalidades apresentados nas imagens, para o delineamento das classes fisionômicas da vegetação, ao mesmo tempo em que se usava a estereoscopia para a delimitação das formas de relevo, tão necessárias para a classificação dos diversos biotopos ou ecossistemas fitogeográficos, por esse procedimento.

Considerando que a Unidade de Conservação quando objeto de estudos e análises técnico-científicos desenvolvidos para esse fim específico, o Sensoriamento Remoto, na sua fase de aplicação, é o recurso indispensável e também insubstituível nesse processo da identificação, classificação e mapeamento das unidades fitoambientais da paisagem. Mas para que se obtenha o resultado satisfatório, também por esse instrumento, exige-se igualmente uma subordinação metodológica, como segue.

### **2.4.3 - O Disciplinamento Teórico-Metodológico**

O planejamento de Unidades de Conservação tem no mapeamento dos fenômenos diagnosticados o seu principal embasamento técnico de sustentação. Mapeamento esse que perpassa pelo emprego do Sensoriamento Remoto, enquanto aplicação, desde que a localização exata, o delineamento perfeito e as características físico-ambientais individuais de cada UC selecionada, não deixem qualquer margem para retoques ou restrições. Até neste limiar dos estudos, a subordinação teórica estará contida no contexto da Teoria do Geossistema, que tem apoio na definição de Beroutchachvili e Bertrand (1978), de que “o geossistema é um conceito territorial, uma unidade espacial bem delimitada e analisada em torno de uma escala dada”. Como se pode ver nesta definição, a escala cartográfica adotada para o mapeamento das unidades objeto do planejamento proposto, tem o poder da determinação do nível de detalhe, ou não, e do aprofundamento das informações a serem oferecidas pelos trabalhos.

Quando, porém, a abordagem sobre o zoneamento (distribuição no espaço), deixa de levar em conta o tamanho ou o espaço ocupado na paisagem por cada uma das UCs objeto do planejamento, para se referir, agora, aos parâmetros de natureza ambiental que nortearão a escolha ou a seleção das mesmas, essa subordinação teórica já estará contida no contexto da Teoria do Refúgio, que passa a ser a outra base de sustentação em que se apóia a outra vertente: a ambiental, por oposição à primeira: a espacial.

Enquanto os parâmetros que se subordinam à Teoria do Refúgio são denominados de “geocientíficos”, conforme Haffer (1989), os da Teoria do Geossistema, na qual se integra o Sensoriamento Remoto, ainda não dispõe de uma terminologia que o identifique também nesse sentido geográfico da abordagem.

## **3. EXPERIMENTO EM ALAGOAS**

Na aplicação prática deste trabalho em nível experimental, diga-se de passagem, foi tomada como área protótipo, o Estado de Alagoas. Uma das razões que levou à escolha deste Estado foi a do alto percentual de desmatamento verificado em todos os seus ecossistemas, acrescido do inteiro descontrole das formas como ele foi feito. O que vem descrito e apresentado a seguir é o resultado dos estudos, no conjunto dos quais, os que passaram pela aplicação do Sensoriamento Remoto. Esses resultados são acompanhados por uma sucinta abordagem de cunho teórico-metodológico.

### **3.1 – As Classes Fitoambientais**

O Estado de Alagoas é portador de uma grande variedade de ecossistemas de paisagens fitogeográficas (Quadro 1) que apresentam, cada um, as particularidades geoambientais que os identificam. Para se chegar a esse resultado classificatório com a devida representatividade

cartográfica, foram considerados vários fatores de ordem metodológica, inclusive os que se subordinam aos recursos tecnológicos do Sensoriamento Remoto. O trabalho se inicia com a regionalização bioclimática, que é a primeira variável empregada na classificação das Regiões Fitoecológicas, ainda enquanto modelo. Em seguida, a outra variável, que tem na litologia o seu fator ambiental mais significativo, após a bioclimática. Esta, é a empregada para a regionalização das florestas com maior segurança. E aquela, é aplicada na definição dos cerrados e das caatingas. Para as demais classes de vegetação que ocorrem no território alagoano são somados, além desses: o relevo, o solo, a hidrografia e, por último, a interferência humana, quando são associados os níveis de conservação em que cada um se encontra.

Das imagens de radar foram interpretados os grandes conjuntos morfo-estruturais, os padrões de drenagem e os tons de cinza exibidos, que representam, em princípio, as densidades de cobertura vegetal. Não foi possível a sua utilização dos padrões de textura, em razão do desmatamento quase por completo. Por sua vez, nas imagens do satélite (Landsat TM-5), a interpretação foi apoiada exclusivamente nas tonalidades apresentadas pelas paisagens, seja em tons de cinza para as adquiridas em preto e branco, seja as obtidas em cores. Como se percebe, o uso destas está mais diretamente ligados aos estudos fisionômicos da vegetação, enquanto o uso daquelas tem a abrangência estendida para os fatores geoambientais, inclusive pela sua oferta em terceira dimensão. O quadro abaixo oferece uma sucinta caracterização dos ecossistemas fitoambientais alagoanos, aplicados para mapeamentos até ao nível de semidetalhe, no máximo. Para escalas maiores, ou acima de 1:100000, as variáveis aplicadas devem ser mais enriquecidas.

**Quadro 1** – Ecossistemas Fitogeográficos

Denominação	Comunidades Fitoambientais	Período Bioclimático	Outros Fatores Geoambientais
Florestas Ombrófilas	Unidades Vegetacionais do Embasamento Cristalino	0 a 90 dias	Rochas magmáticas e cristalofílicas do Pré-Cambriano. Relevos aplainados, em cristas, colinas, apalachianos e em depressões periféricas. Solos Argissolos predominantes
Florestas Ombrófilas	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos	0 a 90 dias	Rochas sedimentares do Terciário (arenitos) e do Quaternário. Relevos tabulares, em terraços, várzeas e restingas. Solos Latossolos, Argissolos, Espodossolos e Neossolos.
Florestas Estacionais Decíduas e Semidecíduas	Unidades Vegetacionais do Embasamento Cristalino	90 a 150 dias	Rochas magmáticas e cristalofílicas do Pré-Cambriano. Relevos aplainados, em cristas, colinas, apalachianos e em depressões periféricas. Solos Argissolos predominantes
	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos		Rochas sedimentares do Terciário (arenitos) e do Quaternário. Relevos tabulares, em terraços, várzeas, paleodunas e restingas. Solos Latossolos, Argissolos, Espodossolos e Neossolos
Cerrado	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos	0 a 180 dias	Rochas Sedimentares do Terciário (arenitos) e do Quaternário recente. Relevos tabulares e de restingas. Solos Latossolos nos tabuleiros e Neossolos nas restingas.
Caatinga	Unidades Vegetacionais do Embasamento Cristalino	Acima de 150 dias	Rochas magmáticas e cristalofílicas do Pré-Cambriano. Relevos aplainados (pediplanos) e dissecados. Solos Argissolos, Luvisolos, Neossolos, Planossolos e Cambissolos.
Ecotonos: Florestas/Cerrado, Floresta/Caatinga, Cerrado/Caatinga	Unidades Vegetacionais do Contato: Embasamento/Sedimento	0 a 180 dias	Rochas magmático-cristalofílicas do Pré-Cambriano e sedimentares do Terciário-Quaternário. Relevos de encostas. Solos Argissolos e Neossolos.
Formações Pioneiras de Várzeas	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos aluvionares	0 a 150 dias	Rochas Sedimentares do Quaternário recente (Holoceno). Relevos de planícies fluviais inundáveis. Solos Neossolos e Gleissolos.
Refúgio Ecológico	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos	Acima de 150 dias	Rochas Sedimentares do Siluro-Devoniano. Relevos tabulares, dissecados e em cristas. Solos Latossolos, Planossolos e Neossolos.
Formações Pioneiras de Mangues	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos flúvio-marinhos	0 a 150 dias	Rochas Sedimentares do Quaternário recente (Holoceno). Relevos de planícies, e de depressões alagáveis. Solos Neossolos e Gleissolos.
Formações Pioneiras de Praias e Neodunas	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos marinhos e eólicos	0 a 120 dias	Rochas Sedimentares do Quaternário recente (Holoceno) Relevos das planícies marinhas e das colinas dunares. Solos Neossolos.

Organizada por José Santino de Assis - 2002

### 3.2 – Classes de Ecossistemas e Estado da Conservação

Uma das condições metodologicamente obrigatórias para se pretender a sugestão de um Planejamento de Unidades de Conservação, para uma área qualquer, é o diagnóstico das classes de ecossistemas fitogeográficos que essa área possui, seguido da sua classificação, do seu mapeamento e do nível, em extensão territorial, do seu estado de conservação, ou de degradação ambiental, reconhecidos pelas áreas que sofreram desmatamentos.

Nesse sentido, o conhecimento dos ecossistemas diferenciados se faz necessário com vistas ao enquadramento, de todos eles, na faixa de proposição da criação de áreas ou reservas protetoras da sua biodiversidade, em primeiro lugar. Depois, a obtenção do estado da conservação por via dos seus remanescentes vegetacionais, tem a ver com a sugestão do imediato aproveitamento deles para a preservação permanente, uma vez que já dispensa os trabalhos de escolha dos locais mais adequados e do seu respectivo reflorestamento, inclusive com a dificuldade de se proceder o levantamento da sua extinta flora nativa.

A mensuração das áreas totais de cada um desses ecossistemas, bem como do quanto já lhe foi

retirado, tem a pertinência de garantir o quanto de área precisa ser protegido para atender as exigências dos tratados convencionais internacionais, assim como das legislações locais, como as da Reserva Legal, por exemplo. O quadro abaixo mostra os valores, em quilômetros quadrados, dos remanescentes pertencentes a cada um dos ecossistemas fitogeográficos alagoanos, em nível de região, já que o estudo foi feito na escala regional de 1:250.000, o que não permitiu o mapeamento daqueles cujas áreas são inferiores aos 100 hectares. Isto está atendendo a uma metodologia técnica do mapeamento. Nessas condições, vê-se que o percentual de desmatamento e, por conseguinte, o de remanescentes ainda preservados por ocasião da pesquisa, encontra-se muito aquém do mínimo estabelecido para a preservação. Sem contar que, em se particularizando, há casos em que a totalidade espacial já foi extinta, como no caso do Cerrado, em se considerando a escala adotada.

#### Quadro 2 - Remanescentes da Vegetação Original

Classes de Vegetação (Regiões Fitoecológicas)	Área		Desmatamento		Remanescentes	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Floresta Ombrófila	8.792	30,31	8.255	93,89	537	1,85
Floresta Estacional	5.903	20,35	5.646	95,65	257	0,89
Caatinga	8.170	28,16	8.047	92,37	623	2,15
Pioneiras	974	3,36	517	53,08	457	1,57
Transição (ecotono)	5.050	17,41	4.910	97,23	140	0,48
Total Estadual	29.009	100,00	26.995	26,995	2.014	6,94

Organizada por José Santino de ASSIS - 1998

### 3.3 – O Mapa do Planejamento

Uma vez diagnosticados os macro-ecossistemas fitogeográficos do Estado, por assim dizer, o passo seguinte para se estender o elenco das propostas com abrangência para todos eles, e no contexto da escala regional adotada, foi o da identificação, classificação e mapeamento do que foi atribuída a denominação de “Comunidades Fitoambientais”. Ou aquelas áreas cujo comportamento ambiental, no âmbito de uma mesma Região Fitoecológica, apresentam características individualizadas a ponto de chamar para si a delimitação de áreas amostrais (UCs) na garantia da sua perpetuidade.

O delineamento dessas comunidades teve no apoio do Sensoriamento Remoto, principalmente através das imagens de radar em 1:250000, o seu indicador mais significativo, em função da visão de conjunto das nuances geomorfológicas e da rede de drenagem que elas oferecem. Porém no que se refere às UCs que foram propostas como medidas iniciais do planejamento, o apoio recaiu nas imagens do satélite (Landsat TM-5), na escala de 1:100000, mormente pela boa qualidade que elas disponibilizam em nível de tonalidades. Do apoio do primeiro caso também se pôde arbitrar as classes de UCs mais indicadas, dentro do que regulamenta o SNUC. Tanto pelas suas características individuais, quanto pela sua maior vocação de uso que cada uma apresenta no interior da paisagem a que pertence. Quanto às denominações que foram dadas, elas foram tomadas por empréstimo aos topônimos locais mais conhecidos no contexto cartográfico. Como se pode verificar no Quadro 3 abaixo, a somatória das áreas resultantes da proposta ainda não alcançaram a quantidade legalmente satisfatória, por várias razões. Uma delas é que apenas alguns dos remanescentes foram

contabilizados, o que deixou espaço para aquelas outras áreas que requerem o reflorestamento ou a recuperação natural, que necessariamente, em função das suas características ambientais particularizadas, passem a integrar o elenco das comunidades a terem a sua amostra também garantida. Uma outra justificativa é que nem todos os remanescentes mapeados, de modo geral, foram contemplados com a sugestão e a classificação, porque o primeiro critério adotado foi o de contemplar pelo menos com um exemplar, cada comunidade fitoambiental diagnosticada, na certeza de que um planejamento adequado não venha a deixar de fora todos os remanescentes, na sua totalidade. E uma terceira razão é justificada, ao se observar que nenhuma das unidades remanescentes com menos de 100 hectares de área foi contemplada nesta oportunidade. O que, numa escala cartográfica que possa expor as suas reservas, a quantidade das suas áreas serão somadas, em direção ao percentual mínimo geral a ser objeto da preservação.

**Quadro 3** - Unidades Sugeridas para o Planejamento

Classes de Vegetação	Comunidades Fitoambientais	Unidades de conservação (denominação)	Legenda	Área (km <sup>2</sup> )		
FLORESTA OMBRÓFILA	DOS SEDIMENTOS Terciários	Reserva Biológica do Rio Três Bocas	RB.1	5,8		
		Reserva Biológica do Riachão	RB.2	2,2		
		Reserva Biológica do Rio Messias	RB.3	10,3		
		Área de Proteção Ambiental Utinga Leão	APA.4	55,0		
		Área de Prot. Ambiental do Ouricuri/Nacéia	APA.5	28,0		
		Refúgio de Vida Silvestre do Matão	RVS.6	7,9		
	DO EMBASAMENTO Cristalino	Estação Ecológica do Pau Brasil	EE.7	2,2		
		Parque Estadual Serras do Murici	PE.8	100,6		
		Parque Estadual Serra da Saudinha	PE.9	12,1		
		Refúgio de Vida Silvestre Us. Serra Grande	RVS.10	44,4		
		Reserva Biológica do Pau Amarelo	RB.11	2,9		
		Reserva Biológica do Livramento	RB.12	3,2		
FLORESTA ESTACIONAL	DOS SEDIMENTOS Terciários	Estação Ecológica da Boa Sorte	EE.13	18,5		
		Reserva Biológica Rio Perucaba	RB.14	4,0		
		Reserva Biológica do Remendo	RB.15	4,0		
	DO EMBASAMENTO Cristalino	Estação Ecológica da Capiana	EE.16	9,1		
		Parque Estadual do Ribeira	PE.17	1,2		
		Reserva Biológica do Facãozinho	RB.18	2,6		
		Área de Prot. Ambiental Serra do Caranguejo	APA.19	9,1		
		Área de Proteção Ambiental Serra-Pias	APA.20	4,6		
		Área de Prot. Ambiental de Tanque d'Arca	APA.21	5,4		
		Área de Proteção Ambiental Serra da Barriga	APA.22	18,5		
		CERRADO	***	***	***	***
		CAATINGA	DO EMBASAMENTO Cristalino	Reserva Biológica do Ipanema	RB.23	16,7
Reserva Biológica do Moxotó	RB.24			103,2		
Área de Proteção Ambiental Ilha do Ferro	APA.25			73,5		
REFÚGIO ECOLÓGICO*	DOS SEDIMENTOS	Parque Estadual Serra do Parafuso	PE.26	42,0		
	PALEOZÓICOS	Refúgio de Vida Silvestre Riacho do Talhado	RVS.27	120,6		
FORMAÇÕES PIONEIRAS	***	***	***	***		
TRANSIÇÃO FITOECOLÓGICA	DA FAIXA COSTEIRA	Área de Proteção Ambiental de Maragogi	APA.28	36,0		
		Área de Proteção Ambiental Rio Manguaba	APA.29	61,2		
	DAS DEPRESSÕES PERIFÉRICAS	Reserva Biológica do Palmeira/Boacica	RB.30	15,5		
		Reserva Biológica Serra do Sacão	RB.31	2,9		
	DOS INSELBERGUES	Refúgio de Vida Silvestre Serra do Mulungu	RVS.32	12,1		
		Refúgio de Vida Silvestre Serra da Priaca	RVS.33	4,1		
		Área de Prot. Amb. Serras de Água Branca	APA.34	203,0		
		Área de Proteção Ambiental Serra da Caiçara	APA.35	15,6		

\*Subtraído da área da Caatinga - Organizada por José Santino de ASSIS - 1998

#### **4. CONCLUSÃO**

O uso do Sensoriamento Remoto para os estudos fitogeográficos em nível nacional começou nos primórdios da década de setenta, com a criação do então Projeto RADAM, para a realização dos levantamentos, seguida dos mapeamentos, sobre os recursos naturais da extensa Amazônia brasileira, até então desconhecida nesse aspecto. Os trabalhos foram conduzidos pelo Ministério das Minas e Energia – MME, através do seu Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.

Com os estudos concluídos em 1976, e em virtude dos resultados terem tido a repercussão, incluindo o reconhecimento internacional, altamente positiva em todos os aspectos, sobretudo os de ordem estratégica militar voltada para a soberania nacional em termos políticos, econômicos e infra-estruturais, os estudos foram estendidos para o resto do Brasil. Agora, sob a denominação de Projeto RADAMBRASIL, ainda vinculado ao MME/DNPM.

Integramos a equipe naquele segundo momento, já em 1977, com a incumbência, junto com mais dois outros fitogeógrafos nordestinos renomados, de realizar os estudos, os levantamentos e o mapeamento da vegetação, abrangentes para toda a Região Nordeste do Brasil e partes da Região Centro-Oeste e da Amazônia Legal. Nesses vinte e cinco anos envolvidos com estudos fitogeográficos, e portador de uma produção com dezenas de trabalhos nessa temática, temos a satisfação de afirmar que, em nenhum deles, foi dispensado o uso do Sensoriamento Remoto, através de fotos e imagens de satélite em todas as dimensões de escalas, desde 1:5000 até a de 1:1000000, além das de radar, nas escalas de 1:250000, 1:500000 e 1:1000000.

O exemplo que foi dado nesta oportunidade referiu-se apenas a uma forma de contribuição da fitogeografia quando apoiada nessa importante tecnologia, cuja tendência é a de aprimoramento a cada dia. O projeto que foi desenvolvido sugerindo a criação de Unidades de Conservação, para apenas um dos vários Estados da Federação em que o avanço do desmatamento sem controle está comprometendo profundamente o seu equilíbrio ambiental, a partir da extinção da biodiversidade e todas as demais conseqüências que daí advêm em cadeia, de cada uma das diversas comunidades fitoambientais que o seu macro-ecossistema fitogeográfico possui.

De posse dessa experiência de longos anos, podemos afirmar com toda segurança que qualquer trabalho de pesquisa nessa linha da Fitogeografia Aplicada, que não faça uso dos produtos do Sensoriamento Remoto nessa sua fase de aplicação, estará desprovido de qualquer aproveitamento relacionado com a organização do espaço, principalmente quando voltada para a sustentabilidade ambiental, pelo menos. Já que não pode dispor, no mínimo, da fidelidade cartográfica dos fenômenos objeto do mapeamento.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G.O. Gênese do relevo nordestino: estado atual dos conhecimentos. *Estudos Universitários*, Recife, v. 8, p. 35-47, 1968.
- \_\_\_\_\_. **A superfície de aplainamento pliocênica do Nordeste do Brasil**. Recife: FFP/Diretório Acadêmico, 1958. 44 p.
- \_\_\_\_\_. Revestimento florístico e fauna silvestre da costa oriental do Nordeste do Brasil. In: IBGE. **Recursos naturais, meio ambiente e poluição**: contribuição a um ciclo de debates. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. v. 1, p. 207-216.
- ASSIS, J.S. Vegetação. In: BRASIL/SEPLAN/PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento geológico, hidrogeológico, de solos e vegetação da Folha SB. 24 ZA-II Pau dos Ferros**. Salvador: RADAMBRASIL/SUDENE, 1985. p. 351-406.
- \_\_\_\_\_. Problemas ambientais decorrentes da antropodevastação das paleoflorestas do sudeste do Piauí. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 1, Recife, 1986. *Comunicações 1*. Recife: FUNDAJ, 1986. v. 1, p. 81-88.
- \_\_\_\_\_. **Fitogeografia, uso do espaço e proteção ambiental**: o caso de uma relíquia paleoambiental ameaçada de extinção. Recife: DCG/UFPE, 1988. 70 p. Dissertação (Mestrado em Geografia - Estudos Ambientais). CFCH, UFPE, 1988a.
- \_\_\_\_\_. **Zoneamento fitoambiental da Bacia Potiguar, em relação ao uso dos recursos hídricos subterrâneos**. Natal/Maceió: GEM/UFAL-Museu "Câmara Cascudo"/UFRN-CNPq, 1990. 94 p. (Relatório Técnico).
- \_\_\_\_\_. **O desmatamento da Bacia Potiguar e seus efeitos no esvaziamento do aquífero "Arenito Açú"**. Revista de Geociências, Maceió, v. 4, p. 13-18, 1991.
- \_\_\_\_\_. **Foz do São Francisco**. In: SALES, V. Guia do Meio Ambiente: litoral de Alagoas. 2 ed. Maceió: IMA/GTZ, 1994a. p. 66-73.
- \_\_\_\_\_. **Aplicação do modelo de regionalização fitoambiental no zoneamento de unidades de conservação do Estado de Alagoas**. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1995. 45 p.
- \_\_\_\_\_. **O sistema fitoambiental deltaico do São Francisco, em Alagoas**. Maceió: GEM/CCEN/UFAL, 1997. 60 p. (Monografia).
- \_\_\_\_\_. **Devastação ameaça área verde de Alagoas**. Tribuna de Alagoas, Maceió, p. 18, 1998a.
- \_\_\_\_\_. Razões e ramificações do desmatamento em Alagoas. In: DINIZ, J.A.F., FRANÇA, V.L.A **Capítulos de geografia nordestina**. Aracaju: NPGeo/UFS, 1998b. p. 325-356.
- \_\_\_\_\_. **Um projeto de Unidades de Conservação para o Estado de Alagoas**. Rio Claro:

- IGCE/UNESP, 1998. Tese (Doutorado em Geografia - Organização do Espaço). IGCE/UNESP, 1998c. 241 p.
- \_\_\_\_\_. **Desertificação hídrica da Grande Maceió.** Gazeta de Alagoas, Maceió, p. B3, 1999a.
- \_\_\_\_\_. (Coord.) *Parecer Técnico Ambiental.* Maceió: Convênio UFAL/FUNDEPES/UCOSA, 1999b. 76 p. (Relatório Técnico).
- \_\_\_\_\_. **A vegetação dos tabuleiros costeiros alagoanos: caracterização e zoneamento geoambiental.** Maceió-Aracaju: Convênio UFAL/EMBRAPA, 1999c. 54 p. (Relatório Técnico).
- \_\_\_\_\_. **Vegetação da Estação Ecológica de Xingó:** estudo fisionômico-ecológico. Maceió: Convênio UFAL/CHESF, 2000a. 28 p. (Relatório Técnico).
- \_\_\_\_\_. **Desertificação em Alagoas: análise físico-ambiental preliminar.** In: ENCONTRO NORDESTINO DE BIOGEOGRAFIA, 1, 2000, João Pessoa. *Anais.* João Pessoa: UFPB/CCEN. 2000b. p.148-157.
- \_\_\_\_\_. **Biogeografia e conservação da biodiversidade.** Maceió/São Paulo: Edições Catavento, 2000c. 200 p.
- \_\_\_\_\_. **Meio biológico: Vegetação.** In: SOUZA, R.C. *Área de proteção ambiental de Piaçabuçu:* diagnóstico, avaliação e zoneamento. Maceió: EDUFAL, 2000d. p. 257-315.
- BAGNOULS, F., GAUSSEN, H. Os climas biológicos e sua classificação. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, v. 176, p. 545-566, set/out, 1963.
- BIGARELLA, J.J., ANDRADE-LIMA, D., RIEHS, P.J. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *Separata dos Anais da Academia Brasileira de Ciências.* Curitiba/Porto Alegre, v. 47, p. 411-464, 1975.
- CABAUSSEL, G. Méthode de délimitation de compartiments par une analyse biogéographique des paysages végétaux. In: \_\_\_\_\_. *Photo-interpretation et syntese ecologique - essai d'application a la Feuille de Grenoble: 1/100.000.* Grenoble: [s.n.t.], 1967. p. 129-170.
- DANSEREAU, P. Biodiversidade-ecodiversidade-sócioidiversidade. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo. *Anais.* São Paulo, 1992. v. 4, p. 22-28.
- DANTAS, J.R.A., et al. *Mapa Geológico do Estado de Alagoas: texto explicativo.* Recife: DNPM/SUDENE/DRN-AL, 1986. 90 p.
- GARCIA, G. J. Alguns aspectos da utilização de imagens de radar e de satélite no estudo da superfície do terreno. *Geografia*, Rio Claro, v. 14, p. 57-68, 1984.
- GAVA, A. et al. Geologia: mapeamento regional. In: BRASIL/MME/RADAMBRASIL. *Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife.* Rio de Janeiro: 1983. p. 27-252 (Série: LRN. V. 30).

- GONÇALVES, L.M.C., ORLANDI, R.P. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico. In: BRASIL/ MME-PROJETO RADAMBRASIL. *Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife*. Rio de Janeiro: MME/RADAMBRASIL, 1983. v. 30, p. 573-652.
- JACOMINE, P.K.T. *et al.* Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas. Recife: EMBRAPA/SUDENE, 1975. 352 p.
- LONG, G. *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire: principes généraux et méthodes*. Paris: Masson, 1974. 253 p. (Tome I).
- \_\_\_\_\_. *Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire: application du diagnostic phytoécologique*. Paris: Masson, 1975. 222 p. (Tome II).
- MATEO-ROFRIGUEZ, J.M. Planejamento ambiental como campo de ação da geografia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 5, 1994, Curitiba. *Anais* Curitiba: AGB, 1994. p. 582-594.
- NOU, E.A.V., BEZERRA, L.M.M., DANTAS, M. Geomorfologia. In: BRASIL/MME/RADAMBRASIL. *Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife*. Rio de Janeiro: DIPUB/RADAMBRASIL, 1983. p. 347-443 (Série: LRN. V. 30).
- OZENDA, P. *La cartographie écologique et ses applications*. Paris: Masson, 1986. 165 p.
- PARADELLA, W.TR.; BRUCE, W.D. Geobotânica por sensores remotos : uma revisão. *Revistas Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 19, p. 425-435, dez. 1989.
- PAULA, J.E. Exploração dos recursos naturais renováveis, conservação e preservação dos respectivos ecossistemas. *Brasil Florestal*, Brasília, v. 56, p. 5-30, out./nov./dez. 1983.
- PESSOA, F. *Ecologia e território: regionalização, desenvolvimento e ordenamento do território numa perspectiva ecológica*. Porto: Afrontamento, 1985. 122 p.
- POISSONET, P. Placée de la photo-interpretation dans un programme d'étude détaillé de la flore, de la végétation et du reilieu. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL DE PHOTO-INTERPRETATION, 11<sup>ème</sup>, 1966, Paris. *Actes*. Paris: [s.n.], 1966. p. 51-55.
- ROSA, R. *Introdução ao Sensoriamento Remoto*. 2 ed. Uberlândia: Edufu, 1992. 109 p.
- ROSS, J.L.S., *et al.* Abordagem geográfica no planejamento ambiental. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 5, 1993, São Paulo. *Anais*. São Paulo: Unipress, 1992. v. 3, p. 930-936.
- SARMENTO, A.C., CHAVES, L.F.C. *Vegetação do Estado de Alagoas: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico*. Salvador/Maceió:

RADAMBRASIL/EDRN-AL, 1985. 68 p. (mimeogr.).

SILVA, S.B., ASSIS, J.S. Vegetação: as Regiões Fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico. In: BRASIL/MME/RADAMBRASIL. *Folha SD. 23 Brasília*. Rio de Janeiro: DIPUB/RADAMBRASIL, 1982. p. 461-494 (Série: LRN. V. 29).

VELOSO, H. P. et al. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada ao um Sistema Universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

WAKE. M., VIANA, C.D.B., SOUZA, C.G. Pedologia: levantamento exploratório de solos. In: BRASIL/MME/RADAMBRASIL. *Folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife*. Rio de Janeiro: DIPUB/RADAMBRASIL, 1983. p. 445-572 (Série: LRN. V. 30).

WALTER, H. *Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global*. São Paulo: EPU, 1986. 325 p.