

# ANALISE TEMPORAL DA COBERTURA VEGETAL DA RESERVA DE BIOLÓGICA DE UNA-BA

Josmar O. Valadares  
Eudoxio Antonio Batista Junior  
Alexandre Aquino da Cunha  
Weldon Santos  
Samille Santos Rocha  
Mauro José Alixandrini Júnior

## RESUMO

A Reserva Biológica de Una localiza-se no município homônimo, na faixa litorânea Sul do estado da Bahia – Brasil. Ela foi criada pelo Governo Federal através do Decreto 85.463 do ano de 1980, que designava uma área de 11.400 hectares. No entanto, a área indenizada e legalmente incorporada foi somente 5.000 hectares. O objetivo principal deste artigo é verificar se ocorreu redução da área de vegetação densa dentro da área da Reserva Biológica de Una, e qualquer outra modificação possível de se observar através de imagens *Landsat 5 tm* na paisagem. Para isso será utilizado o método de classificação supervisionada com o algoritmo de máxima verossimilhança (*maxver*). Os procedimentos metodológicos consistiram em três etapas principais: 1 – consolidação da base cartográfica a ser utilizada nos estudos; 2 - classificação das imagens de satélite do sensor remoto *Landsat 5 TM* com resolução espacial de 30 metros dos anos de 1986 e 2011, obtidas junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); 3 – *organização dos resultados, com elaboração dos mapas temáticos com as classes de interesse, cálculos para obtenção dos valores em metros e quilômetros e do percentual das classes de interesse presentes na reserva, e confecção de gráficos*. Foram identificadas as seguintes classes principais: vegetação densa, vegetação rasteira, regeneração ou cabruca, solo exposto, água, sombra e nuvens. Assim sendo, o conhecimento do estado de preservação de uma reserva como essa é fundamental para fornecer subsídios para atuação do poder público e da sociedade no sentido de adotar medidas eficazes no controle do desmatamento e na manutenção dos remanescentes florestais existentes, importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico regional.

**Palavras-chaves:** reserva biológica de Una-Ba; bioma Mata Atlântica; sensoriamento remoto; geoprocessamento; classificação supervisionada.

## 1.0 Introdução

A Reserva Biológica de Una (REBIO-UNA) foi criada em 1980, através do Decreto n.º: 85.463, com 11.400 ha e subordinada ao Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - IBDF, autarquia federal vinculada ao Ministério da Agricultura. No entanto, a área indenizada e legalmente incorporada foi de somente 5.000 ha. Reserva Biológica - REBIO é uma categoria de unidade de conservação (UC) de uso indireto, cujo objetivo é assegurar a preservação integral das espécies da fauna e flora, além de outros atributos naturais existentes em seus limites. Entre 1989 e 1993, um consórcio formado por

organizações ambientalistas nacionais e internacionais, preocupadas com a situação da REBIO-UNA, adquiriu 1754 ha os quais foram doados imediatamente ao IBAMA, aumentando a área da reserva para os atuais 7.022 ha. Os remanescentes da floresta ao redor da reserva, com áreas em propriedades particulares, interligadas à reserva pelas plantações de cacau com sombreamento natural (cabruças) e por outras manchas de mata, tornaram-se de grande importância para os animais que ocuparam essas regiões em vista do pouco espaço que foi incorporado à reserva.

Em 1993, foi observado por especialistas que 75% das áreas que eram consideradas de importância biológica extremamente alta localizam-se num raio de 250 km da sede do município de Una. Nessa região, conhecida pela produção de cacau, matéria prima do chocolate, é chamada também de região cacaueira e é domínios da Mata Atlântica. A Mata Atlântica compreende um conjunto de formações florestais nativas e ecossistemas associados como: floresta ombrófila densa; floresta ombrófila mista, também denominada de mata de araucárias; floresta ombrófila aberta; floresta estacional semidecidual; e floresta estacional decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (BRASIL, 2006).

Diante da sua diversidade de formações ocorre em muitos casos uma confusão conceitual de Mata Atlântica para Floresta Ombrófila Densa. A Floresta ombrófila densa pode ser dividida em cinco formações, ordenada segundo a hierarquia topográfica que refletem fisionomias diferentes de acordo com as variações ecotípicas das faixas altimétricas resultantes de ambientes também distintos (VELOSO, 1991). As pressões originadas pelo crescimento urbano, a demanda de áreas para as atividades agropecuárias e a extração de árvores nativas vem reduzindo as áreas de floresta ombrófila densa ao longo dos anos.

O objetivo principal desse artigo é verificar se ocorreu redução da área de vegetação densa dentro da área da Reserva Biológica de UNA-BA, e qualquer outra modificação possível de se observar através de imagens *Landsat 5 Thematic Mapper - TM* na paisagem. Para isso foi utilizado o método de classificação supervisionada, com o algoritmo de máxima verossimilhança (maxver), método estatístico de reconhecimento de padrões que se desenvolve em duas etapas: fase de estabelecimento do conjunto de padrões que pode ser supervisionado e não supervisionado, e a fase de classificação na imagem dos padrões definidos na fase anterior (FONSECA, 2004).

## **2.0 Revisão bibliográfica**

Geotecnologias simbolizam conjuntos de técnicas que compreendem o geoprocessamento, o Sensoriamento Remoto, o Sistema de Posicionamento Global, a Aerofotogrametria, a Geodésica, entre outros. Estas são de fundamental importância nos estudos ambientais, pois, fornecem bases para análises mais precisas, já que representam o real de forma sintética e de fácil visualização. Ao mesmo tempo, as geotecnologias facilitam o desenvolvimento de estudos ambientais, uma vez que possibilitam o estudo do espaço geográfico, em escala de grandezas diferenciadas (ROSA et al., 2009). Estas técnicas servem, sobretudo, como subsídio às análises temporais de uso do solo. Por definição, compreende-se análise temporal como sendo a “extração de informações provenientes de dados de um mesmo local obtido em momentos distintos, permitindo detectar as mudanças pelas variações presentes nas datas consideradas” (LANGLEY et al., 2001 apud SANTOS et al., 2009).

Análise temporal em áreas de reserva ambiental servem, sobretudo, para monitoramento. A metodologia mais utilizada nesses tipos de trabalho é a análise supervisionada de imagens de satélite. Atualmente, existem vários estudos relacionados às análises temporais. Santos et al., (2009) faz uma análise temporal da reserva ecológica do IBGE, em Brasília, nos anos 1991 e 2003. Pode-se considerar que “uma análise temporal consiste na comparação quali-quantitativa entre dois períodos de tempo de uma mesma região”. Em trabalhos relacionados à análise temporal de áreas de reserva ambiental, comumente, faz-se uma classificação não supervisionada, ou seja, computacional, onde são selecionados os pixels que apresentam mesma resposta espectral. Esta é a etapa que serve como subsídio para a classificação supervisionada ou delimitação de amostras por treinamento. Nesta etapa, aplica-se o procedimento de pós-supervisão a fim de uniformizar as classes com mesma resposta espectral. Nessa fase é o usuário quem determina a significância dos atributos especificados (SANTOS, 2009).

Para tornar o produto final mais claro e objetivo, é necessário realizar uma generalização das classes. Generalização consiste em simplificar o mapa (SANTOS, 2009). No entanto, é importante considerar que a generalização está relacionada também com o objetivo do mapa. Um mapa com muitas informações, ou seja, com muitas classes temáticas, pode resultar em um material de difícil visualização e interpretação.

No caso analisado por Santos (2009), de acordo com o plano de manejo da reserva, há 20 classes, entre área antropizada e cerrado denso. Com a generalização, para fins de compatibilização de classes, reduziu-se para sete classes. A generalização é necessária para possibilitar um mapa mais claro e coeso, facilitando a transmissão de informação ao seu usuário.

Rocha (2010) utilizou esta metodologia para analisar a evolução do uso do solo na APA Serra do Ouro, na Bahia, área geograficamente próxima à reserva de Una, portanto, com características semelhantes. Na análise de vinte anos, observou-se o avanço das áreas de pastagem em cerca de 60%, em detrimento da diminuição das áreas com vegetação. Foram utilizadas imagens de satélite (*Landsat 5 TM*, bandas 3, 4 e 5, órbita 216, ponto 70) de diferentes datas de 29/08/2008 e 19/06/1988 para a elaboração de mapas temáticos, afim de visualizar os padrões de uso nos dois períodos citados.

Moraes et al (2009) para analisar a variação da cobertura vegetal do manguezal da APA de Guapimirim entre os anos de 1996 e 2007, foram utilizadas duas imagens *Landsat 5 TM*. A classificação supervisionada foi aplicada via o algoritmo de *Battacharya*, que apresentou um limiar de aceitação de 95%. Ao final foi possível verificar que o manguezal de Guapimirim apresentou sinais de recuperação relativa em um intervalo de 11 anos. Miranda et al (2011) com objetivo de monitorar o uso e ocupação da terra na RDS Uatumã no período entre 1999 e 2008, utilizou imagens *Landsat 5 TM*. O método empregado para a classificação supervisionada foi de máxima verossimilhança a 95% de intensidade. Os resultados mostraram que houve um incremento da floresta primária, assim como as áreas de capoeira, já a extensão de solo exposto na reserva diminui expressivamente no período.

No intuito de monitorar o uso do solo do Parque Estadual do Bacanga, se utilizou imagens orbitais dos satélites *System Probatoire d'Observation de la Terre - SPOT 3* e *Chinese Brazilian Earth Resource Satellite - CBERS 2* para o período de 1995 a 2004. No âmbito da classificação supervisionada foi empregado o classificador de máxima verossimilhança, por meio do módulo *maxline*. Os resultados obtidos revelaram que ocorreu um decréscimo das classes de vegetação de mangue e capoeira alta para o período, em contrapartida a área de capoeira baixa cresceu entre os anos de 1995 e 2004. No que se refere as classes de ações antrópicas, elas classes aumentaram, com exceção do solo exposto. (JÚNIOR et al., 2007).

Rosemback et al, (2012) teve como objetivo principal a observação da variação sazonal das diferentes coberturas vegetais presentes na Região Sul. A identificação de anomalias no comportamento médio e, por fim, a avaliação do potencial do produto MOD-13 para esta aplicação. Com base nisso, foi investigado a possível correlação entre o comportamento do NDVI (*normalized difference vegetation index*) com o clima em escala regional. Para o estudo em questão foram utilizados imagens NDVI MODIS (MOD-13), precipitação observada da Região Sul, umidade do ar e vetor vento. Os dados NDVI foram manipulados no software IDL 6.3, e os dados de precipitação, no programa GrADS, com vistas a identificação das classes e consequente correlação entre as variáveis. Os resultados para a sazonalidade da precipitação na Região Sul apontam que, a primavera destaca-se como estação mais chuvosa, seguida do verão, outono e inverno. Já a sazonalidade da vegetação é

dada por uma significativa variabilidade espacial do NDVI na região, o que demonstra a relação entre o clima e a vegetação. A primavera foi a estação que apresentou valores de NDVI mais baixos, evidenciando o tempo de resposta da vegetação à escassez de chuvas, já que o inverno foi a estação que apresentou menores índices pluviométricos.

### 3.0 Materiais e Métodos

#### 3.1 Área de Estudo

A reserva localiza-se no município de Una na região Sul da Bahia também conhecida como região cacauzeira, que já foi responsável por grande parte da produção de cacau do Brasil. Além disso, esta região em virtude de vários elementos apresenta uma relativa preservação do bioma Mata Atlântica.

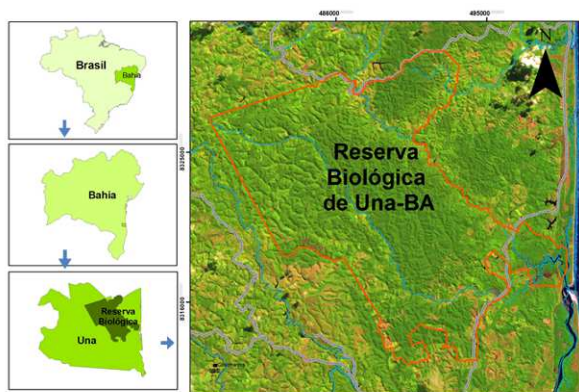


Figura 1 – Localização da Reserva Biológica de Una-BA

#### 3.2 – Método Adotado

Para alcançar os objetivos traçados, a metodologia adotada agrupa-se em 3 etapas principais, conforme apresentadas a seguir:

##### ***Etapas 1 – Consolidação da base cartográfica a ser utilizada nos estudos***

- Antes do início da produção das informações cartográficas foi realizado registro das imagens, associação de informações referentes à base de dados disponível, que dará condições ao desenvolvimento do trabalho.

##### ***Etapas 2 - Classificação das Imagens de satélite***

- As imagens utilizadas foram as do sensor remoto *Landsat 5 TM* com resolução espacial de 30m. Foram selecionadas as imagens dos anos *Landsat 5 TM* de 1986 e 2011, que compreendem área total

em estudo, obtidas através do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

- Classificação das imagens de satélite: Na identificação das classes de uso e cobertura do solo, as bandas 5, 4, 3 foram utilizadas. Essa composição apresentou a menor correlação entre as classes de interesse com base nas amostras de treinamento utilizadas para a classificação. Utilizou-se o algoritmo Maxima Verossimilhança.

### ***Etapa 3 – Organização dos resultados***

Após processar a classificação das imagens, foram elaborados mapas temáticos com as classes de interesse: vegetação densa, vegetação rasteira, regeneração ou cabruca, mangue, solo exposto, água, sombra e nuvens. Os resultados de 1986 e 2011 foram comparados avaliando-se o crescimento/redução e as transições de classes.

## **4.0 Resultados e Discussão**

Os mapas de uso e cobertura do solo foram obtidos através da classificação supervisionada utilizando o algoritmo máxima verossimilhança. Foram utilizadas imagens de 1986 e de 2011 que apresentavam características adequadas ao trabalho. Assim, conseguimos identificar oito classes principais: vegetação densa, vegetação rasteira, regeneração ou cabruca, solo exposto, água, sombra e nuvens. A vegetação densa é a floresta ombrófila densa, optou-se por chamá-la assim, pois pode ocorrer outras formações no mundo com as mesmas características e ter outro nome, considera-se no âmbito do sensoriamento remoto pertinente abordar de acordo com a densidade da vegetação para fins de classificação. A vegetação rasteira: gramíneas, pastagens, capoeira baixa etc. A vegetação em regeneração ou cabruca: são duas formações distintas, mas que apresentam características espectrais e texturais próximas à vegetação densa. Regeneração pode ser entendida com área que foi antropizada e se recupera e apresenta características muito próximas da cabruca, que por sua vez é um sistema agroflorestal do cultivo do cacau, derivado do processo de raleamento na mata nativa da região (LOBÃO, 2001). As demais classes são elementos que podem ocorrer em qualquer outra região como, por exemplo: água, solo exposto, nuvens e sombras.

Os resultados da classificação da imagem *Landsat 5 TM* 1986 apresentados estão organizados na tabela 1. Observa-se que o percentual de vegetação densa representa 54% em um total de 99,73 km<sup>2</sup>, representando metade da área da reserva. A classe vegetação rasteira apresentou 16% da área e a vegetação em regeneração e a cabruca apresentaram 15% da área da reserva, solo exposto apresentou apenas 1% de cobertura do solo da reserva. Estes dados apresentam o estado após seis

anos depois da criação do pelo governo do estado da Reserva Biológica de UNA-BA pelo governo do Estado da Bahia.

Tabela 1 – Classes da cobertura vegetal em hectares e percentuais.

LEGENDA	HA	PERC
Água	27,18	0
Mangue	73,17	0
Nuvens	751,7	0,04
Regeneração ou Cabruc	2842	0,15
Solo Exposto	1852	0,1
Sombras	102,4	0,01
Vegetação Densa	9973	0,54
Vegetação Rasteira	2882	0,16

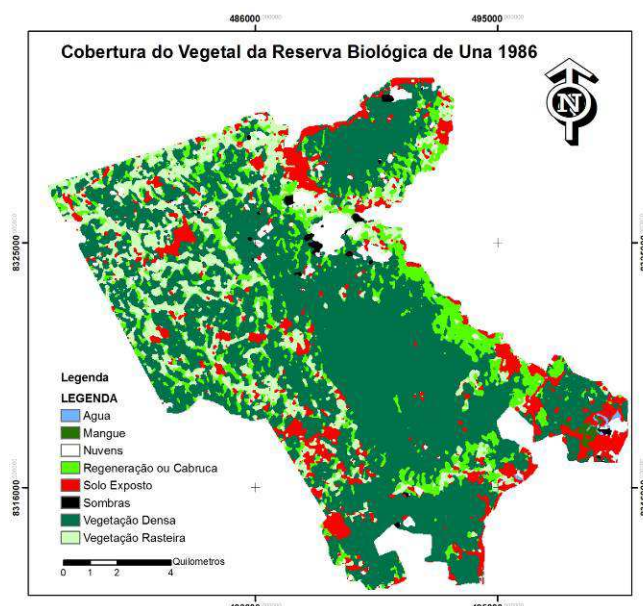


Figura 2 – Mapa de cobertura vegetação de 1986

O mapa acima apresenta um domínio de vegetação densa, e algumas áreas marcadas pela ação antrópica apresentando solo exposto, a vegetação rasteira aparece na mesma proporção da regeneração ou cabruca. As demais classes apresentam valores menores que 1%. Considera-se neste contexto, que a paisagem está apenas seis anos de criação da reserva por isso apresenta estas áreas de solo exposto.

Tabela 2 – Classes da cobertura vegetal em hectares e percentuais.

LEGENDA	HA	PERC
Água	18,99	0
Mangue	253,3	0,01
Regeneração ou Cabruca	2129	0,12
Solo Exposto	37,35	0
Vegetação Densa	1092	0,59
Vegetação Rasteira	5147	0,28

Em relação a 1986, o resultado da classificação apresentou em 25 anos de proteção da área da reserva um acréscimo de apenas 5% de aumento na vegetação densa, de 1986 para 2011. É possível ainda observar que a classe vegetação rasteira apresentou um aumento partindo de 16% em 1986 para 28% em 2011. Além disso, a classe regeneração e cabruca apresentaram uma redução de apenas 3% de 1986 a 2011. Observa-se que algumas áreas de solo exposto foram cobertas com vegetação rasteira.

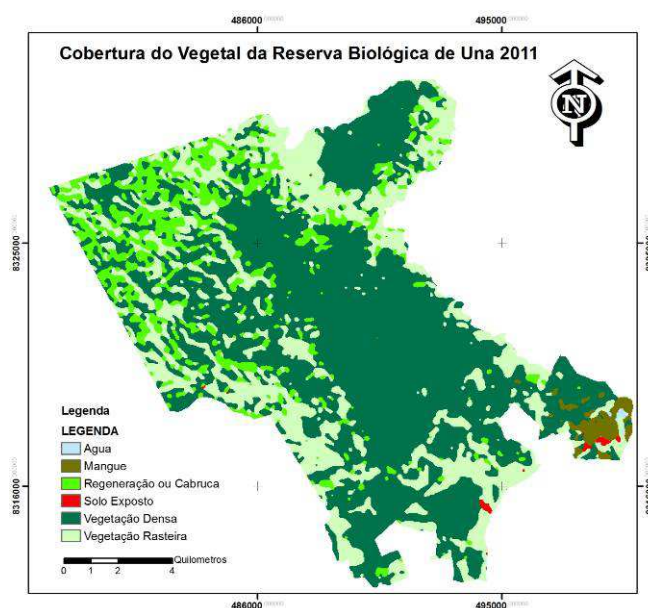


Figura 2 – Mapa de cobertura vegetação de 2011

## 5.0 Conclusões

Quando comparamos os resultados da classificação das imagens de 1986 e 2011, pode-se observar que a mudança da paisagem não foi significativa, considerando que a área de estudo é de proteção federal e que a principal classe de cobertura do solo vegetação densa tenha aumentado apenas 5% em 25 anos. Além disso, a vegetação rasteira aumentou sua área em percentual mais do que a vegetação densa; Isso se deve a ocorrência de invasões e litígios por terra na área da reserva. Nota-se, portanto que através da metodologia seguida conseguiu-se atingir objetivo de verificar se houve



redução na classe vegetação densa. Com relação ao processo de classificação utilizando o *maxver* se mostrou eficaz no estudo das classes apresentadas na paisagem, dispensando, portanto outros processos complementares para obter uma melhor classificação.

## 6.0 Referências Bibliográficas

BRASIL, Lei Nº 11.428, de 22 de dezembro 2006. disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm) > acesso em: 07 de Julho de 2012 em 15:30:10

FONSECA, A. D.; FERNANDES, J. C. **Detecção Remota**. Lisboa – Portugal Lidel - Edições Técnicas, 2004.

JÚNIOR, J. R. P. *et al.* **Análise temporal da paisagem do Parque Estadual do Bacanga utilizando Imagens dos Satélites SPOT – 3 e CBERS – 2**, 2007.

LOBÃO, D. E. **Classificação e Seleção de Espécies Florestais Nativas para o Sistemas Agroflorestal cacauzeiro**. ILHÉUS, CEPLAC-CEPEC, 2001.

MAY, P.H.; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Brasília, 2008.

MIRANDA M. J. S. *et al.* **Uso de imagem Landsat – 5 TM na análise temporal do desmatamento na área de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Estado do Amazonas**, Brasil, 2011.

MORAES, L. E. S.; GHERARDI D. F. M.; FONSECA, L. M. G. **Análise multi-temporal da cobertura vegetal do tipo manguezal da APA de Guapimirim (RJ) através do processamento de imagem TM-LANDSAT**, São José dos Campos, 2009.

REBIO, Reserva Biológica de Una-BA. **Historia da Reserva**. Una-BA, Disponível em : <<http://www.ecoparque.org.br/reserva.htm>> Acesso em: 21 de novembro de 2012

ROCHA, S. S. (2010). **Caracterização do quadro físico e evolução do uso do solo na APA Serra do Ouro, Bahia**. Monografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Orientadora: Profª Drª Gisele Mara Hadlich.

ROSA, I. F.; SANTANA, L. S. S.; JESUS, R. S. **SPRING e imagens SRTM na análise geomorfológica da Baía de Todos os Santos e entornos, BA**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 14., 2009, Natal. **Anais...** Curitiba: INPE, 2009. Artigos, p. 4295 – 4301.

ROSEMBACK R. *et al.* **Análise da dinâmica da cobertura vegetal na região sul dos Brasil a partir de dados MODIS/TERRA**, 2010.

SANTOS, R. P.; BAYMA, A. P. **Sensoriamento Remoto Aplicado à Análise Temporal das Feições de Cerrado na Reserva Ecológica do IBGE**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 14., 2009, Natal. **Anais...** Curitiba: INPE, 2009. Artigos, p. 6173 – 6180.

VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira adaptada a um sistema Universal**. Rio de Janeiro IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1991.