

## **IDENTIFICAÇÃO**

**Orientador:** Neison Cabral Ferreira Freire

**Bolsista:** Ítalo Francis da Silva

**Área/Subárea da Pesquisa:** Sensoriamento Remoto/Análise Espacial

**Título do Projeto:** MAPEAMENTO E ANÁLISE ESPECTRO-TEMPORAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DA ADMINISTRAÇÃO FEDERAL NO BIOMA CAATINGA.

**Título do Subprojeto:** MAPEAMENTO ESPECTRO-TEMPORAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL NO BIOMA CAATINGA COMPATÍVEIS COM MÉDIA RESOLUÇÃO ESPACIAL.

### **1. APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS**

Historicamente, a região do semi-árido brasileiro inseriu-se dentro de um modelo de desenvolvimento cuja base econômica não estava atrelada às condicionantes sociais, culturais e ambientais da região. As populações sertanejas estão entre as mais pobres do país, com índices de desenvolvimento humano muito abaixo da média nacional. O desafio atual consiste em propor instrumentos tecnológicos que possibilitem análises alternativas e adequadas para a melhoria da qualidade de vida e bem-estar social das populações que habitam essas áreas do semi-árido do Nordeste, escolhendo formas de desenvolvimento sensíveis à questão ambiental e buscando conciliar a exploração eficiente e reciclável dos limitados recursos naturais do semi-árido nordestino - o “capital natural” - e a necessidade urgente de crescimento material das comunidades sertanejas - o “capital construído pelo homem” (Freire e Pacheco, 2011).

O projeto de pesquisa é parte integrante do Programa de Atividades Permanentes “GeoNordeste: Geoinformações para a Pesquisa Social no Nordeste Brasileiro”, do Centro Integrado de Estudos Georreferenciados para a Pesquisa Social Mário Lacerda de Melo – CIEG, e está associado ao projeto de pesquisa “Avaliação das Unidades de Conservação da Administração Pública no Bioma Caatinga.

Tem por objetivo mapear, analisar e caracterizar o estado atual das 14 unidades de conservação de proteção integral da Administração Federal no Bioma Caatinga, registradas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente (SNUC/MMA). Servindo tanto para atualizar e complementar a bibliografia sobre o tema da conservação da biodiversidade da Caatinga, como também para ser uma das estratégias de desenvolvimento sustentável para Região Nordeste.

Existem 14 unidades de conservação de proteção integral no bioma Caatinga que são o Parque Nacional do Catimbau, Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, Parque Nacional Serra das Confusões, Parque Nacional Serra da Capivara, Parque Nacional da Chapada Diamantina, Parque Nacional de Ubajara, Parque Nacional de Sete Cidades, Parque Nacional Serra de Itabaiana, Estação Ecológica Raso da Catarina, Estação Ecológica do Seridó, Estação Ecológica do Castanhão, Estação Ecológica de Aiuaba, Monumento Natural do Rio São Francisco, Reserva e Biológica de Serra Negra. Todas essas unidades são objetos de estudo desta pesquisa.

Partindo do princípio legal de que tais unidades deveriam ter proteção integral do Estado, a pesquisa objetiva conhecer sua realidade atual quanto à conservação e ao manejo sustentável. A escolha deste objeto empírico se deu justamente pela constatação de que há uma lacuna no conhecimento sobre a real situação de conservação ambiental destas unidades e no cumprimento de seus preceitos de criação.

Objetiva-se, assim, suprir as novas demandas curriculares do Ensino Médio e Superior das instituições de ensino da Região Nordeste do Brasil. Tais demandas têm referências temáticas e geoespacial. Foram possivelmente originadas, sobretudo, pelos novos desafios impostos pelos recentes cenários de desenvolvimento socioeconômico no País ao meio ambiente e à conseqüente conservação dos biomas brasileiros.

A pesquisa tem como objetivos específicos:

- a) Mapear espectro-temporalmente as 14 UC's de uso integral da Administração Federal no Bioma Caatinga por meio de séries temporais de imagens satelitais, bem como pela aplicação de técnicas de Processamento Digital de Imagens – PDI – sobre distintas bandas do espectro eletromagnético, tanto na região do visível como no infravermelho próximo.
- b) Analisar estas 14 UC's do ponto de vista das mudanças no uso do solo e estado atual de conservação, por meio de técnicas de Análise Espacial.
- c) Realizar registros fotográficos destas UC's.

- d) Diagnosticar e avaliar os níveis de regeneração da Caatinga em diversas fitofisionomias da vegetação.
- e) Editar um Atlas com os conteúdos objeto da pesquisa, no formato de livro a ser posteriormente publicado.
- f) Editar folhetos ecoturísticos como apoio à gestão destas UC's, a serem posteriormente impressos.
- g) Publicar digitalmente o Atlas e os folhetos na *homepage* do CIEG como uma estratégia para maior divulgação dos resultados da pesquisa.

O sub-projeto de pesquisa tem como objetivo geral mapear e analisar com utilização de imagens de satélite de média resolução espacial (< 30m) as unidades de conservação de proteção da Administração Federal no Bioma Caatinga, cujas áreas sejam superiores a 300 km<sup>2</sup>. Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), do Ministério do Meio Ambiente, das 14 UC's objeto da pesquisa, seis unidades têm áreas superiores a 300 km<sup>2</sup>. São elas:

- a) Parque Nacional do Catimbau: 622,94 km<sup>2</sup>
- b) Parque Nacional Serra das Confusões: 8.238,37 km<sup>2</sup>
- c) Parque Nacional da Serra da Capivara: 918,48 km<sup>2</sup>
- d) Parque Nacional Cavernas do Peruaçu: 564,48 km<sup>2</sup>
- e) Estação Ecológica Raso da Catarina: 1.048,49 km<sup>2</sup>
- f) Parque Nacional da Chapada Diamantina: 1.521,41 km<sup>2</sup>

Espera-se, assim, contribuir com a gestão e o manejo destas UC's, bem como lançar uma nova abordagem metodológica sobre este tema. Uma visão sinótica sobre estas áreas também será proporcionada pela pesquisa. Entende-se que estas áreas especiais de conservação ambiental são de vital importância para o conhecimento científico e o desenvolvimento sustentável da Região Nordeste e, particularmente, das populações locais que vivem em seus respectivos entorno e áreas de amortecimento.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente no Brasil existem 320 unidades de conservação federal que são geridas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. No Bioma Caatinga encontram-se 14 Unidades de Conservação de Proteção Integral. Porém, muitas dessas unidades enfrentam vários problemas como falta de fiscalização, condições inadequadas para que os servidores

possam trabalhar de forma adequada, pressão das fronteiras agrícolas e da expansão urbana das cidades, caça ilegal, problemas de regularização fundiária, entre vários outros problemas relevantes (NEXUCS, 2012). Portanto, sendo de grande importância o mapeamento e análise dessas Unidades de Conservação para que novas informações possam contribuir para uma melhor gestão dessas áreas.

As Unidades de Conservação são criadas para proteger áreas que apresentam grande importância social, ambiental e econômica visando proteger principalmente a biodiversidade e as belezas cênicas.

De acordo com o NEXUCS (2012), um dos grandes objetivos das unidades de conservação é a manutenção de áreas naturais. Essas unidades são componentes vitais de qualquer estratégia para a conservação da biodiversidade. Servem como refúgio para as espécies que não podem sobreviver em áreas que sofreram ação antrópica e são áreas onde os processos ecológicos podem continuar sem grande interferência humana. Além disso, as unidades de conservação são áreas de grande importância para a continuidade da evolução natural e para a restauração ecológica.

Elas são criadas por Lei ou Decreto presidencial. As Unidades de Conservação no Brasil estão divididas em dois grandes grupos: o de Proteção Integral que se divide em cinco categorias e o grupo de Uso Sustentável que se divide em sete categorias.

### **Grupo de Proteção Integral**

- Estação Ecológica (ESEC);
- Reserva Biológica (REBIO);
- Parque Nacional (PARNA);
- Monumento Natural (MN);
- Refúgio de Vida Silvestre (REVIS).

### **Grupo de Uso Sustentável**

- Área de Proteção Ambiental (APA);
- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE);
- Floresta Nacional (FLONA);
- Reserva Extrativista (RESEX);
- Reserva de Fauna (REFAU);

- Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS);
- Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), existem no Brasil cinco tipos de unidades de conservação de proteção integral. Estas unidades não podem ser habitadas pelo homem, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais em atividades como pesquisa científica, educação ambiental e ecoturismo, por exemplo.

**Estação Ecológica (ESEC):** área destinada à preservação da natureza e à realização de pesquisas científicas, podendo ser visitadas apenas com o objetivo educacional.

**Reserva Biológica (REBIO):** área destinada à preservação da diversidade biológica, na qual são realizadas medidas de recuperação dos ecossistemas alterados para recuperar o equilíbrio natural e preservar a diversidade biológica, podendo ser visitadas apenas com o objetivo educacional.

**Parque Nacional (PARNA):** área destinada à preservação dos ecossistemas naturais e sítios de beleza cênica. O parque é a categoria que possibilita uma maior interação entre o visitante e a natureza, pois permite o desenvolvimento de atividades recreativas, educativas e de interpretação ambiental, ecoturismo, além de permitir a realização de pesquisas científicas.

**Monumento Natural (MONA):** área destinada à preservação de lugares singulares, raros e de grande beleza cênica, permitindo diversas atividades de visitação. Essa categoria de UC pode ser constituída de áreas particulares, desde que as atividades realizadas nessas áreas sejam compatíveis com os objetivos da UC.

**Refúgio da Vida Silvestre (RVS):** área destinada à proteção de ambientes naturais, no qual se objetiva assegurar condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da fauna e flora local. Permite diversas atividades de visitação e a existência de áreas particulares, assim como no monumento natural.

No bioma Caatinga não há unidades de conservação da categoria de Refúgio da Vida Silvestre (RVS).

Para Silva e Zaidan (2011), “as novas tecnologias de coleta e manuseio da informação espacial podem ser a resposta à gestão ambiental, pois subsidiam o processo de tomada de decisão com informações precisas sobre o território”. A característica básica destes sistemas é sua capacidade de associar as representações do mundo real, organizadas em planos de informações, a bancos de dados alfanuméricos com seus atributos.

Para Lang e Blaschke (2009), “os SIGs são as mais importantes ferramentas holísticas para análise, planejamento e gestão da paisagem, pois podem fornecer valiosas contribuições no apoio às tarefas e aos projetos de planejamento cada vez mais complexos”.

Por meio da utilização dos SIGs pode-se explicar e visualizar relações espaciais pode-se realizar representações e apresentá-las em forma de mapas. Além da possibilidade de desenvolver cenários espaciais e avaliar intervenções no meio (LANG e BLASCHKE, 2009).

As geotecnologias envolvem equipamentos métodos que contribuem para o planejamento e gestão das unidades de conservação. A utilização das técnicas de geoprocessamento e do sensoriamento remoto auxilia nos diagnósticos ambientais, elaboração de zoneamentos e previsão de cenários futuros.

Segundo Pirateli e Francisco (2013), atualmente, o uso do SIG é importante não só pelo manejo dos recursos naturais e das atividades agrícolas, mas também para a manutenção dos ecossistemas naturais e da biodiversidade, sendo aplicado por órgãos ambientais, universidades, ONGs e instituto de pesquisas na definição de áreas prioritárias para a conservação, restauração, zoneamentos ambientais, entre outras aplicações. Além disso, os Sistemas de Informações Geográficas podem ser utilizados para mapear os diferentes usos do solo dentro de uma unidade de conservação e sua zona de amortecimento. O mapeamento de uso do solo em unidades de conservação foi bastante utilizado nesta pesquisa. De acordo com Pirateli e Francisco (2013), esse tipo de mapeamento permite a integralização de dados de biodiversidade, características físicas do ambiente, ações antrópicas e aspectos legais para a definição de zoneamentos, planos de manejo e estratégias de gestão para a unidade de conservação e sua zona de amortecimento.

Outra importante aplicação do SIG é o monitoramento ambiental em unidades de conservação que pode ser realizado por meio de análises temporais e espaciais da paisagem. Imagens de uma mesma região, registradas em diferentes datas, e chamadas

de série temporal, geram dados multitemporais e podem fornecer informações de mudanças da cobertura do solo. Para Pirateli e Francisco (2013), as séries temporais constituem uma eficiente forma de análise das mudanças, na qual se pode encontrar grau significativo de evolução de uma atividade específica como agricultura e expansão urbana ou se pode encontrar uma evolução em um elemento natural da paisagem como o aumento ou diminuição da cobertura florestal.

As imagens de satélite, uma das formas de Sensoriamento Remoto, vêm permitindo o monitoramento cada vez mais diversificado da superfície terrestre, tornando-se uma ferramenta indisponível em grande parte das abordagens ambientais. Sua periodicidade é uma grande vantagem pelo fato de proporcionar as mais diversas análises ambientais envolvendo mudanças temporais. Por ser uma imagem multispectral (composta dos vários comprimentos de onda de luz), permite várias combinações entre as bandas, gerando imagens compostas que podem ter finalidades para análises diversas (PHILIPPI *et al.* 2004).

Sendo assim, a função primordial do processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto é fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração de informações contidas nas imagens, para posterior interpretação. O resultado desse processo é a produção de outras imagens contendo informações específicas, como aquelas relativas às mudanças ambientais. A detecção de mudanças está entre as aplicações mais reconhecidas de dados de Sensoriamento Remoto. Tal aplicação é favorecida devido à cobertura repetitiva da superfície terrestre pelos satélites, em curtos espaços de tempo e com a qualidade consistente de imagens. Sendo assim, é uma importante ferramenta no manejo e monitoramento de recursos naturais e desenvolvimento urbano. (GALVÍNCIO, 2012).

De acordo com Galvínio (2012, p.25), “a detecção de mudanças é um processo que identifica diferenças no estado de um objeto ou fenômeno através de sua observação em tempos diferentes”.

A detecção de mudanças em estudos de formações vegetais pode envolver o uso de imagens multitemporais para a comparação das áreas que foram alteradas entre as duas datas de imageamento. Nos estudos multitemporais, onde há a comparação pixel e pixel, em diferentes datas, para o monitoramento de mudanças, as imagens orbitais necessitam da aplicação de correções, as quais normalizam todas as cenas sob os mesmos parâmetros (GALVÍNCIO, 2012).

Dessa forma, as imagens de satélites podem ser utilizadas para diversos estudos ambientais, tais como: estudo de fenômenos ambientais, estudos ambientais naturais e estudos de ambientes transformados.

Com relação aos estudos de fenômenos ambientais destacam-se a previsão do tempo, detecção e monitoramento de focos de incêndios e áreas queimadas, desmatamento, erosão e escorregamento de encostas e inundações.

Nos estudos de ambientes naturais as imagens de satélites podem ser utilizadas em diversos ambientes como as florestas tropicais, manguezais, ambientes gelados, ambientes áridos, áreas com recursos minerais, feições de relevo e de ambientes aquáticos e áreas de preservação ambiental como as unidades de conservação.

Com relação aos estudos de ambientes transformados destacam-se os ambientes rurais e os ambientes urbanos.

Com o uso de imagens de satélites e dos Sistemas de Informações Geográficas, “é possível identificar, calcular e monitorar o crescimento de áreas desmatadas, áreas atingidas pelo fogo (queimadas), áreas impermeabilizadas, áreas submetidas a processos de erosão e áreas inundadas, entre outras aplicações” (FLORENZANO, 2002, p.81).

As imagens de satélites proporcionam uma visão holística e multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre. Elas mostram os ambientes e a sua transformação, destacam os impactos causados por fenômenos naturais e pela ação antrópica por meio do uso e ocupação do solo. Os elementos da paisagem mais visíveis em imagens de satélites e fotografias aéreas são o relevo, a vegetação, os corpos hídricos e o uso e ocupação do solo.

As imagens obtidas por sensores remotos contribuem na identificação dos diferentes usos do solo. O aspecto multitemporal das imagens de satélites permite acompanhar as transformações do espaço ao longo do tempo.

Portanto, “o Sensoriamento Remoto torna-se um instrumento para a compreensão, conscientização e busca de soluções para os problemas da realidade socioambiental”. (FLORENZANO, 2002, p.89).

### **3. Procedimentos Metodológicos**

Foram necessárias duas etapas para a elaboração da carta-imagem. Na primeira etapa, as imagens de satélites originais foram adquiridas através do site da USGS – *United State Geological Survel* [HTTP://www.usgs.gov](http://www.usgs.gov). Foi realizada uma pesquisa no

site para a obtenção de imagens do satélite LandSAT 8 Sensor OLI, cuja cobertura de nuvens fossem  $< 20\%$  para não prejudicar as etapas posteriores de processamento. As imagens obtidas foram as mais recentes possíveis, ou seja, do ano de 2014 ou 2015. Cada unidade de conservação poderia estar inserida em uma ou mais cenas orbitais, sendo que cada cena orbital cobre uma área aproximada de 180 x 180 km. Os respectivos polígonos vetoriais definidores dos limites das unidades de conservação a serem mapeadas (sendo 14 no total) foram, por sua vez, adquiridas no site do Ministério do Meio Ambiente em junho de 2013 por meio do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Estes polígonos vetoriais em formato ArcGIS \*.SHP estão com o sistema de referência em Coordenadas Geográficas (Latitude e Longitude) e Datum Horizontal WGS-1984. Este Sistema de Referência e respectivo Datum Horizontal foi utilizado para todas as etapas do processamento das imagens. Em seguida, foi realizado o georreferenciamento das imagens, utilizando-se apenas um ponto de referência, pois o software de Processamento Digital de Imagens (PDI) utilizado, nesse caso, o SPRING 5.2.3 do INPE, já dispõe de correção geométrica para as imagens do LandSat, que utiliza os parâmetros contidos nas próprias imagens para corrigir os erros de translação e cálculo das efemérides inerentes às imagens de satélite. As imagens com as respectivas bandas espectrais foram, então, convertidas para o formato INPE SPRING \*.SPG. Um Banco de Dados Geográfico foi criado no SPRING para armazenamento, manipulação e processamento digital das imagens. Em seguida, as imagens georreferenciadas foram importadas para este banco de dados, armazenando cada banda espectral no seu respectivo Plano de Informação (PI). Várias combinações espectrais RGB foram testadas para cada unidade de conservação, buscando a que melhor evidenciasse os alvos a serem mapeados que, neste caso, foram vegetação, solo exposto, corpos d'água e áreas antropizadas. As bandas espectrais do LandSAT 8 têm resolução espacial de 30m, exceto a banda pancromática que tem resolução espacial de 15m. Utilizando esta pancromática, por meio da técnica de fusão entre esta e as outras bandas multiespectrais, obtiveram-se bandas multiespectrais com resolução espacial de 15m, melhorando em 4X a qualidade visual dos alvos observados. Após esta etapa, foi realizado um realce TM (*Thematic Mapping*). Esta técnica está baseada em filtragem linear de 3x3 melhorando significativamente a distinção entre os alvos. Em seguida manipulou-se os histogramas de frequência por meio da técnica de realce linear, aumentando a distância espectral dos conjuntos homogêneos de valor de reflectância dos pixels por meio de uma distribuição estatística. Este conjunto de técnicas de PDI

reúne o máximo possível para o melhoramento visual de imagens deste sensor. Por fim, foi feito o recorte geográfico nas imagens, utilizando-se os polígonos definidores dos limites legais das unidades de conservação. Uma fusão multiespectral das imagens na combinação RGB escolhida anteriormente foi, então, realizada, exportando-se imagem fusionada da respectiva unidade de conservação para o formato \*.GEOTIFF, ou seja, uma imagem georreferenciada que será utilizada para a confecção das cartas-imagens no software ArcGIS 10.2.

Na segunda etapa, ou seja, na elaboração do layout final das cartas-imagem foram criados sete bancos de dados geográficos para receber as imagens processadas. As imagens orbitais processadas foram utilizadas, buscando a maior aproximação possível para o formato padrão da pesquisa a ser impresso/plotado no tamanho de 913mm x 1200mm. Daí decorre o fato de que se optou pela indicação no documento cartográfico da escala gráfica e não a numérica, pois ocorrerá sempre uma variação conforme o tamanho da área a ser imageada, em função da variabilidade de área entre as unidades de conservação mapeadas. Sobre a imagem se adicionou os limites da respectiva unidade de conservação, bem como os pontos GPS obtidos durante os trabalhos de campo, além dos limites municipais do IBGE, 2011 e as sedes municipais. Numa escala menor foi adicionado um Mapa de Localização da unidade de conservação, junto com as rodovias federais, limites municipais e terras indígenas (por serem importantes no contexto da pesquisa). Também foram acrescentadas algumas fotografias obtidas pela equipe de pesquisadores (com respectivas legendas), texto geral explicativo e legenda da carta-imagem. Por fim, as cartas-imagens foram plotadas em papel fotográfico brilhante com gramatura de 150 g/cm<sup>3</sup> no formato de 913 mm x 1200 mm, utilizando um plotter HP 770T de grande porte disponível no CIEG.

#### **4. Apresentação e discussão dos principais resultados obtidos**

As UC's de proteção integral da Administração Federal no Bioma Caatinga representam um esforço do Governo Federal em preservar este ecossistema, mantendo seus serviços ambientais e permitindo um manejo sustentável de suas potencialidades, destacando-se, dentre outras, as atividades de ecoturismo e geração de renda para as populações locais, quase sempre detentoras de baixos indicadores de desenvolvimento humano.

Na primeira etapa da pesquisa foram mapeadas sete unidades de conservação (Parque Nacional do Catimbau, Parque Nacional Serra das Confusões, Parque Nacional da Serra da Capivara, Parque Nacional da Chapada Diamantina, Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, Estação Ecológica Raso da Catarina e Monumento Natural do Rio São Francisco). O mapeamento das outras sete unidades de conservação está em andamento. As sete cartas-imagem produzidas já foram entregues aos gestores dessas unidades de conservação. Elas também estão no anexo deste relatório.

As técnicas de Processamento Digital de Imagens utilizadas se mostraram bastantes eficientes na produção de imagens com alta qualidade visual e consequente discernimento dos alvos observados. Por serem todas obtidas em 2014 são atuais e permitem observar as dinâmicas espaciais, tanto no interior quanto nas áreas de amortecimento das unidades de conservação, sendo útil à gestão e conhecimento do estado de conservação das referidas unidades.

Dessa forma, as geotecnologias que permitam mapear as áreas protegidas e os possíveis processos de degradação ambiental se revestem de fundamental importância para a conservação das áreas naturais ainda existentes e, também, para a recuperação de áreas degradadas. Torna-se evidente, portanto, a relevância do monitoramento ambiental realizado a partir da visão holística proporcionada pelos sensores terrestres e a perspectiva proposta pelos estudos que envolvem a dinâmica temporal do registro da energia eletromagnética refletida dos alvos imageados, especialmente naquelas áreas de conservação integral.

Os dados de Sensoriamento Remoto obtidos por satélites têm o potencial de fornecer informações detalhadas sobre as propriedades da superfície da terra e os parâmetros a nível local ou em escala regional. A constante evolução do sensoriamento remoto tem possibilitado, mais recentemente, a detecção de alvos cada vez menores, devido às melhorias das resoluções espacial (geométrica) e radiométrica. Os sistemas sensores orbitais, com inúmeras resoluções espacial, espectral e temporal, são portanto, uma solução ideal para a determinação da distribuição espaço-temporal. A utilização do sensoriamento remoto pode auxiliar e viabilizar a aplicação dos novos instrumentos de monitoramento ambiental, através da geração de dados e identificação de áreas protegidas e degradadas.

## 5. Referências

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. Editora Oficina de Textos, São Paulo/SP, 2002. 97 p.

FREIRE, N. C. F. e PACHECO, A. **Desertificação: Análise e Mapeamento**. Editora da UFPE, Recife/PE, 2011. 93 p.

GALVÍNCIO, J. D. **Sensoriamento Remoto e Análise Ambiental**. Editora da UFPE, Recife, 2012. 150 p.

LANG, S. e BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo. Editora: Oficina de Textos, 2009, 424 p.

Lei Nº 9.985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

PHILIPPI, A. *et al.* **Curso de Gestão Ambiental**. Editora Manole, 2012, Barueri/SP. 1045 p. (coleção ambiental; 1).

PIRATELI, A. J. e FRANCISCO, M. R. **Conservação da Biodiversidade. Dos Conceitos às Ações**. 1º Ed. – Rio de Janeiro, Technical Books, 2013, 272 p.

SILVA, J. X. e ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e Análise Ambiental**. 5º Ed. – Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2011, 363 p.

NEXUCS. **Unidades de Conservação no Brasil: O Caminho da Gestão para Resultados**. 1º Ed. – São Carlos/SP. RiMa Editora, 2012, 521 p.

Unidades de Conservação. Disponível em < [www.icmbio.gov.br](http://www.icmbio.gov.br) > Acesso em janeiro de 2015.

Unidades de Conservação. Disponível em < [www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao](http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao) > Acesso em janeiro de 2015.

## INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

### Cronograma de atividades

Etapas	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	X											
2	X	X										
3			X	X	X	X	X					
4								X	X	X		
5										X	X	X

Etapa 1: Revisão bibliográfica sobre o tema da pesquisa.

Etapa 2: Adquirir as imagens de satélites de média resolução espacial das unidades de conservadas a serem mapeadas e analisadas.

Etapa 3: Processar digitalmente as imagens de satélite e elaborar as cartas-imagem das unidades de conservação em estudo.

Etapa 4: Gerar e mapear os distintos índices de vegetação das imagens (estudo de perda da vegetação da Caatinga nas unidades de conservação).

Etapa 5: Elaborar o relatório de pesquisa.

### Dificuldades encontradas no desenvolvimento do subprojeto

Até o presente momento não foram encontradas dificuldades para o desenvolvimento da pesquisa.

### Atividades paralelas desenvolvida pelo bolsista

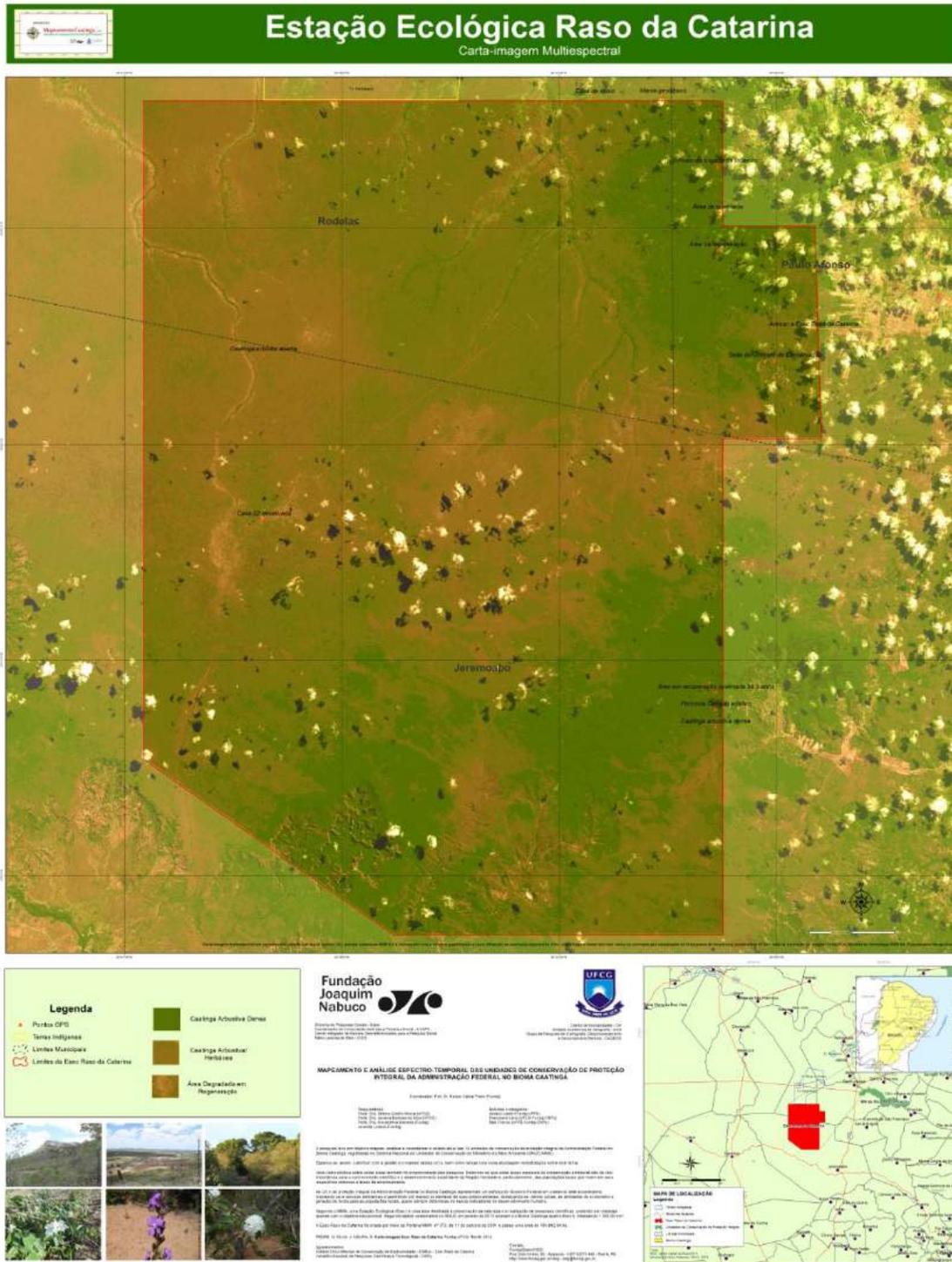
Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Cursando Técnico em Meio Ambiente pelo Centro de Ensino Grau Técnico.

Participação no 4º Fórum de Gestão Sustentável de Florestas.

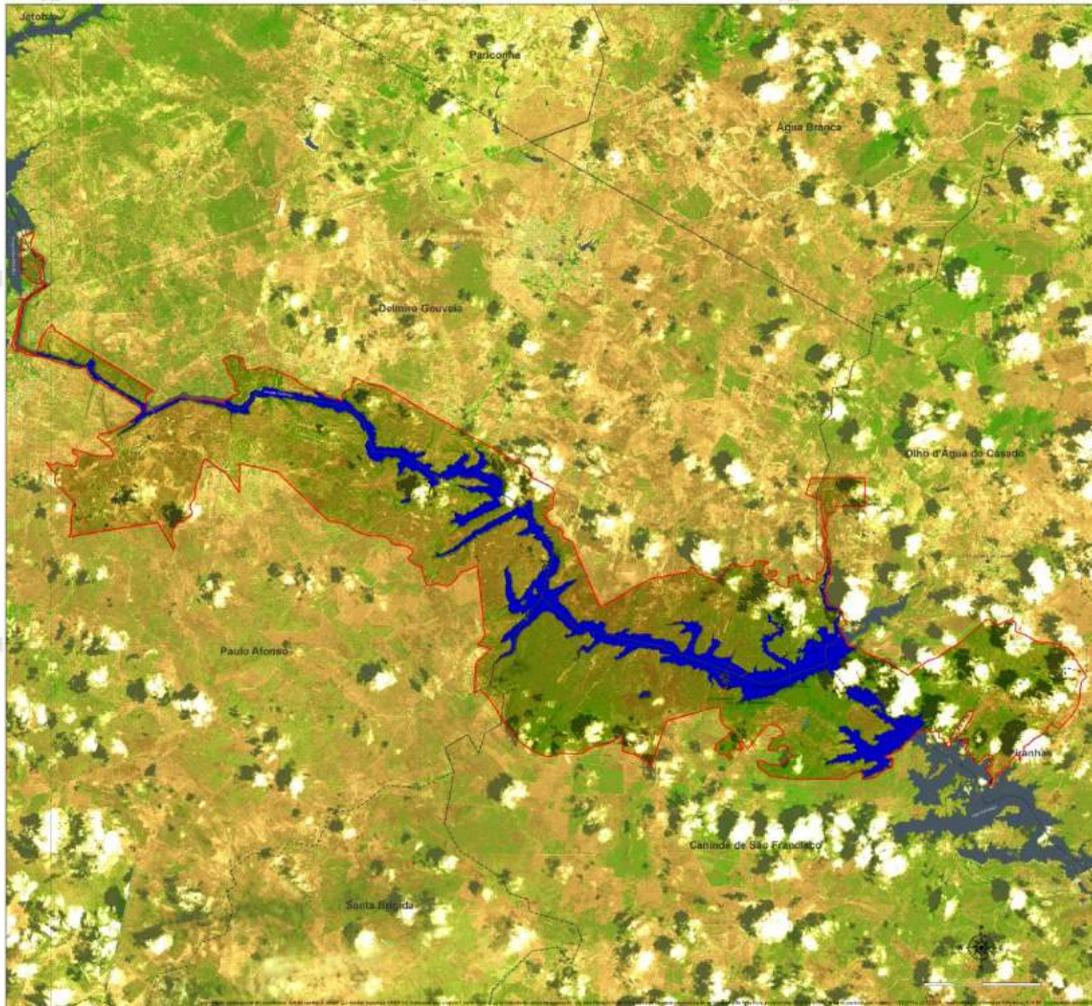
Participação no Simpósio Pernambucano de Ecologia.





# Monumento Natural do Rio São Francisco

Carta-imagem Multiespectral



**Legenda**

- ▲ Pontos GPS
- Sódios Matriosais
- Limites do Monumento do Rio São Francisco
- Limites Municipais
- Córpos d'água
- Catinga Arbórea/Arbustiva
- Catinga Herbácea
- Cultivo/Pastagem



**Fundação Joaquim Nabuco**

**UFCEG**

**Mapeamento e Análise Espectro-Temporal das Unidades de Conservação de Proteção Integral da Administração Federal no Bioma Catinga**

Elaborado por Dr. Anderson Paes-Ferreira

**Resumo**

O presente trabalho tem como objetivo principal a caracterização e a análise espectral de 11 unidades de conservação de proteção integral do bioma Catinga, localizadas no Estado da Bahia, sob o aspecto da vegetação. Para isso, foram utilizados dados de sensoriamento remoto de satélites Landsat-5 TM e Landsat-8 OLI/TIRS, com o intuito de avaliar as variações sazonais e interanuais na cobertura vegetal. Os resultados foram analisados por meio de índices de vegetação, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada de Temperatura (NDVI-T), permitindo a identificação de padrões de crescimento e estresse hídrico das plantas. A análise espectral também possibilitou a detecção de mudanças na composição da vegetação ao longo do tempo, evidenciando a importância da conservação dessas áreas para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Este trabalho contribui para o conhecimento científico sobre a dinâmica da vegetação do bioma Catinga e para a tomada de decisões em políticas públicas de conservação ambiental.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto, índices de vegetação, bioma Catinga, unidades de conservação de proteção integral, análise espectral.

**ABSTRACT**

The present work has as its main objective the characterization and spectral analysis of 11 integral protection units of the Catinga biome, located in the state of Bahia. For this, Landsat-5 TM and Landsat-8 OLI/TIRS satellite remote sensing data were used, with the aim of evaluating seasonal and interannual variations in vegetation cover. The results were analyzed through vegetation indices, such as the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the Normalized Difference Vegetation Index-Temperature (NDVI-T), allowing the identification of growth and water stress patterns of plants. Spectral analysis also enabled the detection of changes in vegetation composition over time, highlighting the importance of conserving these areas for the maintenance of biodiversity and ecosystem services. This work contributes to scientific knowledge about the dynamics of the Catinga biome and to the decision-making in public environmental conservation policies.

**Keywords:** Remote sensing, vegetation indices, Catinga biome, integral protection units, spectral analysis.













**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS**  
**DIRETORIA DE GESTÃO ACADÊMICA**  
**COORDENAÇÃO DO CORPO DISCENTE**

Av. do Economista, s/n - Cid. Universitária  
 RECIFE-PE CEP 50740.590 - F. (081) 2126-8116 ; 2126-8117  
 FAX: (081) 2126-8115  
 CNPJ: 24.134.488/0001-08

**DECLARAÇÃO DE VÍNCULO**

Declaramos, para os devidos fins que, **ITALO FRANCIS DA SILVA**, CPF.: **082.419.524-81**, está vinculado(a) ao Curso de Graduação em **GEOGRAFIA - LICENCIATURA**, com modalidade **PRESENCIAL**, do tipo **LICENCIATURA**, no **2º semestre** do ano letivo de **2014**.

O(a) aluno(a) ingressou nesta instituição no **1º semestre** do ano de **2012**, através de **VESTIBULAR**, estando **MATRICULADO** no presente semestre, que teve início em **16/09/2014** e se encerrará em **21/02/2015**.

Esta declaração é válida até **16/03/2015**.

COMPONENTES OBRIGATÓRIOS DO PERFIL		
RESUMO DA CARGA HORÁRIA:	Horas / Aula	Percentual
Carga Horária Total do Curso	2400	100%
Carga Horária cursada / Dispensada	1800	75,0%
Carga Horária a Complementar	600	25%

COMPONENTES ELETIVOS DO PERFIL		
RESUMO DA CARGA HORÁRIA:	Horas / Aula	Percentual
Carga Horária Total do Curso	500	100%
Carga Horária cursada / Dispensada	300	60,0%
Carga Horária a Complementar	200	40%



Recife, 10 de fevereiro de 2015

*Teonilia Batista*

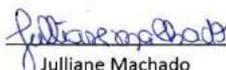
Teonilia Batista  
 Assessoria Acadêmica  
 Corpo Docente - FFA/UFPE  
 UFPE SIAPE: 112362



## DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins, que a aluno (a) **Italo Francis da Silva**, inscrito (a) no CPF: **082.419.524-81** e RG **7740972SDS/PE**, está devidamente matriculado (a) sob o nº **MAB140025** no Curso Técnico em **Meio Ambiente** turno da noite, **2ª, 4ª e 6ª** no horário das **18:30h as 22:30h**, com carga horária de **1200 horas**, inicio no dia **26/03/2014** e término previsto **09/05/2016**.

Recife, 23 de Fevereiro de 2015.

  
Julliane Machado  
Coordenação Pedagógica

Julliane Machado  
Coordenação Pedagógica  


Avenida Conde da Boa Vista, 1209 – Soledade – Recife/PE CEP: 500060-003

[www.grautecnico.com.br](http://www.grautecnico.com.br) Fone: (81) 3037-3939

OBS: DOCUMENTO VÁLIDO POR 02 MESES



**4º FÓRUM DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS**

SISTEMAS AGROFLORESTAIS, FERRAMENTA DE INCLUSÃO E SUSTENTABILIDADE

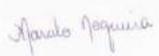


**XVII SEMANA DE ENGENHARIA FLORESTAL**

09 a 11 | Setembro | 2014 | UFRPE

## CERTIFICADO

Certificamos que **Ítalo Francis da Silva** participou do 4º FÓRUM DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS: SISTEMAS AGROFLORESTAIS, FERRAMENTA DE INCLUSÃO E SUSTENTABILIDADE e XVII SEMANA DE ENGENHARIA FLORESTAL, na condição de **OUVINTE**, realizados no período de 09 a 11 de Setembro de 2014 no Salão Nobre da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) totalizando uma carga horária de 20 horas.




---

Prof. Dr. Marcelo Nogueira  
Tutor do Grupo PET Engenharia Florestal  
UFRPE




---

MSc. Josémaria Lucena  
Gestor de Biodiversidade e Floresta  
SEMAS - PE








**4º FÓRUM DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DE FLORESTAS**

SISTEMAS AGROFLORESTAIS, FERRAMENTA DE INCLUSÃO E SUSTENTABILIDADE

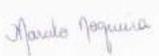


**XVII SEMANA DE ENGENHARIA FLORESTAL**

09 a 11 | Setembro | 2014 | UFRPE

## CERTIFICADO

Certificamos que **Ítalo Francis da Silva** participou do minicurso: **GPS – Global Positioning System** durante a XVII Semana de Engenharia Florestal da UFRPE e o 4º Fórum de Gestão Sustentável de Florestas, realizado no período no dia 11 de setembro de 2014 no Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) totalizando uma carga horária de 8 horas.




---

Prof. Dr. Marcelo Nogueira  
Tutor do Grupo PET Engenharia Florestal  
UFRPE




---

MSc. Josémaria Lucena  
Gestor de Biodiversidade e Floresta  
SEMAS - PE









MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

**CERTIFICADO**

Certificamos que **ÍTALO FRANCIS DA SILVA** participou, na qualidade de ouvinte, do I SIMPÓSIO PERNAMBUCANO DE ECOLOGIA: "Biodiversidade e Conservação de Ilhas", realizado no período de 10 a 13 de novembro de 2014, promovido pelo PET Ecologia, sob a coordenação da Professora Ana Carolina Borges Lins e Silva e supervisão desta Pró-Reitoria de Extensão, com carga horária de 21 horas.

Recife, 10 de novembro de 2014.

*[Assinatura]*  
Coordenador(a) de Educação Continuada

*[Assinatura]*  
Pró-Reitor(a) de Extensão da UFRPE

 Prof. João Morais de Sousa  
Coordenador de Educação Continuada  
PRAE/UFRPE

 Prof. Delson Laranja  
Pró-Reitor de Extensão  
UFRPE




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

**CERTIFICADO**

Certificamos que **ÍTALO FRANCIS DA SILVA** participou do minicurso intitulado "ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS: LEGITIMIDADE E EFETIVIDADE, SELEÇÃO E MANEJO", durante o I SIMPÓSIO PERNAMBUCANO DE ECOLOGIA: "Biodiversidade e Conservação de Ilhas", realizado no período de 10 a 13 de novembro de 2014, promovido pelo PET Ecologia, sob a coordenação da Professora Ana Carolina Borges Lins e Silva e supervisão desta Pró-Reitoria de Extensão, com carga horária de 12 horas.

Recife, 10 de novembro de 2014.

*[Assinatura]*  
Coordenador(a) de Educação Continuada

*[Assinatura]*  
Pró-Reitor(a) de Extensão da UFRPE

 Prof. João Morais de Sousa  
Coordenador de Educação Continuada  
PRAE/UFRPE

 Prof. Delson Laranja  
Pró-Reitor de Extensão  
UFRPE

### Cronograma de atividades

Etapas	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	X											
2	X	X										
3			X	X	X	X	X					
4								X	X	X		
5										X	X	X

Etapa 1: Revisão bibliográfica sobre o tema da pesquisa.

Etapa 2: Adquirir as imagens de satélites de média resolução espacial das unidades de conservadas a serem mapeadas e analisadas.

Etapa 3: Processar digitalmente as imagens de satélite e elaborar as cartas-imagem das unidades de conservação em estudo.

Etapa 4: Gerar e mapear os distintos índices de vegetação das imagens (estudo de perda da vegetação da Caatinga nas unidades de conservação).

Etapa 5: Elaborar o relatório de pesquisa.

Recife, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**BOLSISTA:** \_\_\_\_\_

**PESQUISADOR ORIENTADOR:** \_\_\_\_\_