

# **Avaliação de imagem de desmatamento**

**Letícia Alves de Azevedo<sup>1</sup>**  
**Tercilio Fonceca<sup>1</sup>**  
**Welisson Hudson Fernandes Lima<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Educação Superior de Brasília(IESB)  
Brasília – DF – Brasil

{Welissonsacer2000, lelealvesaz, terciliosantos93}@gmail.com

## Lista de Figuras

1	Área de estudo . . . . .	11
2	Imagem do satélite Landsat 8 (OLI) - Ponto 225/Órbita 64 . . . . .	11
3	Equações dos índices espectrais . . . . .	12
4	Equação do índice de cobertura vegetal . . . . .	12
5	Índice espectral NDVI . . . . .	12
6	Índice espectral NBR . . . . .	13

***Resumo.***

***Abstract.***

## **Sumário**

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Objetivo Geral</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>6</b>
4.1	QGIS . . . . .	6
4.1.1	Funcionalidade . . . . .	6
4.1.2	Desenvolvimento do QGIS . . . . .	6
4.2	Satélite Landsat 8 . . . . .	6
4.3	Índices espectrais - NBR e NDVI . . . . .	7
4.4	Paralelismo . . . . .	8
4.5	Python . . . . .	9
4.5.1	História . . . . .	9
4.5.2	Conceito . . . . .	9
4.5.3	Bibliotecas usadas Python . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Desenvolvimento</b>	<b>10</b>
5.1	Área estuda . . . . .	10
5.2	Captação das imagens . . . . .	10
5.3	Correção atmosférica das imagens . . . . .	11
5.4	Aplicação dos índices espectrais . . . . .	11
5.5	Aplicação do índice de cobertura vegetal . . . . .	12
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>12</b>

## **1. Introdução**

Ao longo dos tempos muito se tem estudado sobre os incêndios e queimadas e suas consequências sobre o meio ambiente. Embora o seu uso seja necessário nas mais variadas atividades humanas, a falta de controle e incêndios podem trazer consequências irreversíveis para o meio.

A análise e o estudo das imagens tiradas por satélites é a forma que a tecnologia tem de auxiliar nas questões ambientais, com o objetivo de "denunciar" o desmatamento e as queimadas. Os problemas ambientais acarretados dos fatos citados acima, são as mudanças climáticas, incêndios florestais, entre outros. O desequilíbrio ambiental causado diretamente pela ação humana tem sido devastador, um exemplo disso é a Pan-Amazônia, como é chamado o conjunto do biomas, pois em 2019, perdeu mais de 1,7 milhões de hectares de floresta primária, segundo os dados produzidos pelo sistema de monitoramento da Universidade de Maryland, nos EUA, e publicados pelo Global Forest Watch. Existem vários tipos de desmatamento, são eles a pecuária, extração de madeira, agricultura, mineração, óleo de Palma e expansão urbana. Por isso a importância de aplicativos e programas computacionais capazes de detectar os focos de desmatamento, e gerar informações sobre o tipo e a causa, através das imagens.

A tecnologia é um recurso essencial para a obtenção de informações detalhadas e precisas sobre o espaço geográfico, e com a ajuda de satélites e programas computacionais que buscam revelar os focos, tipos de desmatamento e queimadas. Para a aquisição de informações no estudo do uso, ocupação do solo e queimadas, são utilizadas tecnologias de Sensoriamento Remoto. As imagens de satélite são consideradas muito preciosas, pois além de ser uma forma de ajudar na detecção dos focos citados, é também uma tecnologia relativamente barata.

A importância do trabalho constitui-se na obtenção de dados sobre os tipos de desmatamento e de queimadas, com o objetivo de auxiliar nas análises gerados através de programas computacionais.

## **2. Objetivo Geral**

Identificar possíveis focos de desmatamentos e queimadas, por meio da análise de imagens captadas por satélites.

## **3. Objetivos Específicos**

- Processar as imagens, captadas pelos satélites, com o software QGIS.
- Identificar os possíveis focos de desmatamento em uma determinada região;
- Analisar e categorizar os focos de desmatamento encontrados;
- Gerar relatório para informar.

## **4. Referencial Teórico**

### **4.1. QGIS**

QGIS é um software livre com código-fonte aberto lançado em 2002, é um programa gratuito que serve para processar dados geoespaciais. Foi desenvolvido pela OS-Geo (Open Source Geospatial Foundation), uma organização sem fins lucrativos fundada em 2006 com a missão de apoiar e promover o desenvolvimento de tecnologias e dados geoespaciais gratuitos. Com o QGIS é possível visualizar, gerenciar, editar, analisar os dados georreferenciados, compor mapas impressos e obter uma lista de recursos mais detalhadas.

#### **4.1.1. Funcionalidade**

O QGIS é uma importante ferramenta pois permite a criação de mapas usando diferentes projeções. A forma como os mapas são montados em diferentes formatos para o uso em diversas aplicações, é uma importante função que compõe essa ferramenta. A montagem desses mapas é feita a partir de camadas (layers) sobrepostas que podem ser ligadas ou desligadas de acordo com as necessidades do usuário. Estas camadas representam informações como rios, estradas, curvas de nível, loteamento urbano, uso do solo, imagens de satélite, etc. Esse programa fornece um número continuamente crescente de recursos fornecidos por funções centrais e plug-ins. É possível visualizar, gerenciar, editar, analisar dados e compor mapas para impressão e obter uma impressão com uma lista de recursos mais detalhada.

#### **4.1.2. Desenvolvimento do QGIS**

Gary Sherman começou o desenvolvimento do Quantum GIS no início de 2002, e tornou-se um projeto colocado no Open Source Geospatial Foundation em 2007. A versão 1.0 foi lançada em janeiro de 2009.

Escrito em C++, QGIS faz uso extensivo da biblioteca Qt. QGIS permite integração de plugins desenvolvidos usando C++ ou Python. Além de Qt, as dependências requeridas pelo QGIS incluem GEOS e SQLite. GDAL, GRASS GIS, PostGIS e PostgreSQL são recomendadas, já que eles provêm acesso à formatos de dados adicionais.

O QGIS é executável em múltiplos sistemas operacionais incluindo Mac OS X, Linux, UNIX e Microsoft Windows. Para usuários de Mac, a vantagem do QGIS sobre GRASS GIS é que não é requerido o X11 para funcionar, e a interface é muito mais limpa e rápida. QGIS também pode ser usado como uma interface gráfica para o GRASS.

O QGIS é mantido por um grupo ativo de desenvolvedores voluntários que regularmente lançam updates e correção de bugs. Desde 2012 os desenvolvedores traduziram o QGIS em 48 línguas e a aplicação é usada internacionalmente em ambientes acadêmicos e profissionais.

### **4.2. Satélite Landsat 8**

A série teve início na segunda metade da década 60, a partir de um projeto desenvolvido pela Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA), sendo dedicado

exclusivamente à observação dos recursos naturais terrestres. Esse programa foi inicialmente denominado ERTS (Earth Resources Technology Satellite) e em 1975 passou a se denominar LANDSAT. O LANDSAT-1 foi o primeiro satélite e também o primeiro desenvolvido para atuar diretamente em pesquisas de recursos naturais, foi lançado em 1972 e denominado ERTS-1 ou LANDSAT-1. Foi o primeiro satélite de sensoriamento remoto no mundo e levou dois instrumentos a bordo, as câmeras RBV e MSS. Operou por um período de cinco anos adquirindo mais de 300.000 imagens, com repetidas coberturas da superfície da Terra.

De lá até hoje foram lançados 8 satélites da série, todos com imagens multiespectrais. No nosso catálogo você encontrará: imagens do sensor Multispectral Scanner (MSS) 80m resolução espacial, para os satélites LANDSAT 1,2 e 3 (1972-1992). Do sensor Thematic Mapper (TM) de 30m resolução espacial, no satélites LANDSAT-5 (1984-2011), e o sensor LANDSAT Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) de 15 a 30 m de resolução, no satélite LANDSAT-7 (desde 1999).e do sensor OLI (Operational Terra Imager) e TIRS (Thermal Infrared Sensor) 15 a 30 metros de dados multiespectrais do LANDSAT-8 (Desde 2013). As imagens do LANDSAT-8 são ortoretificadas e todos os produtos do catálogo estão em formato GeoTIFF.

O Landsat 8 (também chamado de Landsat Data Continuity Mission) é um satélite estadunidense de observação da terra. É o oitavo da série de satélites do Programa Landsat e o sétimo a alcançar com sucesso a órbita terrestre. O satélite foi construído pela Orbital Sciences Corporation que serviu como contratante principal para a missão. Os instrumentos do satélite foram construídos pela Ball Aerospace e pelo NASA Goddard Space Flight Center e seu lançamento foi contratado para a United Launch Alliance.

Foi lançado em 11 de fevereiro de 2013. Durante os primeiros cerca de 100 dias em órbita, o LDCM passou por check-out e verificação pela NASA.

Uma vez completo, o LDCM foi entregue ao USGS e oficialmente renomeado Landsat 8.

O Landsat 8 envia imagens com mais detalhes, cores mais reais e pormenores mais definidos. O satélite tira duas vezes mais fotografias diárias que o antigo satélite usado pela Google, o Landsat 7, para além de ter uma qualidade, rapidez, detalhe e área cobertura inigualáveis.

#### **4.3. Índices espectrais - NBR e NDVI**

Os índices de vegetação foram criados com intuito de amenizar o trabalho de análise de dados orbitais, através da maximização de informações espectrais da vegetação no menor número de bandas de operação dos sensores; ressaltar o comportamento espectral da vegetação em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre. Esses índices podem ser obtidos tanto de dados coletados por satélites quanto por equipamentos próximos ao alvo de interesse (Moreira, 2003). O índice espectral de queimada, NBR, por razão normalizada (Normalized Burn Ratio - NBR), de acordo com Santos et al. (2016), pode auxiliar na identificação de áreas queimadas em imagens de satélite, realizando a classificação dessas áreas, visto que, a vegetação queimada tem comportamento espectral diferente da vegetação sadia. Proposto por ROUSE et al. (1973) o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) tem como objetivo separar vegetação e solo. Este índice expressa a diferença entre as bandas do infravermelho próximo e vermelho norma-

lizada pela soma de suas bandas, ou seja,  $NDVI = (\text{Infravermelho próximo} - \text{vermelho}) / (\text{Infravermelho próximo} + \text{vermelho})$ . A escala de medida do NDVI varia no intervalo de -1 a +1. Os valores positivos indicam aumento da vegetação enquanto o zero e valores negativos indicam áreas sem vegetação (Jensen, 2011).

#### 4.4. Paralelismo

O paralelismo é um tipo de programação que executa as tarefas de forma paralela, ou seja, mais de uma atividade por vez (de forma simultânea), dependendo da quantidade de núcleos (cores) do processador da máquina. Quanto mais núcleos tem o processador, mais tarefas paralelas podem ser executadas ao mesmo tempo. É uma forma de distribuir processamento em mais de um núcleo e tornar a aplicação mais responsiva e rápida.

Tipos de paralelismo:

##### a) No bit

A partir do advento da tecnologia de fabricação de chip VLSI na década de 1970 até cerca de 1986, o aumento da velocidade na arquitetura de computador era obtido dobrando-se o tamanho da palavra, a quantidade de informação que o processador pode executar por ciclo. Aumentar o tamanho da palavra reduz a quantidade de instruções que um processador deve executar para realizar uma operação em variáveis cujo tamanho é maior do que o da palavra.

Historicamente, microprocessadores de quatro bits foram substituídos por oito, então para dezesseis e então para trinta e dois. A partir de então, o padrão 32-bit se manteve na computação de uso geral por duas décadas. Cerca de 2003, a arquitetura 64-bit começou a ganhar mais espaço.

##### b) Na instrução

Em sua essência, um programa de computador é um fluxo de instruções executadas por um processador. Tais instruções podem ser reordenadas e combinadas em grupos que então são executados em paralelo sem mudar o resultado do programa. Isso é conhecido por paralelismo em instrução. Avanços nessa técnica dominaram a arquitetura de computador de meados da década de 1980 até meados da década de 1990.

Processadores modernos possuem pipeline com múltiplos estágios. Cada estágio corresponde a uma ação diferente que o processador executa em determinada instrução; um processador com um pipeline de N estágios pode ter até N diferentes instruções em diferentes estágios de execução. O exemplo canônico é o processador RISC, com cinco estágios: instruction fetch, decode, execute, memory access e write back. O processador Pentium 4 possui um pipeline de 35 estágios.

Além do paralelismo em instrução obtido com o pipeline, alguns processadores podem lidar com mais de uma instrução por vez. São conhecidos como processadores superescalares. As instruções podem ser agrupadas somente se não há dependência de dados entre elas. O algoritmo de marcador e o algoritmo de Tomasulo são duas das técnicas mais usadas para implementar reordenação de execução e paralelismo em instrução.

##### c) No dado

O paralelismo em dado é inerente a laços de repetição, focando em distribuir o dado por diferentes nós computacionais para serem processados em paralelo. Diversas



aplicações científicas e de engenharia apresentam esse tipo de paralelismo.

Uma dependência por laço é a dependência de uma iteração do laço com a saída de uma ou mais iterações anteriores, uma situação que impossibilita a paralelização de laços.

#### d) Na Tarefa

Paralelismo em tarefa é a característica de um programa paralelo em que diferentes cálculos são realizados no mesmo ou em diferentes conjuntos de dados. Isso contrasta com o paralelismo em dado, em que o mesmo cálculo é feito em diferentes conjuntos de dados. Paralelismo em tarefa geralmente não é escalável com o tamanho do problema.

## **4.5. Python**

### **4.5.1. História**

O Python foi criada no final de 1989 por Guido van Rossum no Instituto de Pesquisa Nacional para Matemática e Ciência da Computação (CWI), nos Países Baixos, como um sucessor da ABC capaz de tratar exceções e prover interface com o sistema operacional Amoeba através de scripts. Também da CWI, a linguagem ABC era mais produtiva que C, ainda que com o custo do desempenho em tempo de execução. Mas ela não possuía funcionalidades importantes para a interação com o sistema operacional, uma necessidade do grupo. Um dos focos primordiais de Python era aumentar a produtividade do programador. Python foi feita com base na linguagem ABC, possui parte da sintaxe derivada do C, compreensão de listas, funções anônimas e função map de Haskell. Os iteradores são baseados na Icon, tratamentos de exceção e módulos da Modula-3, expressões regulares de Perl.

### **4.5.2. Conceito**

O Python é uma linguagem de programação de alto nível, muito usada no Linux e em outros sistemas Unix por ser muito rápida de aprender, mesmo para quem não possui experiência anterior com programação. A sintaxe é bastante organizada e a linguagem inclui suporte a objetos. O Python pode ser utilizado tanto para o desenvolvimento de scripts, substituindo o Perl ou mesmo para o desenvolvimento de aplicativos, onde concorre principalmente com o C++ e o Java. Apesar de ser mais conhecido no mundo Linux, o interpretador Python existe em versões para vários sistemas operacionais, incluindo o Windows. Você pode baixar tanto o interpretador quanto vários dos módulos, o software está coberto pela licença GNU, por isso é gratuito e pode ser livremente distribuído.

### **4.5.3. Bibliotecas usadas Python**

#### **Multiprocessing**

multiprocessing é um pacote que oferece suporte a processos de geração usando uma API semelhante ao threading módulo. O multiprocessing pacote oferece simultaneidade local e remota, evitando efetivamente o bloqueio global do intérprete usando subprocessos em vez de threads. Devido a isso, o multiprocessing módulo permite que

o programador aproveite totalmente vários processadores em uma determinada máquina. Ele roda em Unix e Windows.

O multiprocessing módulo também apresenta APIs que não possuem análogos no threading módulo. Um bom exemplo disso é o Pool objeto que oferece um meio conveniente de paralelizar a execução de uma função em vários valores de entrada, distribuindo os dados de entrada entre os processos (paralelismo de dados). O exemplo a seguir demonstra a prática comum de definir tais funções em um módulo para que os processos filhos possam importar esse módulo com êxito.

### **Matplotlib**

Serve para criação de gráficos e visualização de dados em geral. Além disso, ele oferece uma interface de programação orientada a objetos para incluir gráficos através de toolkits de interface gráfica como o Tkinter, Wxpython, Qt ou GTK.

### **Rasterio**

Os sistemas de informações geográficas usam GeoTIFF e outros formatos para organizar e armazenar conjuntos de dados raster em grade, como imagens de satélite e modelos de terreno. Rasterio lê e grava esses formatos e fornece uma API Python baseada em matrizes Numpy N-dimensionais e GeoJSON.

### **Pandas**

Essa é a biblioteca perfeita para iniciar suas análises exploratórias de dados, pois ela nos permite ler, manipular, agregar e plotar os dados em poucos passos. Foi criada para manipulação e análise de dados. Em particular, oferece estruturas e operações para manipular tabelas numéricas e séries temporais.

### **Numpy**

Bibliotecas para funções matemáticas. É usada principalmente para realizar cálculos em Arrays Multidimensionais. Fornece um grande conjunto de funções e operações de biblioteca que ajudam os programadores a executar facilmente cálculos numéricos.

## **5. Desenvolvimento**

O desenvolvimento foi realizados em algumas partes: Seleção da área estudada e das imagens captadas por meio de satélites; Correção atmosférica dessas imagens; Aplicação dos índices espectrais (NDVI e NBR); e Avaliação do Índice de cobertura vegetal.

### **5.1. Área estuda**

A área de estudo escolhida para ser analisada foi a cidade de Altamira no estado do Pará, por ser uma cidade onde o desmatamento vem crescendo desordenadamente nos últimos anos. O Pará lidera o ranking dos estados na Amazônia que mais desmataram no primeiro semestre deste ano. O estado registra 43% do total desmatado.

### **5.2. Captação das imagens**

Todas as imagens de satélite foram retiradas do Catálogo de Imagens do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>). Os critérios utilizados para seleção das imagens fo-



**Figura 1. Área de estudo**

ram: Área estudada, qualidade das imagens e a data em que foram tiradas.



**Figura 2. Imagem do satélite Landsat 8 (OLI) - Ponto 225/Órbita 64**

### **5.3. Correção atmosférica das imagens**

A altitude proporciona o maior ou menor caminho pela atmosfera até que a radiação refletida seja captada pelo sensor do satélite. Na baixa troposfera ocorre normalmente uma interferência por aerossóis, ou densidade óptica, proporcionando um aumento de mais ou menos 30% em irradiância (é o fluxo radiante recebido por uma superfície pela unidade de área)

Para a correção do efeito radiância (correção atmosférica) foi utilizado o software QGIS com plugin Semi-Automatic Classification plugin.

### **5.4. Aplicação dos índices espectrais**

Os índices espectrais utilizados foram o NDVI e o NBR. O NDVI utiliza as bandas 4 (Vermelho) e 5 (Infra-Vermelho próximo) e o NBR as bandas 5 (Infra-Vermelho

próximo) e 7 (Infra-Vermelho próximo), levando em consideração o satélite Landsat 8 com sensor OLI.

Para realizar o cálculo desses índices foi necessário extrair os arrays das bandas utilizadas. E utilizadas as seguintes equações:

NDVI	=	$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 4}}{\text{Band 5} + \text{Band 4}}$
NBR	=	$\frac{\text{Band 5} - \text{Band 7}}{\text{Band 5} + \text{Band 7}}$

**Figura 3. Equações dos índices espectrais**

### 5.5. Aplicação do índice de cobertura vegetal

Para a avaliação do índice de cobertura vegetal (CV) foi realizada a extração dos arrays das imagens com aplicação do NDVI. E a seguinte equação:

$$\text{CV (\%)} = \frac{\text{Soma das coberturas lidas}}{\text{Número de leituras}} \times 100$$

**Figura 4. Equação do índice de cobertura vegetal**

## 6. Conclusão

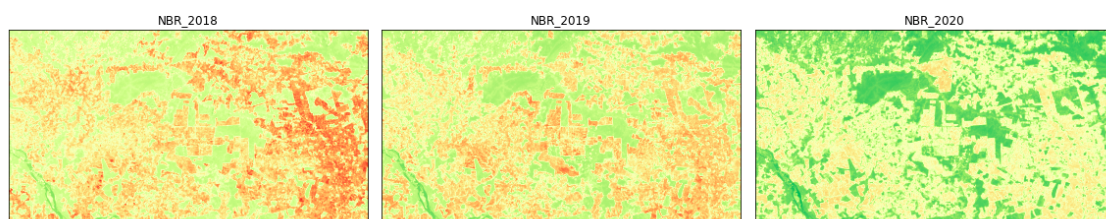
Utilizando o índice espectral NDVI não foi possível obter resultados expressivos nem visíveis, contudo ele foi útil na aplicação do Índice de cobertura vegetal(CV). Já a utilização do índice espectral NBR demonstrou mais aproveitamento em relação a avaliação das imagens, com ele foi possível observar pontos onde houve algum tipo de queimada.



**Figura 5. Índice espectral NDVI**

<https://docs.python.org/3/library/multiprocessing.html>

## Referências



**Figura 6. Índice espectral NBR**