

Pacote ‘Contraste’: aplicação de técnicas de contraste baseado no uso e cobertura da terra

**Diego M. de Melo^{1,2}, Gisele Milare^{1,3}, Marielcio G. Lacerda¹,
Gilberto Ribeiro de Queiroz¹, Thales Sehn Körting¹**

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas, 1758. Jd. da Granja – 12227-010 – S. J. Campos - SP - Brasil

²Fundação Universidade Federal do ABC (UFABC)
Av. dos Estados, 5001 - Bairro Bangu – 09210-580 – Santo André - SP - Brasil

³Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)
302 Norte Alameda 01 – 77006-3636 – Palmas - TO - Brasil

diego.marcoccio@ufabc.edu.br, {gisele.milare, marielcio.lacerda, gilberto.queiroz, thales.korting}@inpe.br

Abstract. *Image contrast is a useful tool for visual analysis in remote sensing. Seeking improvements in the use of this tool, in this paper a package has been proposed, in python language, to automatically apply the contrast according to the land use and land cover class of each image region, independently. For this, land use and land cover data were used from the Mapbiomas Project, OLI/Landsat 8 images and selected six contrast techniques. Each technique was applied on image containing at least 5 land use and land cover classes and selected the best contrast technique for each class. The custom contrast function has been implemented selection according to the user’s choice.*

Resumo. *O contraste de imagens é uma ferramenta útil para a realização de análises visuais em sensoriamento remoto. Buscando melhorias na utilização dessa ferramenta, neste trabalho foi proposto um pacote, em linguagem python, para aplicação automática do contraste conforme a classe de uso e cobertura da terra de cada região da imagem, de forma independente. Para isso, foram utilizados dados de uso e cobertura da terra do Projeto Mapbiomas e imagens do sensor OLI/Landsat 8. Seis técnicas de contraste foram selecionadas e aplicadas em imagem contendo as 5 classes de uso e cobertura da terra, sendo selecionada a melhor técnica de contraste para cada classe. Também implementou-se a função para escolha personalizada de acordo com a opção do analista.*

1. Introdução

Imagens de satélite proporcionam uma visão multi-temporal de extensas áreas da superfície terrestre, revelando as transformações do ambiente, além dos impactos causados por fenômenos naturais e atividades antrópicas, como no uso e ocupação da terra [Florenzano 2007]. A utilização de imagens de satélite para análises e monitoramento do uso e cobertura da terra tem se tornado frequente. Como exemplo, cita-se o aumento expressivo no uso de imagens Landsat, com mais de 100.000 imagens utilizadas em estudos em 2020 [Hemati et al. 2021].

Para interpretação dessas imagens, o analista se utiliza da análise das propriedades dos elementos da imagem, como cor e tonalidade, localização, tamanho, forma e textura [Jensen 2009], determinando assim quais serão as suas classes. Entretanto, o contraste entre os alvos pode não ser totalmente percebido pelo analista, pois as variações do nível de cinza dos pixels das imagens são restritas a uma pequena diferença digital [Meneses and Almeida 2012].

Para melhorar a visualização, algumas técnicas de contrastes são aplicadas à imagem, através de operações matemáticas sobre os valores digitais dos pixels. Dessa forma, algoritmos que aplicam melhoria na visualização das imagens sem alteração de seu conteúdo são relevantes para aplicações em sensoriamento remoto. Todavia, há casos em que a imagem de sensoriamento remoto possui diversidade de alvos e, eventualmente, uma única técnica de contraste aplicada em toda a imagem pode ressaltar mais um alvo, mascarando outros. A aplicação de contraste por classe de uso e cobertura do solo pode ser uma saída para ressaltar todos os alvos presentes na imagem.

Nesse contexto, esse trabalho tem os seguintes objetivos: (1) selecionar a técnica de contraste, aplicada às imagens do sensor *Operational Land Imager* (OLI) do satélite Landsat 8, visualmente adequada para cinco classes selecionadas de uso e cobertura da terra do projeto Mapbiomas; (2) implementar um pacote, em linguagem *python*, com módulos para cada técnica de contraste, aplicando essas técnicas por classe, de duas formas: automática e personalizada.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo e dados utilizados

A área de estudo é uma região localizada no município de São Félix do Xingu, Estado do Pará, Brasil (Figura 1).

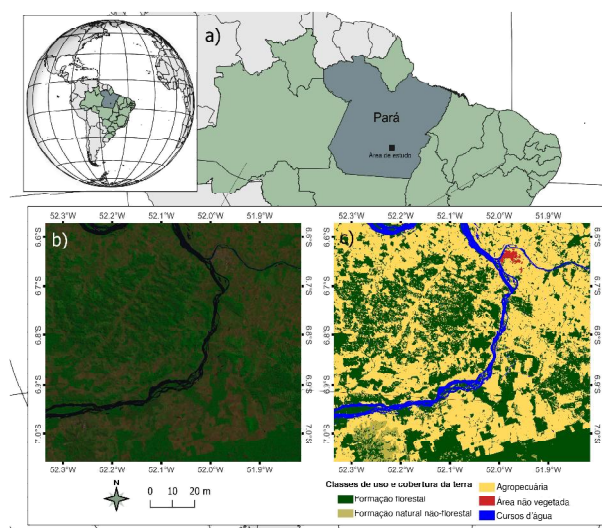


Figura 1. a) Área de estudo no Estado do Pará, Brasil; b) Imagem Landsat 8 R(6) G(5) B(4); c) Classes de uso e cobertura da terra [Mapbiomas 2020].

Foram utilizados dados de uso e cobertura da terra do Projeto Mapbiomas [Mapbiomas 2020], selecionando cinco classes: formação florestal, formação natural não florestal, agropecuária, área não vegetada e corpos d'água. Utilizou-se as bandas SWIR (6), NIR (5) e RED (4), na composição de cores falsas em RGB, respectivamente, da imagem do sensor OLI, a bordo do Landsat 8 (órbita/ponto: 225/065 com data de aquisição: 23/07/2018), para aplicar técnicas de contraste.

2.2. Técnicas de contraste

As técnicas de contraste, normalmente empregadas como etapa de pré-processamento no processamento de imagens, visam melhorar a qualidade das imagens, a fim de aumentar a discriminação visual entre os objetos contidos na imagem, facilitando a percepção de detalhes para o olho humano. No geral, a escolha de um realce de contraste apropriado é essencialmente empírico. Dentre seis técnicas de contraste (Tabela 1), através de análise visual, selecionamos a técnica que melhor se destacou para cada uma das cinco classes de uso e cobertura da terra.

Tabela 1. Técnicas de contraste selecionadas para aplicação em classes de uso e ocupação da terra.

Técnica de contraste	Descrição
Raiz quadrada	$y = A * \sqrt{x}$, onde: y = novo valor de nível de cinza; x = valor original de nível de cinza; and A = Fator de ajuste.
Função quadrática	$y = A * x^2$, onde: y = novo valor de nível de cinza; x = valor original de nível de cinza; and A = Fator de ajuste.
Linear	$y = Ax + B$, onde: y = novo valor de nível de cinza; x = valor original de nível de cinza; A = Inclinação da linha (ângulo tangente); and B = Fator de incremento, limites mínimos e máximos definidos pelo analista
Mínimo/Máximo	$y = Ax + B$, onde: y = novo valor de nível de cinza; x = valor original de nível de cinza; A = Inclinação da linha (ângulo tangente); and B = Fator de incremento, limites mínimos e máximos definidos pelo imagem.
Negativo	$y = -(Ax + B)$, onde: Y = novo valor de nível de cinza; x = valor original de nível de cinza; A = Inclinação da linha (ângulo tangente); and B = Fator de incremento, limites mínimos e máximos definidos pelo analista
Equalização de histograma	$y = (f.255)/P$, onde: y = novo valor de nível de cinza; f = frequência acumulativa para o nível de cinza x; and P = número total de pixel.

2.3. Algoritmo de aplicação de contraste por classe de uso e cobertura da terra

Para a criação do pacote 'contraste', desenvolveu-se um algoritmo que permite aplicar técnicas de contraste de forma automática ou customizada, por classes de uso e cobertura da terra. O algoritmo foi implementado utilizando as bibliotecas *gdal*, *rasterio*, *os*, *numpy* e *matplotlib*, presentes na linguagem *python*.

3. Resultados e discussão

As técnicas de contraste para cada classe (Tabela 2) foram selecionadas através de análise visual.

O pacote 'contraste' permite a aplicação de contrastes de forma automática ou personalizada, por classes de uso e cobertura da terra. Na forma automática, o pacote

Tabela 2. Técnica de contraste selecionada para cada classe de uso e cobertura da terra.

Classe de uso e cobertura da terra	Técnica de contraste
Formação florestal	Linear
Formação natural não-florestal	Mínimo/máximo
Agropecuária	Equalização de histograma
Área não vegetada	Mínimo/máximo
Corpos d'água	Equalização de histograma

aplica as técnicas de contraste consideradas mais adequadas por classes através das nomenclaturas utilizada pelo projeto Mapbiomas [Mapbiomas 2020], conforme Tabela 2. Na parte personalizada, o pacote permite ao analista aplicar as técnicas de contraste de forma individualizada. O pacote gerado encontra-se disponível em [Melo et al. 2021].

A Figura 2 apresenta a imagem original e o resultado da aplicação do contraste único para toda a imagem com a técnica raiz quadrada, já a Figura 3 apresenta o resultado da aplicação do contraste otimizado e da aplicação da opção personalizada, com um exemplo da aplicação do contraste Mínimo/Máximo na classe Formação Florestal, e os respectivos histogramas de ambas as imagens.

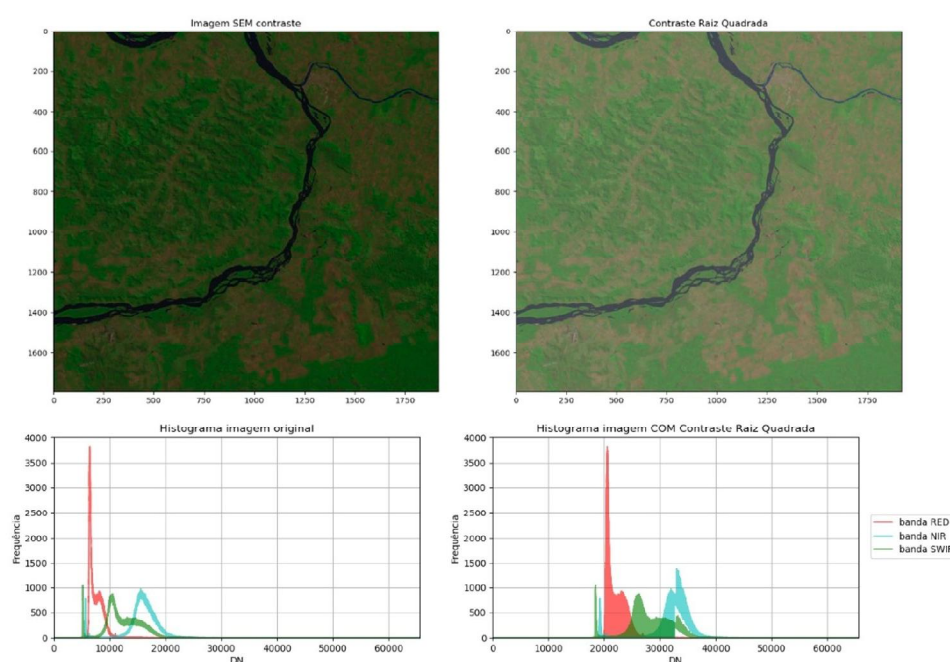


Figura 2. Imagem original, imagem com único contraste aplicado (raiz quadrada) e respectivos histogramas.

A aplicação de técnicas de contraste baseado no uso e cobertura da terra através do pacote 'contraste' possui como limitação a necessidade de um arquivo com as feições de classes de uso e cobertura da terra. Entretanto, essa limitação pode ser contornada com o uso dos dados do Projeto Mapbiomas [Mapbiomas 2020], ou de outra base de dados

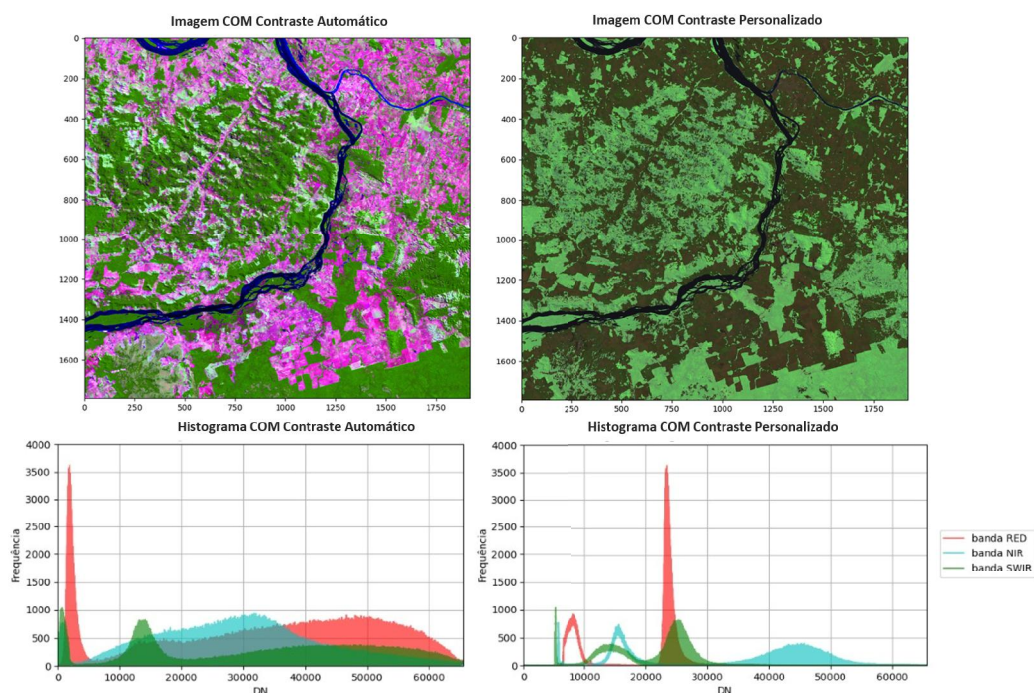


Figura 3. Imagem resultante da aplicação automática de contraste e imagem personalizada gerada pelo pacote 'contraste' e respectivos histogramas.

compatível com as classes definidas no pacote.

4. Considerações Finais

Em sensoriamento remoto, no que se refere à análise visual de imagens de sensores remotos, as técnicas de contraste de imagens são ferramentas úteis para melhorar a discriminação de alvos de interesse. No entanto, nem sempre a aplicação de uma única técnica de contraste gera bons resultados para todas as classes de uso e cobertura da terra nas imagens.

Ao longo deste trabalho, percebe-se que, de acordo com a classe analisada, pode existir uma técnica que oferece um resultado mais adequado em comparação a outras técnicas. Com base na análise visual realizada, conclui-se que para a classe "floresta", a técnica mais indicada foi a de contraste linear, sendo para classe "formação natural não florestal" e "área não vegetada" o contraste mínimo/máximo. Por fim, para as classes "agropecuária" e "corpos d'água", a técnica de equalização do histograma.

O pacote apresentado foi implementado em linguagem *python*, apresentando as formas de aplicação de contraste automática e customizada. A forma automática aplica técnicas de contraste pré-definidas às imagens do satélite Landsat 8, de acordo com as classes de uso e cobertura do Projeto Mapbiomas. No aplicativo personalizado, o analista seleciona a técnica de contraste desejada de forma individualizada para cada classe de uso e cobertura da terra da imagem. Por fim, para trabalhos futuros, sugere-se incluir na aplicação do pacote imagens de outros sensores e outras classes de uso e cobertura da terra não contempladas neste trabalho.

Referências

- Florenzano, T. G. (2007). *Iniciação em sensoriamento remoto*. Oficina de Textos.
- Hemati, M., Hasanlou, M., Mahdianpari, M., and Mohammadimanesh, F. (2021). A systematic review of landsat data for change detection applications: 50 years of monitoring the earth. *Remote sensing*, 13(15):2869.
- Jensen, J. R. (2009). *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. Parêntese Editora São José dos Campos.
- Mapbiomas (2020). Projeto mapbiomas – coleção 5 da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do brasil.
- Melo, D. M., Milare, G., and Lacerda, M. G. (2021). Contraste. <https://github.com/gmilare/Pacote-Contraste->.
- Meneses, P. R. and Almeida, T. d. (2012). Ampliação histogrâmica de contraste. In Meneses, P. R. and Almeida, T. d., editors, *Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto*. Universidade de Brasília, Brasília.