



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO RUPESTRE NA SERRA DO CIPÓ – MG ATRAVÉS DE IMAGENS OBTIDAS POR AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

Thais Pereira de Medeiros^(a), Leonor Patrícia Cerdeira Morellato^(b), Thiago Sanna Freire
Silva^(c)

^(a) Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
thaismedeiros97@hotmail.com

^(b) Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
patricia.morellato@gmail.com

^(c) Departamento de Geografia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, tscanada@gmail.com

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

A Serra do Cipó, localizada na Cadeia do Espinhaço, apresenta o predomínio da vegetação com fisionomia de campos rupestres e é caracterizada pela alta riqueza de espécies. Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) representam uma das principais evoluções tecnológicas atuais, em virtude principalmente de sua altíssima resolução espacial. Entretanto, tais equipamentos introduzem diversos desafios para a classificação supervisionada de elementos da superfície terrestre e para o mapeamento das vegetações heterogêneas, por conta da alta complexidade espacial, estrutural e radiométrica existente. Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a aplicabilidade do método *Object Based Image Analysis (OBIA)* para classificar a vegetação rupestre da Serra do Cipó – MG, buscando entender as peculiaridades existentes nos diferentes tipos de vegetação e gerar uma classificação mais próxima da realidade.

Palavras chave: biodiversidade, vegetação rupestre, classificação supervisionada, VANTs

1. Introdução

A Serra do Cipó, localizada na Cadeia do Espinhaço, região centro-leste do Brasil, apresenta o predomínio de vegetação com fisionomia de campos rupestres, parte do domínio



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

florístico do Cerrado. Esta vegetação encontra-se em altitudes acima de 900 metros e apresenta enorme relevância ecológica (GIULIETTI et al. 1987). Entretanto, atualmente, estas regiões sofrem grande ameaça devido ao alto uso antrópico da terra e devido às mudanças climáticas (FERNANDES et al. 2018). Em virtude disso, fazem-se necessários novos métodos e abordagens que possam permitir o monitoramento eficaz destes ambientes, além de uma melhor compreensão de seu funcionamento e vulnerabilidades.

Neste âmbito, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) representam uma das principais evoluções tecnológicas no sensoriamento remoto atual, e vêm contribuindo para o estudo e monitoramento das vulnerabilidades ambientais e ecológicas de diversos ambientes. Estes equipamentos apresentam baixo custo de operação e possibilitam imageamentos com altíssimas resoluções espaciais (WHITEHEAD; HUGENHOLTZ, 2014). Entretanto, os VANTs introduzem diversos desafios para a classificação automática de elementos da superfície terrestre e para o mapeamento de vegetações heterogêneas por conta da grande complexidade espacial, estrutural e radiométrica existentes nestes ambientes.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi testar a aplicabilidade do método *Object Based Image Analysis (OBIA)* para classificar a vegetação rupestre da Serra do Cipó – MG, de modo a entender as peculiaridades existentes nos diferentes tipos de vegetação.

2. Materiais e métodos

A área de estudo do trabalho compreende uma área particular, pertencente à empresa Cedro Têxtil S.A, na região da Serra do Cipó, denominada doravante de CEDRO. Esta região é caracterizada por ocupar trechos de afloramentos rochosos e de rochas quartzíticas e apresentar alta riqueza de endemidade de espécies herbáceas (FERNANDES et al. 2018).

As imagens utilizadas no trabalho foram adquiridas com um VANT de asa fixa modelo G-Plane equipado com uma câmera CANON SX260, sensor RGB de 12 megapixels de resolução. Os voos foram realizados a uma altitude de 150 metros acima do solo, recobrando



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

uma área de 64 hectares com uma resolução espacial aproximada de 5 centímetros. As fotos foram processadas com o uso do software *Pix4D Mapper 3.1 Educational*.

Para a realização do processo de classificação foi utilizado no trabalho o método *Object Based Image Analysis (OBIA)*. Com o objetivo de analisar a aplicabilidade do método foram realizados cinco testes de classificação de modo a entender qual algoritmo e qual combinação de parâmetros se adequa melhor as peculiaridades do ambiente e qual teste realizado se aproxima mais da realidade da vegetação rupestre da Serra do Cipó (MG). Para isso foi feito um *stack* com duas imagens da série temporal disponível: 25 de setembro de 2016 e 05 de janeiro de 2017. Para segmentar a imagem em objetos individuais foi testado o algoritmo *K-means clustering* disponível na biblioteca RSGISLib e acessível pela linguagem Python (BUNTING et al., 2014) e o algoritmo *Orfeo Toolbox* acessível pelo software QGIS 2.18. Posteriormente, iniciou-se o processo de treinamento (coleta das amostras), com o uso do software QGIS 2.18. Foram definidas nove classes espectrais: Afloramento Rochoso, Campo Arenoso, Campo Pedregoso, Campo Sujo, Campo Úmido, Corpo D'água, Mata Ciliar, Rocha Exposta e Solo Exposto. Para cada classe foram coletadas amostras de referência com base em pontos georreferenciados de levantamento de vegetação coletados em trabalho de campo. A classificação foi realizada utilizando o algoritmo *Random Forest*, acessível também pela biblioteca RSGISLib. Por fim, para avaliar a acurácia do mapa de classificação foi calculado a matriz de erro, a acurácia geral da classificação e o índice Kappa a partir do pacote "rsacc", desenvolvido para a linguagem R (<https://github.com/EcoDyn/rsacc>).

3. Resultados e discussões

A partir das análises realizadas chega-se a conclusão que a classificação que melhor se adequou as peculiaridades do ambiente e aquela que mais se aproximou da realidade da vegetação rupestre da Serra do Cipó – MG foi a classificação de número 4 conforme a Tabela 1, realizada usando o algoritmo de classificação *K-means clustering*. A classificação de número 5 realizada utilizando o algoritmo *Orfeo Toolbox* também trouxe bons resultados e gerou uma



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

classificação confiável. A combinação de parâmetros utilizada gerou segmentos que cobriram adequadamente as áreas homogêneas da imagem, promovendo, portanto, classificações mais acuradas. Outros dois pontos que geraram bons resultados no processo de classificação foram a utilização de um *stack* com duas imagens da série temporal, que possibilitou a captura de diferentes estágios fenológicos e um alto número de árvores de decisões utilizadas pelo algoritmo *Random Forest* (500 árvores de decisões se mostraram o ideal para este tipo de imagem).

Tabela 1: Resultados dos testes de classificação realizados no trabalho. *Numclusters*: número de agrupamentos gerados pelo processo de segmentação. *MinPxls*: tamanho mínimo aceitável para os segmentos gerados. *N - estimators*: número de árvores de decisões a ser usado pelo *Random Forest*.

Data do ortomosaico classificado	Algoritmo de segmentação	Parâmetros de segmentação <i>Numclusters</i> <i>MinPxls</i>	Random Forest <i>N - estimators</i>	Resultados Acurácia geral KAPPA
1 – 25/09/2016	<i>K-means clustering</i>	5 500	10	0,6919 0,6228
2 – 25/09/2016	<i>K-means clustering</i>	5 500	200	0,7043 0,6382
3 – <i>Stack</i>	<i>K-means clustering</i>	5 500	500	0,8599 0,8344
4 – <i>Stack</i>	<i>K-means clustering</i>	20 600	500	0,9619 0,9545
5 – <i>Stack</i>	<i>Orfeo Toolbox</i>	15 100	500	0,9522 0,9427

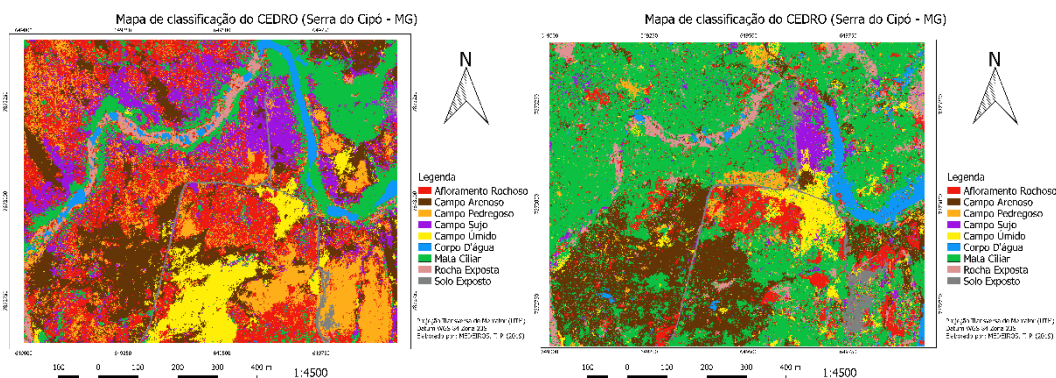


Figura 1: Melhor resultado de classificação da vegetação rupestre da Serra do Cipó – MG (à esquerda) e pior resultado de classificação da vegetação rupestre da Serra do Cipó – MG (à direita) conforme os dados descritos na Tabela 1.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

4. Considerações finais

O aprimoramento de métodos para classificar a vegetação rupestre da Serra do Cipó – MG em imagens de VANT é de extrema importância para que se possa entender as peculiaridades, o funcionamento e as vulnerabilidades existente nesses ambientes caracterizados por uma alta riqueza de fitofisionomias. E também para que em trabalhos futuros haja a possibilidade de caracterizar a variação espacial e temporal dos diferentes tipos de vegetação rupestre da Serra do Cipó e avaliar a influência das variações microtopográficas existentes em diferentes áreas da região.

5. Referências bibliográficas

BUNTING, P. et al. The Remote Sensing and GIS Software Library (RSGISLib). *Computers & Geosciences*, v. 62, p. 216-226, 2014.

FERNANDES, G. W. et al. The deadly route to collapse and the uncertain fate of Brazilian rupestrian grasslands. *Biodiversity and Conservation*. Online first: <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1556-4>, 2018.

GIULIETTI, A. M. et al. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v. 9, n. May, p. 1–151, 1987.

WESTOBY, M. J.; BRASINGTON, J.; GLASSER, N. F.; HAMBREY, M. J.; REYNOLDS, J. M. ‘Structure from Motion’ photogrammetry: A low cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology*, v. 179, p. 300 – 314, 2012.

WHITEHEAD, K.; HUGENHOLTZ, C. H. Remote sensing of the environment with small Unmanned Aircraft System (UASs), part 1: a review of progress and challenges. *NRC Research Press*, v. 2, p. 69-85, 2014.

6. Agradecimentos

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP grant #2013/50155 – 0) e ao CNPq (148522 / 2018-1) pelo apoio financeiro.