

## Reflectância espectral de classes e alvos urbanos no Rio de Janeiro, utilizando imagem do sensor Hyperion

Vandré Soares Viégas<sup>1</sup>  
Elizabeth Maria Feitosa da Rocha de Souza<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Laboratório Espaço de Sensoriamento remoto e Estudos Ambientais –  
Departamento de Geografia.  
Av. Athos da Silveira 274 Bloco I Sala 010  
CEP 21941-611 Rio de Janeiro –RJ  
v.vegas18@gmail.com  
elizabeth.igeo@ufrj.br

**Abstract.** The use of hyperspectral sensors in various research approaches for monitoring and mapping, has enabled the recognition and differentiation of features in more detail in environmental studies and urban targets. The technique presents innovative character the ability to identify a large number of materials, through discrimination of their physicochemical properties, with simultaneous acquisition of images in many webs, The sensor adopted in the present study is the Hyperion, and the goal of this research is to characterize the spectral response patterns of urban areas on two levels, as well as identifying materials present in these urban areas, from the Hyperion hyperspectral imaging sensor. The goal is to achieve identification through spectral curves of materials like asphalt and concrete in the area of study seeking to identify a pattern of behavior of these targets. With the need for a greater understanding of different methods of information production, this study sought to support the definition of new captions use and land cover in urban areas by defining spectral responses for the targets analyzed in the study area

**Palavras-chave:** Hyperspectral remote sensing, image processing, urban, sensoriamento remoto hiperespectral, processamento de imagens, urbano

### 1. Introdução

O sensoriamento remoto hiperespectral apresenta “grande potencial pela capacidade de identificação de um grande número de materiais, por meio da discriminação de suas propriedades físico-químicas.” **GOETZ et al.**, (1985). O uso de sensores hiperespectrais em diversas pesquisas com enfoque em monitoramento e mapeamento, vem possibilitando o reconhecimento e diferenciação de feições com maior detalhamento em estudos ambientais e alvos urbanos.

O sensor adotado no presente estudo é o *Hyperion*, a bordo do satélite EO-1 (*Earth Observing – 1*) que possui ampla cobertura espectral com mais de 200 bandas disponíveis, entre o visível (VNIR) e Infravermelho de ondas curtas (SWIR), e recobrimento espectral entre 0,4 a 2,5 nm. Segundo **Linn** (2008), a imagem obtida pelo sensor Hyperion representa uma pequena faixa da superfície cobrindo aproximadamente 7,7km no sentido perpendicular à direção de voo do satélite.

Os estudos sobre a densidade da mancha urbana e alvos específicos (como materiais e estruturas de cobertura da terra) representam um grande desafio aos especialistas devido à variabilidade e complexidade desses materiais. Características estruturais das áreas urbanas, bem como, arranjos e mistura de materiais dificulta mais a busca por padrões e identificação de comportamentos. O conhecimento em constante consolidação sobre respostas espectrais dos alvos urbanos pode apoiar diversos estudos e mapeamentos bem como a tomada de decisão de civis e governos.

A adoção das técnicas de sensoriamento remoto hiperespectral traz uma oportunidade de ampliar o conhecimento e fornecer dados para a construção de informações sobre o estudo de áreas urbanas. Dados hiperespectrais como os do sensor *Hyperion*, no entanto, ainda são

pouco utilizados para a caracterização de alvos urbanos no Brasil, devido à resolução espacial de 30m, baixo recobrimento espacial e poucos especialistas dedicados.

### 1.1 Objetivos

O objetivo do trabalho é caracterizar os padrões de resposta espectral de áreas urbanas em dois níveis (urbano intenso e urbano médio), bem como, identificar materiais presentes nessas áreas urbanas, a partir de imagem hiperespectral do sensor *Hyperion*. Especificamente, objetiva-se:

- Mapear dois níveis de densidade urbana utilizando imagem hiperespectral e GEOBIA;
- Realizar a análise por meio de curvas espectrais de materiais selecionados como asfalto e concreto na área de estudo, buscando identificar um padrão de comportamento desses alvos.

### 2. Metodologia de Trabalho

Inicialmente foi selecionada uma cena com cobertura original de 7 km por 42 km na porção central do Rio de Janeiro e fundo da Baía de Guanabara, como mostra da Figura 1.

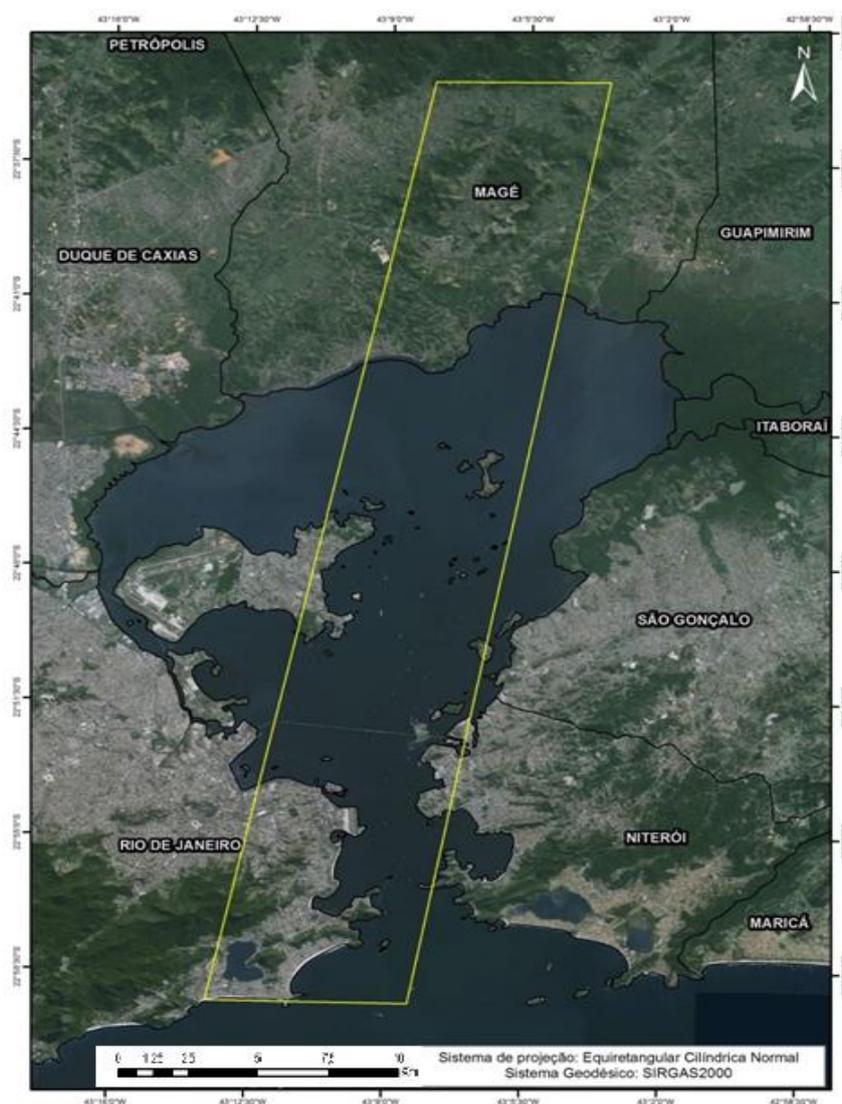
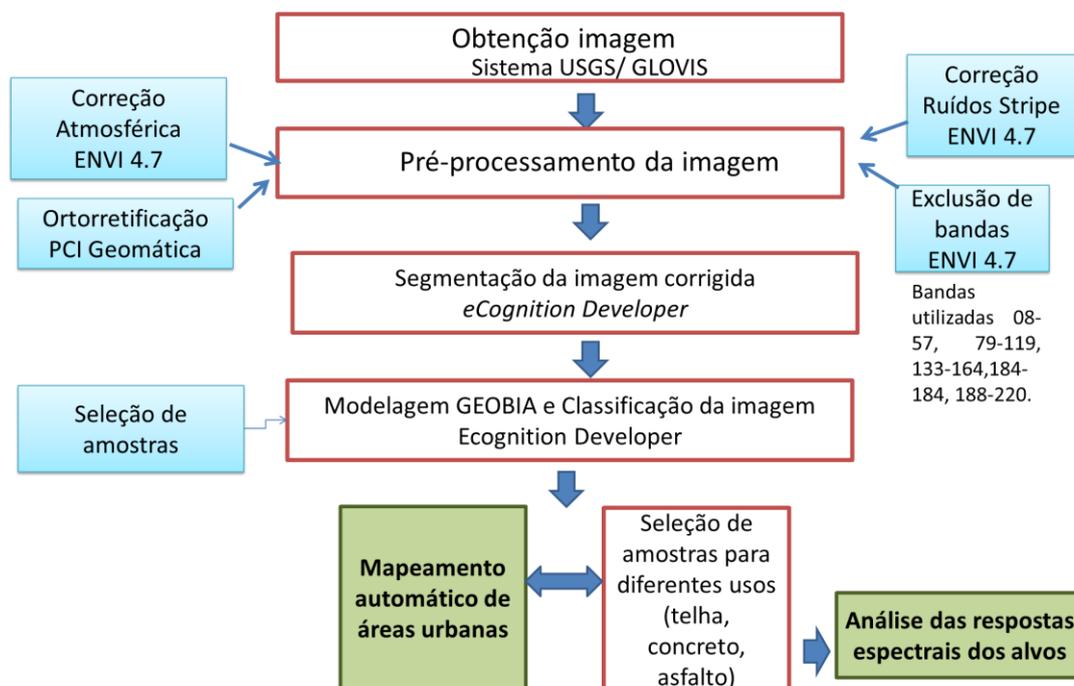


Fig. 1 – Área de estudo

A aquisição da imagem *Hyperion* foi executada por download do sistema GLOVIS - USGS. O processamento da imagem seguiu as seguintes etapas: correção radiométrica (retirada de ruídos *stripes* relacionados ao modo de geração da imagem por tecnologia de varredura), seguida de correção atmosférica (utilizando o *software* ENVI – FLAASH). E finalmente a ortorretificação da cena para reorganizar os *pixels* da imagem em relação ao sistema de projeção cartográfica definida para o projeto. Esse procedimento visou minimizar as distorções geométricas e garantir o perfeito posicionamento da imagem antes das etapas posteriores. A Figura 2 destaca o fluxograma metodológico adotado na pesquisa.



**Fig. 2 – Fluxograma Metodológico**

Das 242 bandas presentes na imagem, 196 bandas foram consideradas, pois algumas ainda apresentaram ruídos após as etapas de correção acima. Nesse caso permaneceram na pesquisa as bandas 8-57 correspondentes ao comprimento de ondas visível (VNIR), e as bandas 79-224 adequadas ao comprimento de ondas do infravermelho de ondas curtas (SWIR). Considerando que há uma pequena área de sobreposição nas faixas do espectro eletromagnético correspondente ao VNIR e o SWIR, as bandas sobrepostas também foram excluídas do conjunto. Dessa forma as seguintes bandas foram mantidas na pesquisa: 08-57, 79-119, 133-164, 183-184, 188-220.

Em etapa posterior foi realizada a classificação da área buscando destacar dois níveis de urbano: médio e intenso, presentes na cena utilizada, que recobre o centro e zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. Para a realização da classificação, foi adotado o *software eCognition developer 8.9* após a segmentação com os parâmetros: 30 como parâmetro de escala, 0.1 de forma e 0.5 compacidade.

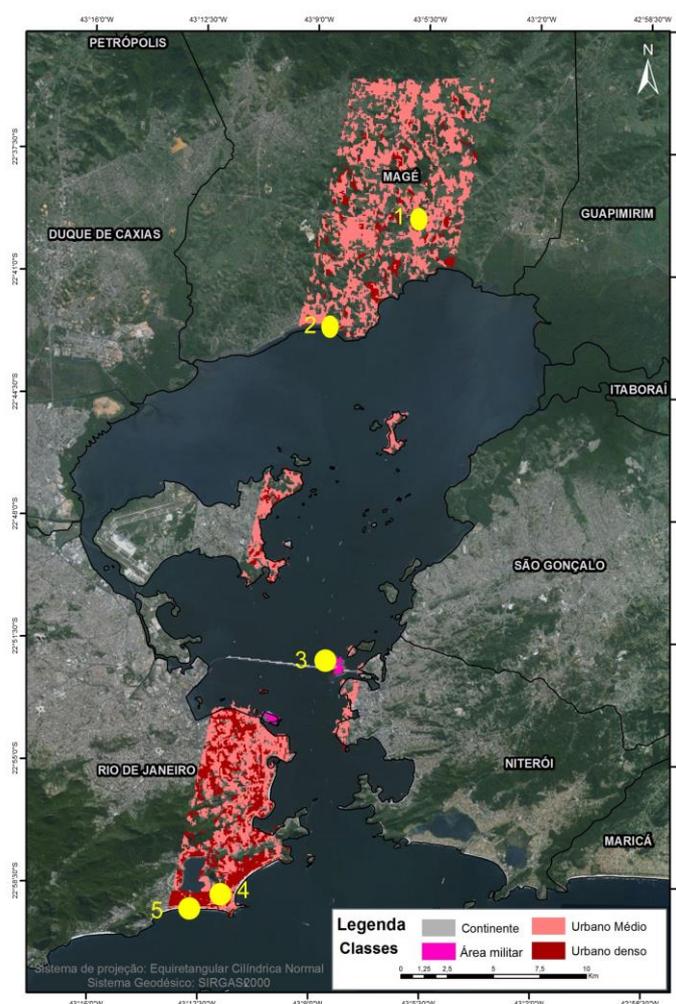
Finalmente foi realizada a seleção de amostras de diferentes tipos de materiais (asfalto, concreto de construção urbana com apoio do *Google Earth*), nessa etapa foram consideradas as principais classes de áreas construídas, como telhado, asfalto, concreto e ainda classes representativas da área urbana: urbano médio, urbano intenso e aglomerados subnormais. Foram selecionadas de 5 a 10 amostras de cada classe e geradas as curvas espectrais para as bandas do sensor *Hyperion* por meio da ferramenta *Graph Profile* no *software* ENVI 4.7.

### 3. Resultados e Discussões

Após a seleção de amostras, e do mapeamento é possível observar as bandas do sensor *Hyperion* que permitem a separação dos alvos selecionados nas amostras (concreto, urbano intenso, urbano médio, e outros). A adoção dessas bandas pode facilitar o processo de classificação e melhoria na legenda de mapeamento em áreas urbanas em estudos futuros.

#### 3.1 Mapeamento

O mapeamento foi realizado com poucas classes para avaliar a capacidade de separação dos alvos urbanos em subclasses. A classificação realizada obteve sucesso permitindo separar bem as áreas consideradas como urbano médio (áreas do centro da cidade e zona Norte) e do urbano intenso (bairro de Copacabana e trecho do centro da cidade). No entanto, cabe ressaltar a importância em se realizar uma edição da classificação para refinar o mapeamento final em estudos futuros. A Figura 3 destaca a classificação gerada com os dois níveis de urbano (médio e intenso).



**Fig. 3 – Mapeamento níveis de urbano**

É importante aprofundar as etapas de modelagem da classificação GEOBIA visando melhorar a legenda referente à classificação do urbano. Um desafio encontrado nesta etapa

consiste no número de bandas disponibilizadas pelo sensor *Hyperion*, considerando que mesmo após as etapas de pré-processamento o valor diminui para 146 bandas, continuamos tendo um grande volume de dados, nos deparando então com o desafio da classificação urbana e escolha dos melhores descritores. Com isso, algumas técnicas que visam selecionar os melhores descritores para a separação das classes de interesse pode ajudar em estudos futuros. Os resultados gerados pelo sensor *Hyperion* sugerem a eficiência deste sensor para se obter a separação e diferenciação de objetos complexos no terreno.

Na porção Norte da imagem há a presença de fragmentos de urbano rarefeito com maior presença de cobertura vegetal. Sugere-se nesse caso ampliar a legenda para 03 classes de urbano. A edição deve melhorar os erros na classificação como observado por exemplo na lagoa Rodrigo de Freitas na porção sul da área.

### 3.2 Resposta espectral de alvos

Algumas amostras são apresentadas na Figura 4. É possível observar a mesma localização no Google Earth e na cena *Hyperion*.



Fig. 4 – Amostras para análise das curvas espectrais

Considerando a mistura espectral presente no sensor que possui resolução espacial de 30 m, há uma relativa dificuldade para se diferenciar os alvos na superfície, por este motivo existe a necessidade de se validar as classes por imagens de alta resolução (Google Earth), tanto quanto pelo trabalho de campo, etapa crucial neste momento, pois a caracterização das respostas espectrais nos possibilita aproximar uma certa característica da composição do alvo com aquele ambiente no qual predomina. Na Figura 5 é possível observar as curvas espectrais para os alvos urbanos considerados na pesquisa.

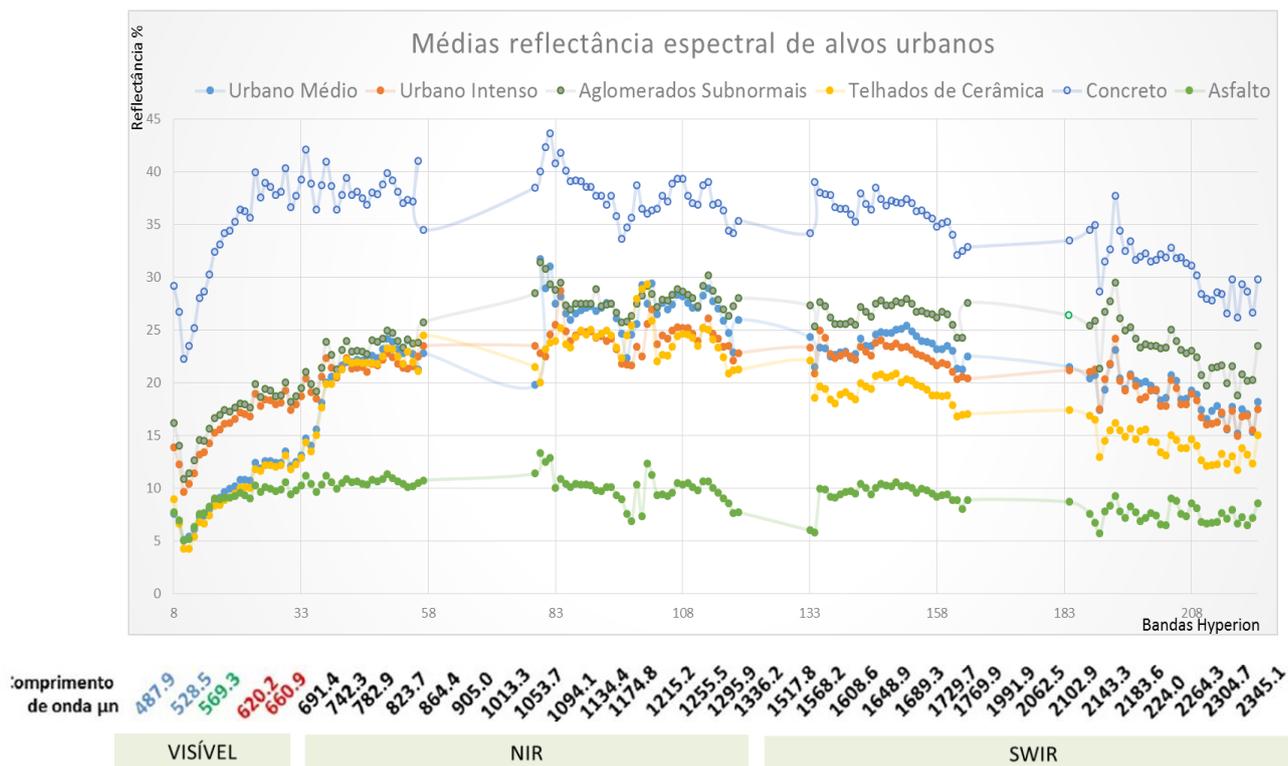


Fig. 5 – Curvas espectrais de alvos urbanos

O gráfico acima visa exemplificar alguns tipos de materiais escolhidos para a análise, valendo-se da porcentagem de reflectância entre cada um, em função das bandas que foram mantidas após as etapas de pré-processamento do sensor Hyperion. Analisando as curvas espectrais dos alvos urbanos podemos identificar que cada material demonstra diferenças entre si, seja pelo comprimento de onda, quanto por identificar em quais bandas tal alvo está mais claro. Há uma boa separação de todas as classes no canal do Infravermelho de ondas curtas (SWIR), o asfalto e o urbano intenso se confundem no canal do visível e há uma nítida separação entre as bandas 133 e 158 no canal SWIR.

Os aglomerados subnormais possuem certa aproximação com os telhados de cerâmica e também com a resposta do urbano intenso na faixa do visível, diferenciando mais na faixa do infravermelho próximo (NIR), já no SWIR podemos observar que é a faixa de maior caracterização entre os alvos, nos permite avaliar também que as respostas encontradas no urbano intenso são bem semelhantes as do urbano médio, desta forma os materiais nos fornecem a constatação da qualidade do sensor Hyperion para a caracterização de materiais, pois ao analisar diversos gráficos espectrais dos alvos escolhidos neste primeiro teste, é possível identificar boa diferenciação nas diversas faixas dos comprimentos de ondas.

Esses breves indicativos apontam para seleção de bandas específicas para facilitar a classificação e melhoria na legenda de mapeamento em áreas urbanas, de forma que para

exemplificar o material concreto demonstra um pico de crescimento em sua resposta espectral por volta da banda 82 do sensor, em contrapartida isso não ocorre na banda 8 do mesmo material, também é possível identificar que a resposta do asfalto é mais retilínea em comparação as outras, ou seja esse material se mostra mais claramente de forma constante entre os canais do sensor. Dentre os diferentes tipos de construção e materiais estudados, aquele que possui maior porcentagem de reflectância em todo comprimento de onda é o concreto, acompanhado pelos aglomerados subnormais, que em algumas faixas apresenta alternâncias com o urbano médio, intenso e telhados de cerâmica, em todos os casos pode-se observar um padrão de resposta, demonstrando pelas poucas faixas sem resposta como, por exemplo, entre 823.7 um e 1013.3 um.

#### 4. Conclusões

Com a necessidade de um maior entendimento sobre diferentes métodos de produção de informações, o presente estudo buscou apoiar a definição de novas legendas de uso e cobertura em áreas urbanas, definindo respostas espectrais para os alvos analisados na área de estudo. É importante realizar a coleta de um número maior de amostras para consolidar uma resposta espectral padrão dos alvos estudados.

A mineração de dados pode ajudar na seleção de quais bandas podem separar os alvos urbanos estudados.

Outras cenas *Hyperion* devem ser utilizadas para avaliar novas áreas urbanas definindo um padrão espacial que apoie o mapeamento e a geração de atributos sobre diferentes superfícies. Em etapas futuras serão analisadas novas áreas e novas coberturas, integrar dados com outros sensores com a finalidade de consolidar os resultados obtidos e obter novas análises de alvos diferenciados.

#### Agradecimentos

Ao CNPQ pelo investimento como bolsista PIBIC.

#### Referências Bibliográficas

Jensen, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

BOWKER, D. E. et al. **Spectral reflectance of natural targets for use in remote sensing**. Washington DC: NASA, 1985. 185 p. (NASA – RP-1139).

LINN, R. M. (2008) **Avaliação dos Modelos de Mistura Espectral MESMA e SMA Aplicados aos Dados hiperespectrais Hyperion/EO-1 Adquiridos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Centro Estadual.

NOVACK, T. e KUX, H. (2009) **Classificação da cobertura do solo urbano inserindo árvores de decisão a rede hierárquica**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7871-7876.

USGS – Hyperion

Disponível em: < <http://eo1.usgs.gov/sensors/hyperion/> >. Acesso em: 28 out.2014.