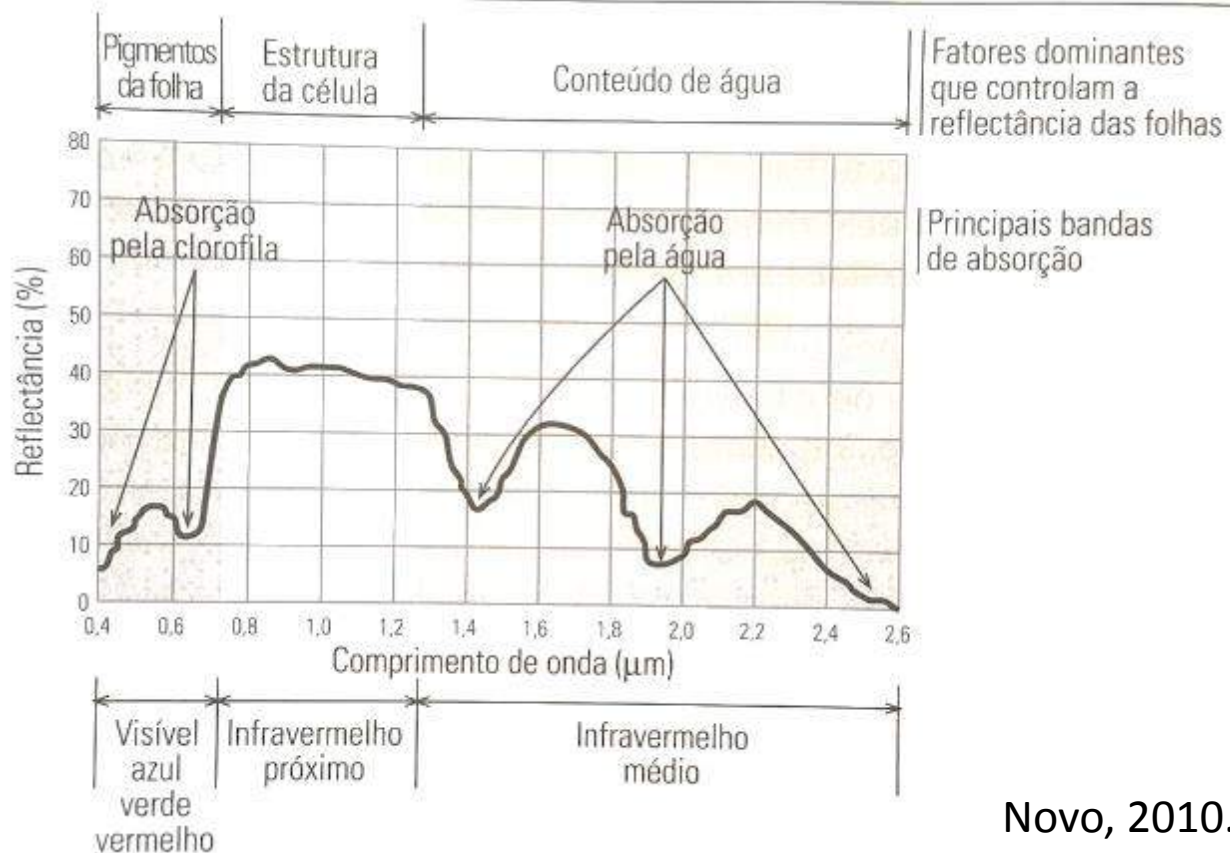




Sensoriamento Remoto: características espectrais de alvos

Vegetação



❖ No visível a reflectância é baixa em função da absorção da radiação pelos pigmentos da folha (clorofila, carotenos, xantofilas);

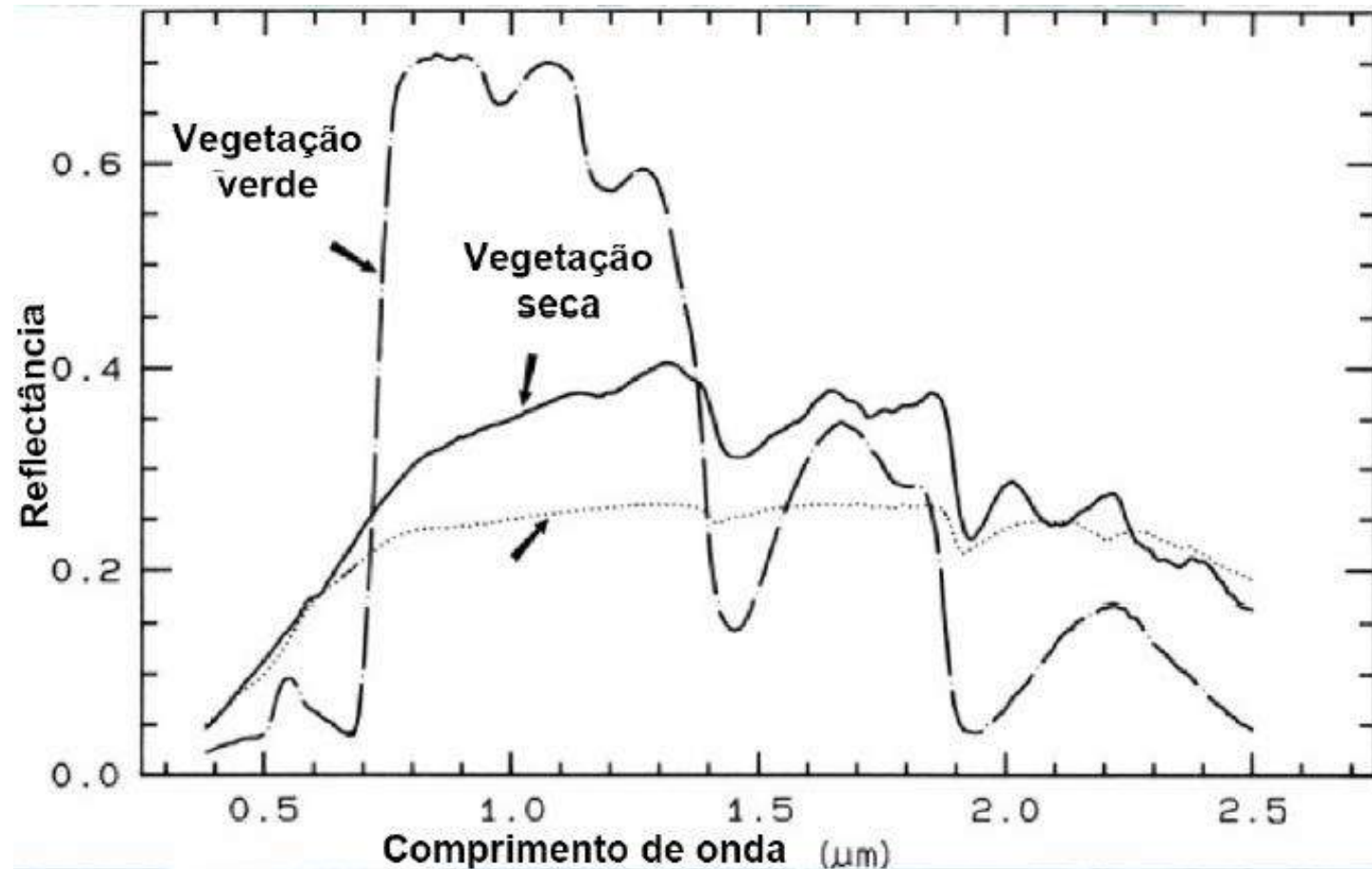
A absorção pela clorofila em 450 nm (azul) e 650 nm (vermelho), em oposição um pico de reflectância em 550 nm (verde).

Os carotenos e xantofilas quando em quantidades mais significativas apresentam tons amarelados nas folhas;

- ❖ No infravermelho próximo a absorção é pequena, então a reflectância é alta, isso é resultado da interação da energia incidente com a estrutura do mesófilo esponjoso. Quanto mais lacunosa for a estrutura interna foliar, maior espalhamento interno, maior reflectância.
- ❖ No infravermelho médio existe a absorção devido ao conteúdo de água nas folhas.

Vegetação

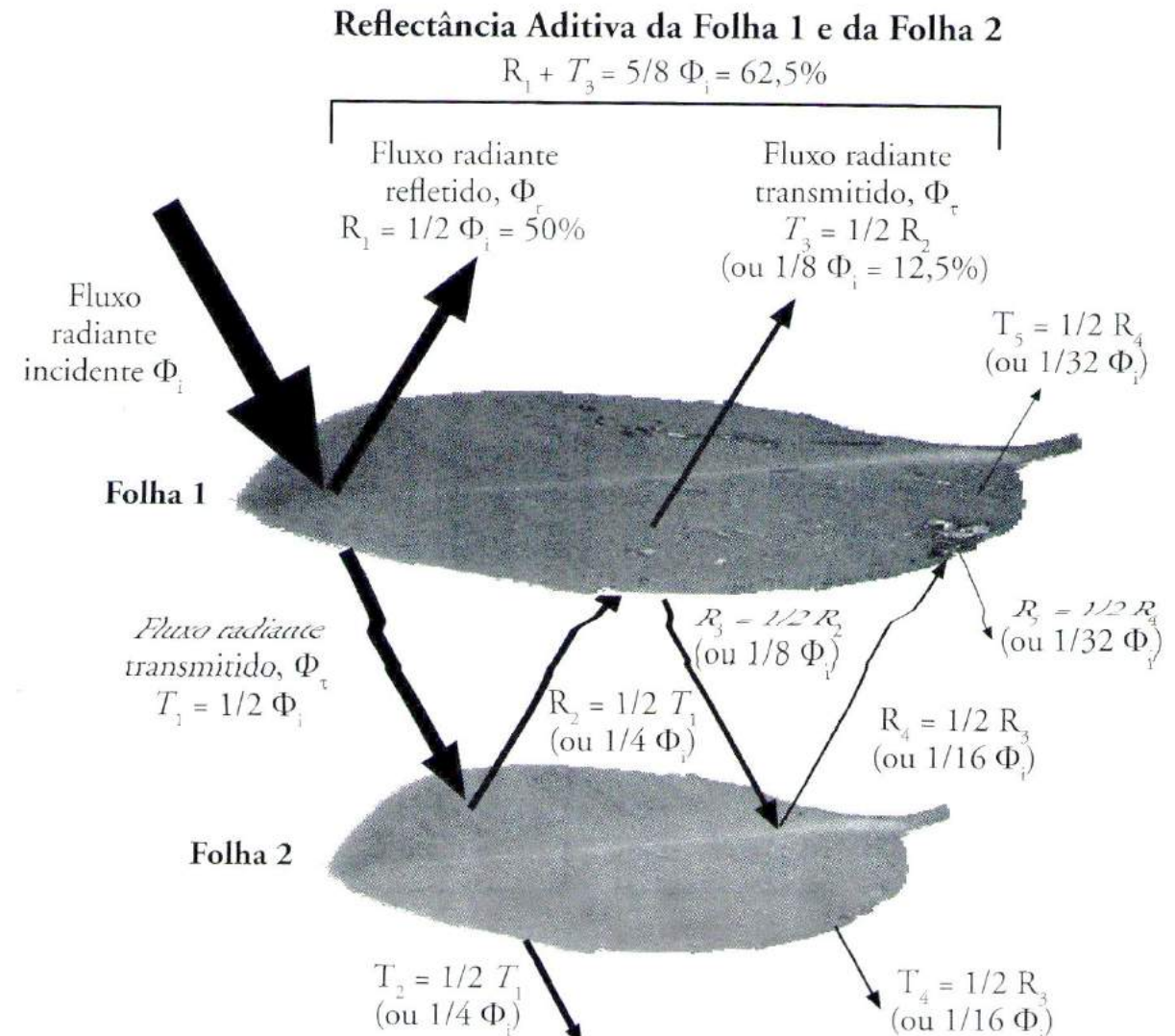
- Na vegetação sadia a transição entre a resposta espectral do vermelho e do infravermelho próximo (red edge – borda do vermelho) é mais abrupta, uma curva mais vertical.
- Na vegetação estressada ocorre um deslocamento em direção aos menores comprimentos de onda, a curva de transição é mais inclinada em relação à vertical.



Vegetação: interação da REM com dosséis vegetais

Fatores que afetam a reflectância: densidade da cobertura vegetal, distância entre as folhas, idade da planta, déficit hídrico.

- No visível quanto maior o IAF (índice de área foliar) mais energia é absorvida, menor é a reflectância;
- No infravermelho próximo quanto maior o IAF maior a reflectância.

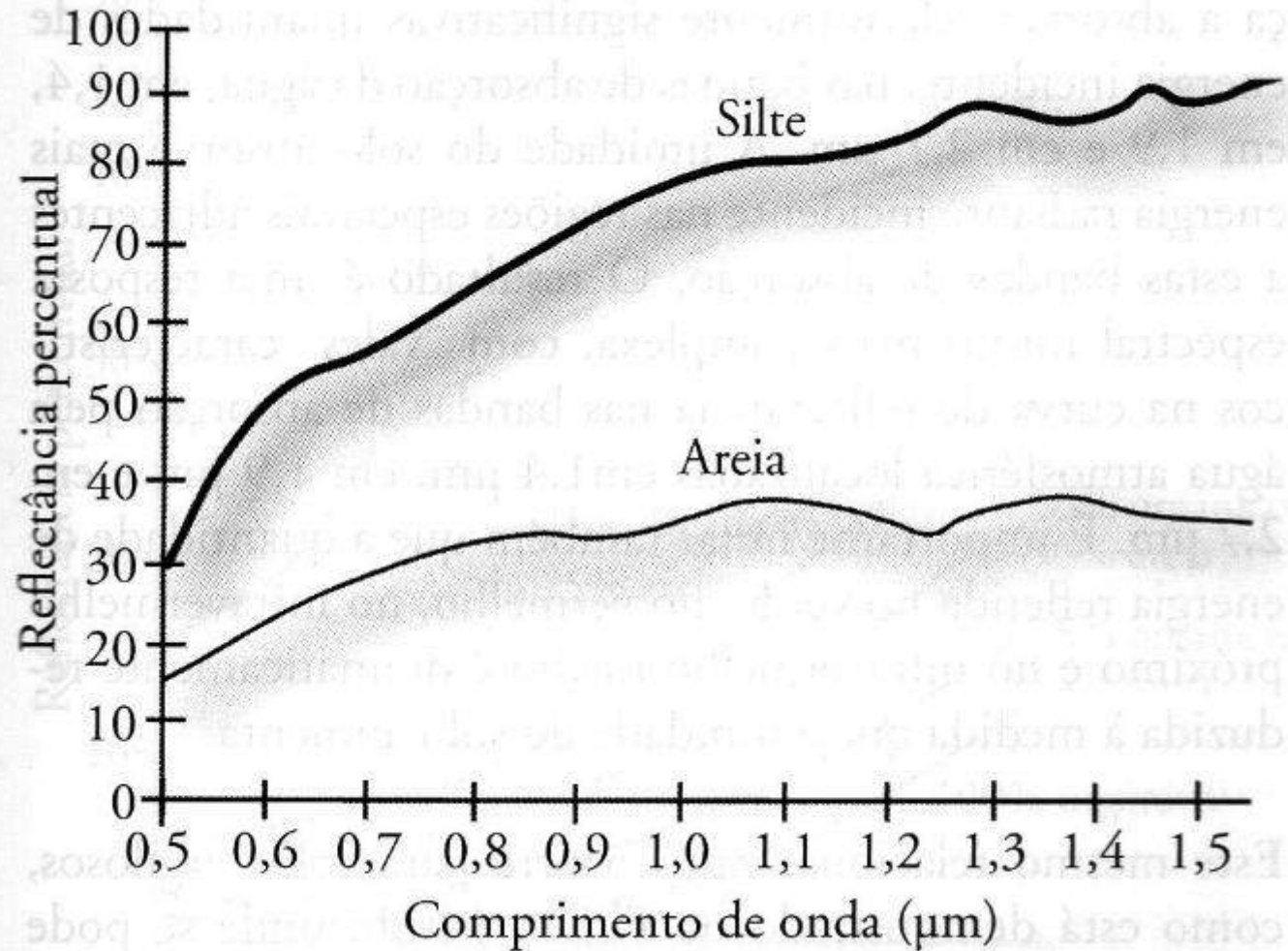


Vegetação: interação da REM com dosséis vegetais

Fatores que influenciam a resposta espectral dos dosséis vegetais são:

- Iluminação: ângulo de incidência solar, características espectrais dos comprimentos de onda;
- Sensor: ângulo de visada, IFOV, resoluções;
- Vegetação: fechamento, copas, formato...
- Substrato: tipo de solo, cor, textura...

Solo



Jensen, 2009.

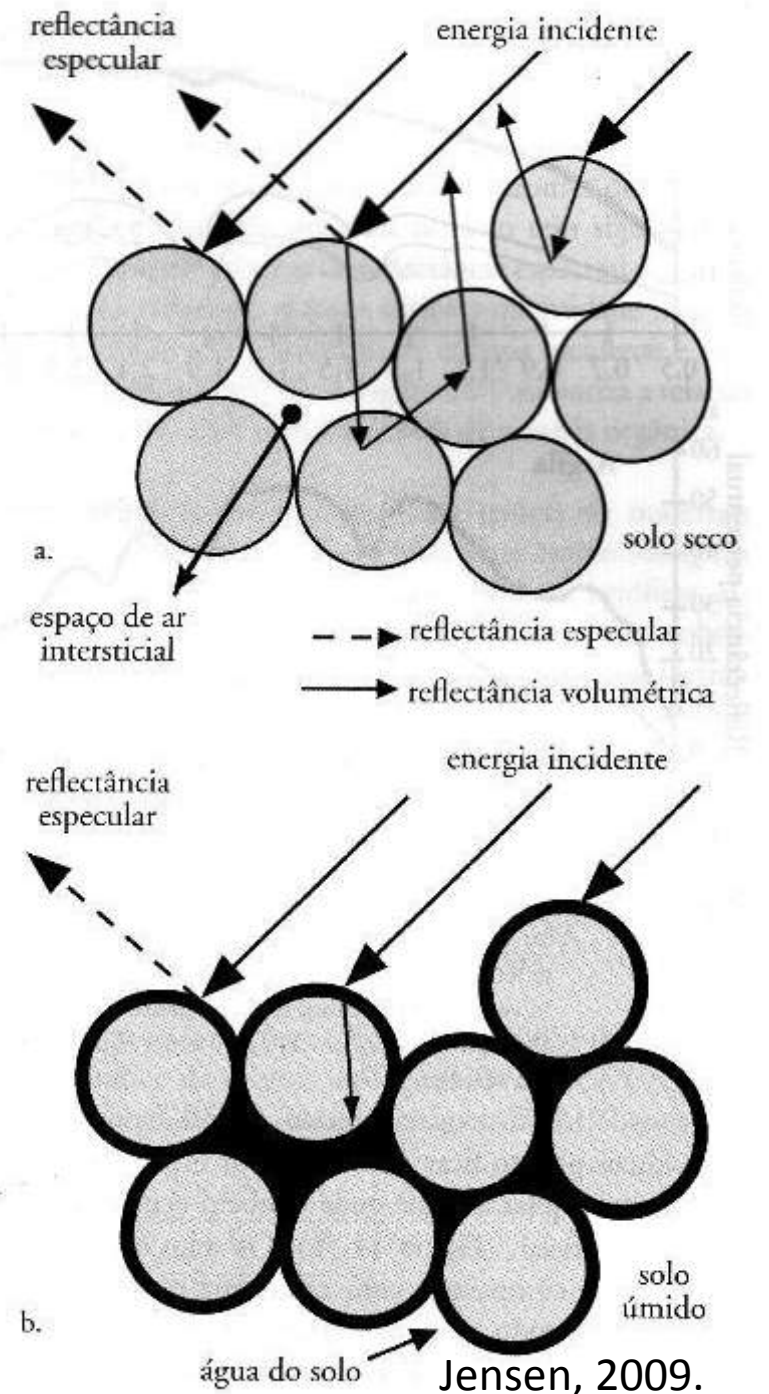
A reflectância do solo aumenta com o comprimento de onda.

Para solos com a mesma composição mineralógica, a tendência é a redução da reflectância com o aumento do tamanho das partículas.

Solo

Fatores: cor, tipo de solo, teor de matéria orgânica, teor de ferro, tamanho das partículas (areia, silte, argila).

- Umidade: quanto maior umidade menor a reflectância;
- Matéria orgânica: quanto mais matéria orgânica, menor a reflectância;
- Granulometria: a medida que o tamanho das partículas diminui, aumenta a reflectância, mas o aumento da reflectância é proporcional ao aumento da concentração de areia.
- Óxido de ferro: influenciam as cores dos solos (vermelhos e amarelos), os quais são ricos em argila.



Rochas e Minerais

Rochas ígneas:

- Ácidas: tendem a apresentar comportamento espectral de materiais predominantemente transparentes no intervalo de 400 a 2500 nm, são compostas principalmente de feldspato, quartzo, plagioclásios que exibem alta reflectância;
- Intermediárias e ultrabásicas: possuem menor teor de sílica, geralmente, menos quartzo e feldspato . Apresentam cores mais escuras e menor reflectância em geral.
- Básicas: são compostas por minerais ricos em cálcio e ferro. Por apresentarem grande quantidade de materiais máficos e opacos exibem espectros de baixa reflectância.

Meneses e Neto, 2001.

Regiões do espectro mais adequadas para o estudo de propriedades físico-químicas de rochas

Regiões do espectro	Propriedade
2,74 μm	Detecção de minerais com presença de hidroxila na estrutura
1,6 μm	Identificação de zonas de alteração hidrotermal ricas em argila
2,17 e 2,20 μm	Identificação de minerais de argila
0,8 a 1 μm	Identificação de ferro Adaptado de Novo, 2010.

Rochas e Minerais

Rochas sedimentares: seus espectros exibem normalmente alto albedo e feições bem definidas, exceto quando há presença de material opaco carbonoso.

Rochas Metamórficas: apresentam feições de absorção bem definidas e padrões de reflectância relacionados à composição mineralógica das respectivas rochas originais.

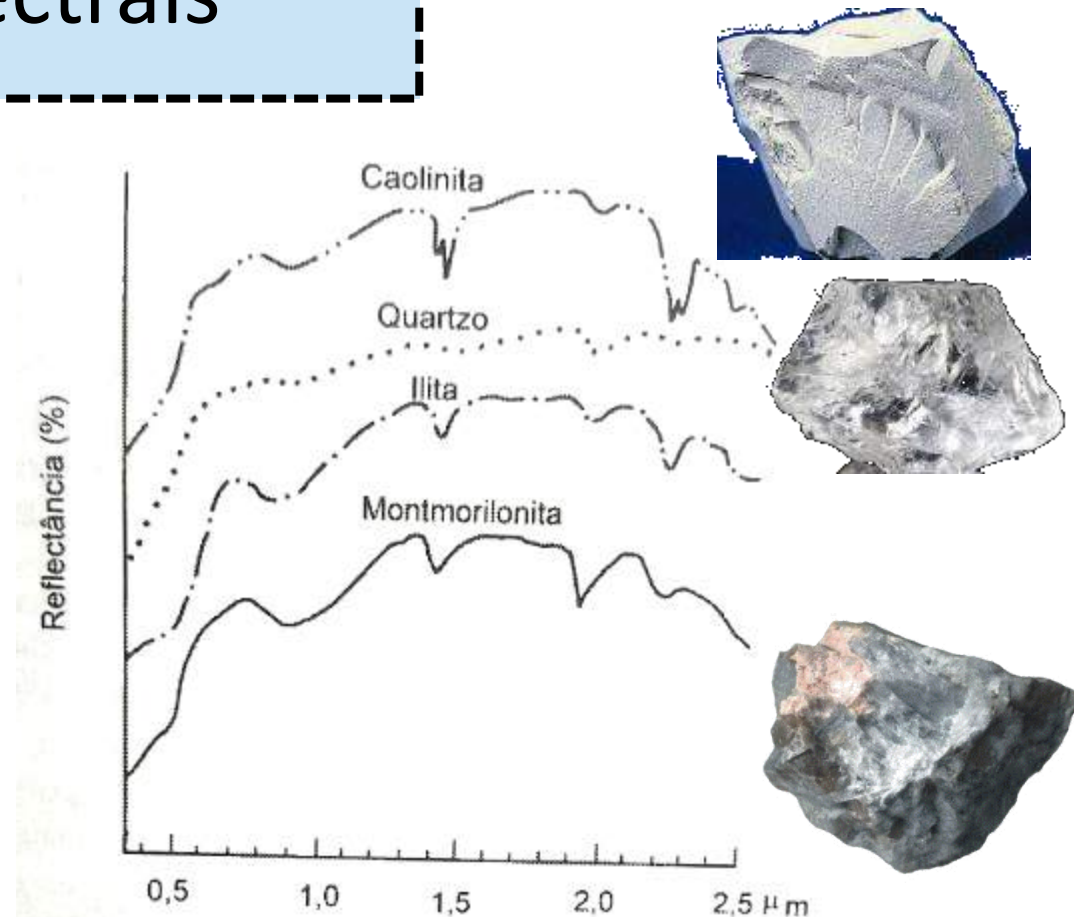
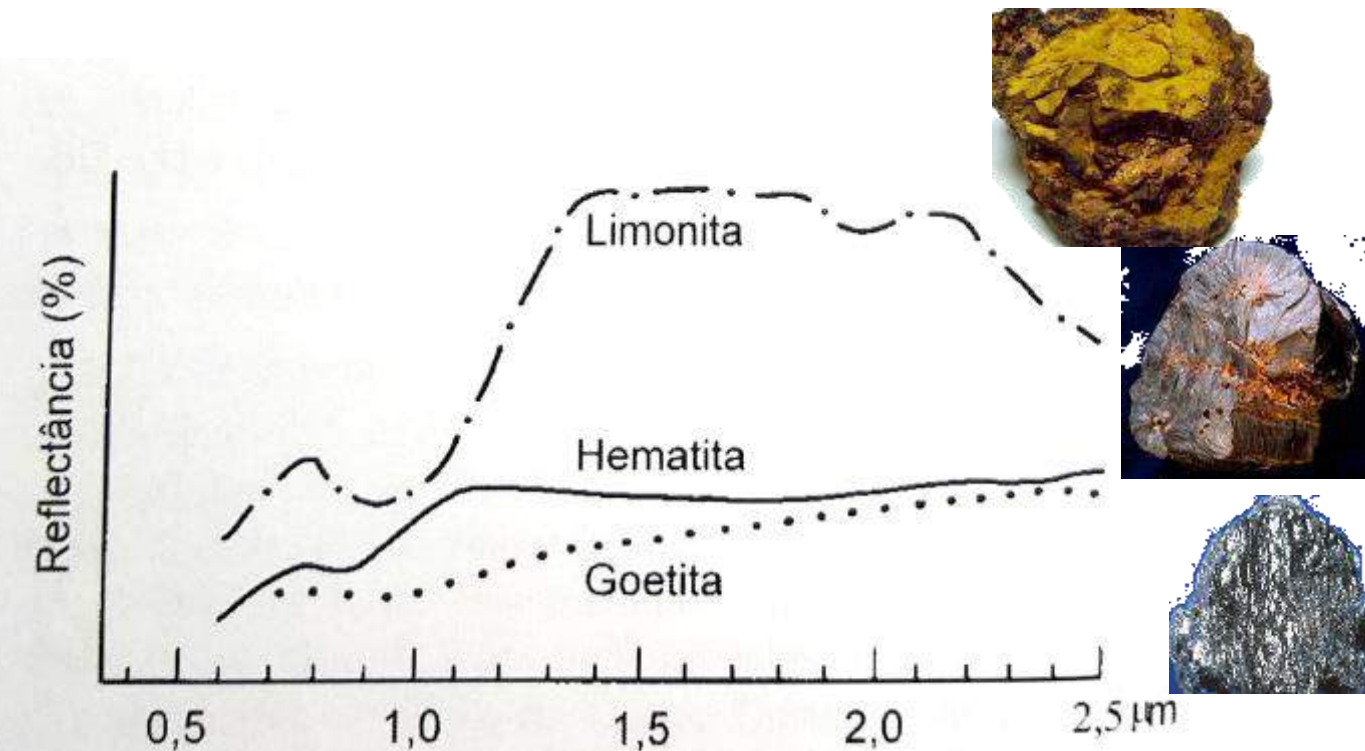
Meneses e Neto, 2001.

Regiões do espectro mais adequadas para o estudo de propriedades físico-químicas de rochas

Regiões do espectro	Propriedade
2,74 μm	Deteção de minerais com presença de hidroxila na estrutura
1,6 μm	Identificação de zonas de alteração hidrotermal ricas em argila
2,17 e 2,20 μm	Identificação de minerais de argila
0,8 a 1 μm	Identificação de ferro Adaptado de Novo, 2010.

Os espectros padrão para minerais e rochas foram obtidos a partir de medidas em laboratório, sob condições ideais, onde foram detectadas a localização das principais bandas de absorção para vários minerais. Assim, de uma maneira geral, pode-se notar que os valores para reflectância em rochas aumentam com o comprimento de onda (VENTURIERI, 2007).

Bibliotecas Espectrais



Rochas e Minerais



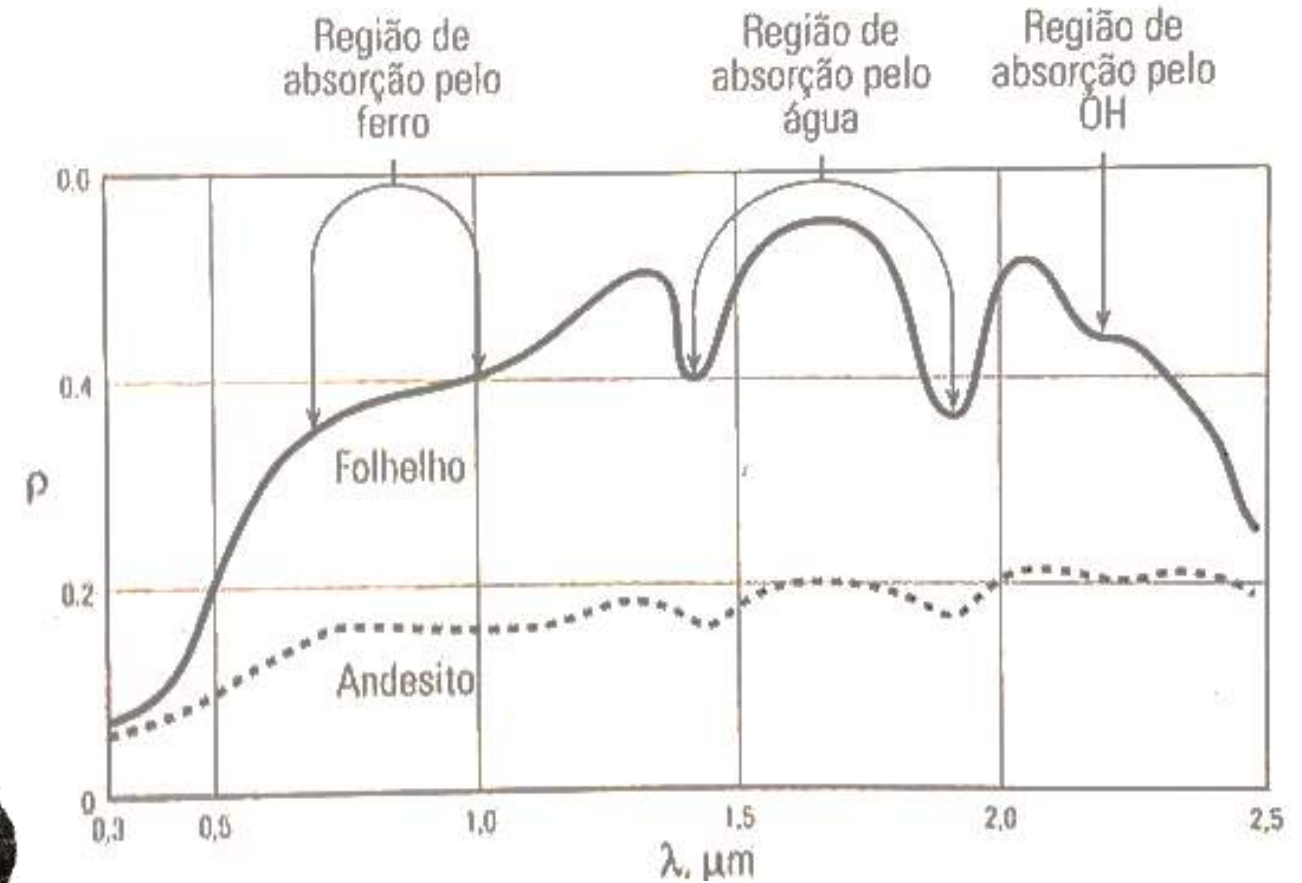
Rocha sedimentar.

<http://www.rc.unesp.br/museudpm/rochas/sedimentares/folhelho.html>



Rocha Ígnea.

<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/rochas-igneas.htm>

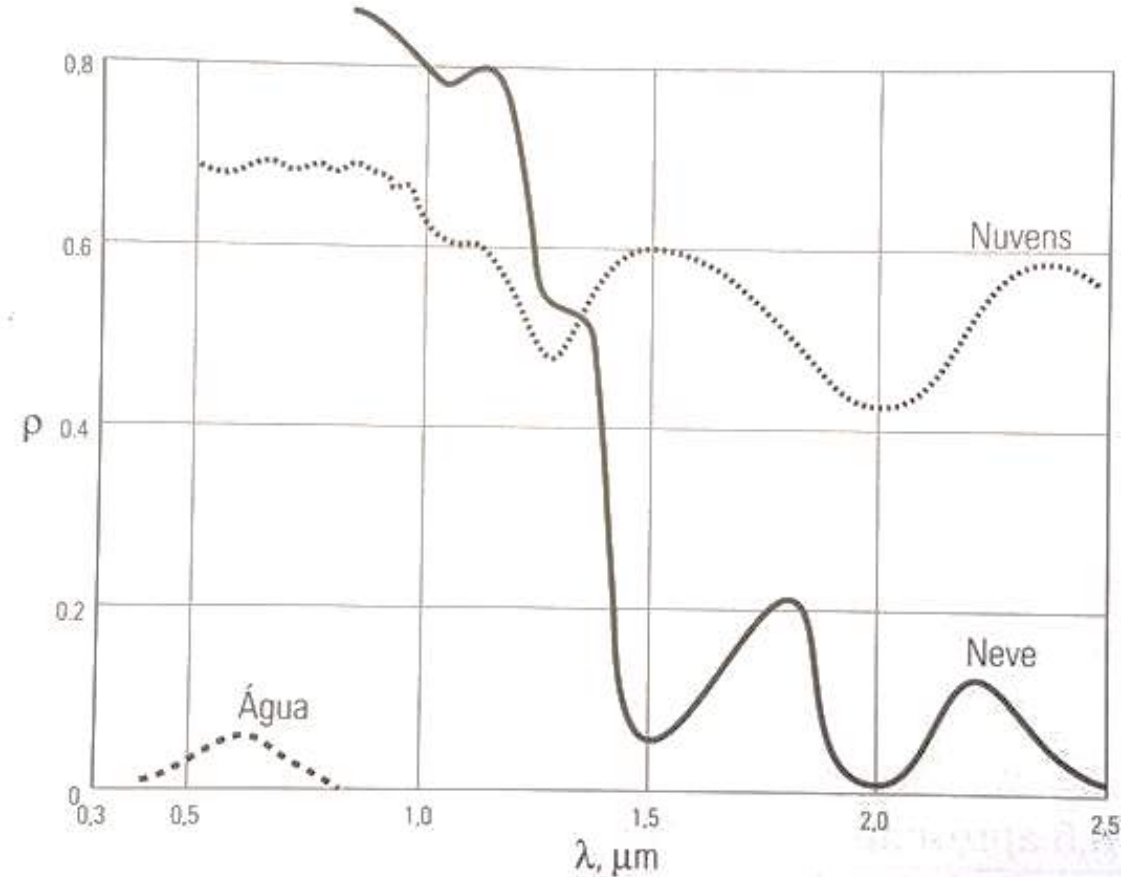


Comportamento espectral de dois tipos de rochas. Novo, 2010.

Água

A energia refletida pela água é consideravelmente menor que os demais alvos.

- **Água no estado líquido:** apresenta baixa refletância nos λ do visível e absorve a REM a partir do IVP.
- **Água em forma de nuvens:** alta reflectância em praticamente todos λ do espectro refletido, com bandas de absorção em 1000 nm, 1300 nm e 2000 nm.
- **Água em forma de neve:** elevada refletância, (maior que a das nuvens), entre 700 nm e 1200 nm. A partir de 1200 a 1400nm há maior absorção, menor reflectância.

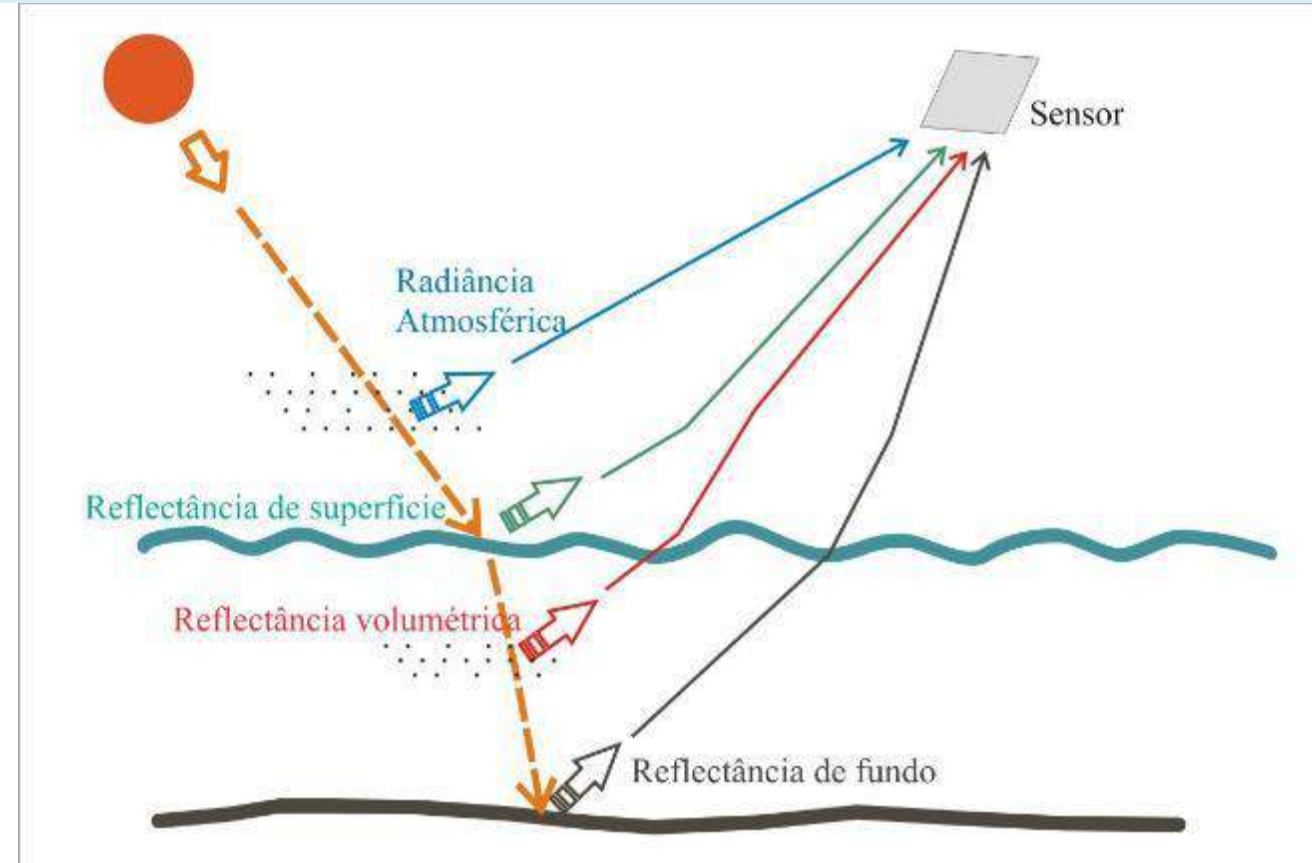


Novo, 2010.

Água

Fatores que influenciam na reflectância da água: a própria água, fitoplâncton e macrófitas, partículas orgânicas, partículas inorgânicas. (constituintes opticamente ativos).

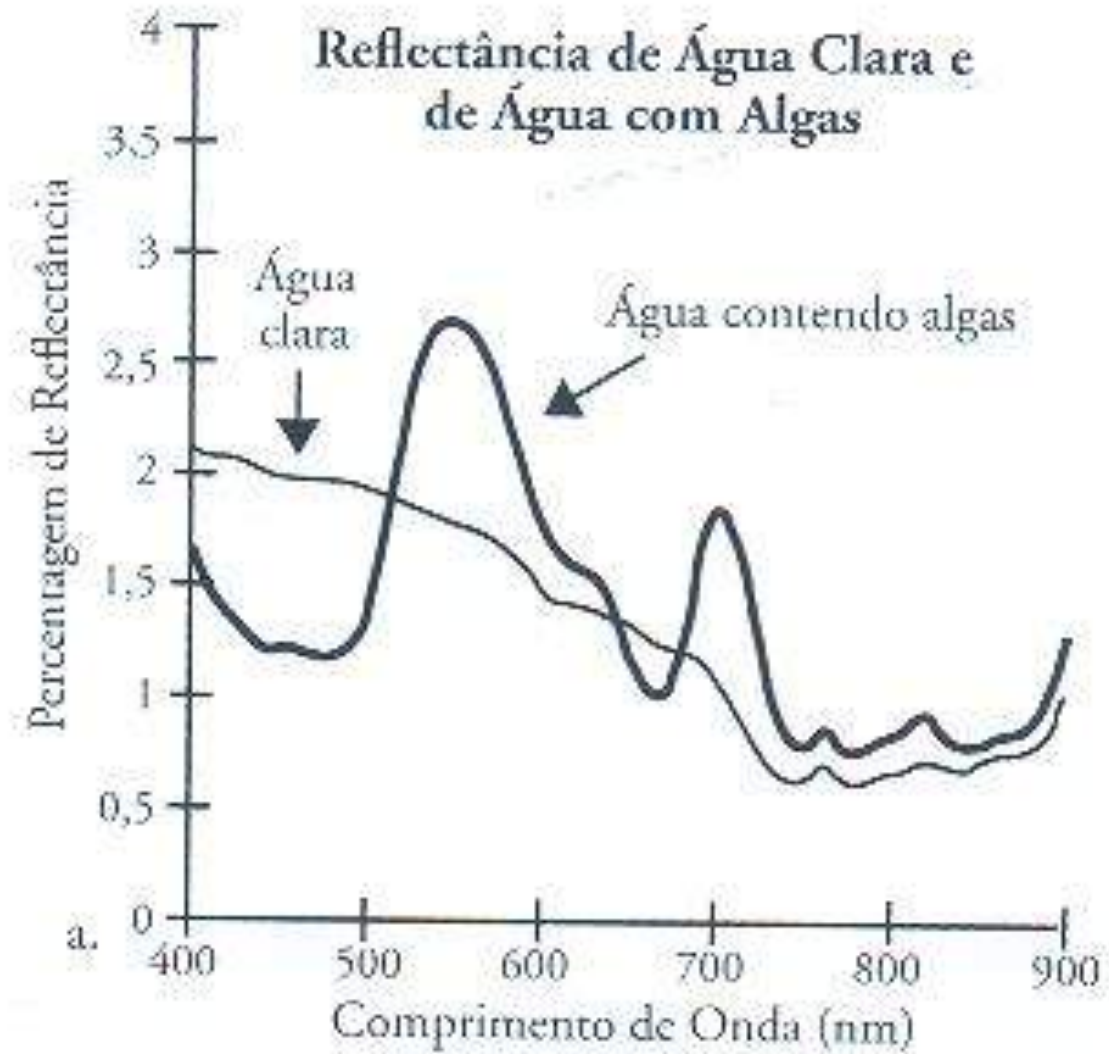
A radiação descendente penetra a interface ar-água, interagindo com a água e seus componentes opticamente ativos e emergem da coluna d'água sem interagir com o fundo. Essas radiações fornecem informações sobre as características da composição da coluna d'água (JENSEN, 2009).



Água e clorofila

A clorofila ao ser introduzida na água pura provoca mudanças em suas características de reflectância espectral.

Quando a concentração de clorofila aumenta na coluna d'água, há um significativo decréscimo na quantidade relativa de energia refletida nos comprimentos de onda do azul e do vermelho, mas um aumento na reflectância do comprimento de onda do verde.

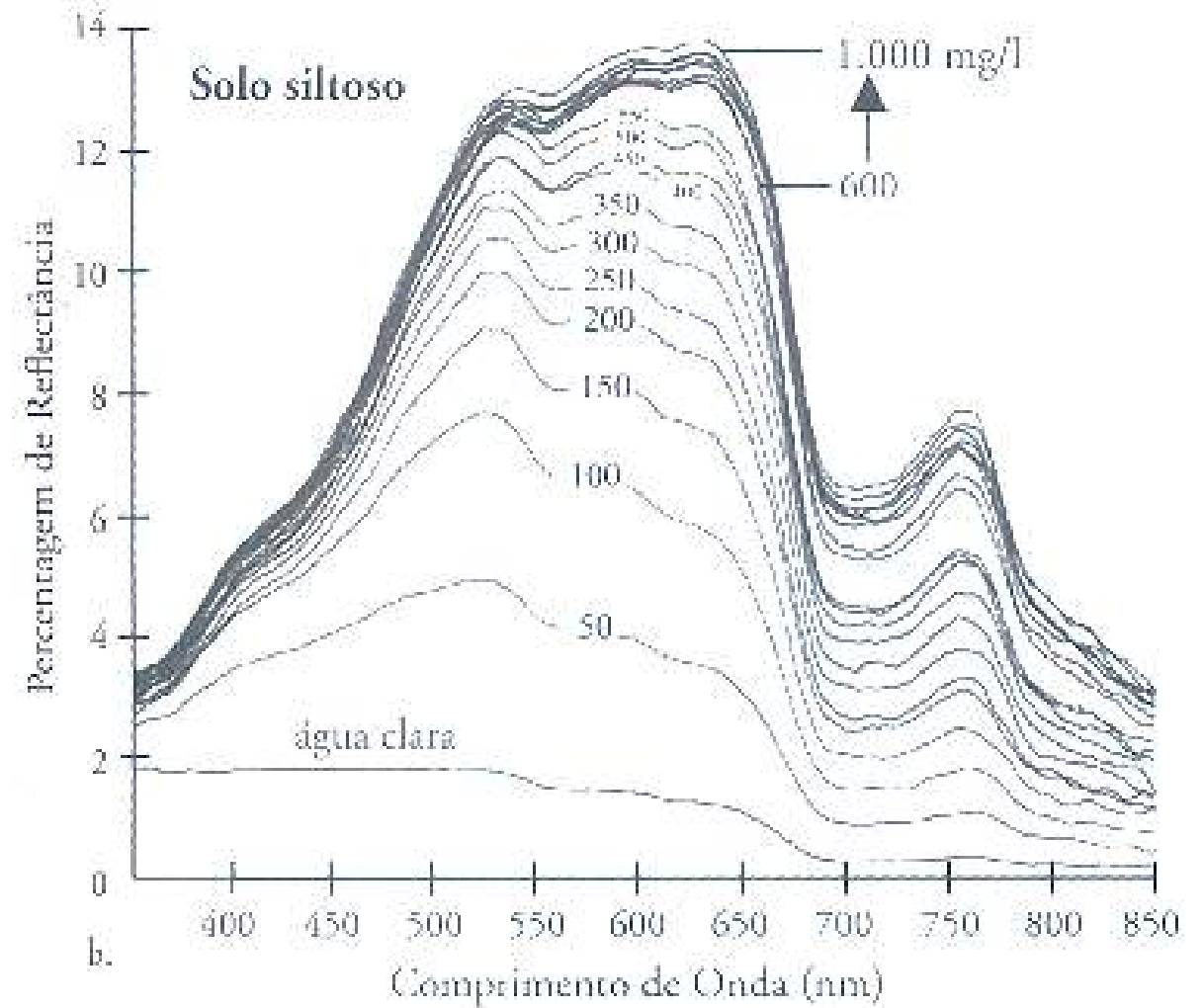


Medidas *in situ* de reflectância espectral da água clara e de água contendo clorofila. JENSEN, 2009.

Água e TSS

A reflectância da água clara começa a diminuir a partir de 550 nm devido à absorção da coluna d'água.

Com **maior concentração** de sedimentos em suspensão, a **reflectância é maior** em todos os comprimentos de onda, principalmente na faixa 500 e 700 nm. Ainda é verificado um aumento em direção do infravermelho (JENSEN, 2009).

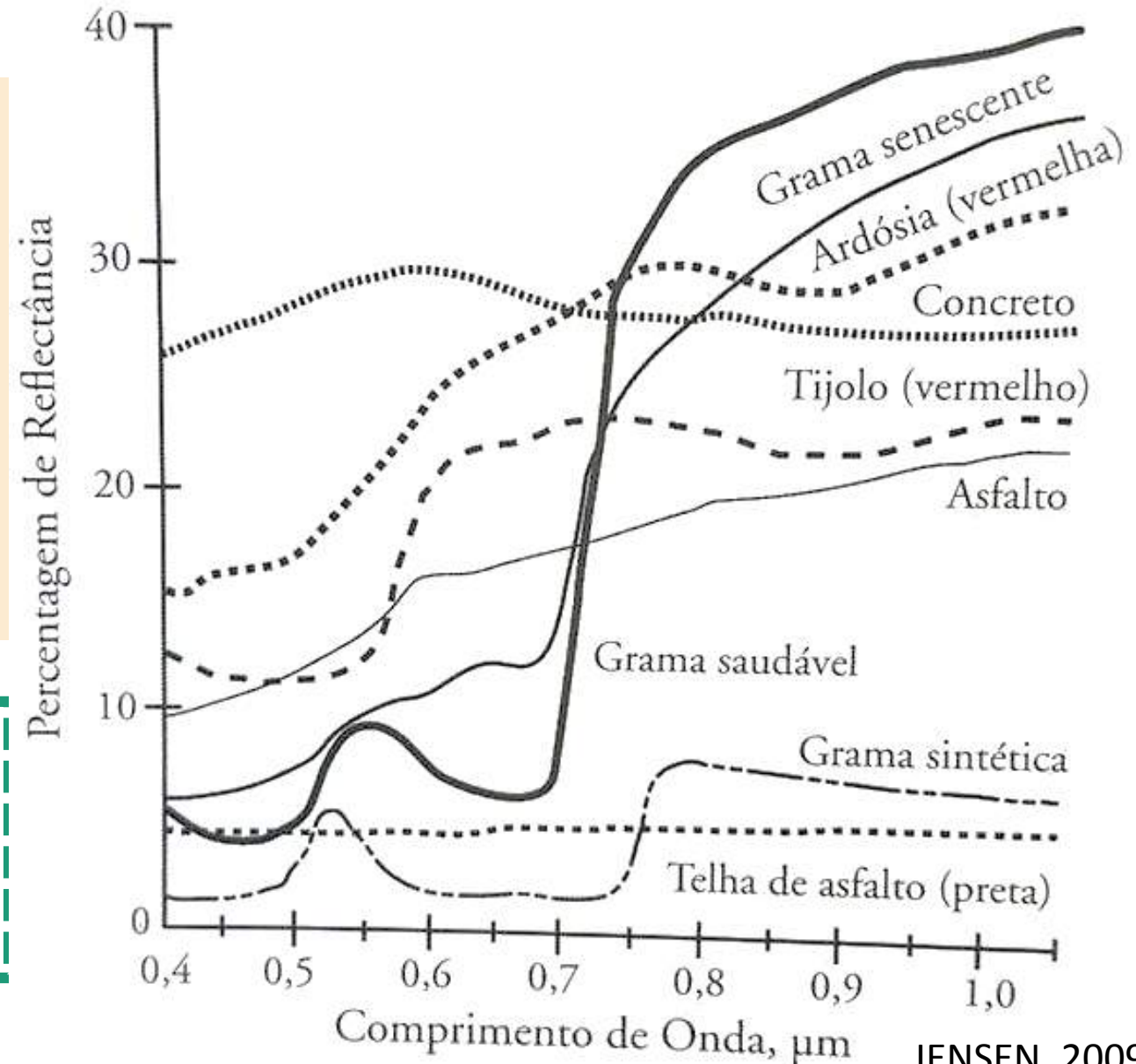


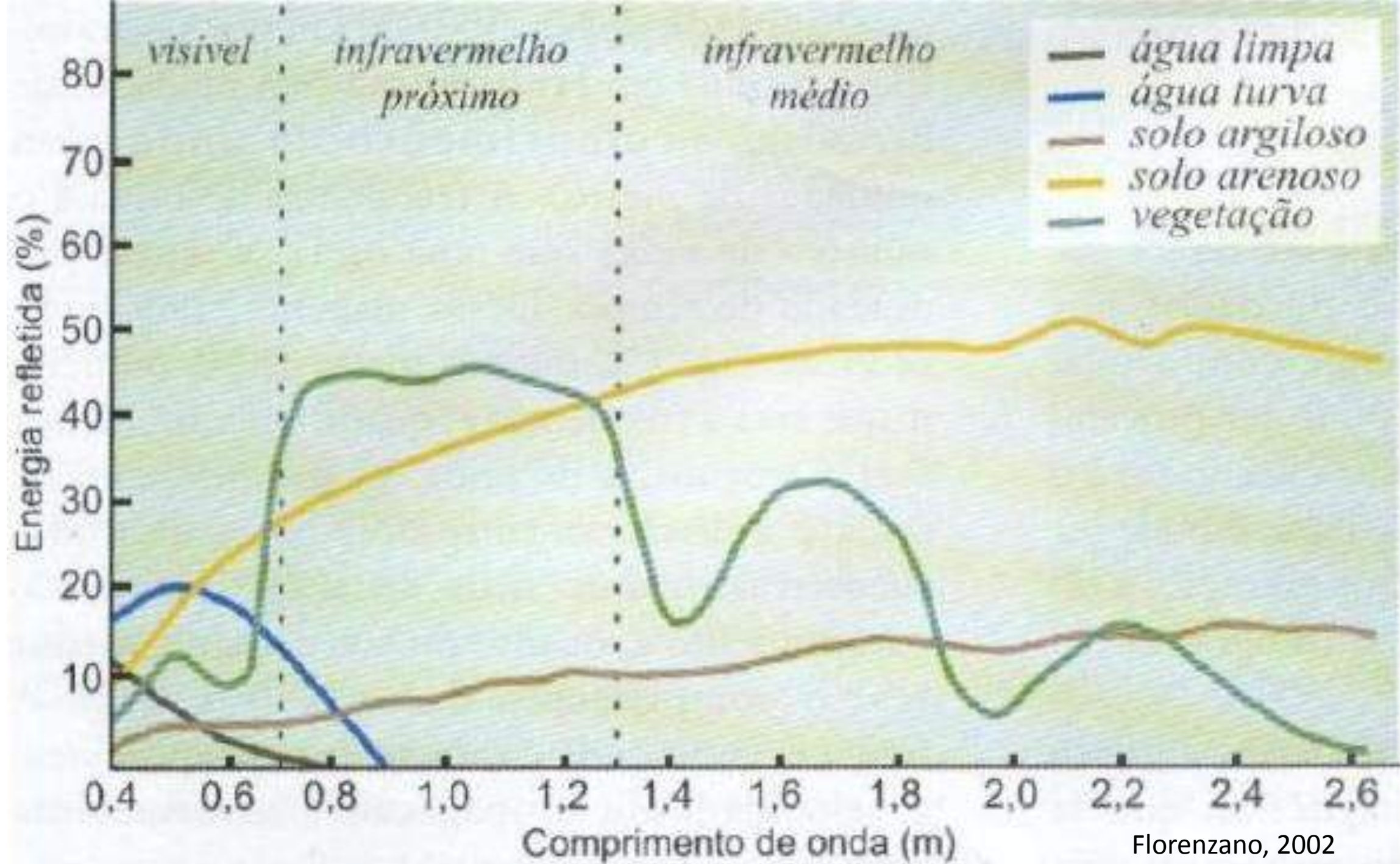
Medidas *in situ* de reflectância espectral da água clara e de água com vários níveis de concentração de sedimentos em suspensão de solo siltoso. JENSEN, 2009.

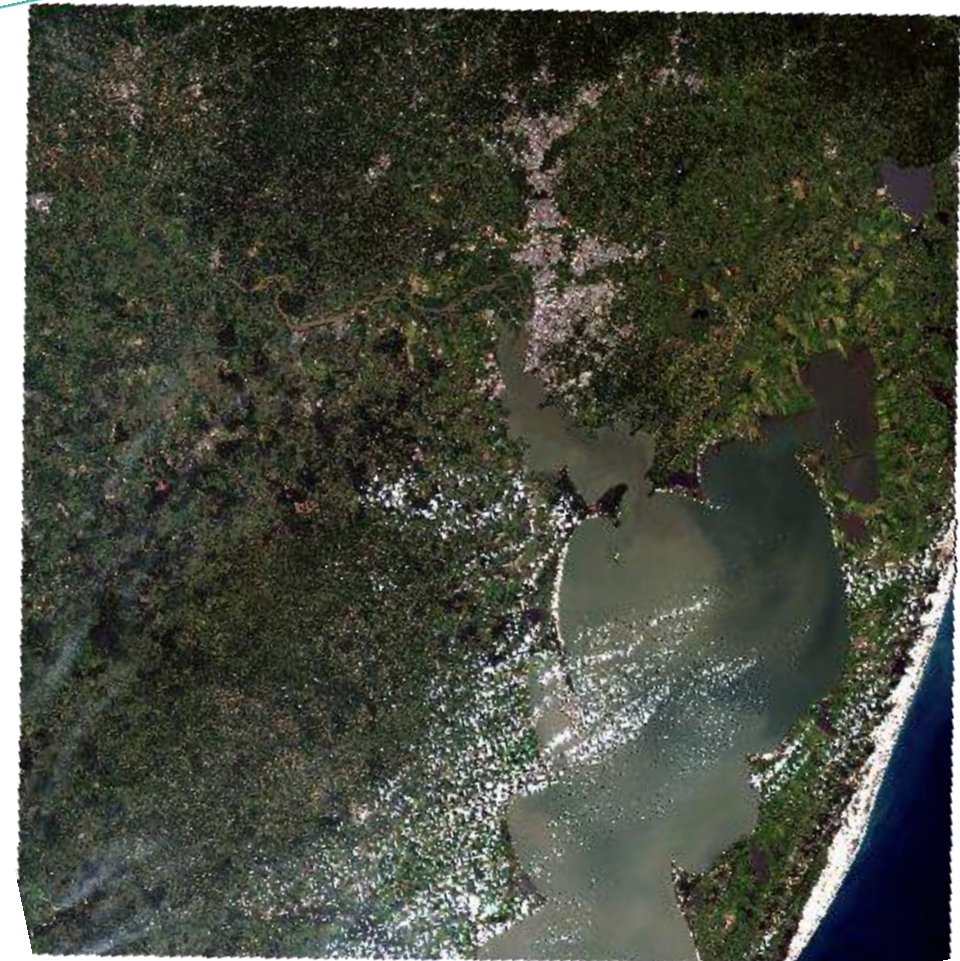
Superfícies construídas

Normalmente a cobertura referente à área urbana aparece cinza-claro em imagens de composição colorida, pois a superfície urbana, consistindo basicamente de vias de concreto e asfalto, áreas de estacionamento, telhas e solo exposto, reflete tipicamente altas parcelas do fluxo radiante incidente do verde, vermelho e infravermelho próximo.

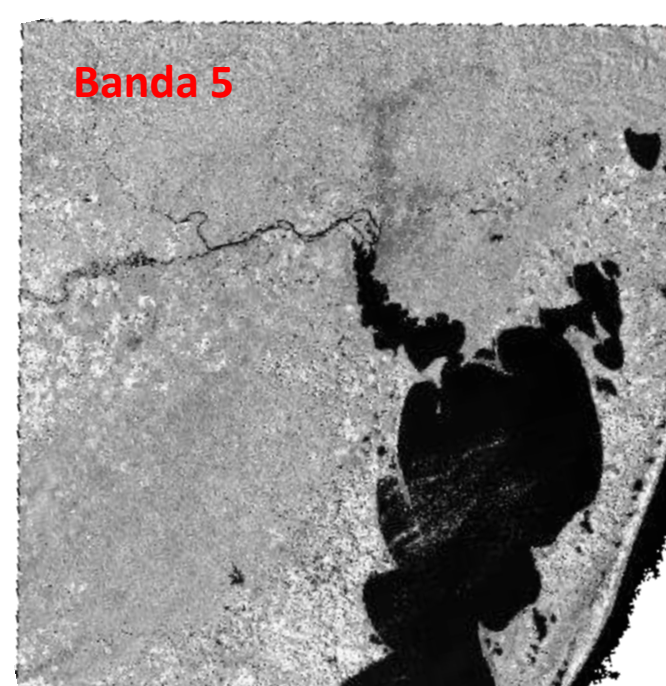
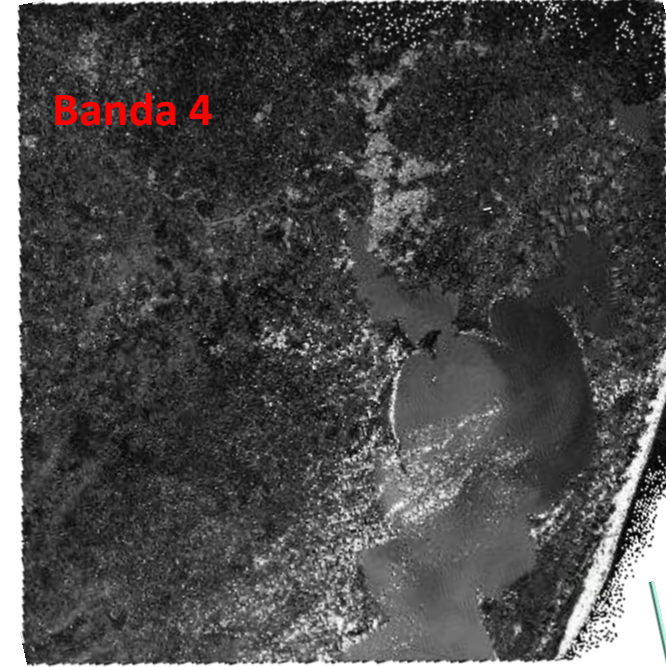
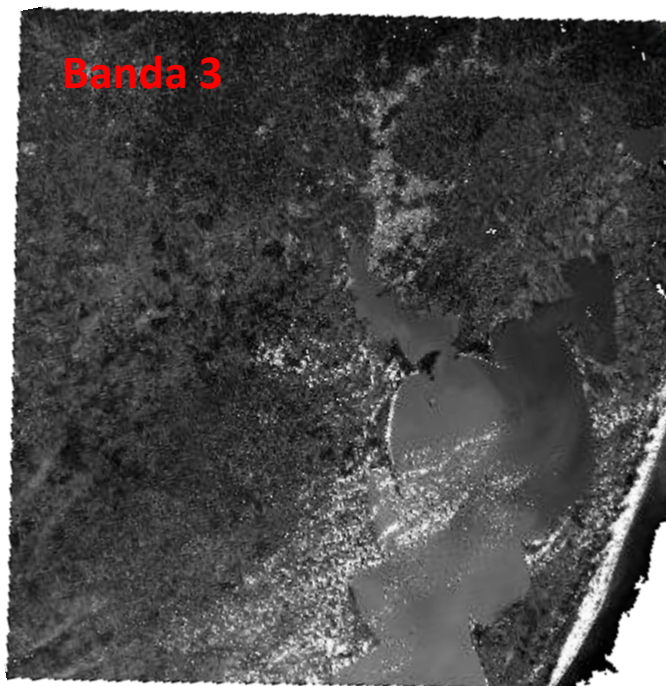
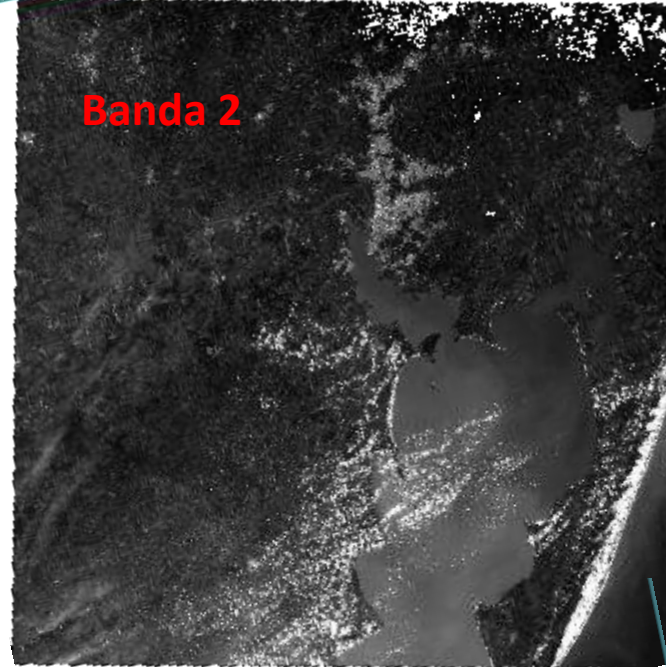
- Concreto: aumento de reflectância com o comprimento de onda;
- Asfalto: reflectância baixa.







Landsat8/OLI: Órbita/ponto 221/81 - RGB432



Referências

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

Fundamentos de mecânica orbital II. Disponível em: <https://educacaoespacial.files.wordpress.com/2011/08/mecc3a2nica-orbital-parte-2.pdf>. Acesso em 10 de março de 2016.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos naturais**. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

LORENZZETI, J. A. **Princípios físicos de sensoriamento remoto**. São Paulo: Blucher, 2015.

MENESES, P. R.; ALEMIDA, T. de. Introdução ao Processamento de Imagens em Sensoriamento Remoto. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>. Acesso em 20 de março de 2016.

MENESES, P. R.; MADEIRA NETTO, J. da S. (Orgs.). **Sensoriamento Remoto: Reflectância dos Alvos Naturais**. Brasília: UnB; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2010.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. 7 ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

VENTURIERI, A. Curso de Introdução às Técnicas de Sensoriamento Remoto. Belém, 2007. Disponível em: <http://www.ufpa.br/epdir/images/docs/paper64.pdf>. Acesso 04 de abril de 2016.

Biblioteca espectral de solos do Brasil. <http://bibliotecaespectral.wix.com/esalq>

Questões

1. Descreva como é o comportamento espectral do solo, água e vegetação nas regiões do visível e infravermelho próximo do espectro eletromagnético.