



## MAPEAMENTO DE COBERTURA DA TERRA NA RAIA DIVISÓRIA (SP-PR-MS) A PARTIR DE IMAGENS CBERS

Mariana C. Cunha Souza <sup>(a)</sup>, Janaína Lopes Moreira <sup>(b)</sup>, Larissa Piffer Dorigon <sup>(c)</sup>, Renata dos Santos Cardoso <sup>(d)</sup>

(a) FATEC Presidente Prudente/Programa de Pós-Graduação em Geografia/FCT-UNESP Presidente Prudente, [mccunhasouza@hotmail.com](mailto:mccunhasouza@hotmail.com)

(b) Programa de Pós-Graduação em Geografia/FCT-UNESP Presidente Prudente, [janainamoreira1991@hotmail.com](mailto:janainamoreira1991@hotmail.com)

(c) Programa de Pós-Graduação em Geografia/FCT-UNESP Presidente Prudente, [laridorigon@hotmail.com](mailto:laridorigon@hotmail.com)

(d) Programa de Pós-Graduação em Geografia/FCT-UNESP Presidente Prudente, [renatacardoso16@gmail.com](mailto:renatacardoso16@gmail.com)

### **Eixo:** GEOTECNOLOGIAS E MODELAGEM ESPACIAL EM GEOGRAFIA FÍSICA

#### **RESUMO:**

O objetivo deste trabalho foi mapear e identificar os principais tipos de cobertura da terra na raia divisória entre os estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, a partir de imagens CBERS-2B, do sensor CCD. Através da elaboração dos índices radiométricos NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e NDWI (*Normalized Difference Water Index*) realizou-se a sobreposição dos resultados, gerando uma imagem síntese com as coberturas predominantes - água, área edificada/solo exposto e vegetação. De modo geral, o mapeamento apresentou correspondência significativa com a realidade, evidenciando sua vantagem quando se trabalha com áreas de grande extensão territorial. Apesar de a qualidade radiométrica da imagem e resolução espectral do sensor terem dificultado a identificação e delimitação de determinados alvos, a utilização dos índices foi eficaz, realçando as feições nas imagens, e possibilitando a distinção das áreas, bem como o mapeamento temático da cobertura da terra.

**Palavras-chave:** Sensoriamento Remoto; Cobertura da terra; Índices radiométricos.

### **1 Introdução**

O sensoriamento remoto permite a obtenção de informações a respeito de um alvo localizado sobre a superfície terrestre, sem que se tenha tido contato físico com o mesmo. Os dados são adquiridos por meio da radiação eletromagnética (REM) que é gerada pelas fontes naturais de energia, como o Sol, ou artificiais, como o radar. A REM chega à superfície terrestre após passar pelo processo de filtragem seletiva e assim que toca o alvo, uma parte dela é absorvida e outra refletida ou emitida, sendo captada pelos sensores eletrônicos instalados nos satélites (ROSA, 1992; FLORENZANO, 2007).

No contexto brasileiro, essa metodologia foi introduzida durante a década de 1960, com o projeto RADAMBRASIL, no intuito de realizar um levantamento sobre os recursos naturais existentes no território nacional, especialmente na região Amazônica. Já no final da década de 1980, buscando autonomia no processo de imageamento do espaço, e ultrapassando as barreiras impostas no sentido do desenvolvimento e da transferência de tecnologias ligadas ao sensoriamento remoto, Brasil e China



assinaram um acordo de parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (CAST), visando a estruturação de um programa para a construção de dois satélites com sistemas avançados de sensoriamento, denominado Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres - CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*). Com isso, o Brasil ingressou no seleto grupo de países detentores da tecnologia de geração de dados primários de sensoriamento remoto (EPIPHANIO, 2009).

Essa parceria tem viabilizado a realização de diversos trabalhos, que têm utilizado imagens do satélite CBERS-2 e 2B, sensor CCD, com aplicação no monitoramento ambiental e uso e cobertura da terra. Braga e Oliveira (2005), por exemplo, identificaram e quantificaram áreas irrigadas por pivô central no município de Miguelópolis-SP através de dados orbitais gerados pelo sensor CCD/CBERS. Por sua vez, Gonçalves *et al.* (2005) utilizaram as imagens CBERS-2 como subsídio ao planejamento, visando à identificação, e espacialização dos diferentes usos do solo urbano da cidade de São José dos Campos.

Déstro e Campos (2006) elaboraram uma carta de uso da terra na bacia experimental do Rio Claro, e Bezerra *et al.* (2007) analisaram o desempenho do Satélite Sino-Brasileiro de recursos terrestres CBERS-2 no mapeamento da cobertura da terra no Distrito Federal. Já em 2010, Saraiva *et al.* caracterizaram o uso e ocupação das terras do município de Piancó, no semiárido paraibano, a partir da fusão entre imagens do sensor CCD e HRC do satélite CBERS-2B.

Nesse contexto, o satélite CBERS representa um avanço para o país, no que diz respeito ao imageamento orbital, ressaltando que a garantia de continuidade do programa por parte dos governos federais envolvidos, e a disponibilização dos seus dados sem custos contribui para que o CBERS seja uma excelente opção aos usuários em diversas aplicações de sensoriamento com média resolução espacial.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi mapear e identificar os principais tipos de cobertura da terra na raia divisória entre os estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, a partir da utilização de imagens CBERS-2B, do sensor CCD, visto que a região é marcada por processos de ocupação que resultaram em diversos problemas ambientais. Dentre os mais significativos estão as áreas alagadas nas margens dos rios Paraná e Paranapanema, devido a construção da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta e da Usina Hidrelétrica de Rosana, respectivamente, retirada da mata ciliar, cursos d'água assoreados, degradação do solo pelas monoculturas (café, soja, cana-de-açúcar), entre outros.

Enquanto recurso metodológico, foram elaborados os índices NDVI e NDWI no *Software ArcGis 10.1*, que permitiram destacar e delimitar os alvos por eles identificados (vegetação, água e, indiretamente, área construída e solo exposto), bem como avaliar as potencialidades e limitações das imagens para o mapeamento temático.



## 2 Características e aplicações das imagens CBERS

O projeto CBERS teve início em 1988, resultando na construção de dois satélites: o CBERS-1 e 2. Inicialmente, os investimentos financeiros e tecnológicos somaram uma quantia superior a US\$ 300 milhões, e as responsabilidades eram de 30% para o Brasil e 70% para a China. Em 2002 foi assinado outro acordo para dar continuidade ao programa, quando foram construídos os satélites CBERS-3 e 4, com novas cargas úteis e outra divisão de investimentos de recursos - 50% para cada um. Entretanto, devido o lançamento do CBERS-3 não ter coincidido com o final das operações do CBERS-2, os países signatários optaram pela construção do CBERS-2B, lançado no ano de 2007 e que esteve em órbita até o começo de 2010 (INPE, 2014).

O satélite CBERS-2B é semelhante aos CBERS-1 e 2, mas o imageador infravermelho por varredura mecânica (IRMSS) foi substituído por uma câmara HRC - Câmera Pancromática de Alta Resolução. Abaixo seguem algumas tabelas que resumem as características de todas as séries dos satélites (Tabelas 1, 2 e 3).

**Tabela 1** - Características dos CBERS-1, 2 e 2B

Massa total	1450 kg
Potência gerada	1100 W
Baterias	2 x 30 Ah NiCd
Dimensões do corpo	(1,8 x 2,0 x 2,2) m
Dimensões do painel	6,3 x 2,6 m
Altitude da órbita hélio-síncrona	778 km
Propulsão a hidrazina	16 x 1 N; 2 x 20 N
Estabilização	3 eixos
Supervisão de bordo	Distribuída
Comunicação de Serviço (TT&C)	UFH e Banda S
Tempo de vida (confiabilidade de 0,6)	2 anos

Fonte: INPE (2014).

**Tabela 2** - Características orbitais dos CBERS-1 e 2

Altitude média	778 km
Inclinação	98,504 graus
Revoluções por dia	14 + 9/26
Período nodal	100,26 minutos
Hora solar médio no nó descendente	10h30 min
Frequência de revisita de um mesmo local	26 dias

Fonte: INPE (2014).



**Tabela 3** - Parâmetros dos instrumentos imageadores dos CBERS-1 e 2

Especificações	CCD	IR-MSS	WFI
Bandas Espectrais (mm)	0,51 - 0,73 (PAN)	0,50 - 1,10 (PAN)	0,63 - 0,69
	0,45 - 0,52	1,55 - 1,75	0,76 - 0,90
	0,52 - 0,59	2,08 - 2,35	
	0,63 - 0,69	10,40 - 12,50	
	0,77 - 0,89		
Campo de Visada	8,3°	8,8°	60°
Especificações	CCD	IR-MSS	WFI
Resolução Espacial (m)	20	80 (PAN e IV)	260
Res. Temporal (Nadir):	26 dias	26 dias	3 – 5 dias
Res. Temporal (Fora do Nadir):	3 dias (+/- 32°)	-	-
Largura da Faixa Imageada	113 km	120 km	890 km
Capacidade de Visada Lateral	+/- 32°	-	-

Fonte: ENGESAT (2014).

A definição pela continuidade da missão CBERS previu o lançamento do CBERS-3 em 9 de dezembro de 2013, mas houve uma falha de funcionamento do veículo lançador durante o voo e, conseqüentemente, o satélite não foi posicionado na órbita esperada. De acordo com o histórico do programa disponibilizado pelo INPE (2014), após a falha do lançamento do CBERS-3, Brasil e China anteciparam o lançamento do CBERS-4 para dezembro de 2014. Sendo assim, no dia 07 de dezembro desse ano, o CBERS-4 foi lançado com sucesso da base de Taiyuan, localizada a 700 km de Pequim. Para a nova família de satélites foram utilizadas no módulo carga útil quatro câmeras (Câmera Pancromática e Multiespectral – PAN, Câmera Multiespectral Regular – MUX, Imageador Multiespectral e Termal – IRS, e Câmera de Campo Largo – WFI), com desempenhos geométricos e radiométricos melhorados (Tabela 4).

**Tabela 4** – Características dos CBERS-3 e 4

Massa total	2000 kg
Potência gerada	2500 W
Baterias	2 x 50 Ah NiCd
Dimensões do corpo	(1,8 x 2,0 x 2,2) m
Dimensões do painel	6,3 x 2,6 m
Altitude da órbita hélio-síncrona	778 km
Propulsão a hidrazina	16 x 1 N; 2 x 20 N
Estabilização	3 eixos
Supervisão de bordo	Distribuída
Comunicação de Serviço (TT&C)	UFH e Banda S
Tempo de vida (confiabilidade de 0,6)	3 anos

Fonte: Adaptado de Epiphanyo (2011, p. 9012).

A série CBERS apresenta-se como um grande avanço nas pesquisas espaciais brasileiras. Ademais, a



distribuição dos dados orbitais, realizada pelo download direto no site do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>), tem permitido que um número expressivo de usuários tenha acesso sem custo à grande parte dos produtos imageados. Nos satélites, as bandas situadas na faixa espectral do visível e do infravermelho próximo permitem bons contrastes entre vegetação e outros tipos de objetos (INPE, 2014).

Dessa forma, destacam-se como aplicações potenciais: **(I) Vegetação:** identificação de áreas de florestas, alterações florestais em parques, reservas, florestas nativas ou implantadas, quantificações de áreas, sinais de queimadas recentes; **(II) Agricultura:** identificação de campos agrícolas, quantificação de áreas, monitoramento do desenvolvimento e da expansão agrícola, quantificação de pivôs centrais, auxílio em previsão de safras, fiscalizações diversas; **(III) Meio ambiente:** identificação de anomalias antrópicas ao longo de cursos d'água, reservatórios, florestas, cercanias urbanas, estradas; análise de eventos episódicos naturais compatíveis com a resolução da Câmera, mapeamento de uso do solo, expansões urbanas; **(IV) Água:** identificação de limites continente-água, estudos e gerenciamento costeiros, monitoramento de reservatórios; **(V) Cartografia:** dada a sua característica de permitir visadas laterais de até 32° a leste e a oeste, em pequenos passos, possibilita a obtenção de pares estereoscópicos e a conseqüente análise cartográfica. Essa característica também permite a obtenção de imagens de uma certa área no terreno em intervalos mais curtos, o que é útil para efeitos de monitoramento de fenômenos dinâmicos; **(VI) Geologia e solos:** apoio a levantamentos de solos e geológicos; **(VII) Educação:** geração de material de apoio a atividades educacionais em geografia, meio ambiente, e outras disciplinas.

### 3 Resultados e discussão

Diante das possibilidades de utilização das imagens CBERS, foi escolhida a cena da órbita/ponto - 161/125 do CBERS-2B, sensor CCD, de 27 de abril de 2009, a fim de identificar os tipos de cobertura da terra predominantes na raia divisória SP-PR-MS, mais precisamente na parcela do território conhecida geograficamente pelas denominações de “Pontal do Paranapanema”, “Noroeste do Paraná”, “Sudeste do Mato Grosso do Sul” e a calha do Alto Curso do Rio Paraná - à altura da UHE de Porto Primavera (PASSOS, 2006).

Primeiramente, fez-se uma composição falsa cor, e a combinação de bandas que mais destacou os alvos existentes na superfície foi R(3) G(4) B(2) (Figura 1). A partir dessa composição do vermelho (3), infravermelho próximo (4) e verde (2), respectivamente, identificaram-se resquícios de vegetação arbórea densa em tons de verde escuro, sobretudo na área de várzea do rio Paraná, e em verde mais claro, grandes áreas destinadas à pastagem. Notou-se, igualmente, a diferença de tonalidade entre os rios Paraná e Paranapanema, o que pode estar associado à presença de sedimentos e, principalmente,



pela diferença de profundidade entre os dois. Além disso, verificou-se que as colorações rosadas correspondem ao solo exposto, culturas temporárias e manchas urbanas.

Na composição, também foi observada uma diferença radiométrica, evidenciada por uma faixa mais clara no centro da imagem, cuja qualidade pode estar associada ao desempenho do sensor (equipamento, montagem, conformidade com especificações, entre outros). Quanto mais correta a relação entre a reflectância de um alvo e o nível de cinza de seu pixel referente, melhor é a qualidade radiométrica da imagem (GOUVEA; FONSECA, 2009).

Em decorrência dessa característica, a utilização de classificadores automáticos para a geração de classes temáticas correspondentes a cobertura da terra é comprometida, sendo necessário realizar a correção desse parâmetro. Todavia, por se tratar de uma área extensa territorialmente, a seleção de amostras para a classificação tornaria o procedimento demorado, e com grandes chances de haver confusões espectrais entre os alvos.



Figura 1 - Raia divisória SP-PR-MS. Fonte das imagens: Catálogo do INPE (2014). Convenção Cartográfica: Projeção: SIRGAS 2000/ Datum: WGS84 - 22S.

Nesse sentido, a aplicação dos índices NDVI e NDWI foram indispensáveis, visto que os mesmos fornecem parâmetros capazes de detectar e distinguir alvos com composições físico-química distintas como água e vegetação, por exemplo. O NDVI é um índice utilizado para destacar a vegetação, seu princípio relaciona-se a absorção da radiação na região espectral do vermelho, pelas clorofilas presentes nas células vegetais, e ao espalhamento ou reflectância pelas folhas da radiação na região do infravermelho próximo (SARTORI *et al.*, 2009). O índice foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{NDVI} = (\text{IVP} - \text{V}) / (\text{IVP} + \text{V}) \quad (1)$$

Onde:

**IVP** – Infravermelho Próximo (0,77 - 0,89  $\mu\text{m}$ ).

**V** – Vermelho (0,63 - 0,69  $\mu\text{m}$ ).



Os valores de NDVI podem variar entre -1 e +1 (Figura 2), que correspondem, respectivamente, à presença de vegetação com características de estresse hídrico ou áreas construídas, indícios de solo exposto, e uma vegetação mais vigorosa com valores positivos próximos a 1.

De maneira geral, é possível observar na figura 2 a presença destacada dos rios Paraná e Paranapanema com valores próximos a -1 na faixa à direita, e -0,25 na porção central e à esquerda, devido às diferenças nas características radiométricas. Considerando a faixa da direita como a mais ideal, esse comportamento da água se justifica pelo fato desse elemento apresentar reflectância na região do visível maior do que na do infravermelho próximo (POELKING *et al.*, 2007).

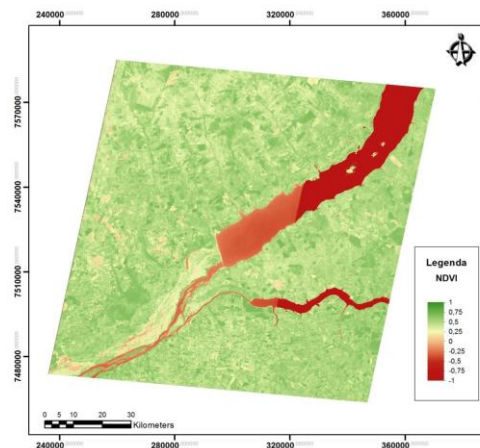


Figura 2 - NDVI na raia divisória SP-PR-MS. Fonte das imagens: Catálogo do INPE (2014). Convenção Cartográfica: Projeção: SIRGAS 2000/ Datum: WGS84 - 22S.

Com relação à vegetação, são poucos os fragmentos na imagem com valores próximos a 0,75, situados principalmente à margem direita do rio Paraná e na parte superior da cena, no estado do Mato Grosso do Sul abaixo da represa. Por outro lado, há predominância de valores entre 0,25 e 0,5 que estão associados às áreas de cultivos, bem como vegetação rasteira; as áreas fragmentadas com valores próximos a zero, correspondem ao solo exposto e áreas construídas. Essa relação pode ser observada detalhadamente no histograma final do NDVI, o qual foi modificado posteriormente com o intuito de selecionar um intervalo no qual houvesse resposta significativa da vegetação (Figura 3).

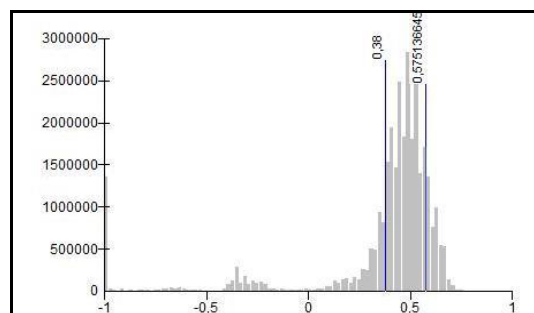


Figura 3 - Histograma do NDVI.



A seleção desse intervalo possibilitou uma operação matemática com o NDVI inicial e o valor mínimo do intervalo delimitado ( $NDVI > 0,38$ ). Logo, obteve-se uma imagem com duas classes temáticas, diferenciadas como “vegetação” e “não vegetação”. Como se nota, as superfícies cobertas por vegetação rasteira, arbustiva e arbórea foram agrupadas em uma só classe, no entanto houve diferenciação significativa entre cobertura vegetal e depósitos de sedimentos nas áreas de várzea, e demais parcelas da superfície com ausência de vegetação como solo exposto e áreas construídas (Figura 4).

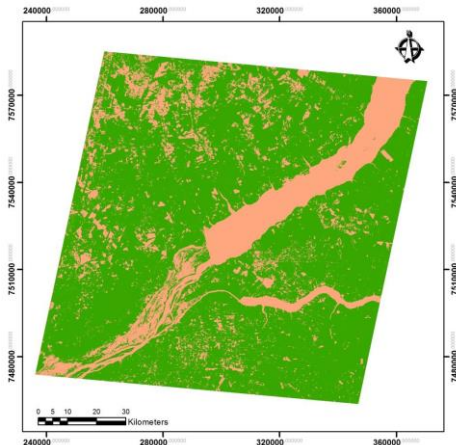


Figura 4 - Separação entre “vegetação” e “não vegetação” a partir do NDVI. Fonte das imagens: Catálogo do INPE (2014). Convenção Cartográfica: Projeção: SIRGAS 2000/ Datum: WGS84 - 22S.

Após o cálculo do índice de vegetação, o NDWI foi obtido conforme sugerido por França, Tavares Junior e Moreira Filho (2012), ou seja, calculado por meio da reflectância do verde e infravermelho próximo, permitindo estimar o teor de umidade na vegetação, como também para destacar os corpos d’água presentes na imagem.

$$NDWI = (VD - IVP) / (VD + IVP) \quad (2)$$

Onde:

**VD** – Verde (0,52 - 0,59  $\mu\text{m}$ )

**IVP** – Infravermelho Próximo (0,77 - 0,89  $\mu\text{m}$ )

A seleção desses comprimentos de onda maximiza as propriedades de reflectância da água, isto é, maximiza a reflectância típica da água usando comprimentos de onda verdes; minimiza a baixa reflexão de IVP pelos recursos hídricos; e maximiza a alta reflexão de IVP pela vegetação e características do solo. Portanto, os resultados dessa equação são água com valores positivos, enquanto o solo e a vegetação apresentam valores negativos ou zero (MCFEETERS, 1996). Seguindo o mesmo procedimento realizado com o índice de vegetação, o histograma do NDWI foi modificado a fim de se obter um intervalo significativo para representar apenas os corpos d’água (Figura 5).



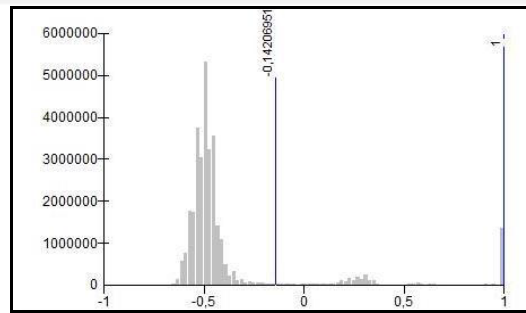


Figura 5 - Histograma do NDWI.

Selecionado um intervalo representativo, realizou-se outra operação matemática com o NDWI inicial e o valor mínimo do intervalo delimitado ( $\text{NDWI} > -0,14$ ), cujo resultado obtido foi uma imagem com duas classes temáticas distintas, ou seja, “água” e “não água” (Figura 6). Dessa forma, o procedimento viabilizou a delimitação não só dos rios principais, mas também de pequenas lagoas e áreas alagadas próximas às várzeas, localizadas principalmente na porção da imagem correspondente ao território do estado do Mato Grosso do Sul.

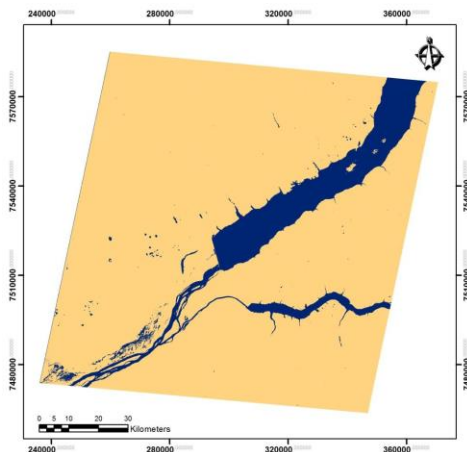


Figura 6 - Separação entre “água” e “não água” a partir do NDWI. Fonte das imagens: Catálogo do INPE (2014).  
Convenção Cartográfica: Projeção: SIRGAS 2000/ Datum: WGS84 - 22S.

Após o cálculo dos dois índices realizou-se a sobreposição dos resultados, sintetizados em uma imagem temática com os tipos predominantes de cobertura da terra - água, área edificada/solo exposto e vegetação, tendo em vista que o uso agrícola, por exemplo, não foi destacado com os procedimentos realizados (Figura 7). Por outro lado, a identificação de algumas lagoas pressupõe a existência da atividade pecuária, já que são bastante utilizadas para a dessedentação de animais. De forma geral, a aplicação dos índices NDVI e NDWI na imagem do satélite CBERS-2B apresentou correspondência com a composição RGB, demonstrando vantagem para o mapeamento temático quando se trabalha com áreas de grande extensão territorial. Além disso, o procedimento contribuiu para a obtenção de um produto final sem ruídos, mesmo sem a correção radiométrica necessária.

Todavia, destaca-se a necessidade de refinamento do mapa temático, pois a sensibilidade do sistema em detectar níveis de intensidade de radiação possivelmente influenciou na identificação e delimitação



de alguns alvos. Nesse sentido, é válido ressaltar que a resolução espectral do sensor limitou a utilização de um terceiro índice, o NDBI (*Normalized Difference Built-up Index*), desenvolvido para evidenciar áreas urbanas e construídas, tendo como base o grande incremento de resposta espectral dessa tipologia de cobertura da terra entre as bandas do infravermelho próximo e infravermelho médio (FRANÇA; TAVARES JUNIOR; MOREIRA FILHO, 2012).

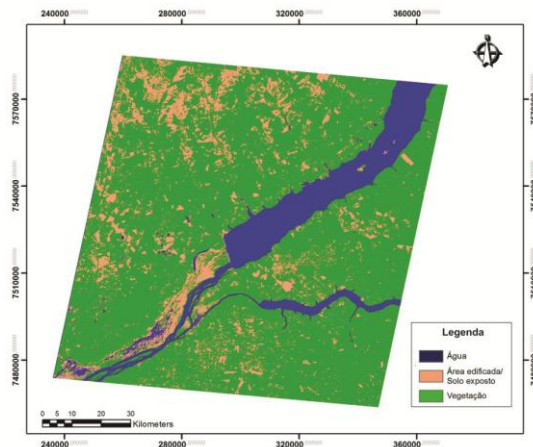


Figura 7 - Mapa de cobertura da terra na raia divisória SP-PR-MS. Fonte das imagens: Catálogo do INPE (2014). Convenção Cartográfica: Projeção: SIRGAS 2000/ Datum: WGS84 - 22S.

A ausência de uma banda correspondente à região do infravermelho médio restringiu, do mesmo modo, o potencial da utilização dos índices porque os mesmos poderiam ser associados aos canais RGB (R→NDBI, G→NDVI, B→NDWI). Dessa forma, serviriam como ferramentas na obtenção de contrastes mais interessantes à delimitação de limiares entre as classes de cobertura da terra, que foram mapeadas espectralmente com os procedimentos de classificação automática.

#### 4 Considerações Finais

Com base nos resultados é possível inferir alguns limites e potencialidades do uso de imagens CBERS. Primeiramente, na obtenção das imagens no site do INPE, foi observada uma diferença significativa na tonalidade dos dois corpos d'água presentes na cena. Inicialmente, pressupôs-se que poderia ser devido à profundidade e sedimentologia dos rios, porém ao pesquisar imagens de outros períodos verificou-se que pode existir uma falha do sensor nessa faixa de imageamento, já que todas apresentaram a mesma característica.

Posteriormente, no tratamento das imagens, verificou-se que não seria possível elaborar o índice NDBI, devido ao fato do satélite não possuir a banda do infravermelho médio necessária para o cálculo, demonstrando assim, uma resolução espectral baixa e/ou deficitária.



Além disso, através do levantamento de alguns estudos, e a partir das dificuldades encontradas na interpretação das imagens CBERS, ressalta-se que o maior limitante do uso dessas imagens é a fragilidade da sua resolução radiométrica, isto é, há uma defasagem entre a reflectância dos alvos e o nível de cinza, o que causa a falta de definição nas imagens.

Nesse sentido, mesmo com a imagem tratada e realçada, as feições não apresentam nitidez nas bordas, o que torna difícil a delimitação real dos alvos. Consequentemente, mesmo tendo uma boa resolução espacial, de 20 metros no sensor CCD, as imagens CBERS possuem qualidade inferior se comparadas a imagens de outros satélites com resolução espacial baixa, como é o caso do LANDSAT, com resolução espacial de 30 metros (FREITAS, 2010).

Para driblar tal característica, a aplicação dos índices radiométricos foi eficaz, já que realçaram as feições água e vegetação, permitindo a delimitação e definição de áreas e a elaboração do mapa temático de cobertura da terra.

Em relação às potencialidades, destaca-se a utilização de poucas ou apenas uma cena para o recobrimento de grandes áreas, a disponibilidade gratuita de imagens e resolução espacial favorável. Dessa forma, mesmo com fragilidades radiométricas, as imagens CBERS, quando tratadas com procedimentos de realce, resultam em produtos visuais com mais detalhamento, demonstrando feições melhor definidas e bordas mais delineadas. Logo, com a redução das fragilidades apontadas nesse estudo e a busca por metodologias de correção radiométrica e geométrica, as imagens CBERS podem servir de base para diversos estudos ambientais, contribuindo principalmente para ordenamento e planejamento de áreas com grande extensão territorial.

## Referências

\_\_\_\_\_. CBERS-3/4: características e potencialidades. **Anais...** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba: INPE, 2011.

BEZERRA, H. S.; SANO, E. E.; FERREIRA, L. G. Desempenho do satélite sino-brasileiro de recursos terrestres CBERS-2 no mapeamento da cobertura da terra no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica** (Impresso), v. 25, 2007.

BRAGA, A. L.; OLIVEIRA J. C. Identificação e quantificação de áreas irrigadas por pivô central utilizando imagens CCD/CBERS. **Anais...** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia: INPE, 2005.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. SIG-SPRING na caracterização do uso dos solos a partir de imagens do satélite CBERS. **Energia na Agricultura** (UNESP. Botucatu. Impresso), v. 21, p. 28-35, 2006.

ENGESAT. **CBERS 1 e CBERS 2 - Ficha técnica resumida**. Disponível em: < <http://www.engesat.com.br/?system=news&action=read&id=530> >. Acesso em 01 mar. 2017.

EPIPHANIO, J. C. N. CBERS: estado atual e futuro. **Anais...** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal: INPE, 2009.



FREITAS, L. O. **Avaliação da utilização de imagens CBERS em estudos de uso e ocupação de solo.** Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

GONÇALVES, C. D. A. B.; PEREIRA, M. N.; SOUZA, I. M. O uso de imagens CBERS para o mapeamento de uso do solo urbano como subsídio ao planejamento. **Anais... XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, Goiânia: INPE, 2005.

GOUVÊA, E. J. C.; FONSECA, L. M. G. Avaliação da qualidade radiométrica das imagens do satélite CBERS-2B. **Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.22.53/doc/2041-2048.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **CBERS**. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br/index.php>>. Acesso em: 11 mai. 2016.

MCFEETERS, S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. **International Journal of Remote Sensing**. 1996.

PASSOS, M. M. Das potencialidades à evolução paisagística no noroeste do Paraná: uma aproximação. **Geografia** - v. 15, n. 1. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências, 2006. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/viewFile/6660/6009>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

POELKING, E. L.; LAUERMANN, A.; DALMOLIN, R. S. D. Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico. **Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis: INPE, 2007. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.19.18.33/doc/4145-4150.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 2ª Ed. Ver. Uberlândia. Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 1992.

SARAIVA, A. G. S.; SOUSA, R. F.; DANTAS, I. R.; GUIMARÃES, C. L.; GADELHA, A. G. Utilização de dados CBERS-2B no estudo de uso e ocupação de terras semi-áridas: o caso do município de Piancó-PB. **Anais... III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, 3., 2010, Recife, 2007.

SARTORI, A. A. C.; PIANUCCI, M. N.; SILVA, R. F. B.; ZIMBACK, C. R. L. Influência do período de estiagem no Índice de Vegetação (NDVI), no município de Botucatu-SP. **Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2009, Natal: SBSR, 2009. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.11.17.31/doc/4363-4369.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2017.