

## Mapeamento da degradação das terras do município de Piancó-PB utilizando dados orbitais e técnicas de tratamento digital de imagens

Rafael Barbosa Damasceno<sup>1</sup>  
Elhanie Lima de Souza<sup>1</sup>  
Alzira Gabrielle Soares Saraiva<sup>2</sup>  
Ridelson Farias de Sousa<sup>3</sup>  
Ermano Cavalcante Falcão<sup>3</sup>  
Augusto Francisco da Silva Neto<sup>3</sup>

Graduandos do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.  
Av. 1º de Maio, 720. CEP 58.015-430. Jaguaribe, João Pessoa – PB, Brasil.  
{rafaelbarbosa1989, lhaniels}@hotmail.com

Graduada no Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.  
Av. 1º de Maio, 720. CEP 58.015-430. Jaguaribe, João Pessoa – PB, Brasil.  
saxzira@yahoo.com.br

Professores do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.  
Av. 1º de Maio, 720. CEP 58.015-430. Jaguaribe, João Pessoa – PB, Brasil.  
ridelsonfarias@yahoo.com.br; {ermanofalcao, afsilvaneto}@gmail.com

**Abstract.** The research used the techniques of GIS to demonstrate how they are spatially levels of land degradation in the municipality of Piancó-PB. The study took as base data from orbital sensors (images CCD and HRC sensors of the CBERS-2B), techniques of digital image processing and field work, aided by GPS receivers. Using data from orbital sensors and digital processing techniques of the software SPRING (georeferencing, compositions RGB, mosaic, merging and sorting of images) supported by a detailed description in the field was possible to build relevant information for planning and sustainable development of the municipal area of Piancó -PB. The results showed that areas in the process of degradation (desertification) is reaching worrying levels, as the constant deforestation identified in native vegetation has compromised the sustainability of soil and consequently deteriorated water resources, especially in the main river in the backwoods, the Piancó, which concentrate the areas most affected by degradation.

**Keywords:** orbital sensors; degradation; images satellites; geoprocessing.

### 1.Introdução

A desertificação é tida por muitos estudiosos e ambientalistas como um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, visto que não se trata apenas de um problema ambiental, mas de uma problemática de caráter e efeitos interdisciplinares, abrangendo diversas esferas da sociedade, tais como as de ordem política, econômica, social e cultural. Segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, esse processo afeta um terço da superfície terrestre, prejudicando, direta ou indiretamente, mais de 900 milhões de pessoas no mundo inteiro.

No Brasil, têm sido identificados processos de desertificação (degradação das terras) em Estados como o Rio Grande do Sul (especialmente na região de Alegrete), Paraná, São Paulo e Rondônia, mas em consonância com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) somente as áreas sob os climas semi-árido e sub-úmido seco são consideradas de risco à desertificação e elas totalizam cerca de 980 mil quilômetros quadrados (MMA, 2006). As áreas com algum tipo de degradação representam 15,7% do território nacional, onde vivem cerca de 32 milhões de habitantes, mais de 18% da população (MARIZ, 2006).

Entre os estados da região nordeste, a Paraíba aparece em destaque com muitas terras em processo de desertificação, principalmente nas regiões do cariri e do sertão, as quais apresentam uma paisagem bastante alterada pelas práticas antrópicas. Segundo Sousa (2007), na região do sertão, onde se localiza o município de Piancó, a ação destruidora do homem, com práticas de desmatamentos, queimadas e outros manejos inadequados de explorar e agricultar as terras, vem dizimando a cobertura vegetal, assoreando os recursos hídricos e, conseqüentemente, colocando em risco a fauna silvestre e a permanência da população na zona rural.

Os avanços tecnológicos ocorridos na área de sensoriamento remoto têm proporcionado à comunidade científica a possibilidade de adquirir um maior número de informações para melhor conhecimento do espaço geográfico. Segundo Leonardi *et al.* (2005), estes avanços podem ser percebidos, entre outras razões, pelo advento dos novos sensores orbitais, visto que possibilitam a aquisição de dados para geração de informações em diversas resoluções.

De acordo com Matias *et al.* (2009), para serem consideradas ideais, as imagens de satélite deveriam ter alta resolução espectral, radiométrica, espacial e recobrirem uma mesma área com pouca diferença temporal. Desse modo a extração de informação seria facilitada. No entanto, o que se vê na realidade é que as imagens dos diferentes satélites apresentam limitações variadas que podem ser minimizadas, dentro de determinados parâmetros, com a aplicação de diferentes técnicas de processamento digital. Uma das técnicas que vem se difundindo no meio acadêmico é a fusão de imagens.

No escopo do processamento digital de imagens, a fusão, integração ou mesclagem é a combinação de duas ou mais imagens diferentes (de uma mesma cena) para formar uma nova imagem a partir da aplicação de um determinado algoritmo computacional. A fusão de imagens de diferentes resoluções permite a geração de uma imagem colorida por meio da integração da maior resolução espacial da banda pancromática à maior resolução espectral das demais bandas. Ou seja, o processo de fusão de imagens com diferentes resoluções busca a melhoria da resolução espacial e a manutenção da qualidade espectral gerando uma informação que seja mais adequada à percepção humana ou para o processamento digital posterior como, por exemplo, a classificação (SCHINEIDER *et al.*, 2003).

Desta forma faz-se necessário o uso de dados orbitais, geoprocessamento e ferramentas computacionais que possibilitem a manipulação das imagens e o agrupamento dos pixels em classes, que apresentem níveis de cinza semelhantes, para que assim possam ser gerados os mapas temáticos. Estes por sua vez espacializam as informações extraídas das imagens. Assim, a utilização e a evolução do sensoriamento remoto estabeleceram uma nova realidade de obtenção de informações espaciais. Aliado a esta evolução, o aprimoramento das técnicas de tratamento digital de imagens criam novas possibilidades de extração de informação de imagens captadas por diferentes sensores orbitais.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo representar espacialmente as classes temáticas dos diferentes níveis de degradação das terras do município de Piancó, semi-árido paraibano. Para tanto, será utilizado dados orbitais dos sensores (CCD – Câmera Imageadora de Alta Resolução e HRC – Câmera Pancromática de Alta Resolução) do satélite CBERS-2B (Satélite Sino Brasileiro de Recursos Terrestres) que tem excelente aplicabilidade no tema, uma vez que associa excelente qualidade espectral e espacial.

## **2. Caracterização do município**

O município de Piancó está localizado na região Oeste do Estado da Paraíba, limitando-se ao Sul com Santana dos Garrotes; a sudoeste com Itaporanga; a Oeste com Igaracy, a Norte com Coremas e a Leste com Olho d' Água e Emas. Ocupa uma área de 567,10 km<sup>2</sup> e está delimitado pelas coordenadas geográficas de 7°05'02'' e 7°19'36'' de latitude sul e 37°46'23'' e 38°05'29'' de longitude oeste (Figura 1). A sede municipal apresenta uma altitude de 258m.

O município está inserido no denominado "Polígono das Secas", constituindo um tipo semi-árido quente e seco, segundo a classificação de Köppen. As temperaturas são elevadas durante o dia, amenizando a noite, com variações anuais dentro de um intervalo 23 a 30° C, com ocasionais picos mais elevados, principalmente durante a estação seca. O regime pluviométrico, além de baixo é irregular com médias anuais de 751,1 mm/ano com mínimas e máximas de 180,0 e 1511,8 mm/ano.

A vegetação é de pequeno porte, típica de caatinga xerofítica, onde se destacam a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte. Esta passa por processos de desmatamentos constantes devido a agricultura e a pecuária extensiva, o que intensifica o processo de degradação do solo e desertificação.

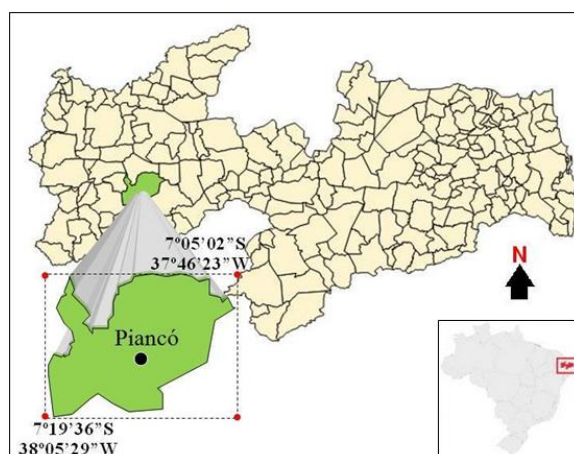


Figura 1. Localização do município de Piancó-PB

### 3. Metodologia

A metodologia consistiu no uso de técnicas disponibilizadas pelo *software* SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) de disponibilidade gratuita pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e produtos dos sensores remotos (CCD e HRC do CBERS-2B) em diferentes passagens e épocas do ano, também disponibilizados gratuitamente pelo INPE.

#### 3.1. Material

- Dados bibliográficos – Incluíram consultas à Internet, livros e publicações referentes ao assunto e a área de estudo, além de mapas, destacando aspectos regionais e temáticos.
- Dados cartográficos – foi utilizada a carta topográfica da SUDENE (1972) correspondente as Folhas de Piancó (SB.24-Z-C-III) e Itaporanga (SB.24-Z-C-II), na escala de 1:100.000.
- Dados de sensores remotos – foram utilizadas imagens multiespectrais do CCD do satélite CBERS-2B, conforme disponibilidade pelo INPE, nas bandas 1 (região do azul), 2 (região do verde), 3 (região do vermelho) e 4 (região do infravermelho próximo), referentes a órbita 149, ponto 108, com data de passagem referente ao período 2008 a 2009 (20 de fevereiro de 2008, 25 de julho de 2008 e 22 de outubro de 2009 ). Como também as imagens pancromáticas do HRC/CBERS-2B de alta resolução, referentes às órbitas/pontos 149-C/108-3, 149-C/108-4 e 149-D/108-3 - datadas de 25/07/2008.
- GPS Map Garmin 76 CSx: utilizado para georreferenciar os pontos visitados em campo.
- Suporte Computacional: foi utilizado o *software* SPRING 4.3.3 na criação do banco de dados georreferenciado.
- Material Fotográfico: fez-se o registro fotográfico, obtido em campo, de diversos aspectos de interesse aos objetivos da pesquisa.

### 3.2.Métodos

Inicialmente, construiu-se o banco de dados no ambiente do SPRING, sendo definidas as coordenadas de abrangência da área do projeto (limite municipal de Piancó) e o sistema de referência (UTM - SAD 69).

Foram adquiridas as imagens orbitais no site do INPE. Posteriormente foi realizado o registro das imagens, o qual consistiu em georreferenciá-las a partir da carta topográfica da região de estudo, onde foram importados para o banco de dados os dados vetoriais de rodovias (pavimentadas e não pavimentadas) e drenagens (rios e corpos d'água). As cartas foram produzidas pela SUDENE e disponibilizadas em Paraíba (2008).

Outro procedimento realizado neste trabalho foi o mosaico das imagens do sensor HRC, tal procedimento foi necessário devido a faixa de imageamento deste sensor não ser suficiente para recobrir toda a área de estudo, limite municipal de Piancó.

Também foi utilizado nesta pesquisa imagens do satélite TM/LANDSAT 5 datada no dia 29 de abril de 2010. Esta apresentou uma situação de vegetação mais atualizada servindo para comparar com algumas áreas obtidas pelas imagens do CBERS-2B.

As imagens orbitais foram processadas digitalmente no *software* SPRING. O processamento digital compreendeu os seguintes procedimentos: Composição RGB (obtenção de imagens coloridas a partir de imagens monocromáticas originais), Manipulação de Contraste (para melhorar a discriminação visual dos alvos); Transformação IHS (para possibilitar a fusão das imagens do CCD de 20 metros de resolução espacial com as do HRC de 2,5 m de resolução espacial); Classificação de padrões (agrupamento de pixels utilizando o classificador Maxver Icm); Mapeamento de Classes; cálculo das áreas das classes temáticas; Criação dos Mapas utilizando o módulo de SCARTA. Estes procedimentos serviram para gerar cartas-imagens (utilizadas para interpretação e auxílio as visitas de campo). A geração destes produtos, consistiu na interpretação das imagens digitais dos sensores remotos visando à identificação de padrões que guardam certa homogeneidade e que possam ser representados na escala pretendida pelo mapeamento, segundo classes previamente definidas.

Estes procedimentos serviram para analisar e classificar com maior eficácia determinadas classes de degradação, como também possibilitaram corrigir e atualizar as rodovias e a rede de drenagem (recursos hídricos).

A técnica adotada para fazer a fusão de imagens foi a transformação IHS (Intensidade, Hue e Saturação). A partir da imagem CCD produziu-se a composição 3(R) 4(G) 2(B), posteriormente aplicou-se a transformação para as componentes IHS. Para fazer a fusão da imagem de alta resolução espacial com a de média resolução espacial, durante a conversão de RGB-IHS substituiu a componente 'intensidade' pela cena pancromática de alta resolução espacial da câmera HRC. Para isso foi feito um mosaico com todas as imagens HRC que cobrem o município de Piancó-PB.

A metodologia adotou três níveis degradação das terras: Baixo, associado às áreas de vegetação densa com solos isentos de erosões e de muito baixo ou nenhum uso agrícola e pecuário; Moderado, correspondente as áreas de vegetação arbustiva do tipo capoeirão, com médio uso agropecuário e erosões pontuais laminar e por sulcos; Grave, representado por áreas de vegetação rasteira com incidência de solo exposto ou simplesmente muito solo exposto com erosões do tipo laminar e por sulcos, utilizadas indiscriminadamente pela agricultura de autoconsumo e pela pecuária extensiva.

Fez-se trabalho de campo para descrever detalhadamente as características da área de estudo (solo, vegetação, recursos hídricos, relevo, uso e degradação das terras), para subsidiar a interpretação e o processamento digital de imagens; onde por meio desse se observou a veracidade das informações levantadas preliminarmente quanto à identificação dos temas estudados (existência de indícios de degradação). O trabalho de campo foi auxiliado por GPS, que possibilitou o georreferenciamento dos pontos descritos.

#### 4. Resultados e Discussões

O trabalho executado, desde a criação do banco até a identificação dos níveis de desertificação dos solos, obteve resultados satisfatórios, pois cumpriu com a proposta inicial de, através de Técnicas de TDI, mostrar áreas com alto nível de desertificação.

No começo do projeto, logo após a criação do BDG (Banco de Dados Geográficos) e a importação de dados vetoriais (Cartas da SUDENE) já georreferenciados, disponibilizados em meio digital pela AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba), e dados matriciais (Imagens) para dentro deste, foi realizado um georreferenciamento (Figura 2 e 3) das imagens CBERS e LANDSAT dentro dos padrões técnicos propostos, pois juntando os erros de todos os pontos utilizados no georreferenciamento, o erro final encontra-se abaixo de 0,5 pixel, usando um polinômio de segundo grau.

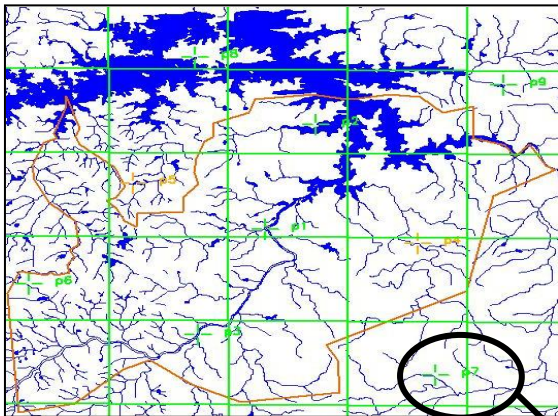


Figura 2. Dados vetoriais (drenagens e açudes) e distribuição dos pontos de controle

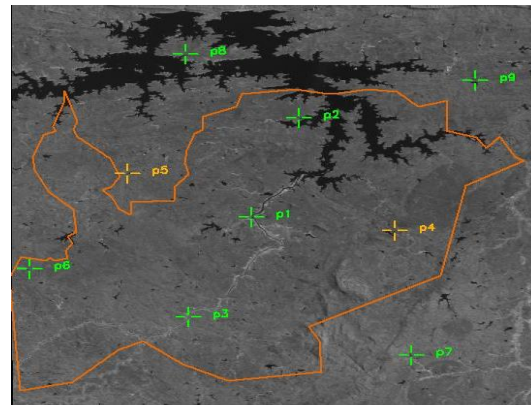


Figura 3. Pontos de controle sobre a imagem georreferenciada

Ponto 7, um dos pontos utilizados para georreferenciar os dados matriciais (Imagens).

Após o georreferenciamento de todas as imagens, de ambos os sensores (HRC e CCD), o mosaico das imagens HRC foi realizado, pois, devido a alta resolução espacial dessas imagens, a faixa de imageamento desse sensor se torna relativamente pequena, e neste caso específico foi insuficiente para abranger todo o território físico do município de Piancó-PB. Três cenas desse sensor foram utilizadas: a 149-C/108-3; a 149-C/108-4; e a 149-D/108-3; conforme demonstrado na Figura 4.

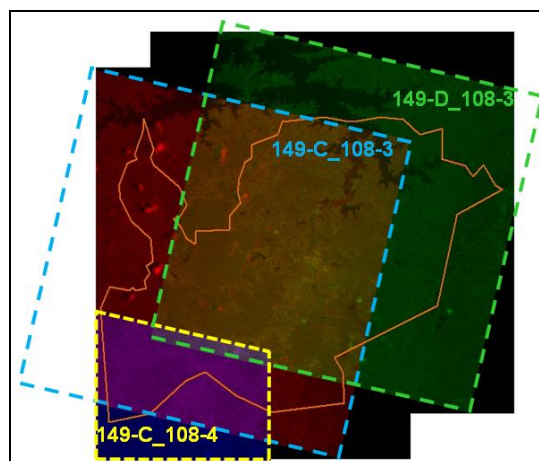


Figura 4. Mosaico das três cenas HRC



A ‘fusão’ (nome dado a técnica de transformação IHS), quando volta a ser RGB, substituindo sua Intensidade por uma imagem de alta resolução, possibilita a união das qualidades de cada sensor, gerando uma imagem com alta resolução espacial e capacidade de imageamento em outras faixas do espectro eletromagnético, melhorando a nitidez da imagem. Este procedimento possibilitou aumentar a escala da imagem sem que ela perdesse informação. A Figura 5 mostra uma composição colorida 3(R) 4(G) 2(B) (do sensor CCD), antes da transformação IHS e a Figura 6, na mesma escala, mostra o resultado da fusão, destacando aspectos da malha urbana, vegetação, rios, corpos d’água e rodovias de parte do município de Piancó.

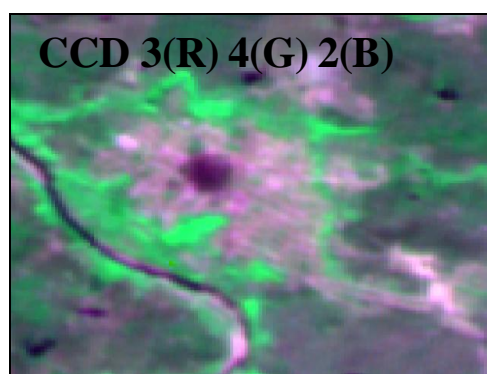


Figura 5. Imagem CCD, com uma composição colorida 3(R) 4(G) 2(B)



Figura 6. Imagem fusionada (HRC com CCD)

Concluída a fusão e após a averiguação do trabalho feito em campo, utilizando do classificador ‘Maxver-Icm’ do *software* SPRING, foi manipulada uma classificação supervisionada, resultando assim na classificação final. De acordo com o padrão demonstrado nas classes de uso obtidas, cada uma recebeu um grau de degradação. No qual, as áreas classificadas como solo exposto estão caracterizadas com um grau de desertificação grave; no nível moderado de desertificação está a vegetação de porte arbustivo pouco densa e/ou rala; e com um grau de baixo nível de degradação aparece as áreas identificadas como vegetação arbórea arbustiva mais conservada. Assim, a partir dos usos que eram destinadas as terras foi gerado o mapa dos níveis de degradação das terras, ano de 2010 (Figura 7).

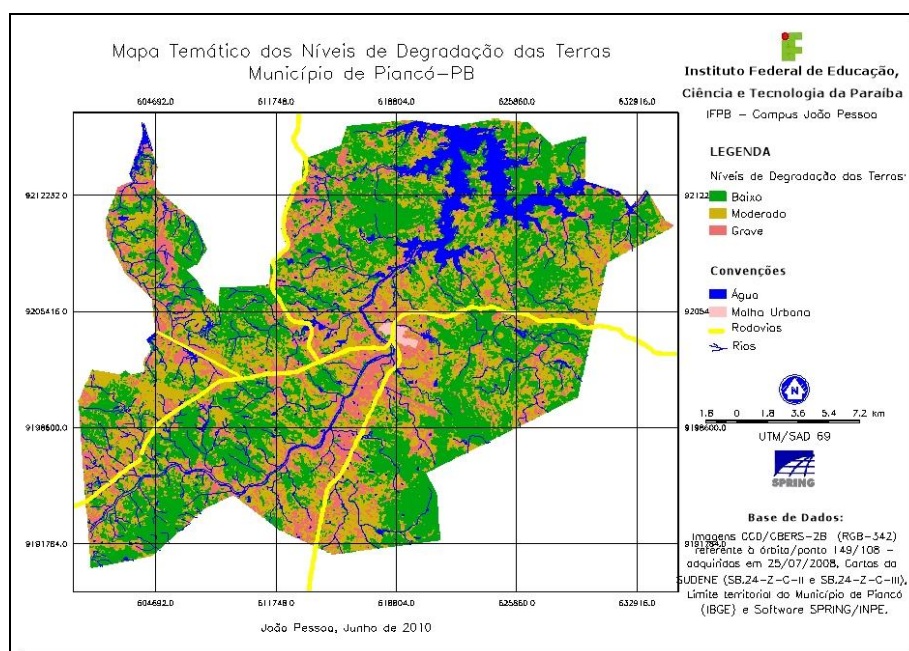


Figura 7. Níveis de Degradação das terras do município de Piancó - 2010

Os quantitativos (absolutos e relativos) dos Níveis de Degradação das Terras do município de Piancó estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Níveis de Degradação das Terras do município de Piancó para o ano de 2010

NÍVEIS DE DEGRADAÇÃO	ÁREA	
	(Km <sup>2</sup> )	(%)
Baixo	238,09	42,09
Moderado	202,90	35,87
Grave	86,709	15,33

## 5. Conclusões

A pesquisa gerou informações que mostra o grau de degradação ambiental para o município de Piancó e que enfatiza o nível de severidade com que ele aparece, pois 51,20% das terras se apresentam comprometidas pelo processo de desertificação.

Os resultados revelaram que a malha urbana ocupa uma área de aproximadamente 1,56 km<sup>2</sup> (0,28% do município). Já os recursos hídricos aparecem ocupando uma área de 36,38 km<sup>2</sup> (6,43%). Nesta classe existem 457 espelhos d'água, sendo o maior representado pelas águas do açude de Coremas, principal açude do estado. Essas águas recobrem uma área de 26,85 Km<sup>2</sup> (o que representa 4,75% da área total do município de Piancó).

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – (PIBITI/CNPq), pelo apoio fornecido no desenvolvimento desta pesquisa.

## Referências Bibliográficas

AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Geoprocessamento. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/geoproce.php>>. Acesso em: 13 abr. de 2009.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Piancó, estado da Paraíba/ Organizado por MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA J. L. F. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p. + anexos.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 01 jun. 2010.

INPE. **Catálogo de imagens CBERS-2B**. Disponível em: <<http://www.cbbers.inpe.br>>. Acesso em: 15 de mai. de 2009.

LEONARDI, S. S.; ORTIZ, J. DE O.; FONSECA, L. M. G. **Comparação de técnicas de fusão de imagens para diferentes sensores orbitais**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 4111-4113.

MARIZ, R. 2006. A ameaça do deserto. Correio Brasiliense, 22/08/06, pág. 10. Disponível em: <<http://desertificacao.cnrh-srh.gov.br/>>. Acesso em 25/10/2006.

MATIAS, L. F.; CAPORUSSO, D.; CRUZ, J. R.; CARVALHO, J. C. B. **Análise comparativa de técnicas de fusão de imagens CBERS-2B (CCD e HRC) utilizando o software ArcGIS**. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal, RN. Anais... Natal: INPE, 2009. p. 2071 – 2077.

SCHINEIDER, M. J.; BELLON, O. R. P.; ARAKI, H. **Experimentos em fusão de imagens de alta resolução**. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba, v.9, n.1, p 75-88, 2003. Schowengerdt, R. A. Remote sensing models and methods for image processing. New York: Academic Press, 1997.

SOUSA, R. F. de. **Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semi-árido paraibano.** 2007. 180p.: il. Tese (Doutorado Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2007.

UNCCD. 1994. **Unites Nations Convention to Combat Desertificacion.** In those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertificacion, Particularly in Africa. Interim Secretariat for the Convention to Combat Desertificacion. Geneve Executive Center –C.P.76-1219 Châtelaine/Geneve: 71p.