

## **Alta disponibilidade de imagens satélites georreferenciadas de alta resolução para o monitoramento dos recursos naturais renováveis.**

Luiz Pacheco Motta<sup>1</sup>  
Paulo Marcos Coutinho dos Santos<sup>2</sup>  
José Itama da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM  
CEP 70610-200 - Brasília - DF, Brasil  
luiz.motta@sipam.gov.br

<sup>2</sup> Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA  
Centro de Sensoriamento Remoto - CSR  
SCEN, Trecho 2. Ed. Sede, Blocos E e F, 70818-900 – Brasília-DF  
{paulo-marcos.santos,jose-itama.silva}@ibama.gov.br

**Abstract.** The study describe a simple methodology to high available satellite images on Internet using the KML Superoverlay. This methodology is of easy implementation to institute need available his satellite images on Internet because not use webservice and the software to write image into the format KML Superoverlay is the public domain. The methodology is currently in use by Environmental Monitoring Center of the Brazilian Institute for the Environment and Renewable Resources (CEMAM/IBAMA) in Project of Monitoring Vegetation Cover of Hydrographic Watershed of River São Francisco allowing technical without expertise in geoprocessing use georeferencing satellite images via Google Earth for his work. The technicals specialized geoprocessing of CEMAM/IBAMA get free satellite image, mainly CBERS site, georeferencing those images and place all freely on Internet, with that, any people can keep up with this project by using Google Earth.

**Palavras-chave:** geographic information systems, georeference, satellite images, neogeography, kml superoverlay, Google earth, sistemas de informações geográficas, banco de dados geográficos, georreferenciamento, neogeografia, imagens de satélite.

### **1. Introdução**

O monitoramento dos recursos naturais renováveis em países com dimensões continentais demanda uma grande quantidade de imagens de satélite, e essas, atualmente são oferecidas gratuitamente em sítios na *Internet*.

A demanda da infra-estrutura computacional para comportar grande quantidade de dados para download passa a ser uma exigência para as organizações que prestam esses serviços.

A infra-estrutura, o conjunto de equipamentos, programas e pessoas, pode ser oferecida de forma escalonada, onde os recursos necessários são melhorados com o crescimento da utilização desses serviços, reduzindo os custos iniciais para o provimento dessas informações nas instituições que desejam disponibilizar os seus acervos de imagem de satélites.

No quesito, forma de disponibilizar imagens georreferenciadas, é possível atender um novo público, os usuários que precisam de informações geográficas sem possuir o conhecimento específico em geoprocessamento para utilização das mesmas.

O presente trabalho consiste na apresentação de uma metodologia para a alta disponibilização de imagens georreferenciadas utilizando arquitetura de sistema de baixa complexidade, permitindo atender dois tipos de públicos, os usuários de informações geográficas e os usuários de geoprocessamento.

A metodologia tem sido utilizada no Projeto de Monitoramento da Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – MSFRAN, acordo institucional celebrado entre o Centro de Sensoriamento Remoto do Ibama – CSR e o Ministério do Meio Ambiente – MMA.

## **2. Projeto de monitoramento da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - MSFRAN**

O referido projeto visa o aprimoramento de técnicas em sensoriamento remoto aplicadas ao monitoramento da cobertura vegetal da Bacia do Rio São Francisco. Seu escopo resume-se em contribuir na uniformização e qualificação das ações do governo federal, no tocante à integralização das ações de fiscalização entre o Ibama e os órgãos ambientais estaduais, consoante os objetivos do Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (PR-SF), sob coordenação dos ministérios do Meio Ambiente – MMA e Integração Nacional - MI, no qual está inserido o projeto em tela (Mesquita Júnior e Santos, 2007).

O objetivo principal do projeto é a confecção de um sistema de monitoramento ambiental capaz de analisar as variações temporais da cobertura vegetal daquela região, no que diz respeito à avaliação das alterações ambientais ocorridas nos últimos 5 a 10 anos (1996-2006).

Dentre os resultados esperados, está a elaboração de um banco de dados relacional georreferenciado para disponibilização às unidades descentralizadas do Ibama e público em geral da base de dados utilizada e produtos específicos gerados pelo projeto.

Os produtos específicos supramencionados constam de polígonos de cobertura vegetal antrópica, provenientes de imagens dos satélites, MODIS, LANDSAT e CBERS, e das cartas topográficas na escala 1:100 mil do IBGE rasterizadas. Esses materiais são utilizados como suporte de trabalho de campo.

### **3. Imagens de satélite disponíveis na *Internet***

Atualmente, existem vários sítios que disponibilizam imagens de satélite (ver Tabela 1), podendo ser diferenciados, pela forma no qual as imagens são acessadas, o tratamento feito nas imagens e da temporalidade em que as imagens são atualizadas.

#### **3.1. Formas de acesso a imagens de satélites**

As imagens podem ser acessadas de forma remota, onde são enviadas na medida em que o programa do computador do usuário requisita a imagem. Essas imagens geralmente são estruturadas para otimizar o envio da parte requisitada pelo programa. Como exemplo, as páginas de *Internet* contendo janelas de mapa e os programas de computador que fazem requisição de imagens em locais remotos. Nesses casos, geralmente as imagens estão pronta para utilização, sendo destinadas na maioria das vezes aos usuários finais.

Outra forma de acesso as imagens de satélite é fazendo o download da imagem, ou seja, fazer a transferência física da imagem para o computador do usuário. Nesse caso, a imagem se destina aos usuários com conhecimento em geoprocessamento, necessitando de algum tratamento para que seja usada nos trabalhos.

#### **3.2. Tratamento das imagens de satélites a ser disponibilizada**

Podem ser feitos vários tratamentos numa imagem de satélite, como correção radiométrica, correção espacial (georreferenciamento), entre outros. As imagens disponibilizadas com esses tratamentos são destinadas aos usuários finais, estando pronta para a sua utilização (Redzwan e Ramli, 2007).

Existem imagens de satélite que são disponibilizadas em sua forma original, ou seja, sem tratamentos feitos por especialistas, denominada também como “imagem bruta”. Essas imagens são utilizadas por técnicos da área de geoprocessamento, contendo programas específicos para as correções necessárias em seus trabalhos.

### 3.3. Temporalidade das imagens de satélites

A temporalidade da imagem de satélite consiste na atualização da mesma, ou seja, numa mesma área temos imagens em épocas diferentes. Os sítios que disponibilizam imagens com alta temporalidade, são geralmente, os sítios das agências ligadas aos programas responsáveis pela operacionalização dos satélites.

Tabela 1. Exemplos de sítios na *Internet* que disponibilizam imagens de satélite gratuitamente.

INSTITUIÇÃO	SÍTIO	CARACTERÍSTICAS
EMBRAPA – Monitoramento de satélite	<a href="http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/index.htm">http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/index.htm</a>	Acesso via transferência de arquivos, imagens processadas para caracterizar o relevo. Destinada para usuários finais.
GOOGLE	<a href="http://earth.google.com/earth.html">http://earth.google.com/earth.html</a>	Acesso via requisição de imagens, imagem processada, sem temporalidade (apenas uma imagem da área). Destinado a usuários finais que queiram navegar em imagens de satélite. Obs: As imagens são atualizadas, mas sempre disponibiliza uma única imagem de cada área.
IBAMA	<a href="http://siscom.ibama.gov.br/mapoteca_img/cbers_georef_html/CBERS-Georeferenciado.html">http://siscom.ibama.gov.br/mapoteca_img/cbers_georef_html/CBERS-Georeferenciado.html</a>	Acesso via requisição de imagens e transferência de arquivos, imagem processada, alta temporalidade. Destinado aos usuários finais que queiram navegar em imagens de satélite e aos técnicos de geoprocessamento.
INPE	<a href="http://www.dgi.inpe.br/CDSR/">http://www.dgi.inpe.br/CDSR/</a>	Acesso via transferência de arquivo, imagens brutas, alta temporalidade. Destinada aos técnicos de geoprocessamento
NASA	<a href="http://worldwind.arc.nasa.gov/">http://worldwind.arc.nasa.gov/</a>	Acesso via requisição de imagens, imagem processada, sem temporalidade(apenas uma imagem da área). Destinado a usuários finais que queiram navegar em imagens de satélite
NASA	<a href="http://modis.gsfc.nasa.gov/">http://modis.gsfc.nasa.gov/</a>	Acesso via transferência de arquivo, imagens brutas, alta temporalidade. Destinada aos técnicos de geoprocessamento
NASA e Universidade de Maryland	<a href="http://glcf.umd.edu/index.shtml">http://glcf.umd.edu/index.shtml</a>	Acesso via transferência de arquivos, imagens já trabalhadas, baixa temporalidade. Possui correção geométrica, mas precisa de técnicos de geoprocessamento para gerar produtos.
USGS	<a href="http://edc.usgs.gov/products/elevation/gtopo30/gtopo30.html">http://edc.usgs.gov/products/elevation/gtopo30/gtopo30.html</a>	Acesso via transferência de arquivos, imagens processadas para caracterizar o relevo. Destinada para técnicos de geoprocessamento

### 4. Perfis dos usuários

Os perfis de usuários de imagens de satélites podem ser agrupados em vários grupos (Silva e Epiphanyo, 2008), nesse trabalho foram definidos dois grandes grupos, os que produzem informações e os que as utilizam em seu negócio.

Nesse trabalho, denomina-se o perfil que produz informação com imagens de satélite de técnico de geoprocessamento e o perfil que utiliza a imagem de satélite de usuário final.

O técnico de geoprocessamento tem a responsabilidade de preparar as imagens de satélite, melhorando a qualidade da mesma, como exemplo, georreferenciamento, melhoria do

contraste, eliminação de ruídos, entre outros. Esse profissional geralmente faz o download das imagens em seu computador, para fazer as correções necessárias, e as utiliza como um dos insumos em seu produto final, como exemplo, mapas de zoneamento ecológico e econômico.

O usuário final, é o profissional que intuitivamente, interpreta as imagens de satélite, e as utiliza em seus trabalhos. Com advento de programas que acessam dados vetoriais e imagens de satélite disponíveis na *Internet*, começa crescer esse perfil de usuário, inclusive, a área que estuda esse perfil é denominada de Neogeografia (Neogeography - towards a definition, 2008). Esse usuário tem um papel fundamental, é ele que rapidamente gera uma ação com base na imagem de sua área. Seu conhecimento está ligado diretamente ao trabalho de campo, e tendo acesso à espacialização de sua área de atuação, melhora a qualidade de seus serviços.

## 5. Metodologia de disponibilização das imagens na *Internet*

A metodologia de disponibilização de imagens teve como o objetivo, atender os dois tipos de usuários, definidos no item anterior, e ser de rápida aplicação.

As imagens brutas são processadas por um técnico especializado em geoprocessamento tornando-as adequadas ao uso de programas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

As imagens processadas são armazenadas no servidor de *Internet* em duas formas, compactadas, geralmente no formato ZIP, e no formato *KML Super Overlay* para o *Google Earth*.

A imagem compactada é destinada aos usuários de geoprocessamento que precisam dessa imagem no seu próprio computador, para posteriormente, ser utilizadas como um plano de informação em seus projetos num SIG.

A imagem no formato *KML Super Overlay* é para os usuários finais, que desejam ver a imagem diretamente em seu computador, ou seja, acessar remotamente a imagem. Esses usuários utilizando o programa *Google Earth* (<http://earth.google.com.br/>).

O formato *KML Super Overlay* consiste num conjunto de figuras com seus respectivos apontadores (arquivos KML), onde, todas as figuras possuem o mesmo tamanho, o tamanho recomendado é de 256x256 linhas por colunas. A imagem processada pelo técnico de geoprocessamento é reproduzida em diferentes resoluções espaciais, chegando até a resolução onde a imagem possui o tamanho das figuras que serão disponibilizadas na *Internet*, esse processo é denominado de pirâmide, e cada imagem com resolução diferente pertence a um determinado nível da pirâmide. As imagens geradas com tamanho diferentes dos que as das figuras, são fatiadas em quadrados em tamanhos iguais as das figuras, gerando respectivamente uma figura dessa fatia. Como resultado, temos um conjunto de figuras que pertence a um nível da pirâmide, os níveis da pirâmide, variam de 0 (Zero), onde toda a imagem está representada na figura, até o nível N, onde várias figuras representam a imagem inicial (KML 2.1 Tutorial, 2008).

Para a geração do formato *KML Super Overlay* utiliza-se o programa Gdal2TilesWin 0.9 na imagem processada, gerando os arquivos de figuras no formato PNG (Portable Network Graphics) e os KML's que apontam para as respectivas figuras dos diversos níveis. Após a geração dos arquivos (figuras e KML's) os mesmos são copiados para o servidor de *Internet*. O arquivo que inicia os apontamentos das figuras contem o nome da imagem processada com a extensão KML, é esse arquivo que é aberto no *Google Earth*.

O diretório do computador onde recebe as imagens compactadas e em formatos KML's é mapeado para ser reconhecido na *Internet*. Ao ser identificado esse mapeamento como um sítio da *Internet*, as imagens de satélites ficam disponibilizadas na *Internet*.

O programa Gdal2TilesWin 0.9 foi desenvolvido pelo autor e é de domínio público sendo obtido no sítio <http://www.codeplex.com/gdal2tilescsharp>.

## 6. Aplicação

A equipe do CSR/IBAMA envolvida no projeto MSFRAN obtém as imagens CBERS, MODIS e LANDSAT gratuitamente na *Internet*.

No tocante as imagens de satélites, em especial, as imagens Landsat e CBERS, os procedimentos técnicos aplicados às mesmas, após solicitação e download por meio do site do INPE, são os que seguem:

- correção radiométrica;
- filtragem high pass;
- registro manual e automático, este último para cenas CBERS;
- contraste (stretch); e
- conversão em estrutura Google Earth Superoverlay e respectivos KML.

A correção radiométrica foi aplicada a partir do método de restauração, disponível no software Spring, desde sua versão 4.3.3. Tal método, segundo Gouvêa et al, 2007, é uma técnica de processamento que visa à reconstrução ou recuperação de uma imagem que foi degradada, utilizando o conhecimento do fenômeno que gerou a degradação e aplicando o processo inverso, a fim de se obter uma aproximação da imagem original.

Mesmo com a correção supracitada, verificou-se que, na maioria das cenas CBERS, ainda se devia aplicar um realce high pass. Assim, as imagens foram levadas ao ENVI 4.5 para tanto, onde se executou também o registro automático a partir do módulo “CBERS Autoregistro p. Ibama”, adaptado pelo fornecedor do ENVI às necessidades do CSR/Ibama.

Posterior ao georreferenciamento, efetuou-se o contraste (stretching) das bandas e seu posterior empilhamento para, enfim, convertê-las ao formato *KML Superoverlay*, por meio do Gdal2TilesWin 0.9 Figura 1.

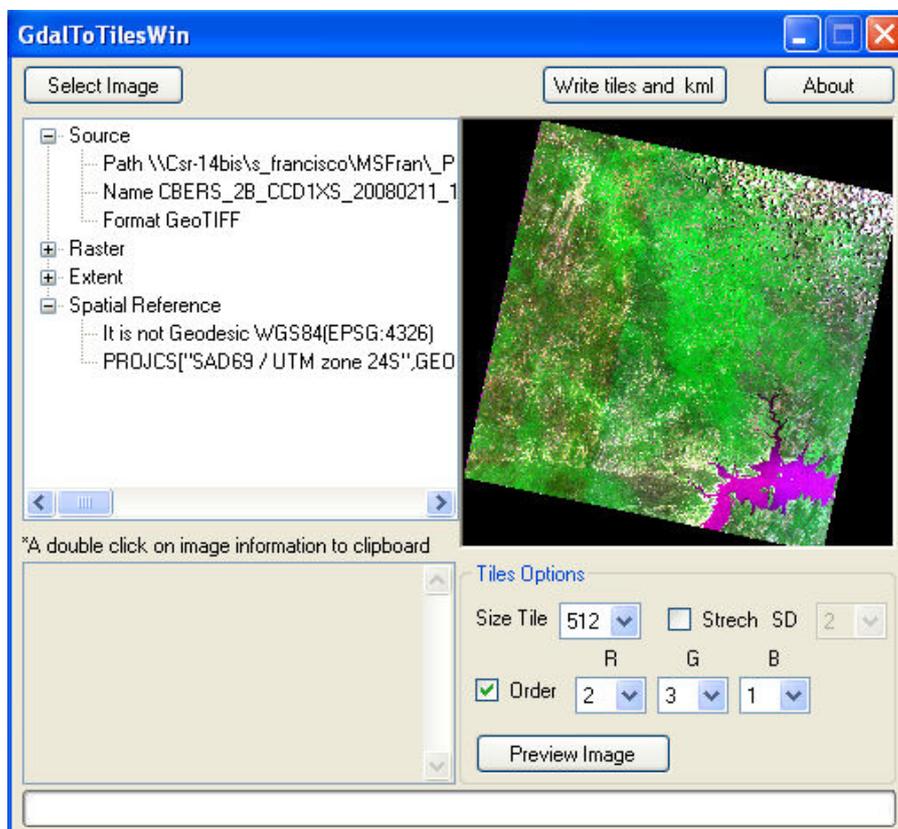


Figura 1. Uso do Gdal2TilesWin 0.9 para a geração de arquivos no formato *KML Superoverlay* para ser utilizado pelo *Google Earth*.

Conforme aqui comentado, tais procedimentos foram elaborados a fim de que as informações e produtos gerados fossem disponibilizados às unidades descentralizadas do Ibama, em especial, do Estado da Bahia e de Montes Claros-MG, em virtude das ações de fiscalização ocorridas constantemente nas regiões do oeste da Bahia e norte de Minas Gerais. Outrossim, tais dados estão disponibilizados ao público e aos parceiros do Projeto, tais como MMA, UnB, Embrapa, Codevasf, CBHSF e os órgãos estaduais de meio ambiente, os quais constantemente buscam informações atualizadas no sítio do CSR/Ibama.

O acesso aos dados pode ser feito pelo sítio <http://siscom.ibama.gov.br/msfran> (site em constante desenvolvimento e atualização).

A Figura 2 apresenta um exemplo de visualização de órbita-ponto CBERS e download da cena a partir da grade daquelas imagens disponíveis, contendo dados HRC georreferenciados.

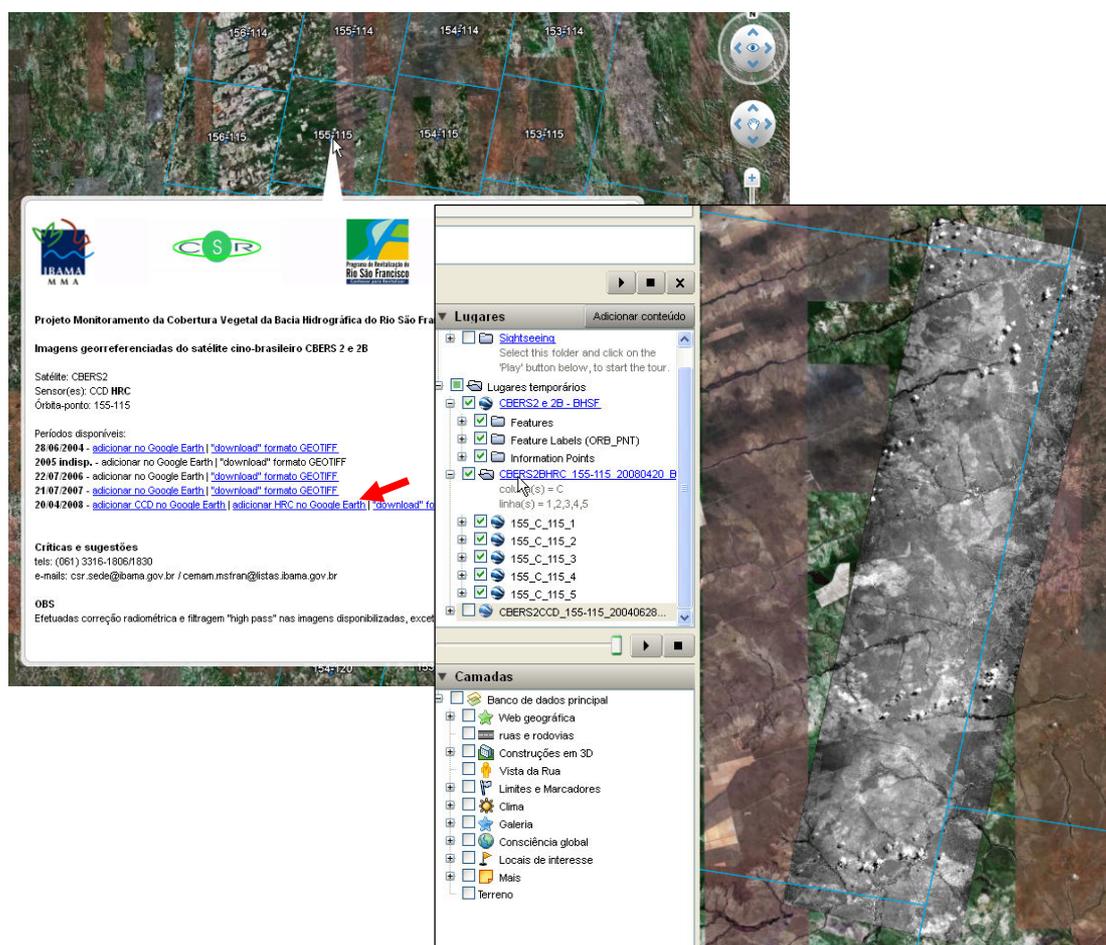


Figura 2. Exemplo de visualização e disponibilização de cenas CBERS georreferenciadas no ambiente *Google Earth*.

## 8. Conclusão

A metodologia é de rápida aplicação, uma vez que o servidor de *Internet* não precisa executar programas para disponibilizar as imagens, denominados de webservices, necessitando apenas do mapeamento do diretório onde contém as imagens para *Internet*, imagens compactadas e os diretórios com a estrutura *KML Superoverlay* para cada imagem.

O programa *Gdal2TilesWin 0.9*, responsável pela geração das imagens em formato a ser utilizado pelo *Google Earth*, sendo de domínio público, permite empregar a metodologia

desse trabalho nas instituições que necessitem de disponibilizar as imagens georreferenciadas na *Internet*.

A disponibilização de imagens georreferenciadas do CBERS pelo sítio da *Internet* do Ibama([http://siscom.ibama.gov.br/mapoteca\\_img/cbers\\_georef\\_html/CBERS-Georreferenciado.html](http://siscom.ibama.gov.br/mapoteca_img/cbers_georef_html/CBERS-Georreferenciado.html)), tem proporcionado um ganho de tempo para as instituições públicas, em especial as da esfera Federal (maiores usuários), evitando a burocracia para solicitação de imagens de satélite entre ao Ibama.

A disponibilização das imagens georreferenciadas no formato *KML Superoverlay* proporcionou um maior aproveitamento dos trabalhos feitos no CSR/Ibama, permitindo a utilização das imagens ao público de usuários do Google Earth.

Os técnicos em geoprocessamento das instituições públicas federais também se beneficiaram das imagens georreferenciadas disponibilizadas em formato compactado, permitindo atender as demandas urgentes de seus órgãos de forma ágil, evitando a duplicação do trabalho de georreferenciamento.

A simplicidade da metodologia permite a utilização do Google Earth como plataforma de visualização de dados geográficos onde não se tem acesso a *Internet*, onde é possível navegar nas imagens georreferenciadas do CBERS armazenadas localmente.

A metodologia carece de melhorias, e os mesmos já estão sendo avaliados no CENSIPAM (Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia), para serem implementados em seus programas como o SIPAMCidade, programa de apoio aos municípios da Amazônia, e o PROAE, programa de monitoramento de áreas especiais da Amazônia

As melhorias são listadas a seguir:

- Permitir que a imagem usada pelo formato *KML Superoverlay* possa ser disponibilizada também em páginas da *Internet* que utilizam API's JavaScript especializada em mapas, como exemplo a API Openlayers (<http://openlayers.org/>) de domínio público.
- Utilização de bibliotecas de computador com licença de domínio público, como exemplo QT(<http://trolltech.com/products>), permitindo o uso do programa para geração do formato *KML Super Overlay* em outros sistemas operacionais como MACINTOSH e UNIX/LINUX.

A disponibilização de imagens georreferenciadas do CBERS de forma rápida e gratuita para os usuários finais acessando as mesmas em páginas da *Internet* ou pelo *Google Earth*, vem a fortalecer o programa CBERS(<http://www.cbers.inpe.br/>) tornando-o ainda mais democrático a sociedade brasileira.

## 9. Referências Bibliográficas

Gouvêa, E.J.C, Fonseca, L.M.G, Santos, R.D.C. Ajuste dos parâmetros do algoritmo de restauração de imagens da câmera CBERS-2 CCD por meio de técnicas de Mineração de Dados. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 8., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p. 903-910. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2007/biblioteca/> >

Mesquita Júnior, H.N., Santos, P.M.C. Projeto de Monitoramento da Cobertura Vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – Cemam/Ibama/MMA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 8., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p. 4053-4055. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2007/biblioteca/> >

Neogeography - towards a definition. Disponível em: <http://highearthorbit.com/neogeography-towards-a-definition>. Acessado em 14 nov.2008

KML 2.1 Tutorial. Disponível em: [http://code.google.com/apis/kml/documentation/kml\\_21tutorial.html](http://code.google.com/apis/kml/documentation/kml_21tutorial.html). Acesso em 14.nov.2008

Redzwan, G.; Ramli, M.F. Geo-referencing the Satellite Image from Google Earth by Relative and Absolute Positioning. **Malaysian Journal of Science**, v. 26, n. 2, p.135-141, 2007.

Silva, L.T.; Epiphanyo, J.C.N. **Perfil dos Usuários CBERS: 1ª Pesquisa – 2007**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. 118p.(INPE-15306-RPQ/817)