

## Avaliação ambiental em áreas de influência da Usina Hidrelétrica de Jupuí à luz do novo código florestal brasileiro

Heloisy Marangoni<sup>1</sup>  
Hélio Ricardo Silva<sup>1</sup>  
Artur Pantoja Marques<sup>1</sup>  
Cristhy Willy da Silva Romero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP/FEIS  
Caixa Postal 31 – 15385-000 - Ilha Solteira - SP, Brasil  
heloisym@gmail.com, hrsilva@agr.feis.br, artur@dec.feis.br, cr\_willy@hotmail.com

**Abstract.** GIS are computational tools that allow for the study and observation of various applications; these can be used in the creation of geographical databases. APPs interpret several essential functions such as water regulation, the attenuation of ebbs and flows in reducing superficial erosion, the conditioning of water quality and maintenance of watercourse for protecting margins and reduce siltation. The reservoir Jupuí is inserted in the Paraná river watershed between the cities of Andradina, Castilho (SP) and Três Lagoas - MS . With 330 km<sup>2</sup> of extension, this reservoir in conjunction with the Ilha Solteira Hydroelectric Plant, comprise the sixth largest hydroelectric complex in the world. In this way, this study was aimed to compare the Permanent Preservation Areas the light of the New Brazilian Forest Code, which entered into force in 2012 and the antique Code. From these analyzes it can be concluded that the Sucuriú River watershed in APP within the reservoir HPP Jupuí is severely degraded in the current Act, in addition, had a loss of 45.24% in area with respect to the Law above. These changes are contributing to siltation and eutrophication of the water body and these processes of environmental degradation can damage economic activities such as fish production in cages and leisure on this drainage and the medium and long term may also bring damage to power generation by hydroelectric plant engineer Souza Dias.

**Palavras-chave:** geographic information systems, remote sensing, urubupungá's hydroelectric complex, sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto, complexo hidrelétrico de urubupungá.

### 1. Introdução

O ser humano tem se preocupado cada vez mais em preservar a vida no planeta, para atingir este objetivo, foi criado o termo desenvolvimento sustentável pela ONU (Organização das Nações Unidas) em 1983, a fim de conscientizar a população. De acordo com a WWF Brasil (2013), a definição mais aceita para desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Assim, permitindo que haja desenvolvimento econômico, sem que este degrade o meio ambiente.

De acordo com o Secretário-Geral da ONU, Ban Ki-moon, nos próximos 20 anos, o mundo precisará de no mínimo 50% a mais de comida, 45% a mais de energia e 30% a mais de água (ONU 2013). Assim, para que não haja degradação das fontes de água, são necessárias áreas de preservação permanente das margens dos rios e nascentes, além de proteger o solo e a vegetação.

Ao todo, o Brasil tem 537 milhões de hectares (Mha) de remanescentes de vegetação natural. Desse total, porém, apenas 11%, ou 59 milhões de hectares, estão em áreas de preservação permanente – quando, na verdade, o número deveria chegar à casa dos 103 Mha. Há, portanto, um déficit de 44 Mha, ou 43% de vegetação natural a ser recuperado para atender os requisitos de APPs. Em termos de reserva legal, a não conformidade atingiria no mínimo 43 Mha. Os números e as complexidades desse cenário são expressivos e por isso exigem soluções articuladas e diversificadas, que envolvem investimentos e assistência técnica para maior ganho de produtividade e implementação do dispositivo da compensação da reserva legal extra propriedade. WWF Brasil (2010).

Através do uso de ferramentas tecnológicas, é possível fazer um estudo mais complexo e detalhado de fatores que influem no meio ambiente. Com isso, os SIG (Sistemas de Informações Geográficas) têm sido uma importante ferramenta para fiscalização das áreas de vegetação natural, áreas de degradação e de Áreas de Preservação Permanente (APP). A preservação da vegetação natural nas margens dos rios e ao redor das nascentes e reservatórios são regulamentados pela lei desde 1965 (lei nº 4.771), quando foi instituído o Código Florestal. Durigan et al.(2001).

Nowatzki; et al. (2010) citam que apesar das extensas resoluções para normatização, os levantamentos de APPs no território nacional são escassos e irregulares. São poucos os trabalhos desenvolvidos. Este fato pode estar relacionado à dificuldade de se compreender e empregar corretamente os conceitos utilizados nas resoluções do Conama, assim como ao esforço necessário para se mapear grandes áreas em escala compatível com a gestão do território.

No Art. 62 da Lei 12.651/12 tem-se que a faixa da Área de Preservação Permanente para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público, com concessão anterior à Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima maximorum. Sendo que cota máxima maximorum é tido como o nível de água mais elevado para o qual a barragem foi projetada, ou seja, é a maior cota disponível para a maior cheia que possa vir a ocorrer, e o nível máximo operativo normal é o nível máximo de água de um reservatório, para fins de operação normal de uma usina hidrelétrica para o controle das cheias.

De acordo com a Resolução Conama nº 302, de 20 de março de 2002, tem-se no Art. 3º inciso II que a faixa da Área de Preservação Permanente para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento é de no mínimo trinta metros para zonas urbanas e 100 metros para áreas rurais.

Logo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a perda ambiental das APPs em áreas de influência da Usina Hidrelétrica Engenheiro Souza Dias (UHE Jupia) com a implantação do novo código florestal brasileiro.

## 2. Metodologia de Trabalho

De acordo com Silva e Pinto (2008) a área de estudo do presente trabalho, mais precisamente o Rio Sucuriú nasce no município de Costa Rica-MS, próximo da divisa com o município de Chapadão do Céu-GO e tem sua foz no Município de Três Lagoas-MS (margem direita do Rio Paraná, divisa com o município de Castilho-SP), com uma extensão total de 446 km, que acolhe 74 afluentes. Drena terras dos municípios de Costa Rica, Chapadão do Sul, Água Clara, Inocência, Selvíria e Três Lagoas; todos localizados no Estado de Mato Grosso do Sul. A área a ser estudada compreende a rede de drenagem do rio Sucuriú no município de Três Lagoas, no Estado de Mato Grosso do Sul, a montante da UHE - Jupia.

Na obtenção e importação das imagens de satélite, foram executadas as atividades: (a) levantamento e seleção dos dados - Foi obtida imagem do satélite LANDSAT 5, sensor TM, órbita/ponto 223/74 do dia 17 de abril de 2011 – INPE (<http://www.inpe.br>); (b) registro sobre imagem ortoretificada no *software SPRING 4.3.3* (21 pontos de controle coincidentes nas duas imagens) - A imagem utilizada para este processo foi obtida pelo satélite LANDSAT 5, sensor TM, órbita/ponto 223/74 do dia 23 de abril de 1990 disponível no site *do Global Land Cover Facility* (<http://glcf.umiacs.umd.edu/data/landsat/>).

O processo de digitalização da rede de drenagem e do divisor foram feitos através da análise das imagens de satélite com o auxílio das técnicas das crênulas. As curvas de níveis utilizadas para esta etapa foram obtidas por meio da geração de isolinhas da grade SRTM – Shuttle Radar Topography Mission da EMBRAPA situada no endereço (<http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br/>).

Para a delimitação das áreas de preservação permanente de acordo com o Código Florestal de 2012, as APPs do reservatório da UHE - Jupiá são delimitadas entre a diferença entre o nível máximo operativo normal (280,0m) e a cota máxima maximorum (280,5m). Essas cotas foram cedidas pela Companhia Energética de São Paulo (CESP) em formato vetorial e no software AutoCAD<sup>®</sup> foram ajustadas para uso com as imagens do projeto.

Ainda no AutoCAD<sup>®</sup> também foram geradas as APPs da Resolução Conama n° 302 de 2002, com aplicação de um “offset” de 100m para o lado externo da linha da cota do nível da água cedida pela CESP.

As linhas vetoriais geradas foram salvas em arquivos diferentes no formato dxf e posteriormente importadas para o projeto no software Spring<sup>®</sup>, onde foram realizados os cálculos das Áreas de Preservação Permanente de cada uma das Leis analisadas.

A etapa da elaboração do modelo linear de mistura espectral teve o objetivo de avaliar o nível de degradação das áreas de preservação permanente da área estudada. Primeiro foram obtidas amostras na imagem onde se tinha um bom comportamento espectral da fração vegetação, fração solo e para a fração água. Por meio do aplicativo “Modelo de Mistura” no software Spring<sup>®</sup> foram geradas três imagens, sendo a fração solo, a fração vegetação e a fração água; nestas imagens quanto mais claros os pixels, mais forte é a presença do componente da fração que ela representa.

Para continuar o processo de MLME, segmentou-se a imagem de fração vegetação “Vegetação” na composição monocromática e em seguida foi classificada e treinada para cada nível de conservação de APP, sendo área conservada, área medianamente degradada e área degradada; e adquiriu-se amostras para cada item, sendo que: área conservada é representada por vegetação ciliar arbórea; área medianamente degradada é representada por pasto degradado e vegetação ciliar degradada; e área degradada, representada por locais onde há solo exposto. Após a imagem ser classificada, realizou-se o mapeamento das classes, fazendo a associação dos temas gerados com uma das três classes de conservação de APP.

A etapa seguinte consistiu da criação do mapa de declividade dentro da Bacia Hidrográfica do rio Sucuriú, que se encontra no município de Três Lagoas – MS. Primeiramente, foram obtidos os dados de declividade fornecidos pelo Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil - TOPODATA (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso>). Nas estatísticas descritivas da região, verifica-se que a declividade máxima do terreno é em torno de 27%, não sendo necessário fatiar a grade acima deste valor.

Os intervalos estabelecidos para o mapa de declividade foram: 00-03; 03-06; 06-09; 09-12; 12-15; 15-18; 18-21; 21-24; 24-27, classificados por cores de acordo com o padrão hipsométrico adotado, do verde ao vermelho (ponto de maior declividade). Após a criação das classes temáticas, foi efetuado o fatiamento, com a associando das fatias as classes criadas e posteriormente procedeu-se a vetorização do mapa de declividade.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados referentes às ÁPPs que se encontram dentro do reservatório da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú inserido no município de Três Lagoas – MS foram obtidos pelo cruzamento de informações referente às classes de declividade da região estudada fornecido pelos dados do Topodata com os dados de índice de degradação gerados pelo Modelo Linear de Mistura Espectral. Estes resultados estão representados em formas de gráficos e figuras, onde as classes de declividade estão representadas nos intervalos de: 00-03%; 03-06%; 06-09%; 09-12%; 12-15%; 15- 18%; 18-21%; 21-24%; 24-27e as áreas com os índices de degradação estão representadas em: área conservada, área média conservada e área degradada.

Ao se analisar o comportamento dos índices de conservação de solo em relação à declividade e o porcentual de cada uma dessas áreas, enquanto ainda era vigente a Resolução

Conama n° 302 foi observado que dentro da área estudada 97% se encontram entre as declividades de 00–15%, um total de 2865,06 hectares em 2941,38 hectares, e destes 42,3% encontravam-se em um bom estado de conservação. Dentro do total de classes, a classe que mais possui área foi a de 03-06%, totalizando 39% em relação a APP total, e nesta declividade 41,7% estão conservadas e notou-se que acima de 15% de declividade, houve um prevalectimento de áreas degradadas. Dentre os 2941,38 hectares de APP, inferiu-se que 42% eram tidos como área conservada, 28% foram considerados como áreas de média degradação e 30% como áreas degradadas.

A Figura 1 caracteriza a Área de Preservação Permanente da Resolução Conama n° 302 de 2002, e os níveis de conservação de solo para a mesma área, gerados pelo modelo linear de mistura espectral.

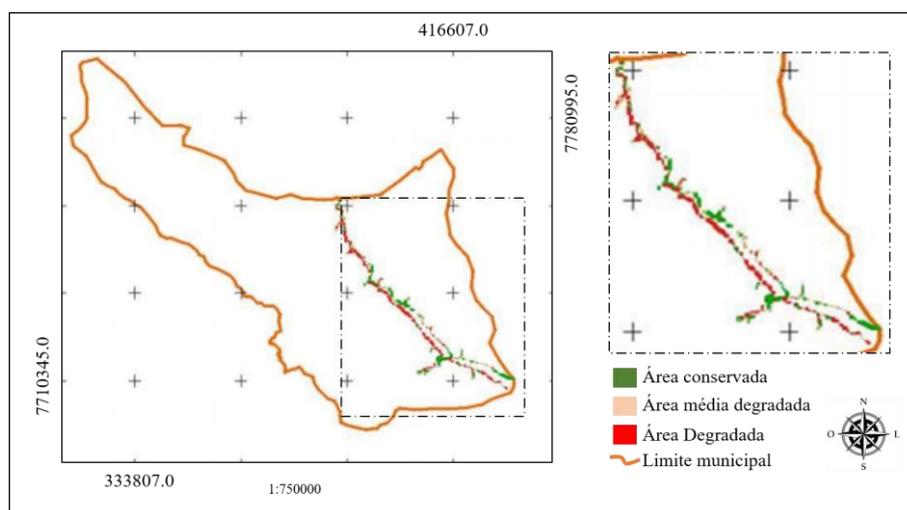


Figura 1. Mapa indicativo dos índices de conservação de solo em relação à Área de Preservação Permanente, com base na Resolução Conama n° 302 de 2002.

A Figura 2 caracteriza a Área de Preservação Permanente do Código Florestal de 2012, com as classes de declividade. Pode-se perceber que o Spring® não conseguiu gerar a área por completo, contendo falhas em diversos trechos, isto ocorreu devido à tamanha diferença de distância que há entre as cotas. O tamanho do pixel da imagem trabalhada é de 30 x 30 m, ou seja, as áreas que não aparecem no gráfico são menores do que 30 m de distância entre as cotas, sendo impossível de determinar utilizando esta resolução.

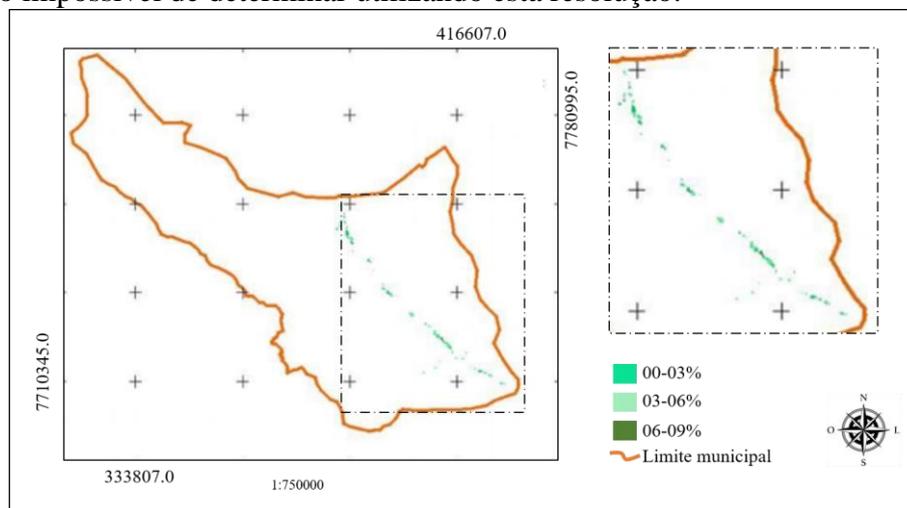


Figura 2. Mapa indicativo da Área de Preservação Permanente e a declividade desta, com base no Código Florestal, Lei n° 12.651 de 25 de maio de 2012.

Na Figura 3, são apresentados os níveis de conservação de solo para a mesma área incompleta, gerados pelo modelo linear de mistura espectral. Quando comparamos a mesma área em relação ao comportamento dos índices de conservação de solo em relação à declividade e o seu percentual quando no Código Florestal de 2012, observamos que na área incompleta que dentro da área estudada 98% se encontram entre as declividades de 00–15%, um total de 1384,20 hectares em 1407,51 e destes 39,2% encontra-se em estado de degradação. Dentro do total de classes, a classe que mais possui área é a de 03-06%, totalizando 40,8% em relação a APP total, e nesta declividade 30% estão conservadas, sendo menor do que a porcentagem de áreas degradadas para a mesma declividade, a qual é de 38,5%. Dentre as classes de declividade apresentadas, com exceção das de 06-12%, todas as demais possuem um índice elevado de degradação. Desta forma, dentre os 1407,51 hectares de APP, inferiu-se que 29% eram tidos como área conservada, 32% foram considerados como áreas de média degradação e 39% como áreas degradadas.

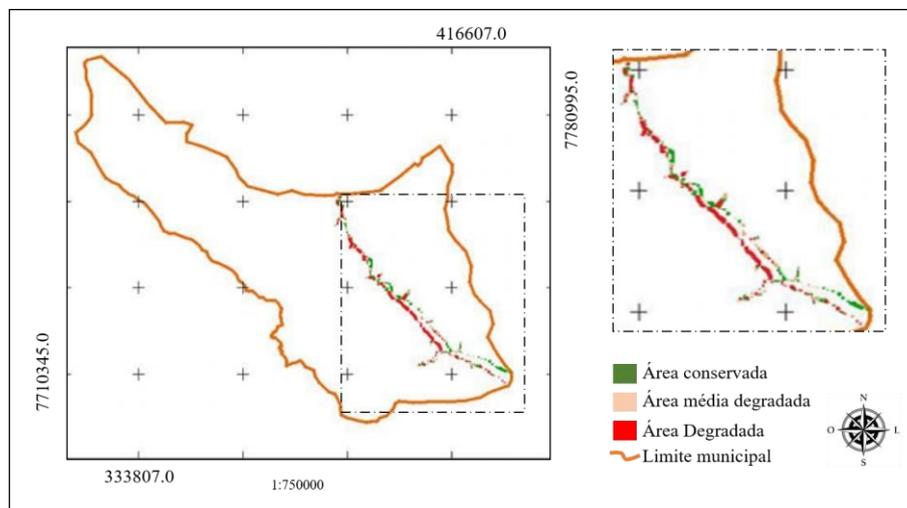


Figura 3. Mapa indicativo dos índices de conservação de solo em relação à Área de Preservação Permanente, com base no Código Florestal, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

Ao se comparar os números totais de Áreas de Preservação Permanente constatou-se que houve uma perda significativa de vegetação para estas áreas pelo Novo Código Florestal, sendo 45,24% menores do que quando analisados pela Resolução Conama nº 302.

Na Figura 4 é mostrado um trecho da área estudada, contendo as classes de declividade e as linhas que compreendem a APP do Código Florestal de 2012. Em alguns trechos foi possível analisar que quanto maior a declividade do terreno, menor era a distância entre a cota operativa normal e a cota maximorum, o mesmo foi percebido para declividades menores, nas quais a distância entre as linhas eram maiores. Em uma análise detalhada, foi possível identificar distâncias entre as cotas com uma grande variação, desde aproximadamente 2 m, passando por 7 m, 15 m, 30 m, 57 m, até distâncias maiores como 317 m e 422 m.

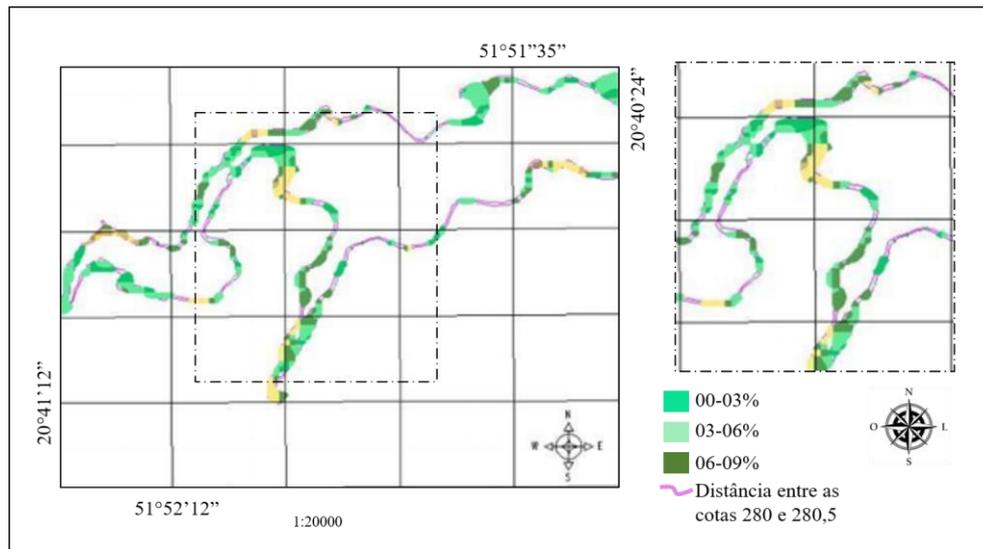


Figura 4 - Mapa indicativo dos índices de conservação de solo em relação à Área de Preservação Permanente, com base no Código Florestal, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

#### 4. Conclusões

Através dos resultados constata-se que o novo Código Florestal 2012 se difere qualitativamente e quantitativamente da Resolução Conama nº 302, pois a Área de Preservação Permanente da região estudada não só diminuiu seu tamanho em quase pela metade, como também, a maioria da sua área está degradada. Devido à irregularidade da uniformização das distâncias entre as cotas analisadas, é possível inferir que haverá dificuldades tanto dos proprietários da área, quanto da fiscalização Ambiental em conferir e certificar se estas estão dentro da Lei vigente. Além disso, o fato de que em algumas regiões a distância é extremamente pequena, é difícil afirmar que a pequena faixa de preservação será suficiente para conter os prejuízos ambientais. Com isso, pode-se assegurar que essas mudanças estão contribuindo para o assoreamento e eutrofização desse corpo d água. E sendo assim, esses processos de degradação ambiental poderão prejudicar as atividades econômicas como a produção de peixes em tanques rede e de lazer nesta rede de drenagem. A médio e longo prazo também poderão trazer prejuízos à geração de energia pela UHE - Jupia.

#### Agradecimentos

Aos nossos amigos e familiares por todo apoio e compreensão, à Faculdade de Engenharia Campus de Ilha Solteira, por acreditar em nós, à Companhia Energética de São Paulo UHE de Jupia, pela atenção e disponibilização das cotas, e ao INPE pelos materiais que nos auxiliaram a realizar o presente trabalho.

#### Referências Bibliográficas

**BRASIL** - Ministério do Meio Ambiente. **Resoluções Conama nº 302/2002 e nº 303/2002**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em: 23/01/2013.

**BRASIL** - **Código Florestal. Lei nº 12.651**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 14/01/2013.

Durigan, G.; Melo, A.C.G.M.; Max, J.C.M.; Vilas-Boas, O. & Contieri, W.A. **Manual para recuperação de matas ciliares do oeste paulista**. São Paulo: Páginas e Letras, 2001. 16p.

Nowatzki, A.; Santos, L.J.C.; Paula, E.V. **Utilização do Sig na delimitação das áreas de preservação permanente (APP's) na Bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR)** Soc. nat. (Online), Uberlândia, v. 22, n. 1, Apr.

2010. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S198245132010000100008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198245132010000100008&lng=en&nrm=iso)>.

Acesso em: 10/06/2013.

**ONU Para Secretário-Geral da ONU, futuro do planeta depende de desenvolvimento sustentável.** (2013)

Disponível em: <[http://www.onu.org.br/para-secretario-geral-da-onu-futuro-do-planeta-depende-de-](http://www.onu.org.br/para-secretario-geral-da-onu-futuro-do-planeta-depende-de-desenvolvimento-sustentavel)

[desenvolvimento-sustentavel](http://www.onu.org.br/para-secretario-geral-da-onu-futuro-do-planeta-depende-de-desenvolvimento-sustentavel)> Acesso em: 13/01/2013.

Silva, C.A.A.; Pinto, A.L. **Qualidade das Águas Superficiais do Rio Sucuriú, no Município de Três Lagoas/MS.** Três Lagoas – MS: UFMS. 2008.

WWF Brasil (2013). **O que é desenvolvimento sustentável?** Disponível em:

<[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/desenvolvimento\\_sustentavel/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/)> Acesso em:

14/01/2013.

WWF Brasil (2010). **Estudos Ressaltam Importância Ambiental do Código Florestal.** Disponível em:

<<http://www.wwf.org.br/?24940/Estudos-ressaltam-importancia-ambiental-do-Codigo-Florestal>>. Acesso em:

16/01/2013.