

# USO DO SOFTWARE LIVRE gvSIG NA ANÁLISE AMBIENTAL PARA REATIVAÇÃO DE UMA MICROCENTRAL HIDRELÉTRICA

## Resumo

Na era de constantes inovações tecnológicas do uso de microcentrais hidrelétricas ainda é muito bem vindo para geração de energia elétrica descentralizada sem causar grandes impactos ambientais. O uso de sistemas de informações geográficas vem sendo amplamente utilizados na análise e estudos ambientais e hoje com o advento de softwares Livres estes estudos estão mais acessíveis a estudantes e profissionais.

Este estudo teve por objetivo realizar uma análise ambiental de uma área de microcentral desativada e que passará por processo de reativação visando estudo ambiental da área e elaboração de mapas temáticos para suporte no processo de licenciamento ambiental. Contudo com a utilização do gvSIG foi possível realizar um estudo detalhada da área de estudos e geração de mapas que serão fundamentais no processo de licenciamento ambiental.

**Palavras chave:** software livre, mapas temáticos, estudo ambiental.

## Agradecimentos

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos e ao GEPAG – Grupos de Estudos e Pesquisas Agrárias Georreferenciadas.

**Francienne Gois Oliveira<sup>1</sup>; Maria Jorgiana F. Dantas<sup>1</sup>; Odivaldo José Seraphim<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronomia – Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu/FCA – UNESP, Rua José Barbosa de Barros, nº 1780 Portaria 18.610-307 – Botucatu/SP - Brasil (14) 3880-7165, [francienne@fca.unesp.br](mailto:francienne@fca.unesp.br); [jorgianaferreira@hotmail.com](mailto:jorgianaferreira@hotmail.com)

<sup>2</sup> Prof<sup>o</sup>. Dr. Adjunto, Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu/FCA – UNESP, (14) 3880-7165, [seraphim@fca.unesp.br](mailto:seraphim@fca.unesp.br)

## 1. Introdução

Na era de constantes inovações tecnológicas do uso de microcentrais hidrelétricas ainda é muito bem vindo para geração de energia elétrica descentralizada sem causar grandes impactos ambientais.

Uma das alternativas para a geração de energia elétrica é através da transformação da energia hidráulica disponível. Esse tipo de aproveitamento é bastante favorável no Brasil, representando 42% da matriz energética, devido à enorme disponibilidade de recursos hídricos no país (ANEEL, 2002). Segundo o MME (2007), o aproveitamento de potencial hidrelétrico do Brasil vem aumentando, principalmente

através da construção de empreendimentos de grande porte, com o objetivo de tornar o país auto-suficiente em energia elétrica, utilizando tecnologia nacional.

Além disso, mudanças institucionais e regulamentares, que resultaram na reestruturação do setor elétrico brasileiro, incentivaram a descentralização da geração de energia, favorecendo a disseminação de Pequenas e Micro Centrais Hidrelétricas. As PCHs são definidas pela resolução n°. 652/03 da ANEEL como empreendimentos com aproveitamento hidrelétrico entre 1 MW e 30 MW, com área de reservatório inferior a 3 km<sup>2</sup>. Geralmente este tipo de empreendimento procura atender demandas próximas aos centros de carga, em áreas periféricas ao sistema de transmissão e em pontos marcados pela expansão agrícola nacional, promovendo o desenvolvimento de regiões remotas do país.

A utilização de técnicas de geoprocessamento é grande utilidade para a avaliação preliminar do potencial hidrelétrico em pequenas bacias hidrográficas. Através de cruzamentos, superposições e análise de dados espaciais, é possível otimizar os procedimentos de mapeamento temático e estudo hidrológico de bacias, antes onerosos e demorados. Por suas características técnicas, o Sistema de Informações Geográficas (SIG), um dos principais componentes do geoprocessamento, é um poderoso instrumento de auxílio ao planejamento, gestão e análise de projetos e atividades socioeconômicas e ambientais.

Este estudo teve por objetivo realizar uma análise ambiental de uma área de microcentral desativada desde a década de 30 e que passará por processo de reativação visando estudo ambiental da área e elaboração de mapas temáticos para suporte no processo de licenciamento ambiental.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Área de estudos**

A área de estudo, situa-se nas bacias hidrográficas Lavapés Ribeirão, no município de Botucatu na Faculdade de Ciências Agrônomicas - Fazenda Experimental Lageado, geograficamente localizado entre as coordenadas 22 ° 43'12 "de latitude sul e 48 ° 29'43" de longitude oeste de Greenwich, com altitudes que variam entre 924 e 455 metros e possui 18 hectares (Figura 1).

O clima pode ser enquadrado como clima mesotérmico, com estação mais seca no inverno e identificado como Cwa, segundo Köppen, com temperaturas médias anuais em torno de 20 ° C e precipitação entre 1.100 e 1.700 mm por ano (CARVALHO & JIM, 1983), níveis superiores a 1800 mm de precipitação anuais que ocorrem um mês mais húmido e seco, respectivamente, 223,4 milímetros e 37,8 mm.

A vegetação é definida como cerrado e floresta estacional semidecidual, ecossistema pertencente ao bioma Mata Atlântica, caracterizada por clima sazonal duplo, com verões quentes e invernos úmidos seguidos de seca e frio (EMBRAPA, 1988).

Na área de estudos, existe uma microcentral hidrelétrica construída em 1936 e desativada a mais de 30 anos que passa por processo de licenciamento ambiental para reativação.

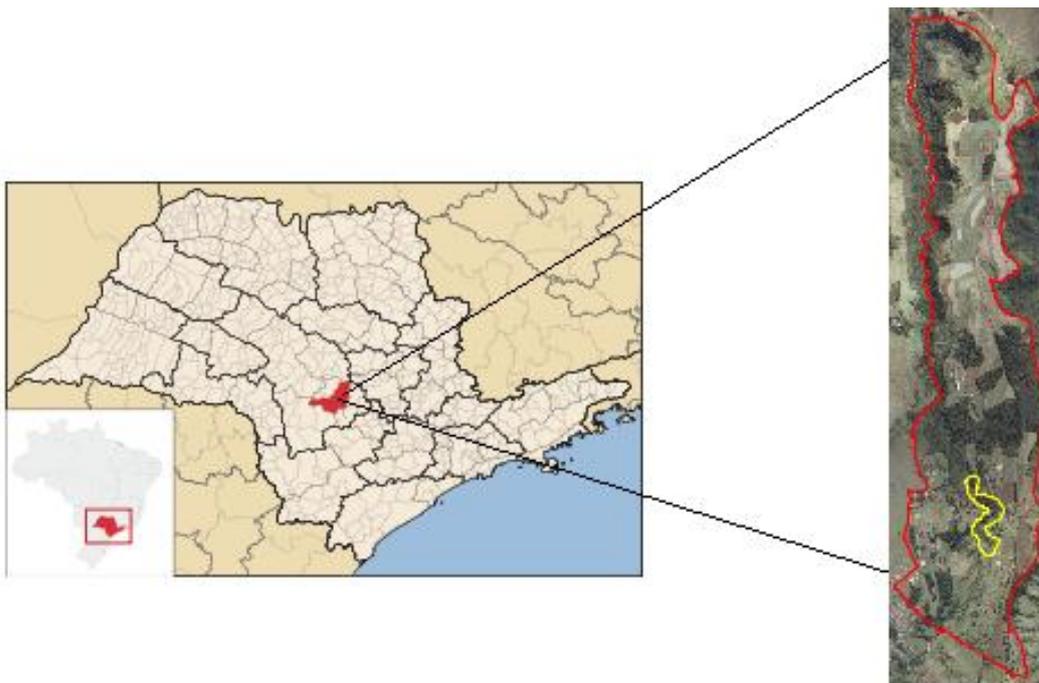


Figura 1. Localização da área de estudos.

## 2.2. Metodologia

Para a realização do estudo, utilizou-se imagem do satélite Spot de março de 2011 com resolução espacial de 2,5 metros e para processamento da imagem e geração de banco de dados empregou-se o software livre gvSIG versão 1.11. Para a realização deste estudo foram gerados:

- Mapeamento do uso e ocupação do solo da área de estudos: por meio da técnica de classificação em tela gerou-se o mapa de uso e ocupação do solo para conhecer as possíveis áreas de influencia da microcentral e para definir os melhores locais para monitoramento de fauna, flora e qualidade da água. De posse deste mapa, foram escolhidas três áreas que apresentaram melhor conservação.
- Levantamento de fauna, flora e qualidade da água;
- Mapa de detalhamento da área de estudos;
- Mapa de declividade da Bacia do Ribeirão Lavapés.

## 3. Resultados

Com o mapeamento do uso e ocupação do solo foram encontradas várias classes que estão apresentadas na Tabela 1 e ilustradas na Figura 2.

Tabela 1. Classes de uso e ocupação do solo da área de estudos.

Uso e ocupação do solo	Área (ha)	%
Mata	9,09	49.10
Gramma	2,25	12.13
Ribeirão Lavapés	1,46	7.86
Capim Colonião	1,41	7.61
Afloramento rochoso	1,15	6.23
Área agrícola	0,99	5.35
Bambo	0,88	4.74
Arvores	0,28	1.50
Construções	0,26	1.42
Asfalto	0,16	0.88
Estação de tratamento de esgoto	0,16	0.87
Área experimental	0,15	0.83
Lago	0,14	0.75
Quintal das residências	0,13	0.71
Barragem	0,00	0.03
<b>TOTAL</b>	<b>18,52</b>	<b>100</b>

Observa-se que a classe de uso mais expressiva é a Mata que contempla espécies de Mata Atlântica e Cerrado.

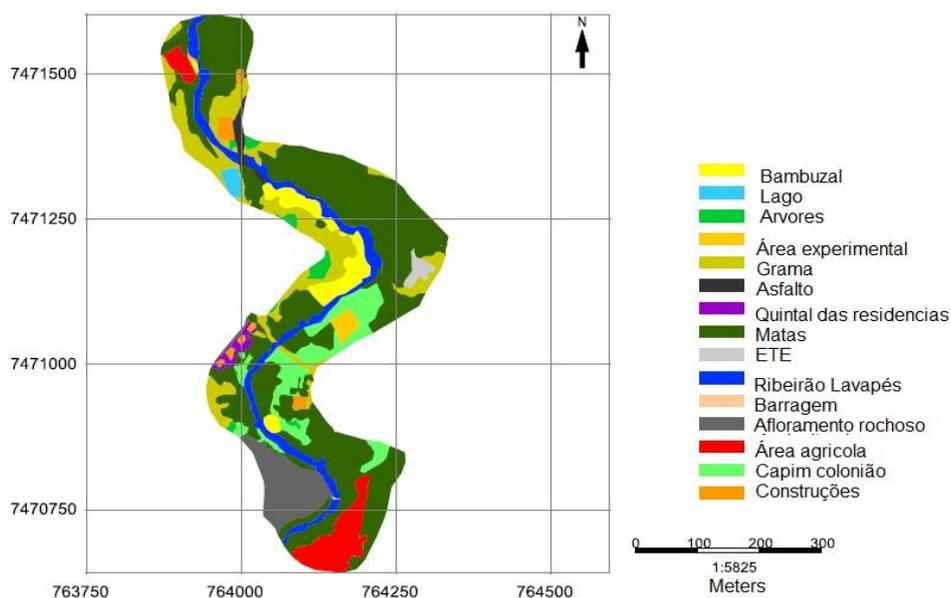


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudos.

De posse do mapa de uso e ocupação do solo foram definidas as áreas mais representativas que se encontravam com melhor conservação ambiental para monitoramento da fauna, flora e qualidade da água. Na Figura 3 tem-se o detalhamento da área de estudos com a rede de drenagem – Ribeirão Lavapés, casa de máquinas e

barragem (estruturas da Microcentral hidrelétrica), limites da área de estudos e da Fazenda Experimental Lageado e os pontos de observação e monitoramento.

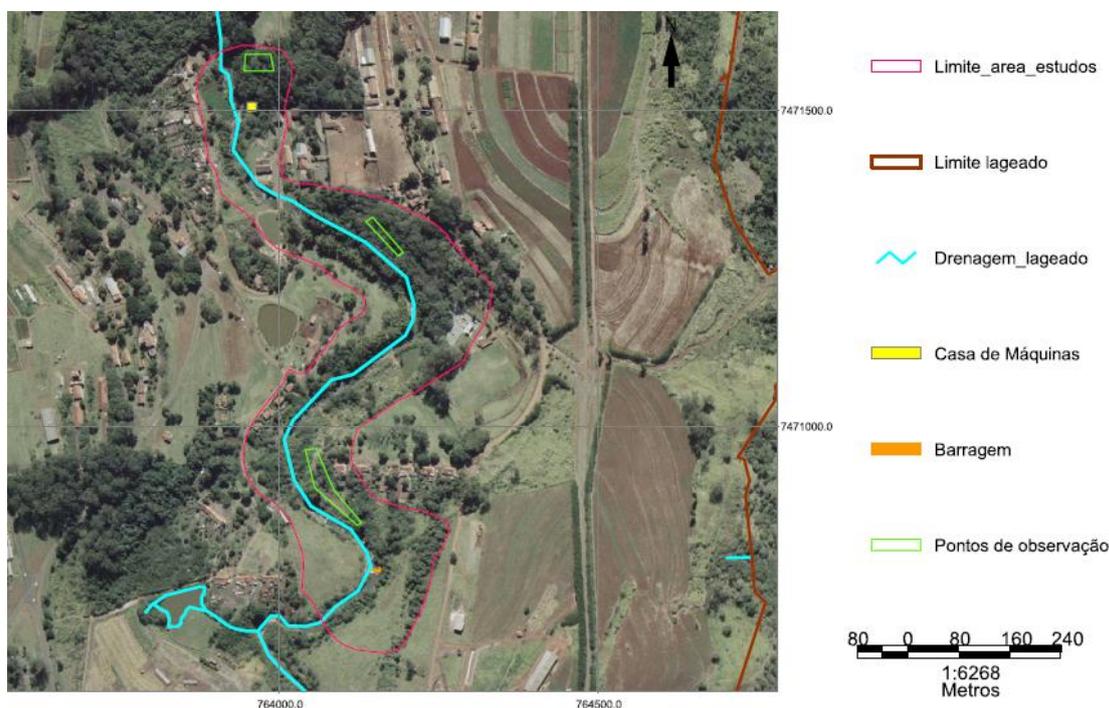


Figura 3. Mapa de detalhamento da área de estudos.

Da área total da Bacia do Ribeirão Lavapés, aproximadamente 75% tem declividade variando de 0 até 12%. As maiores declividades são encontradas na parte média da bacia, onde o Ribeirão Lavapés atravessa o basalto no início do reverso da Cuesta de Botucatu. Nesta região existem pontos com declividades superiores a 45°.

Tabela 2. Intervalos de classe de declive segundo Lepsch et al. (1991).

<b>Intervalo</b>	<b>Relevo</b>	<b>Cor característica</b>
0 – 3%	Plano	Verde claro
3 – 6 %	Suave ondulado	Amarelo
6 – 12%	Ondulado	Vermelho
12 – 20%	Forte ondulado	Azul
20 – 40%	Montanhoso	Verde escuro
> 40%	Escarpado	Roxo

De acordo com a Tabela 2 e observando o resultado obtido na Tabela 3 nota-se que o relevo da área de estudos pode ser qualificado de plano a ondulado o que favorece a menor perda de solos e erodibilidade como afirma Silva, et al (2007). Na Figura 4 visualiza-se os mapas de declividade da Bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés e da área de estudos em maior destaque.

Tabela 3. Classes de declividade da Fazenda Experimental Lageado

Classes de declividade	%
0-3%	13,35
3-6%	26,33
6-12%	33,84
12-20%	12,24
20-40%	12,29
>40%	1,95

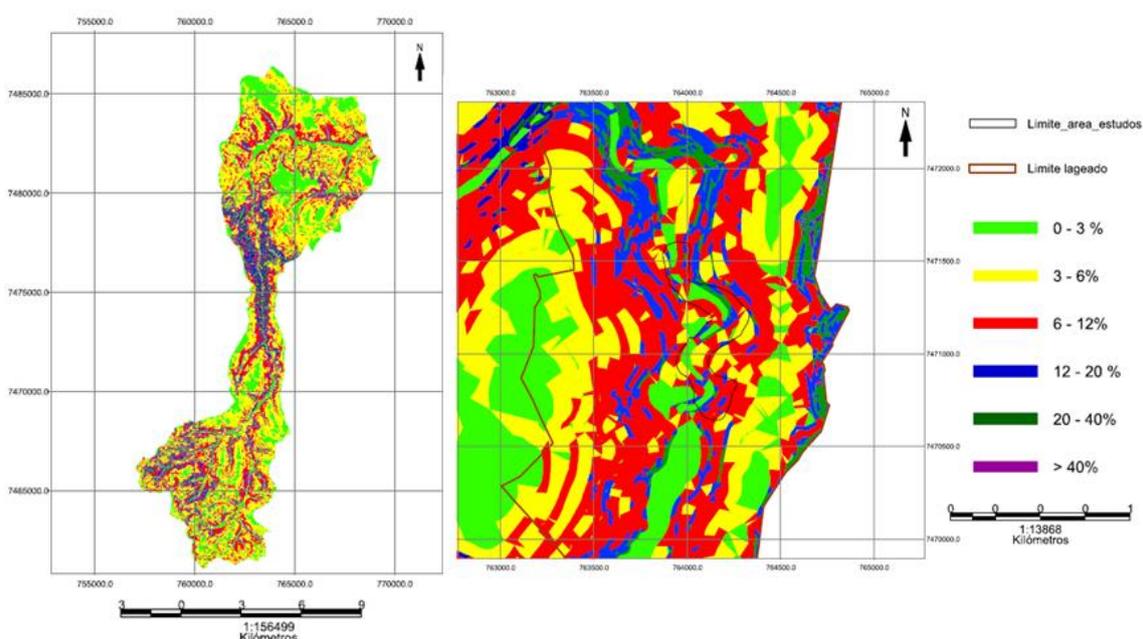


Figura 4. Mapa de declividade Bacia do Ribeirão Lavapés e destaque a área de estudos respectivamente.

No levantamento de fauna, entre mamíferos e aves foram encontrados: *Nasua nasua*, *Eira barbara*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Dasypus novemcinctus*; *Penelope superciliari*, *Campephilus melanoleucos*, *Celeus flavu*, *Tersina viridis*, *Thamnophilus doliatus*, *Aramides saracura*, *Synallaxis gujanensis* e outros.

Quando ao levantamento florístico foram identificadas 50 diferentes espécies, dentre elas destacam-se: *Aloysia virgata*, *Sibipiruna peltophoroides*, *Holocalyx balansae*, *Gallesia integrifolia*, *Michelia champaca*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Caesalpinia férrea*, *Persea americana*, *Eugenia uniflora*, *Mangifera indica* e *Handroanthus heptaphylla* e outras.

Em relação a qualidade da água, somente os parâmetros pH e turbidez encontram-se adequados de acordo com as normas ambientais. Mesmo com a baixa qualidade da água do Ribeirão Lavapés várias espécies de mamíferos e aves conseguem sobreviver nesta área. A presença de árvores frutíferas é um bom atrativo para o fauna e avifauna que contribuem na dispersão de sementes.

#### **4. Conclusão**

Por meio da utilização do software livre gvSIG foi possível realizar um estudo detalhada da área de estudos e geração de mapas que serão fundamentais no processo de licenciamento ambiental

#### **5. Referencias Bibliográficas**

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). (2002), Atlas de energia elétrica do Brasil. ANEEL Brasília, 153 p.

CARVALHO, W.A., JIM, J. (1983), Áreas de proteção ambiental: Região da “Serra de Botucatu” e Região da “Serra de Fartura”. Botucatu: Instituto Básico de Biologia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1983. 47p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Clima, 1999. Disponível em: < <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: agosto/2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). (2007), Manual de inventário hidroelétrico de bacias hidrográficas. MME/CEPEL Rio de Janeiro, 684 p.

LEPSCH, I. F., BELLINAZZI Jr., R., BERTOLINI, D., ESPÍNDOLA, C. R. (1991) Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4a aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 175p.

SILVA, A. M.; et al.(2007), Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. São Carlos. Ed. Rima, 2007, 2ªed. 158p.