



INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

Título do Trabalho: MAPEAMENTO DO USO DA TERRA E DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BETIM

Autor (es): Jonas Guilherme Mendonça Teixeira, Diego Alves de Oliveira

Palavras-chave: Geoprocessamento, Recursos Hídricos, Bacia Hidrográfica, Betim.

Campus: Betim

Área do Conhecimento (CNPq): Geociências, Geografia, Planejamento Ambiental

RESUMO

Os mapas registram onde cada elemento da superfície da Terra se encontra localizado. Os recursos hídricos inseridos em uma bacia de drenagem, apresentam os sistemas de drenagem, formando rios e córregos, que recebem a água que escoam superficialmente e subsuperficialmente das encostas drenadas, variando o seu caminho conforme o uso da terra. Estes sistemas, integrados são responsáveis por fornecer água durante o ano nas bacias hidrográficas e para a sociedade. Este trabalho tem como objetivo o mapeamento do uso da terra e dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Betim. Para execução do mesmo foi utilizado um sistema de informação geográfica chamado “QuantumGIS” (QGIS) e houve visita a locais da bacia hidrográfica do rio Betim. É importante continuar esta pesquisa, para realizar pesquisa com mais detalhes sobre as áreas com cobertura vegetal e urbanizada, para conhecer melhor sua dinâmica.

INTRODUÇÃO:

O tema dos recursos hídricos na atualidade é muito importante e atinge toda a sociedade, que começa a perceber que o acesso a água é muito desigual no espaço e também que ela possui várias funções. Neste sentido, a água é uma substância que temos em toda parte, mas para uso do ser humano é um bem escasso.

Os recursos hídricos podem ser ordenados na superfície da terra em bacias hidrográficas. Podemos conceituar bacia hidrográfica “como uma área de captação da água de precipitação, demarcada por divisores topográficos, onde toda água captada converge para um único ponto de saída, o exutório” (TEIXEIRA, 2000). Também, Oliveira (1993) *apud* FITZ (2008) define bacia hidrográfica como a “área ocupada por um rio principal e todos os seus tributários, cujos limites constituem as vertentes, que, por sua vez, limitam outras bacias” por isso, o estudo das bacias hidrográficas é importante, pois se constituem no local de análise natural da água, mas que é influenciada tanto pelas terras drenadas, quanto pelos córregos, rios e nascentes. Sobre esta importância, (FRANCISCO, 2012) destaca que:

a análise das bacias hidrográficas é de fundamental importância, pois a água é um recurso natural essencial para todas as espécies do planeta. O conhecimento do comportamento das bacias hidrográficas proporciona projetos, além de maximizar o aproveitamento desse recurso (água) para o abastecimento de cidades, agropecuária, atividade industrial, construção de usinas hidrelétricas, entre outros, (FRANCISCO, 2012).

No século XXI com as novas tecnologias que temos, a sociedade tem acesso a ferramentas de análise do espaço geográfico muito significativas para a sua análise e do meio ambiente. Neste projeto de pesquisa, por exemplo, o geoprocessamento permite a integração de fontes de dados diferentes, que podem ser reunidos e analisados conjuntamente a fim de gerar os mapeamentos e novas informações. Segundo (ROSA, 2007): “O Geoprocessamento é um conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de



processamento de dados georreferenciados, enquanto um SIG ou GIS processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies". Ainda, como um complemento, (ASSAD, 1998) assevera que:

o objetivo principal do Geoprocessamento é fornecer ferramentas computacionais para que os diferentes analistas determinem as evoluções espacial e temporal de um fenômeno geográfico e as interrelações entre diferentes fenômenos. Os instrumentos do Geoprocessamento, chamados de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados". (ASSAD, 1998)

Considerando-se as oportunidades que o uso do geoprocessamento oferece para analisar as bacias hidrográficas e os recursos hídricos, é que foi proposto este projeto que mapeou o uso da terra no ano de 2013 da bacia hidrográfica do rio Betim e também do uso dos recursos hídricos, permitidos através das portarias de outorga concedidas pelo Estado de Minas Gerais.

Associado a este trabalho, o projeto de pesquisa "Avaliação da qualidade da água superficial da bacia hidrográfica do rio Betim (RMBH, MG) e subsídios para a elaboração de um plano de manejo e gestão da bacia" que foi desenvolvido pela professora Dra. Flávia de Faria Siqueira e sua orientanda Isabela Teixeira Rodrigues geraram dados que serão incorporados, discutidos e apresentados no mapeamento dos recursos hídricos da bacia, incluindo publicações futuras. AS amostras de água foram coletadas e analisadas no final da estação seca (Setembro/2015) e ao final da estação chuvosa (Fevereiro/2016).

Assim, o objetivo geral desta pesquisa foi iniciar um diagnóstico do uso da terra e dos recursos hídricos atual da bacia hidrográfica do Rio Betim a fim de subsidiar a proposição de ações para a recuperação dos recursos hídricos e da preservação dos fragmentos de vegetação natural remanescente que possam contribuir com a melhoria da qualidade ambiental e da gestão bacia hidrográfica. Neste trabalho, apresenta-se como objetivo específico: I) mapear o uso da terra atual da bacia hidrográfica do rio Betim na escala de 1:50.000 e comparar com o histórico deste uso por meio de referências bibliográficas; II) construir uma base cartográfica planialtimétrica na escala de 1:50.000 a partir da digitalização das cartas topográficas que envolvem a bacia para o mapeamento dos demais atributos físicos (hipsometria, declividade); III) mapear o uso dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Betim por meio das outorgas de uso deferidas pelo Poder Público;

METODOLOGIA:

O procedimento para execução deste projeto partiu da utilização do aplicativo QGIS para digitalizar e georreferenciar as cartas topográficas. O processo foi iniciado com o georreferenciamento das cartas em formato digital, disponíveis no site do IBGE. Foi feito o levantamento das cartas topográficas da área do projeto e o registro de seus dados principais como escala, o relevo, os rios, as estradas, o código e outras.

O próximo passo consistiu no georreferenciamento das cartas, que foi feito por meio da grade de coordenadas UTM da própria carta utilizando o Datum Horizontal Córrego Alegre/ UTM zone 23-S. As cartas utilizadas foram: carta de Esmeraldas com o código FOLHA SE-23-Z C V 3, Contagem com o código SE-23-Z C V 4, Brumadinho com o código FOLHA SF-23 X A II 2 e Igarapé com o código SF-23-X A II 1, ao final do processo de georreferenciamento o erro médio encontrado em cada carta foi: na Carta de Brumadinho tivemos um erro de 1,38m, na Carta de Esmeraldas tivemos um erro de 1,47m, na Carta de Contagem um erro de 1,15m e na Carta de Igarapé um erro de 0,73m, todos os valores admissíveis na escala de 1:50.000 destinados a gerar mapas de Padrão C.



Depois, foi iniciado o processo de digitalização de alguns elementos planialtimétricos, como a rede de drenagem e as curvas de nível, seguido da manipulação destas informações no QGIS, editando e formando um banco de dados necessário para confeccionar os mapas de: localização, hipsometria e declividade, usando um modelo digital de elevação.

Para a confecção do mapa de uso da terra, foram utilizadas imagens do satélite Rapideye, obtidas em 2013, as quais já estavam georreferenciadas e ortoretificadas. Após tratamento digital de mosaico, realce, recorte e composição colorida feitos no software IDRISI, elas foram classificadas por meio de classificação visual para identificar as seguintes classes: cobertura vegetal natural, corpos hídricos e área urbanizada. A composição falsa cor escolhida para a interpretação foi a 3B4R5G. Após a digitalização de todas as áreas da bacia e sua identificação, foi elaborado o mapa de uso da terra, bem como o cálculo da área ocupada por cada uma destas classes.

Os dados e mapas dos recursos hídricos foram obtidos por meio da análise das portarias deferidas de outorga emitidas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), para os Municípios de Betim e Contagem, os quais depois de localizados em mapa, foram selecionados apenas aqueles correspondentes aos limites da bacia hidrográfica do rio Betim. Parte das portarias disponibilizadas estão em formato de tabela, e as mais recentes, estão divulgadas pelas pela forma textual. Foi confeccionado um banco de dados com informações sobre a vazão outorgada, finalidade de uso, tipo de captação, validade da outorga, identificação do empreendimento e do empreendedor, latitude e longitude do ponto de captação, além de outras informações, as quais foram selecionadas, corrigidas quando haviam erros gramaticais, ou convertidas quando estavam em outras unidades e incorporadas em um banco de dados georreferenciados, identificando o ponto de outorga deferido. Este procedimento permitiu a elaboração dos mapas temáticos quantitativos e qualitativos do uso da água também utilizando o QGIS.

Complementarmente a esta metodologia, foram feitas visitas locais a trechos da bacia hidrográfica para conhecer os trechos da bacia, foi feita também pesquisa bibliográfica sobre o tema, incluindo publicações já feitas sobre a bacia do rio Betim

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A bacia do rio Betim possui 245,78 km² e sua área está distribuída nos Municípios de Betim e Contagem De acordo com dados históricos, mas não registrados em mapa, a área urbana abrangia 119 km² (CAMPOS, et al.), sendo que nesta pesquisa, foram identificados e mapeados apenas 88,11 km². “A bacia hidrográfica do rio Betim está inserida na bacia do rio Paraopeba, que é uma das mais importantes de Minas Gerais, pois ela fornece água para abastecimento público da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) além da produção de alimentos e matéria prima para a construção civil, indústrias e mineradoras” (OLIVEIRA D. A., 2014). “De sua área total, aproximadamente 139 km², ou 80%, estão no município de Betim, numa região de maior concentração de ocupação urbana” (CAMPOS, et al.). “A causa da poluição é o lançamento das águas do esgoto sanitário e industrial, além do lixo doméstico” (CAMPOS, et al.).

A Figura 1 apresenta o mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Betim.

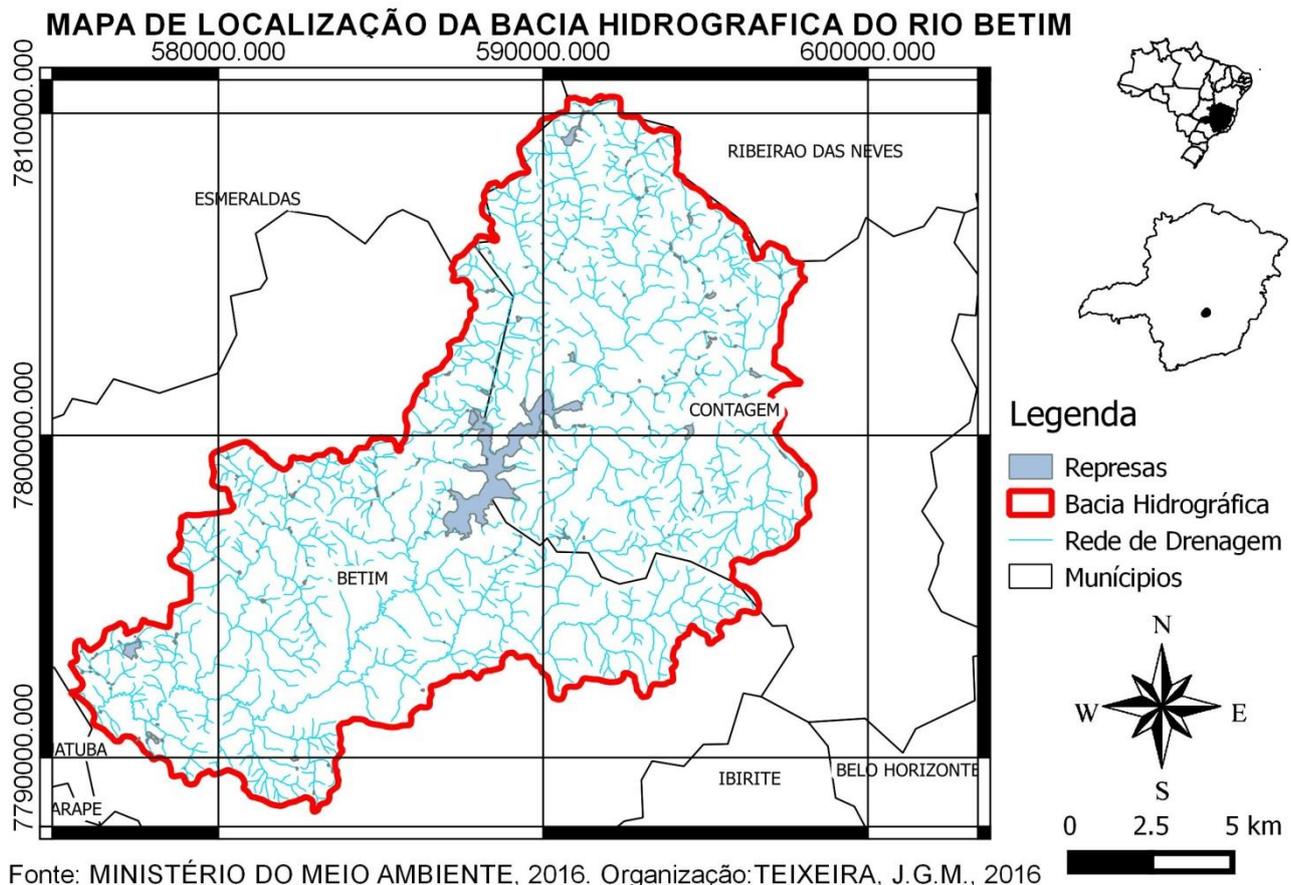
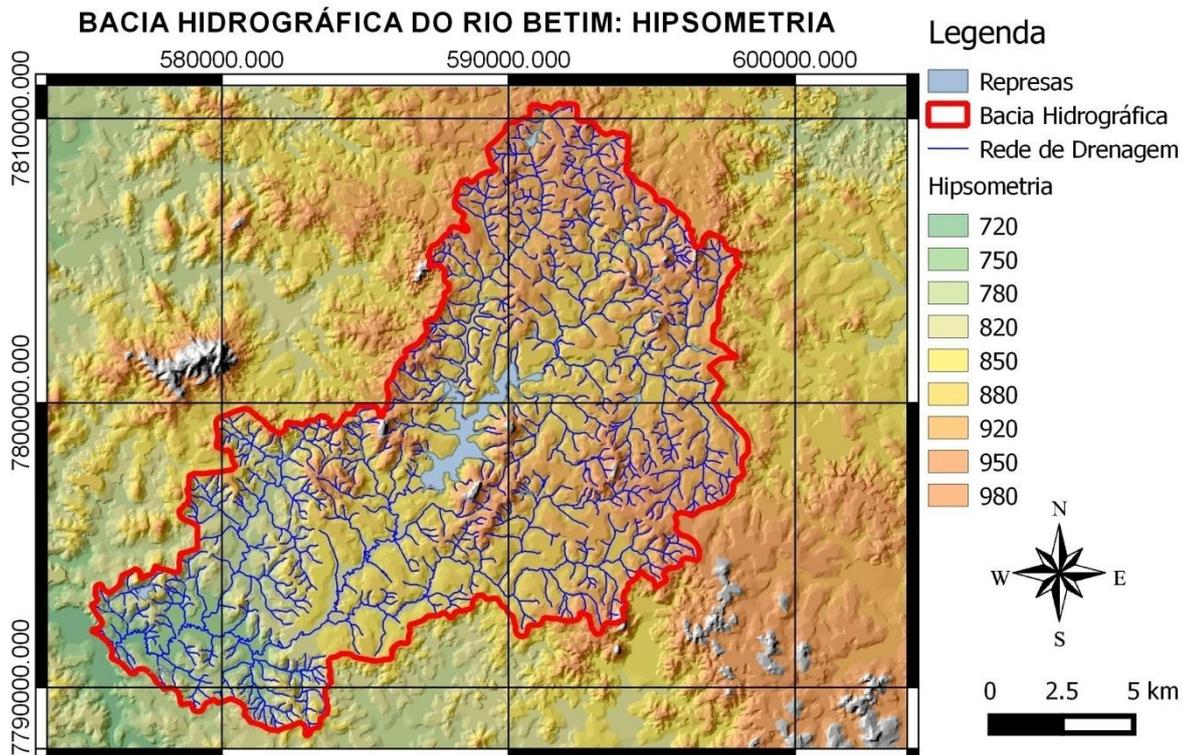


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Betim, 2016.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2016

A Figura 2 apresenta o mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Betim, bem como de seu entorno. Segundo o site ECIVIL hipsometria, "É a representação altimétrica do relevo de uma região no mapa, pelo uso de cores convencionais". Dentro da Bacia Hidrográfica, temos o relevo variando de 720, nas partes mais próximas ao rio paraopeba, aonde deságua o rio Betim. Valores altos de 920 a 980 metros mais acima do mapa e mais centralizado no mapa, em torno da represa várzea das Flores, temos uma altimetria com valores de 850 metros e valores de 980 metros.

O rio Betim e a área da bacia possuem o sentido geral de Nordeste para Sudoeste. Na margem esquerda do rio Paraopeba. A bacia está localizada entre as serras do Rola Moça e Três Irmãos ao Sul e a serra Negra no Noroeste. No interior da bacia e ao norte o relevo é predominantemente ondulado, onde há vários morros, cercados por planícies que envolvem os maiores cursos d'água da bacia, como o rio Betim e o Riacho das Pedras. A densidade de drenagem é muito elevada nas porções mais elevadas da bacia, sendo menor em seu interior e em direção a jusante. A represa Várzea das Flores está situada em uma depressão, quase no centro da bacia hidrográfica.



Fonte: CARTAS TOPOGRÁFICAS 1:100.000 (CONTAGEM, ESMERALDAS, IGARAPÉ E BRUMADINHO), 2016. Organização: TEIXEIRA, J.G.M., 2016

Figura 2: Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Betim, 2016.

Fonte: Cartas topográficas 1:100.000 (Contagem, Esmeraldas, Igarapé e Brumadinho), 2016

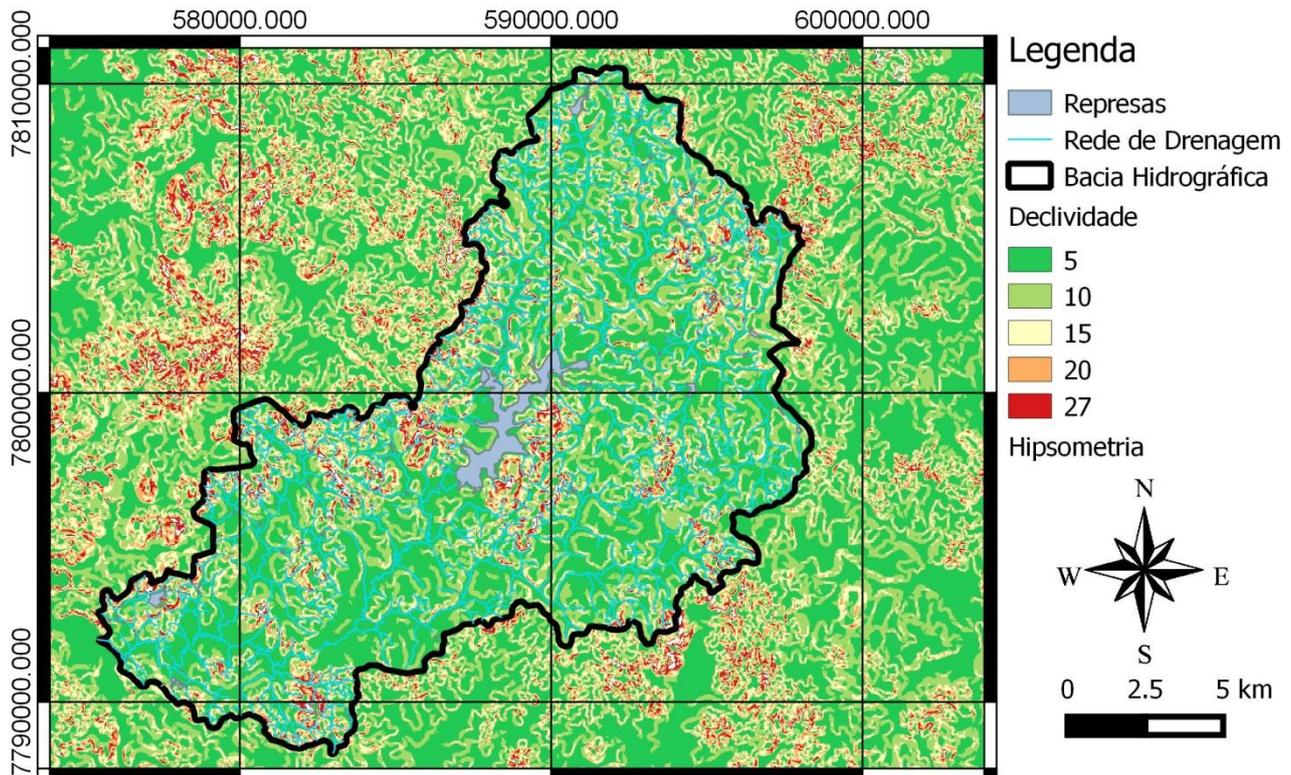
Na Figura 3 está o mapa de declividade. Segundo o site (professor alexeino watzki, 2008), “A declividade de uma vertente, é o grau de inclinação que esta tem em relação a um eixo horizontal.” Segundo o site, (AMBDATA, 2000)

“A declividade é a inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal, ou seja, a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos. É dada pelo ângulo de inclinação (zenital) da superfície do terreno em relação à horizontal. Os valores de declividade podem variar de 0° a 90°, e podem também ser expressos em porcentagem” (AMBDATA, 2000).

Na bacia hidrográfica do rio Betim, as maiores taxas de declividade estão localizadas na parte baixa da bacia e no entorno da represa Várzea das Flores. Amplamente, os valores variam de 0 a 15% em sua maior parte.



BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BETIM: DECLIVIDADE 2016



Fonte: CARTAS TOPOGRÁFICAS 1:100.000 (CONTAGEM, ESMERALDAS, IGARAPÉ E BRUMADINHO), 2016. Organização: TEIXEIRA, J.G.M., 2016

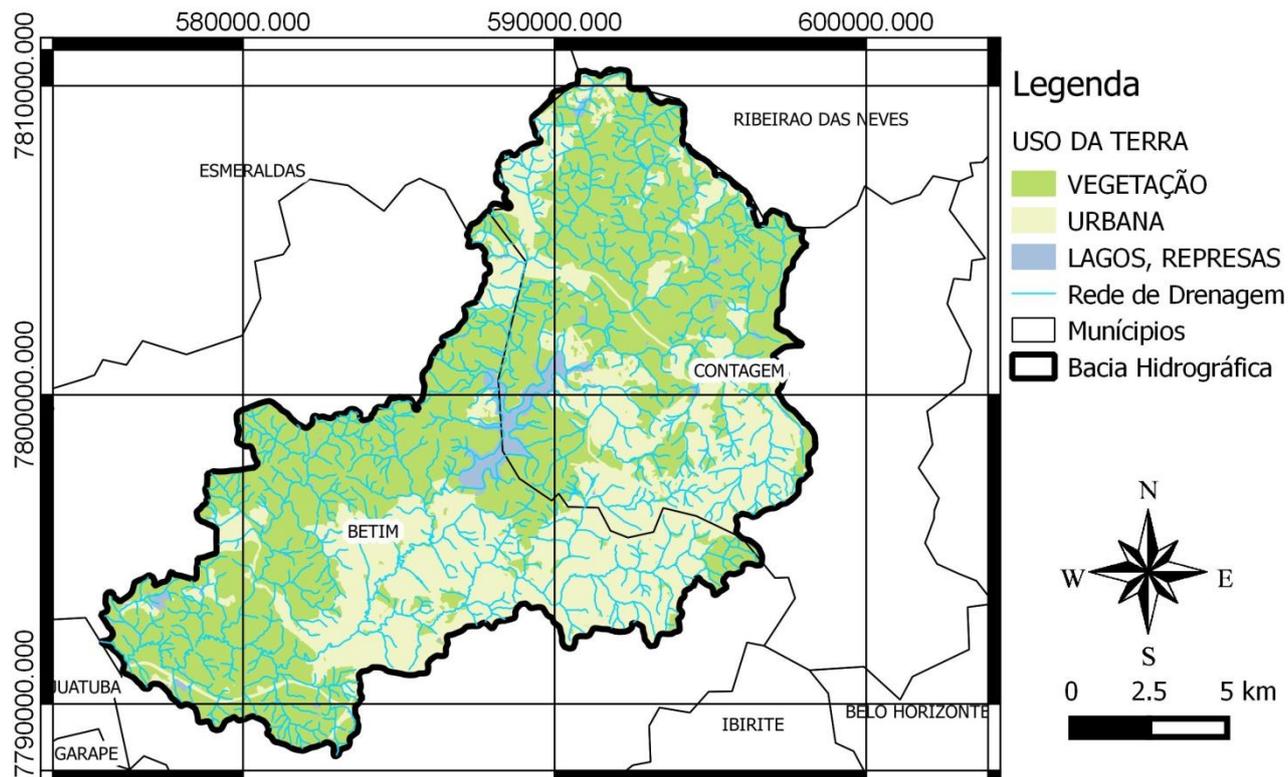
Figura 3: Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Betim, 2016.

Fonte: Cartas topográficas 1:100.000 (Contagem, Esmeraldas, Igarapé e Brumadinho), 2016

A Figura 4 apresenta o mapa de uso da terra, feito com base nas imagens do satélite RAPIDEYE de 2013. Dentro da Bacia Hidrográfica do rio Betim, podemos notar uma maior presença de vegetação pro uso da terra, uma concentração muito grande de área urbana e uma área pequena de lagos e represas. Ao norte temos uma área maior de preservação verde, devido a área ter as nascentes do rio. Ao Leste, temos uma região muito urbanizada, devido estar perto de Belo Horizonte e Betim, dois grandes pólos de Minas gerais e ao Sul temos uma área também verde, mais preservada, devido a foz do rio paraopeba.



BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BETIM: USO DA TERRA 2013



Fonte: IMAGEM RAPIDEYE 3B4G5R, 2013. Organização: TEIXEIRA, J.G.M., 2016

Figura 4: Mapa de uso da terra da Bacia Hidrográfica do rio Betim, 2016.

Fonte: Imagem Rapideye 3B4G5R, 2013

Os resultados da análise das portarias de outorga do uso dos recursos hídricos na bacia do rio Betim, apontam que, no período de 2011 a 2015, foram deferidas 78 outorgas na área. Os resultados desta análise são apresentados a seguir. A água tem uma função muito importante para a vida e, conseqüentemente, para a nossa sociedade, que aproveita seus vários usos

A água desempenha muitas funções, tanto para abastecimento humano, animais e manutenção do ecossistema, como insumo nos processos de produção. Devido ao caráter ser vital para a vida, torna tão essencial normatização para o uso, com legislação e atuação do poder público fiscalizando.

No Artigo 26 inciso I, “incluem-se entre os bens dos Estados: I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”;

Segundo o site (folha do meio, 2001), “A outorga constitui uma manifestação de vontade do Poder Executivo e objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, ao mesmo tempo em que garante o direito do usuário outorgado”.



A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes critérios, que irão orientar a implementação dos seus instrumentos definidos, entre eles a outorga de direito de uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997):

- I. a água é um bem de domínio público;
- II. a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III. em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV. a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V. a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI. a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997)

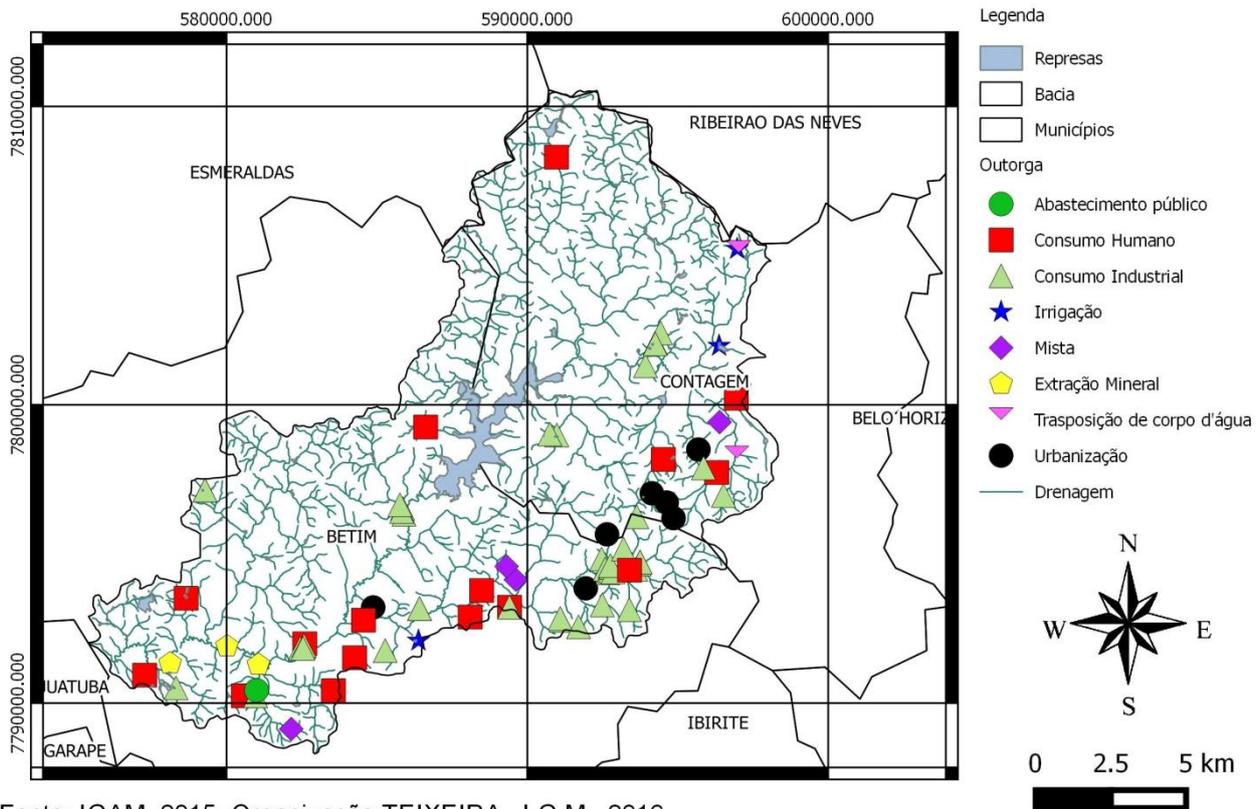
Segundo a lei Federal, 9433 de 1997 no Artigo 5 inciso I,II,III,VI, V e VI, “São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos: I - os Planos de Recursos Hídricos; II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos; V - a compensação a municípios; VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.” (BRASIL, 1997).

Na lei 9.433/97, na Seção III, no artigo 11 estabelece que: o regime de outorga tem como objetivo controlar a quantidade e a qualidade dos usos da água e o acesso a ela.

Na figura 5, temos o uso da água do rio Betim entre os anos de 2011 a 2015. Temos vários usos destinados à água, mas temos um uso que se destaca mais, o uso para consumo industrial, que representa 53 % de todo uso. E temos um local em que é mais concentrado, na sub-bacia do Riacho das Pedras e pelo mapa de uso da terra, percebe-se que é uma região muito urbanizada que concentra várias indústrias, como a usinimas. Encontra-se próximo ao IFMG – campus Betim.



BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BETIM: USO DA ÁGUA 2011 - 2015



Fonte: IGAM, 2015. Organização: TEIXEIRA, J.G.M., 2016

Figura 5: Mapa de uso da água de 2011 a 2015 da Bacia Hidrográfica do rio Betim.

Autor(es): TEIXEIRA, J.G.M, 2016.

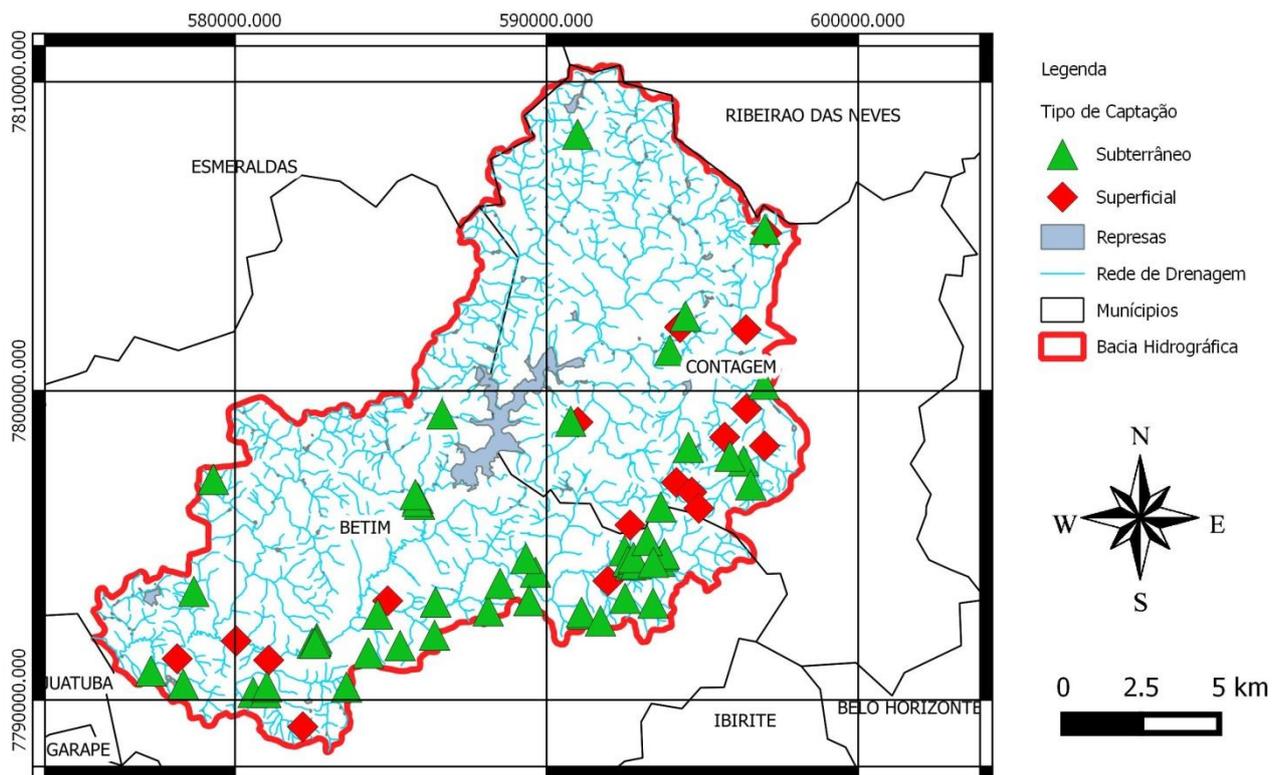
Na Figura 6, apresenta-se o mapa de uso da água por tipo de captação. Segundo o site (saneamento, 2000):

“As águas subterrâneas resultam da infiltração de água proveniente da precipitação (chuva), assim como da alimentação direta dos rios e lagos. A captação das águas subterrâneas constitui uma parte fundamental dos sistemas de abastecimento de água necessárias a qualquer tipo de utilização, pelo que é fundamental adaptar o método à origem da água na natureza, com recurso a métodos geofísicos, levantamentos geológicos, estruturais e hidrogeológicos, entre outros”. (saneamento, 2000)

Podemos perceber no mapa que a maior captação que temos é subterrânea(70%), que fica muito concentrada na região industrial de Betim, na bacia Hidrográfica do rio Betim.



BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BETIM: TIPO DE CAPTAÇÃO 2011 a 2015



Fonte: PORTARIAS DE OUTORGA DO IGAM DE 2011 A 2015. Organização: TEIXEIRA, J.G.M., 2016

Figura 6: Tipo de captação 2011 a 2015 da Bacia Hidrográfica do rio Betim.

Autor(es): TEIXEIRA, J.G.M., 2016.

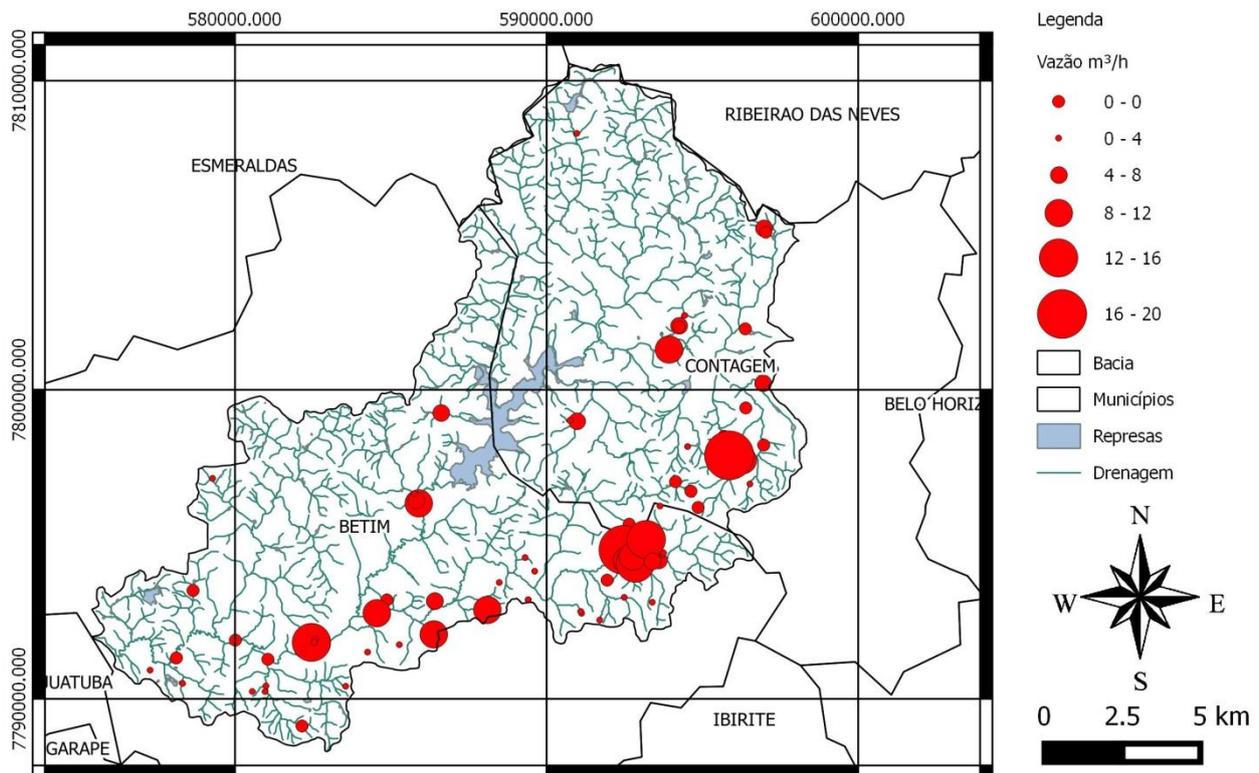
A Figura 7 apresenta o mapa de vazão autorizada para captação em cada ponto de outorga.

Temos um uso muito grande consumo industrial, em termos de quantidade autorizada na sub-bacia do Riacho das Pedras, como já fica ressaltado na análise dos demais mapas, a principal sub-bacia do rio Betim é a do Riacho das Pedras, que consome uma grande quantidade de água para diversos fins.

As áreas com menor uso de água estão ao oeste e norte, principalmente a jusante da represa Várzea das Flores.



BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BETIM: VAZÃO OUTORGADA



Fonte: PORTARIAS DE OUTORGA DO IGAM DE 2011 A 2015. Organização: TEIXEIRA, J.G.M., 2016

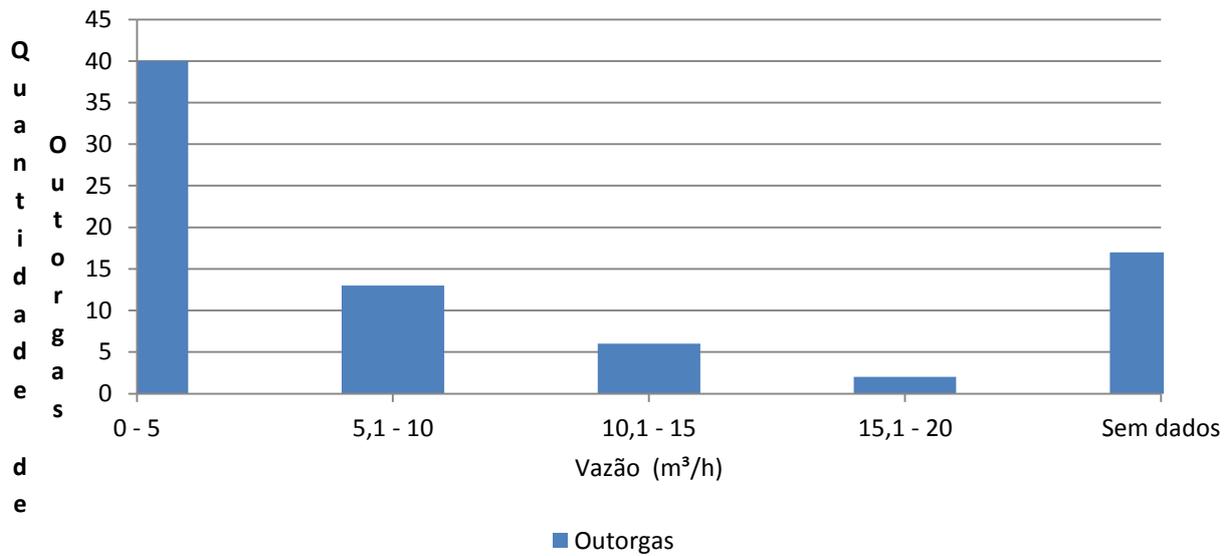
Figura 7: Vazão outorgada da Bacia Hidrográfica do rio Betim.

Autor(es): TEIXEIRA, J.G.M., 2016.

Aqui abaixo temos um gráfico de outorgas, que mostra o uso da água em m³/h, disponibilizados pelo site IBGE, ele mostra os valores do mapa acima, mas como no mapa alguns valores são baixos, então o gráfico nos mostra com mais clareza os valores e podemos ver que o maior uso é de 5 m³/h.



Outorgas



CONCLUSÕES:

A análise do uso da terra demonstrou que:

- a maior parte da bacia tem cobertura vegetal natural, com um valor de 152,61 km²;
- onde está a área urbanizada

A análise do uso da água demonstrou que:

- principal uso é industrial e abastecimento humano, dentre todos os usos, com um maior uso em termo de quantidade, se comparado com os outros, as duas juntas usam 73 % de todo uso.
- principal tipo de captação é subterrâneo, que vale a 70 % do total.

É importante continuar esta pesquisa, para realizar pesquisa com mais detalhes sobre as áreas com cobertura vegetal e urbanizada, para conhecer melhor sua dinâmica.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSAD, E. D. **Sistema de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa, 1998.

BRASIL. Planalto. **Casa Civil**, 8 Janeiro 1997. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 17 Novembro 2015.

DPI. **AMBDATA**, 2006. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/declividade_gradiente.php>.
Acesso em: 22 Junho 2016.

E-CIVIL. **Site do E-Civil**, 2000. Disponível em: <<http://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-hipsometria.html>>. Acesso em: 7 Junho 2016.

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FRANCISCO, W. D. C. E. Mundo educação. **http://www.mundoeducacao.com/**, 2012. Disponível em:
<<http://www.mundoeducacao.com/geografia/bacia-hidrografica.htm>>. Acesso em: 15 Agosto 2015.

NASCIMENTO, G. Prof. Getulio Nascimento. **http://www.getulionascimento.com**, 2014. Disponível em:
<<http://www.getulionascimento.com/news/para-quer-serve-um-mapa/>>. Acesso em: 15 Agosto 2015.

OLIVEIRA, D. A. D. O USO DA ÁGUA E DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO LAJEADO,
ARAGUARI - MG. CAMINHOS DE GEOGRAFIA. **revista on line**, p. 204 - 219, 2013.

OLIVEIRA, D. A. D. **MAPEAMENTO DO USO DA TERRA E DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO BETIM**. Betim: [s.n.], 2014. Disponível em:
<<https://geojurista.files.wordpress.com/2014/12/edital-129-anexo-vi.pdf>>.

PENA, R. A. Brasil Escola. **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/atividades-que-mais-consomem-agua.htm>>. Acesso em: 07 Junho 2016.

PEREIRA, D. Saneamento. **Site do Blog Saneamento**. Disponível em: <<http://www.saneamento.net/como-funciona-a-captacao-de-aguas-subterraneas/>>. Acesso em: 7 Junho 2016.

QGIS. **http://www.qgis.org/**, 26 Maio 2015. Disponível em: <<http://www.qgis.org/en/site/>>. Acesso em: 26 Março 2015.

QGIS , 26 Maio 2015. Disponível em: <<http://www.qgis.org/>: <http://www.qgis.org/en/site/>>. Acesso em: 26 Março 2015.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: Edufu, 2007.

TEIXEIRA, W. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.



**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO
CIENTÍFICA IFMG**

PRPPG

Pró-Reitoria de Pesquisa,
Inovação e Pós-Graduação



**INSTITUTO FEDERAL
MINAS GERAIS**
Reitoria

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

IV SIC do IFMG em 2015