

Transbordamento das águas do rio Doce na área urbana de Colatina / ES em dezembro de 2013

Maionny Soares Quieza Dallapicola¹

André Luiz Nascentes Coelho²

^{1,2}UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

Av. Fernando Ferrari, 514, Campus Universitário - Goiabeiras, Vitória - ES;

¹maionnysoares@hotmail.com; ²alnc.ufes@gmail.com

Abstract. This paper main objective is to evaluate, map and quantify the impact of flooding in december 2013 in the urban area of the municipality of Colatina in the state of Espírito Santo, Brazil, the right margin on Avenue Beira Rio who went through a process of expansion with embankment of the bank of the Doce river. The results showed that 2.58 km² of urban area was flooded, affecting partially sixteen neighborhoods located along the main channel of the Doce river. And that along the Avenue Beira Rio hove to flood 0,18km² reaching diverse urban facilities.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, fluvial geomorphology, sensoriamento remoto, processamento de imagens, geomorfologia fluvial.

1. Introdução

A análise geográfica integrada à utilização de geotecnologias tem contribuído para elaboração de estudos que correlacionem a relação sociedade/natureza de modo a entender como os agentes sociais atuam no território modificando a paisagem.

Um exemplo é o processo de urbanização que, muitas vezes, reflete numa ocupação desordenada, com altas taxas de densidade demográfica, e apropriação de espaços resguardados por leis como Áreas de Preservação Permanente (APPs) as margens de corredores fluviais.

Segundo Carneiro e Miguez (2011), o crescimento das cidades no Brasil foi realizado de modo mais espontâneo, destituído, na maioria dos casos, de planejamento urbano integrado com uso e cobertura da terra e gestão dos recursos hídricos, o que compromete o controle de inundações.

Essas últimas, estão associadas a eventos hidrológicos extremos, onde a capacidade de vazão do rio não possui competência para escoar toda água superficial drenada para a sua calha principal. Carneiro e Miguez (op. cit.) destacam, que a drenagem é comprometida principalmente pela remoção da cobertura vegetal, impermeabilização (construções de equipamentos residenciais e vias de acesso) e a implantação de medidas estruturais na bacia, como a canalização.

Nesse contexto, Cunha (2012, pg.221) destaca que as inundações não só causam danos materiais e humanos, *“como também alteram a morfologia dos canais, importante elemento para a manutenção da ecologia e sustentabilidade dos ambientes aquático”*.

No sentido de compreender tais interferências/ações o estudo deve abarcar os princípios da geomorfologia fluvial relacionando a dinâmica do corpo hídrico, com as interferências humanas na bacia, como a urbanização, e os impactos nos processos morfogenéticos.

Essa problemática está presente no município de Colatina no noroeste do Espírito Santo (ES), onde mediante as precipitações mais intensas, a calha principal do rio Doce extravasa para planície de inundação, que está em grande parte ocupada pela urbanização.

O fato ocorrido nas chuvas de dezembro de 2013 no qual a precipitação no ES ultrapassou o volume registrado desde o início das medições, a cerca de 90 anos, resultou em danos equiparados aos das tragédias de 1979 e 1997, onde os municípios localizados no vale do rio Doce foram os mais afetados com a elevação da cota do rio (INCAPER, 2013).

Nesse contexto, o presente artigo tem por objetivo principal avaliar, mapear e quantificar o impacto da inundação de dezembro de 2013 na área urbana do município de Colatina,

detalhando o setor da margem direita na Avenida Beira Rio que passou por um processo de ampliação com aterro de parte da margem do rio Doce. Como objetivos específicos difundir o uso integrado e a aplicação das geotecnologias referentes aos produtos de Sensoriamento Remoto e dos Sistemas de Informações Geográficas nos estudos geográficos, e no auxílio nas tomadas de decisões, a exemplo da proposição de diretrizes para o município.

2. Metodologia de Trabalho

O estudo consistiu em três principais etapas iniciando-se com a aquisição do referencial bibliográfico abordando a temática tais como livros, artigos, teses, relatórios técnicos, entre outros; Aquisição de planos de informações de limite estadual, limite de município, limite de bairros e corpo d'água através de dados disponíveis no Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES, 2014) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014); Imagens orbitais gratuitas do satélite Landsat-8 sensor OLI, bandas 2-3-4 e 8 (Pan), órbita: 216, ponto: 73, com data de passagem em 02/01/2014 às 9:46 (horário central da órbita) junto ao Serviço Geológico Americano (USGS, 2014).

A segunda etapa foi dedicada ao desenvolvimento parcial da parte escrita do artigo, a análise e manipulação dos dados através do software ArcGIS10.2.2, com a adição dos planos de informações da área de estudo e adjacências que foram ajustados, quando necessário, no sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS-2000, Zona 24 sul. Já a organização dos dados raster iniciou-se com o processo de composição na cor natural da imagem (2R; 3G; 4B) e técnica de fusão de imagem - *Pan Sharpening* - da banda 8 que consiste, basicamente, em integrar a melhor resolução espacial (15 metros) da banda pancromática preservando o conteúdo da imagem composta, seguindo com a extração da máscara do recorte a ser estudado, o perímetro urbano de Colatina. Foram realizadas a classificação supervisionada da imagem Landsat-8 no período de cheia e, posteriormente, foram cruzados o mapeamento da inundação do relatório crítico do CPRM(2014) com o resultado da classificação do período de cheia, que para Jesen (2009) se traduziria numa análise híbrida das informações, ou seja, por meio visual e processamento digital de imagem. Esta classificação híbrida permitiu a elaboração de um mapeamento mais preciso das áreas afetadas com a inundação no perímetro urbano de Colatina, em especial a delimitação detalhada do polígono de inundação na Av. Beira Rio por meio do processo de vetorização que foi validado com o levantamento geodésico do CPRM (2014). A terceira etapa consistiu na confecção dos mapas como os polígonos de inundação, da área total inundada no perímetro urbano, da tabela com as maiores vazões anuais dos últimos 50 anos.

3. Resultados e Discussão

O perímetro urbano do Município de Colatina compreende um total de 62 (sessenta e dois) bairros representando uma área de 33,29 km². Dezesesseis bairros estão parcialmente localizados junto a planície de inundação da calha principal do Rio Doce, sendo 9 (nove) na margem esquerda e 7 (sete) na margem direita do rio, representando uma área de 15,06 km² em relação totalidade da área urbana do município.

Segundo o relatório do Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural - PROATER do INCAPER (2011) a população citadina do município já representa cerca de 88% do total de 111.788 habitantes do censo do IBGE de 2010.

De acordo com a análise dos dados da última inundação de 19 e 24 de dezembro de 2013 a área urbana inundada pelo rio compreendeu cerca de 2,58 km² da cidade de Colatina, conforme Figura 1.

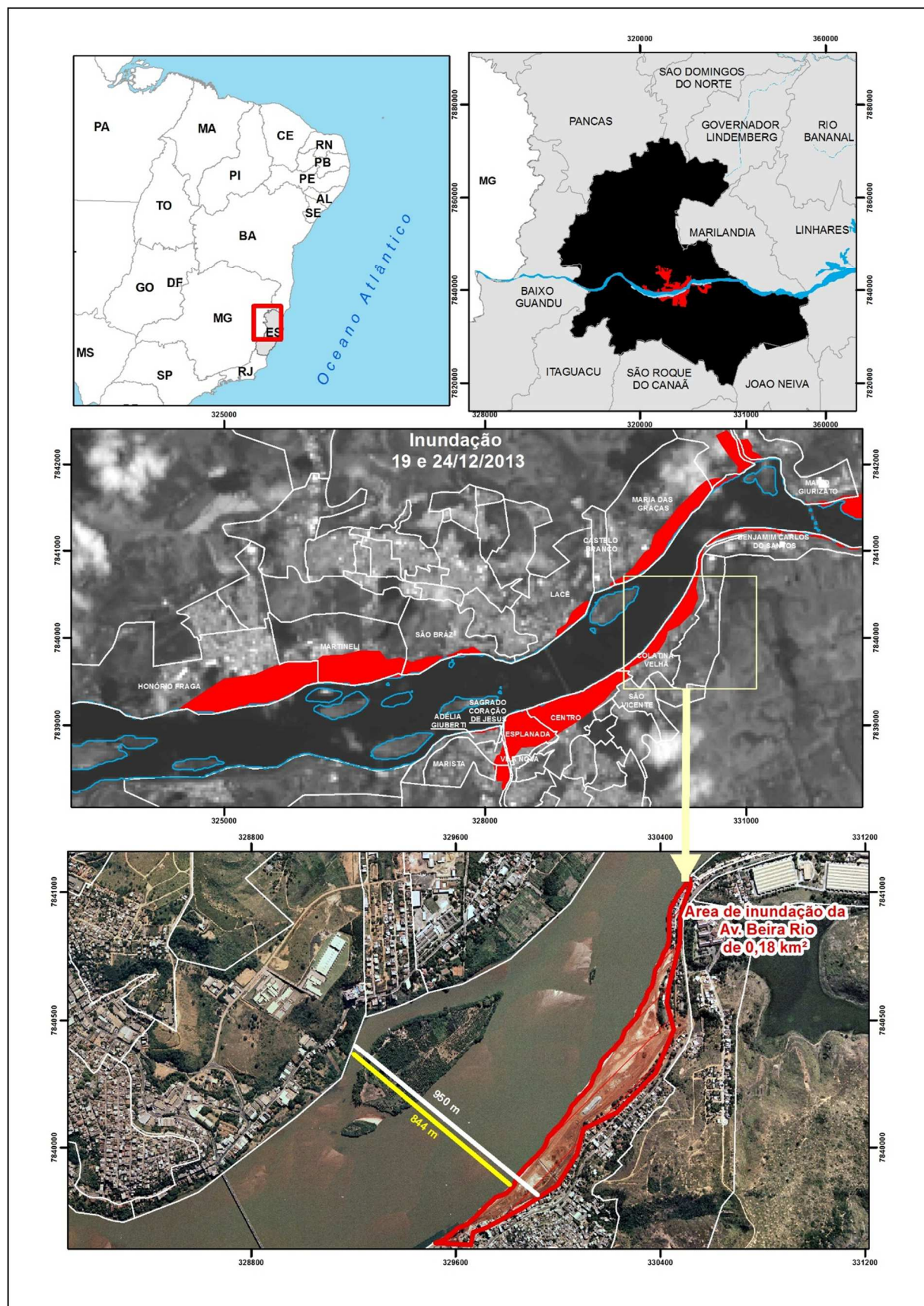


Figura 1. Localização da área de estudo, e imagens com a inundação da Av. Beira Rio em Colatina – ES.

Esses eventos de transbordamento estão associados, na maior parte das vezes, pela atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), geralmente orientadas no sentido noroeste-

sudeste no período do verão, resultando numa vazão elevada comparável aos anos de 1979 e 1997 (Tabela1), onde o nível do rio Doce elevou-se acima da sua cota de alerta (entorno de 34,7m), evidenciando que o corredor fluvial não possui capacidade de drenagem dos picos de vazão num curto intervalo de tempo, ou seja, menos de uma semana de evento chuvoso.

Tabela 1. Vazões Máximas Anuais de Colatina de 1961 a 2013.

Ano	Dia/mês	Vazão(m ³ /s)
1961	30/Jan	6.613
1979	04/Fev	12.860 *
1997	07/Jan	6.857
2005	03/Mar	6.549
2013	24/Dez	9.028*

Fonte: adaptado de Coelho (2007, p.151) e CPRM (2014, p.85).*Observo que os dados da tabela 1 para os anos de 1979 e 2013 estão baseados na estimativa de vazão média diária das máximas anuais obtida através de extrapolação da curva-chave pelo grupo interdisciplinar dos relatórios crítico anteriores.

Com base na Tabela 1 nota-se que a vazão atingida no evento extremo de 2013 foi de cerca de 9.028 m³/s, sendo que o estimado para a maior vazão mensurável no município foi de 12.860m³/s referente a enchente de fevereiro de 1979. Evento, que além provocar de perdas materiais e humanas, alterou a morfologia deste corredor fluvial, reforçando a necessidade de um planejamento integrado que englobe o processo de ocupação urbana e os processos fluviais do rio Doce no contexto de uma importante bacia.

Relevante destacar como as inundações há anos tem impactado parte importante da área urbana, sobretudo os locais em que se concentram os principais equipamentos de gestão municipal, a prefeitura implementou uma obra de Enrocamento da Av. Beira Rio (Figura 2), aterrando parte da margem direita, com intuito de alocar os principais equipamentos públicos como fórum, câmara de vereadores, rodoviária, pronto socorro e a própria sede municipal, conforme projeto e entrevista com técnicos municipais.



Figura 2. Projeto do enrocamento da Av. Beira Rio em Colatina – ES, margem direita do rio Doce.
Fonte: Prefeitura Municipal de Colatina.

O respectivo projeto foi executado com 2,00 m de cota topográfica afora do estipulado, o que além de inviabilizar a instalação destes órgãos na área, culminou com a implantação da obra estruturante que energiza a corrente do rio para a margem esquerda, potencializando a inundação.

Localizado no bairro Colatina Velha, a obra da Av. Beira Rio avançou sobre o rio Doce cerca de 160,00 m, onde foram lançados cerca de 90mil m³ de pedra e 500 mil m³ de areia do próprio leito do rio. Todavia, a obra não foi capaz de deter a inundação de dezembro de 2013 (Figuras 3 e 4), levando a medidas críticas de evacuação da área, pois a avenida não possibilitava o acesso a ES-259, isolando a área urbana central do Município pelo acesso rodoviário.



Figura 3. Av. Beira Rio durante a inundação
Fonte: Google Imagens. Junho de 2014

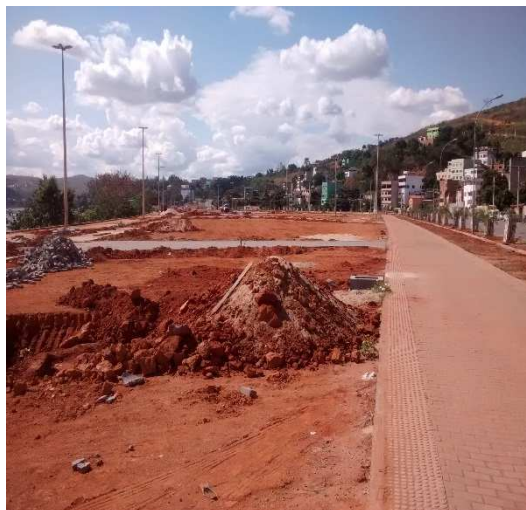


Figura 4. Obras na Av. Beira Rio na vazante em de dezembro de 2013. Foto da autora

A utilização de técnicas de processamento em ambiente SIG permitiram a interpretação da mancha de inundação, e por meio das imagens do Landsat-8 delimitou-se o avanço das águas do rio Doce sobre a Av. Beira Rio, o que possibilitou a mensuração da largura do leito em períodos de vazante, onde o mesmo apresenta cerca de 844,00 m de largura, e em períodos de cheia onde a calha principal do rio atingiu cerca de 950,00 m, o que traduz um avanço de cerca 106,00 m a mais se comparado ao período de vazante (Figura 1), considerando o ponto de menor avanço do rio sobre o território urbano na inundação de dezembro de 2013.

Por outro lado na maior faixa de aterro de 160,00 m de largura, a água do rio inundou cerca de 200,00 m da área urbana, isolando equipamentos residenciais e urbanos comprometendo o abastecimento e o acesso, além de expor a população a vetores de doenças por veiculação hídrica.

Destaca-se, também, que Colatina Velha é um dos bairros mais antigos do Município, compreendendo uma área de 0,44 km², e que cerca de 40% de sua área (0,18 km²) foram atingidas pela a inundação (Figura 5). Conclui-se portanto que o projeto de enrocamento não conseguiu conter as grandes inundações sazonais deste corpo hídrico.

4. Conclusões

A metodologia adotada possibilitou identificar, avaliar e quantificar os impactos ambientais urbanos das inundações, para a sociedade colatinense pelo corpo hídrico principal, o rio Doce.

As ferramentas de SIG integradas com os produtos e técnicas de Sensoriamento Remoto contribuíram para avaliação e melhor entendimento do fenômeno extremo ocorrido em dezembro de 2013, no setor do canal principal do rio Doce que corta a área urbana de Colatina, permitindo a elaboração de uma metodologia que subsidia os órgãos de gestão pública nas tomadas de decisões futuras como a revisão do plano diretor municipal.

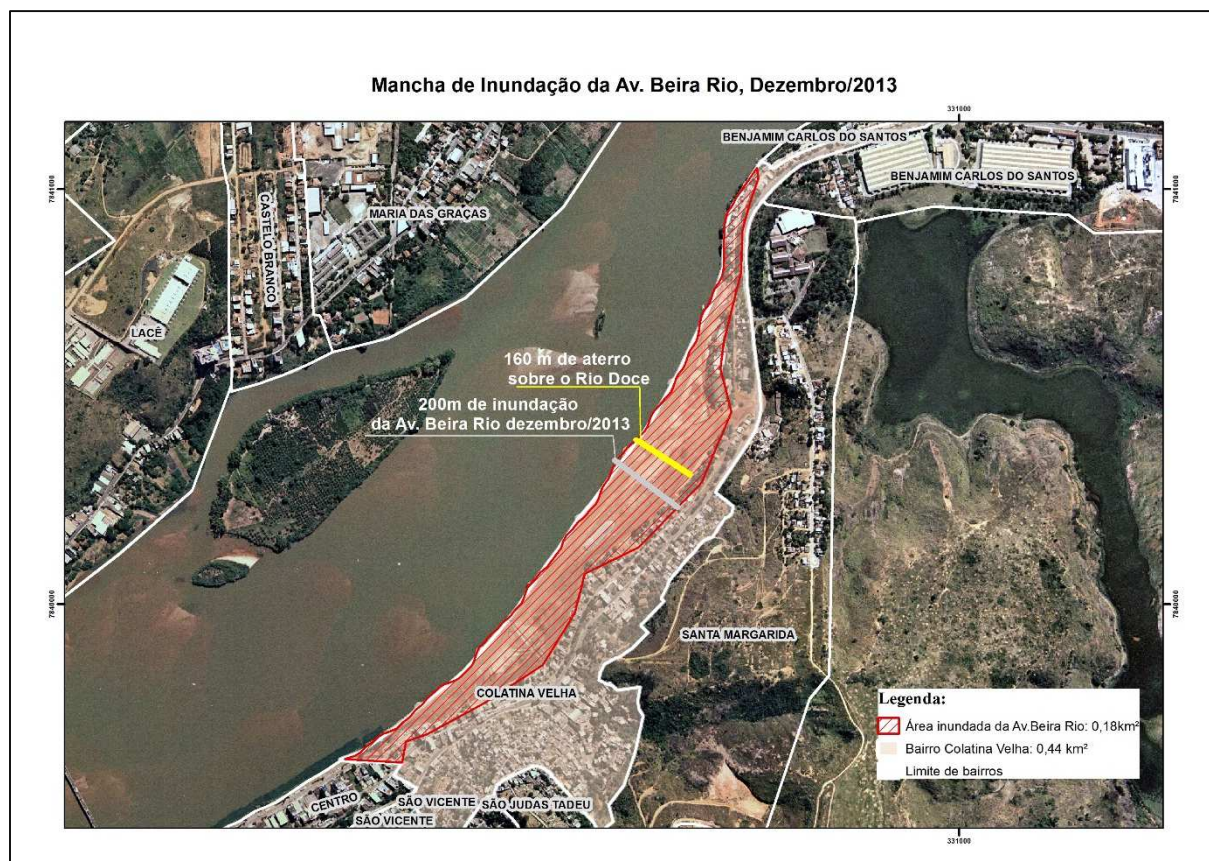


Figura 5. Mancha de inundação representa 40% do território do Bairro Colatina Velha.

A partir deste trabalho é possível repensar a implantação de obras estruturantes como a de enrocamento, balanceando os gastos dos recursos públicos e os impactos ao meio ambiente, modificação da dinâmica do corpo hídrico, com os benefícios de fato a sociedade. Compreendendo que o planejamento urbano deve ser consorciado a análises geoespaciais prévias das zonas e usos a que serão destinadas, preferencialmente por especialistas que dispõe de um olhar diferenciado. Respeitando as legislações ambientais e a dinâmica local.

Para Carneiro e Miguez (2011, pg.148) é contraditório pensar que enquanto países europeus, como a Holanda, estão investindo em metodologias que os permitem “*conviver com as cheias*”, por meio da retomada da sinuosidade do rio, por exemplo, removendo as obras estruturantes. No Brasil, ainda, continua-se implementando medidas tradicionais de “*lutar contra as cheias*”, o que muitas vezes não traduzem resultados eficazes para a prevenção de inundações, principalmente se considerarmos as áreas já urbanizadas.

A partir deste estudo, então, tentou-se evidenciar que é necessário um planejamento urbano municipal, que concilie a análise do território o qual está inserido, e que as geotecnologias são ferramentas que muito contribuem para estes diagnósticos evidenciando as zonas mais susceptíveis as inundações, possibilitando sua delimitação e consequentemente a elaboração de planejamento específico que auxilie na tomada de decisão.

5. Referências Bibliográficas

CARNEIRO, P.R.F.; MIGUEZ, M.G. **Controle de inundações em bacias hidrográficas metropolitanas**. 1ª edição. São Paulo: Annablume, 2011.

COELHO, A. L. N. **Alterações Hidrogeomorfológicas no médio - baixo Rio Doce / ES. 2007.** 227f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós- Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

COLATINA. **Projeto de enrocamento da Av. Beira Rio.** Disponível em <<http://www.colatina.es.gov.br/obras/?pagina=enrocamento>>- Acesso em 14 de setembro de 2014.

CUNHA, S.B. **Canais Fluviais e a questão ambiental.** In: GUERRA e CUNHA (orgs.): A questão ambiental: diferentes abordagens. 8ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

GEOBASES. **Downloads de planos de informação do estado, município, bairros, corpo d'água entre outros.** Disponível em <http://www.geobases.es.gov.br>. Acesso em: 07 de Setembro de 2014.

GOOGLE IMAGENS. **Enchente Colatina.** Disponível em: <<http://tecminfor.blogspot.com.br/2013/12/enchente-colatina.html>> Acesso em 16 de Setembro de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=320150&search=||infográficos:-informações-completas>>. Acesso em: 07 de Setembro de 2014.

_____. **Bases cartográficas em várias escalas, formatos e projeções, digitalizadas a partir de cartas planimétricas e planialtimétricas impressas ou restituídas a partir de fotografias aéreas.** Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/cartas>>. Acesso em: 14 de Setembro de 2014.

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER. **Relatório do: Programa De Assistência Técnica e Extensão Rural (PROATER, 2011).** Disponível em: <www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Noroeste/Colatina.pdf>. Acesso em: 07 de Setembro de 2014.

_____. (2013). **Chuva ES - Espírito Santo enfrenta a maior chuva da história.** Disponível em: <http://www.incaper.es.gov.br/noticia_completa.php?id=3276>. Acesso em 16 de Setembro de 2014.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em Recursos Terrestres.** Tradução de J. C. N. Epiphanyo. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009. 598 p. (Prentice Hall Series in Geographic Information Science). Tradução de: Remote Sensing of the environment: na earth resource perspective.

Serviço Geológico do Brasil – CPRM. **Relatório Técnico do Período Crítico de Dezembro de 2013 (CPRM, 2014).** Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/relatorio_eventos_criticos_190314.pdf>. Acesso em 16 de Setembro de 2014.

USGS - Geological Survey / Serviço Geológico Americano. **Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas do satélite Landsat-8:** datas de passagem 02/01/2014. EUA. Disponível em <<http://earthexplorer.usgs.gov>> Acesso em 05 de setembro de 2014.