

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
tese será disponibilizado
somente a partir de 21/05/2019.

**OCORRÊNCIAS DE INUNDAÇÕES NO BAIXO CURSO DO
RIO TIBAGI, MUNICÍPIO DE JATAIZINHO – PR:
VARIÁVEIS DETERMINANTES.**

RODRIGO VITOR BARBOSA SOUSA

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Campus de Presidente Prudente

**OCORRÊNCIAS DE INUNDAÇÕES NO BAIXO CURSO DO RIO TIBAGI,
MUNICÍPIO DE JATAIZINHO – PR: VARIÁVEIS DETERMINANTES.**

Rodrigo Vitor Barbosa Sousa

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Campus de Presidente Prudente, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Geografia. Área de concentração: Produção do Espaço Geográfico. Linha de Pesquisa: Dinâmicas da Natureza.

Presidente Prudente
2017

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

S698o Sousa, Rodrigo Vitor Barbosa.
Ocorrências de inundações no baixo curso do Rio Tibagi, município de Jataizinho – PR : variáveis determinantes / Rodrigo Vitor Barbosa Sousa. – Presidente Prudente, 2017.
449 f. : il.

Orientador: Paulo Cesar Rocha.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2017.
Inclui bibliografia

1. Inundação. 2. Barragem. 3. Tibagi, Rio (PR). 4. Geotecnologia. 5. Mapeamento geomorfológico. I. Rocha, Paulo Cesar. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Claudia Adriana Spindola
CRB-8ª/5790



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: OCORRÊNCIAS DE INUNDAÇÕES NO BAIXO CURSO NO RIO TIBAGI,
MUNICÍPIO DE JATAIZINHO-PR: VARIÁVEIS DETERMINANTES

AUTOR: RODRIGO VITOR BARBOSA SOUSA

ORIENTADOR: PAULO CESAR ROCHA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em GEOGRAFIA, área:
PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PAULO CESAR ROCHA
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/UNESP

Prof. Dr. MARCELO DE OLIVEIRA LATUF
Instituto de Ciências da Natureza / UNIFAL/Alfenas (MG)

Prof. Dr. JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/UNESP

Profa. Dra. ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA
Departamento de Geografia / FCT/UNESP/Presidente Prudente (SP)

Prof. Dr. ANDRÉ LUIZ PINTO
Departamento de Ciências Humanas / UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Presidente Prudente, 21 de novembro de 2017

*A todas as professoras e professores do
Brasil, dedico.*

AGRADECIMENTOS

A todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Campus de Presidente Prudente, por ter aberto as portas desta instituição para mim, permitindo que eu estudasse em um dos melhores programas de pós-graduação do Brasil.

Aos meus pais, Antonio e Célia, pelo apoio, pelo incentivo e pelas conversas. As palavras de vocês sempre me deram ânimo e energia para seguir em frente.

À minha irmã Karina, pelo apoio, pela ajuda, pelo incentivo e pelas conversas, principalmente, no início do doutorado. Ao meu irmão Rafael, pelo apoio e pelas conversas.

Ao Tião e à Maria, pelo apoio e pela ajuda quando cheguei a Prudente. Sem vocês, talvez fosse impossível eu concretizar esta importante etapa da minha vida.

Ao Paulo (PC), pela amizade, por acreditar no projeto que foi desenvolvido, pelas correções e sugestões, pela paciência e pela orientação.

Aos amigos e amigas que fiz, na FCT/UNESP, em primeiro lugar a uma pessoa muito especial, à Pri (Priscila), sobre quem palavras não conseguem expressar toda a minha gratidão e toda a minha consideração. Obrigado por todo apoio, por toda ajuda e por todo incentivo! Ao Josué (sujeito do mundo), ao Afonso e ao Andrés (Aguila Roja), pelas inúmeras conversas que muito me ajudaram. À Lari e à Liri pelos convites para os incontáveis almoços, cafés e confraternizações. Ao Paulo Roberto, ao Carlos Eduardo, ao Aurélio, ao Chico, ao Tássio (Baiano), à Taíssa, à Carla, à Renatinha, à Renata (Her), ao Bruno, à Janaína, ao Flávio (escorpião), ao Cássio, ao Paçoca, à Flaviane, ao Baltazar e à Carla, ao trio Robinson-Yolima-Malena, à Ana Paula e ao Rafael, pela amizade e pela boa companhia durante as confraternizações e churrascos. Novamente ao Flávio (escorpião) e ao Carlão pelo tempo de convívio na mesma casa.

À Le (Letícia), pelo apoio e pela ajuda durante a reta final da tese, pelas conversas e reflexões que tem proporcionado, pelo incentivo, pelos lembretes, pelo carinho e pelo companheirismo.

A toda equipe da secretaria de pós-graduação, Cinthia, Aline e os demais, pela eficiência e pela paciência.

Aos funcionários(as) que trabalham na FCT/UNESP, responsáveis pelo funcionamento, limpeza e zelo desta instituição.

À Fernanda Rotta, pelas ótimas aulas de inglês, pelo incentivo e pelas inúmeras correções de projetos, abstracts e papers. Novamente à Lari por também ter ajudado com essas tarefas.

À Gabriela Ismerim, pela correção gramatical.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudos em nível de Doutorado, totalizando um aporte financeiro de setenta e sete mil reais (R\$ 77.000). Sem esta bolsa de estudos, o desenvolvimento deste projeto certamente seria mais árduo.

Ao Prof. Dr. Mauro Issamu Ishikawa, professor do Departamento de Cartografia, e ao Nemer, técnico do Laboratório de Astronomia, Topografia e Geodésia – LATOGEO, ambos vinculados à Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Campus de Presidente Prudente, pela disponibilidade dos equipamentos topográficos e geodésicos.

Ao Prof. Dr. Luciano Nardini Gomes, professor do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina – UEL, pela disponibilidade dos equipamentos topográficos e geodésicos.

Ao amigo Jakison Xavier de Almeida, Eng. Cartógrafo pela FCT/UNESP, novamente ao amigo Paulo Roberto, mestre em Geografia pela FCT/UNESP/, ao Paulo Ricardo Praxedes, graduando em Geografia pela FCT/UNESP, à Prof.^a Dra. Fernanda Leite Ribeiro, professora do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina – UEL, ao Prof. Dr. Luciano Nardini Gomes, professor do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina – UEL, ao William Piva, geógrafo pela Universidade Estadual de Londrina – UEL, pelo

apoio dado durante a obtenção das coordenadas geodésicas por meio de técnicas GNSS, pelo pós-processamento destes dados e pelo levantamento topográfico em campo.

Ao Prof. Dr. Júlio Kiyoshi Hasegawa, professor do Departamento de Cartografia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Campus de Presidente Prudente, pelo ajuste do modelo estereoscópico digital.

Ao amigo Prof. Dr. Glauber Renato Colnago, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, Campus Cubatão, pelo apoio durante os testes de regressão linear múltipla.

À Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica, da Agência Nacional de Águas – SGRH/ANA, pela disponibilidade de parte dos dados hidrológicos.

Ao Centro de Documentação e Pesquisa Histórica – CDPH, da Universidade Estadual de Londrina – UEL, por viabilizar a consulta de matérias de jornais sobre a ocorrência de inundações na área de estudo.

À biblioteca pública da cidade de Londrina – PR, por viabilizar a consulta de matérias de jornais sobre a ocorrência de inundações na área de estudo.

Ao Centro de Hidrografia da Marinha, pelo envio das cartas sinóticas do Brasil ao nível do mar.

Aos amigos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, Campus Cubatão, a saber: ao Júlio, ao Miyahiro, ao Leandro, ao Marciel, ao Ricardo, ao Vitão, à Rosa, ao Jairo, ao Barral, à Adriana, ao Rafael, à Ludmila, ao Glauber, à Letícia, à Elaine, entre tantos outros professores(as) e técnicos(as) pela compreensão e pelo apoio.

Registram-se aqui, meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta pesquisa.

SOUSA, Rodrigo Vitor Barbosa. **Ocorrências de inundações no baixo curso do Rio Tibagi, município de Jataizinho – PR: Variáveis determinantes**. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente. 2017.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi investigar as variáveis determinantes para as inundações no baixo curso do Rio Tibagi, especificamente, na cidade de Jataizinho – PR. Entre as variáveis investigadas, procurou-se analisar se o controle hidrológico da Usina Hidrelétrica de Capivara – UHE Capivara –, no médio curso do Rio Paranapanema, influencia a ocorrência de inundações na cidade de Jataizinho. É importante destacar que o processo de remanso ocasionado pela construção da UHE Capivara originou a Represa de Capivara, a qual abrange não apenas trecho do Rio Paranapanema, mas também trechos de outros rios, como a Foz do Rio Pirapó e a Foz do Rio Tibagi, ambos tributários da margem esquerda do Rio Paranapanema. Assim, tem-se como objetivos específicos: a) avaliar o regime hidrológico e o período hidrológico do Rio Tibagi e do Rio Paranapanema; b) elaborar um modelo de relacionamento hidrométrico entre dados de estações de monitoramento do Rio Tibagi e do reservatório da UHE Capivara; c) elaborar um mapeamento geomorfológico, a fim de identificar as formas de relevo agradacionais e denudacionais do sítio urbano de Jataizinho; d) espacializar as áreas inundáveis no sítio urbano de Jataizinho. A metodologia baseou-se: a) no uso de geotecnologias, para o detalhamento topográfico do relevo e para a identificação das áreas sujeitas à inundações; b) no uso de técnicas estatísticas para a análise dos dados hidrológicos e para o relacionamento hidrométrico; c) na análise de matérias de jornais e registros da Defesa Civil sobre a ocorrência de inundações em Jataizinho. Os resultados apontam para a existência de dois períodos hidrológicos em ambos os rios, um período pré-barragem e outro período pós-barragem. Assim, as inundações na cidade de Jataizinho concentram-se, principalmente, no período pós-barragem, de modo que neste observa-se maior frequência de fases negativas de IOS, isto é, episódios de *El Niño*. Os testes de regressão múltipla indicam que a principal variável para o transbordamento do Rio Tibagi, na cidade de Jataizinho, é a precipitação. Todavia, a análise dos hidrogramas de inundações aponta anomalia para um dos quatorze hidrogramas analisados, especificamente, o hidrograma com a data de vazão de pico em 23/01/1997, indicando, assim, haver influência do regime de operação da UHE Capivara para a ocorrência do transbordamento do Rio Tibagi, em Jataizinho, de modo pontual. Nesse sentido, pode-se afirmar que a maioria das inundações do Rio Tibagi, na cidade de Jataizinho, é de ordem natural. Destaca-se, entretanto, que algumas inundações não são decorrentes do Rio Tibagi, mas, sim, de canais fluviais que passam dentro da área urbana, como o Ribeirão Jataizinho e o Ribeirão Coqueiro. A integração entre o mapeamento geomorfológico e a espacialização das áreas inundáveis, na cidade de Jataizinho, aponta que parte significativa das formas de relevo que são encobertas pelo transbordamento do Rio Tibagi e de seus tributários é ocupada por moradores da cidade.

Palavras-chave: Inundação. Barragem. Rio Tibagi. Geotecnologia. Mapeamento geomorfológico.

SOUSA, Rodrigo Vitor Barbosa. **Flood occurrences in the lower course of the Tibagi River, city of Jataizinho, Paraná state, Brazil: Determinant variables.** 2017. 403 f. (PhD's Degree Thesis) – São Paulo State University (UNESP), School of Science and Technology, Presidente Prudente city, Brazil.

ABSTRACT

The aim of this research was to investigate the determinant variables to the floods in the low course of the Tibagi River, especially in the city of Jataizinho. Among the variables investigated, it was sought to analyze if the hydrological control of the Capivara Hydroelectric, located in the medium course of the Paranapanema River, influences the floods in the low course of the Tibagi River, especially in the city of Jataizinho. It is noteworthy that the backwater process caused by the building of the Capivara Hydroelectrical Power Plant originated the Capivara reservoir, which includes not only parts of the Paranapanema River, but also parts of other rivers such as the Pirapo River mouth and the Tibagi River mouth, both tributaries of the left bank of the Paranapanema River. In this sense, the specific aims are: a) To evaluate the hydrological regimes and the hydrological periods of the Paranapanema and Tibagi rivers, b) To elaborate a hydrometric relation model with hydrological data of the River Tibagi and of the Capivara reservoir, c) To elaborate a geomorphological mapping of the Jataizinho city to identify the aggradational and denudational landforms, d) To elaborate a Tibagi River overflow mapping at Jataizinho city. The methodology was based in: a) Relief topographic detailing and identification of areas subject to flooding in the city of Jataizinho through geotechnologies such as GNSS and GIS, b) Analysis of hydrological data, and of hydrometric relationship through descriptive statistics and multiple linear regressions, c) Investigation about flooding in the city of Jataizinho in newspapers and civil defense registers. The results point to the existence of two hydrological periods in both rivers, one pre-dam period and another post-dam period. Thus, the floods in the city of Jataizinho are concentrated mainly in the post-dam period, in a way in which it is observed a greater frequency of negative phases of SOI, that is, *El Niño* events. The tests of multiple linear regressions point out that the main variable to the occurrence of Tibagi River overflow in the city of Jataizinho is the precipitation. However, comparing the fourteen flooding hydrograms, it is observed that one of them shows anomaly, specifically the hydrogram 3, in which there is a peak discharge on 23/01/1997. Thus, this anomaly points out that the Capivara hydroelectric operation regime influences punctually on the Tibagi River overflow in the city of Jataizinho. In this sense, it is possible to say that the floodings of the Tibagi River in the city of Jataizinho are mainly of natural order. Nevertheless, it is noteworthy that some floodings are not of the Tibagi River, but rather to some urban rivers such as, Jataizinho River and Coqueiro River. The integration between the geomorphological mapping and the spatialization of the floodplain areas, in the city of Jataizinho, indicates that a significant part of the relief forms that are covered up by the overflowing of the Tibagi River and its tributaries is occupied by residents of this city.

Keywords: Flood. Dam. Tibagi River. Geotechnology. Geomorphological mapping.

SOUSA, Rodrigo Vitor Barbosa. **Ocorrências de inundações em o curso bajo do rio Tibagi, município de Jataizinho – PR: variáveis determinantes**. 2017. Tesis (Doctorado en Geografía) - Universidade Estadual Paulista, "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente. 2017.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue investigar las variables determinantes para las inundaciones en el curso bajo del río Tibagi, específicamente, en la ciudad de *Jataizinho*, Estado de Paraná. Entre las variables investigadas se buscó analizar si el control hidrológico de la Hidroeléctrica de Capivara - UHE Capivara -, con presencia en el curso medio del Río Paranapanema, influye en la ocurrencia de inundaciones en la ciudad de *Jataizinho*. Es importante destacar que el remanso hidráulico, generado por la construcción de la PHC, originó la represa de *Capivara*, la cual abarca, no solo el tramo del río *Paranapanema*, sino también, tramos de otros ríos que comprenden las desembocaduras de los ríos *Pirapó* y *Tibagi*, ambos tributarios de la margen izquierda del río *Paranapanema*. De este modo, los objetivos específicos planteados para la investigación fueron: a) evaluar el régimen hidrológico y el periodo hidrológico del río *Tibagi* y del río *Paranapanema*; b) elaborar un modelo de correlación hidrométrica entre los datos de las estaciones de monitoreo del río *Tibagi* y del reservorio de la PHC; c) elaborar la cartografía geomorfológica respectiva con el fin de identificar las formas del relevo originadas por procesos de agregación y de desagregación, propios del contexto urbano de *Jataizinho* e; d) demarcar, en el contexto urbano de *Jataizinho*, las áreas inundables. La metodología consistió en: a) el uso de geotecnologías para la elaboración de mapas detallados de la topografía y las formas de relevo y para la identificación de las áreas de inundación; b) el uso de técnicas estadísticas para el análisis de los datos hidrológicos y para identificar las correlaciones hidrométricas; c) recopilación y análisis de los registros periodísticos y de órganos como la defensa civil, en los que relatan los episodios de las inundaciones en *Jataizinho*. Los resultados apuntan a la existencia y diferenciación de dos periodos hidrológicos en ambos ríos, uno anterior a la construcción de la represa y otro posterior. De esta manera, las inundaciones en la ciudad de *Jataizinho* se concentran, principalmente, en el periodo posterior a la construcción de la represa de la PHC, observándose, en este periodo, mayor frecuencia de las fases negativas de IOS, es decir, episodios de El Niño. Las pruebas de regresión múltiple indican que la principal variable para el desbordamiento del río *Tibagi*, en la ciudad de *Jataizinho*, es la precipitación. Entretanto, el análisis de los hidrogramas de inundación apuntan a una anomalía de uno de los catorce hidrogramas analizados, específicamente, el hidrograma de caudal pico registrado el 23/01/1997, indicando así la influencia que ejerce el régimen de operación de la PHC sobre los desbordamientos del río *Tibagi* en *Jataizinho* e, indicando a su vez, una influencia puntual. En este sentido, se puede afirmar que la mayoría de las inundaciones del río *Tibagi*, en la ciudad de *Jataizinho*, son de orden natural. Se destaca que algunas de las inundaciones no son procedentes del río *Tibagi*, algunas de estas se originan por el desborde de los canales fluviales que recorren el área urbana y entre los que se encuentran: la quebrada del *Jataizinho* y la quebrada del *Coqueiro*. La integración entre la cartografía geomorfológica y la demarcación de las áreas inundables, en la ciudad de *Jataizinho*, permite afirmar que una parte significativa de estas áreas, eventualmente cubiertas por las inundaciones del río *Tibagi* y sus tributarios, es ocupada por los residentes de la ciudad.

Palabras clave: Inundación. Represa. Río Tibagi. Geotecnología. Cartografía Geomorfológica.

SOUSA, Rodrigo Vitor Barbosa. **La récurrence des inondations au niveau du cours inférieur de la rivière Tibagi (PR), commune de Jataizinho: variables déterminantes.** 2017. Thèse (Doctorat en Géographie) - Université de l'État Paulista, "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Faculté des Sciences et de la Technologie - FCT, Campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente. 2017.

RÉSUMÉ

Le but de cette recherche fut d'étudier les variables déterminantes pour les inondations dans le cours inférieur de la rivière Tibagi, en particulier dans la ville de Jataizinho - PR. Parmi les variables étudiées, on chercha à analyser si le contrôle hydrologique de la Centrale Hydroélectrique de Capivara – UHE Capivara -, dans le cours moyen de la rivière Paranapanema, influence l'occurrence des inondations dans la ville de Jataizinho. Il est important de souligner que le processus d'arrêt causé par la construction de la Centrale Hydroélectrique de Capivara origina le Barrage de Capivara, qui couvre non seulement la rivière Paranapanema, mais aussi des parties d'autres rivières, comme les bouches des rivières Pirapó et Tibagi, toutes deux affluents de rive gauche de la rivière Paranapanema. Ainsi, on y trouve des objectifs spécifiques: a) évaluer le régime hydrologique et la période hydrologique de la rivière Tibagi et de la rivière Paranapanema; b) élaborer un modèle de relation hydrométrique entre les données des stations de surveillance de la rivière Tibagi et le réservoir de la Centrale Hydroélectrique de Capivara, c) élaborer une cartographie géomorphologique afin d'identifier les formes de relief d'aggradation et de régradation du site urbain de Jataizinho, et d) spatialiser les zones inondables dans le site urbain de Jataizinho. La méthodologie repose sur: a) l'utilisation des géotechnologies, pour la description topographique du relief et pour l'identification des zones sujettes aux inondations, b) l'utilisation de la statistique pour l'analyse des données hydrologiques et pour la relation hydrométrique, et c) l'analyse des articles de journaux et dossiers de la Défense Civile sur la récurrence des inondations à Jataizinho. Les résultats indiquent l'existence de deux périodes hydrologiques dans les deux rivières: une période pré-barrage et une autre période post-barrage. Ainsi, les inondations dans la ville de Jataizinho se concentrent principalement dans la période post-barrage, de sorte que l'on observe une plus grande fréquence de phases négatives de l'IOS, c'est-à-dire les épisodes d'El Niño. Les tests de régression multiples indiquent que la principale cause de débordement de la rivière Tibagi, dans la ville de Jataizinho, sont les précipitations. Cependant, l'analyse des hydrogrammes des inondations indique une anomalie pour l'un des quatorze hydrogrammes analysés, soit l'hydrogramme avec la date du débit maximal le 23/01/1997, preuve de l'influence du régime d'exploitation de la Centrale Hydroélectrique de Capivara quant aux fréquents débordement de la rivière Tibagi à Jataizinho, donc une influence de manière ponctuelle. Dans ce cas, on peut affirmer que la plupart des inondations de la rivière Tibagi, dans la ville de Jataizinho, sont d'ordre naturel. Néanmoins il convient de noter que certaines inondations ne sont pas dues à la rivière Tibagi, mais plutôt aux voies fluviales qui traversent la zone urbaine, comme Ribeirão Jataizinho et Ribeirão Coqueiro. La relation entre la cartographie géomorphologique et la spatialisation des zones inondables dans la ville de Jataizinho indique qu'une partie importante des formes de relief couvertes par le débordement de la rivière Tibagi et ses affluents est occupée par les habitants de la ville.

Mots-clés: Inondation. Barrage. Rivière Tibagi. Géotechnologie. Cartographie géomorphologique.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Localização da área de estudo.	24
Figura 2. Formas do Rio Paranapanema e Rio Tibagi, anterior à construção da UHE Capivara.	25
Figura 3. Transformações nos vales de drenagem do Rio Paranapanema e Rio Tibagi, posterior à construção da UHE – Capivara.	26
Figura 4. Imagem ilustrando os municípios adjacentes ao Rio Tibagi atingidos pelo reservatório de Capivara e o limite máximo aproximado do remanso.	28
Figura 5. Comportamento do <i>El Niño</i> no trimestre de verão.	70
Figura 6. Comportamento do <i>El Niño</i> no trimestre de inverno.	70
Figura 7. Comportamento da <i>La Niña</i> no trimestre de verão.	71
Figura 8. Comportamento da <i>La Niña</i> no trimestre de inverno.	71
Figura 9. Localização das estações fluviométricas selecionadas na área de estudo.	100
Figura 10. Localização das UHEs e PCHs em operação ou com estudo para futura instalação, no Rio Paranapanema e no Rio Tibagi.	103
Figura 11. Lances de régua da estação fluviométrica Jataizinho 64507000. Margem esquerda do Rio Tibagi.	118
Figura 12. Referência de nível 1 – RN1, da estação fluviométrica Jataizinho – 64507000. Margem esquerda do Rio Tibagi.	119
Figura 13. Receptor geodésico – base, utilizado para a coleta das coordenadas geodésicas dos lances de régua e RNs da estação fluviométrica Jataizinho – 64507000. Margem esquerda do Rio Tibagi.	119
Figura 14. Lances de régua da estação fluviométrica Canal de Fuga Jataizinho – 64506500. Margem direita do Rio Tibagi.	120
Figura 15. Referência de nível 1 – RN1, da estação fluviométrica Canal de Fuga Jataizinho – 64506500. Margem direita do Rio Tibagi.	120
Figura 16. Receptor geodésico – <i>rover</i> , utilizado para a obtenção de coordenadas geodésicas da RN1, referente à estação fluviométrica Canal de Fuga Jataizinho – 64506500. Margem direita do Rio Tibagi.	121
Figura 17. Lances de régua da estação fluviométrica Chácara Ana Cláudia – 64506000. Margem esquerda do Rio Tibagi.	121

Figura 18. Referência de nível 3 – RN3, da estação fluviométrica Chácara Ana Cláudia – 64506000. Margem esquerda do Rio Tibagi.	122
Figura 19. Receptor geodésico – <i>rover</i> , utilizado para a obtenção de coordenadas geodésicas da RN3, referente à estação fluviométrica Chácara Ana Cláudia – 64506000. Margem esquerda do Rio Tibagi.	122
Figura 20. UHE Capivara: Vertedouro, blocos dispersores e talude de jusante.....	124
Figura 21. UHE Capivara: Talude de montante e crista.	124
Figura 22. UHE Capivara: Talude de jusante.	125
Figura 23. UHE Capivara: Crista da barragem.....	125
Figura 24. Representação esquemática do ângulo zenital e do ângulo de inclinação.	127
Figura 25. Distribuição do ICV geral da vazão média nos trechos analisados do Rio Paranapanema.....	155
Figura 26. Fluviograma elaborado com base em dados de estações fluviométricas do alto e médio curso do Rio Paranapanema.	156
Figura 27. Fluviograma detalhando os dados das estações fluviométricas do alto curso do Rio Paranapanema: Campina do Monte Alegre e Ponte Melo Peixoto. ...	157
Figura 28. Regime hidrológico do Rio Paranapanema nos diferentes períodos hidrológicos identificados por meio do teste de Pettitt.....	159
Figura 29. Regime de variação da cota altimétrica do Rio Paranapanema nos diferentes períodos hidrológicos identificados através do teste de Pettitt.	160
Figura 30. Regime de operação mensal da UHE Capivara.....	164
Figura 31. Regime de operação mensal da UHE Capivara, focando os dados de vazão afluente, vazão defluente e nível montante.	165
Figura 32. Regime de operação mensal da UHE Capivara, focando os dados de nível montante e volume útil.....	165
Figura 33. Dados de vazão natural, normalizados em relação ao desvio padrão. ...	167
Figura 34. Dados de vazão afluente, normalizados em relação ao desvio padrão.	168
Figura 35. Dados de vazão defluente, normalizados em relação ao desvio padrão.	168
Figura 36. Dados de vazão vertida, normalizados em relação ao desvio padrão. ...	169
Figura 37. Dados de vazão turbinada, normalizados em relação ao desvio padrão.	170
Figura 38. Dados de nível montante, normalizados em relação ao desvio padrão.	171

Figura 39. Dados de volume útil, normalizados em relação ao desvio padrão.	171
Figura 40. Regime de operação da UHE Capivara, com base nas médias históricas mensais de vazão e cota altimétrica.	173
Figura 41. Fluviograma elaborado com base dados de estações fluviométricas do alto e baixo curso do Rio Tibagi.	174
Figura 42. Regime hidrológico detalhado da estação fluviométrica Jataizinho – 64507000.	175
Figura 43. Curva de permanência dos dados de vazão média da estação fluviométrica Jataizinho – 64507000.	176
Figura 44. Curva de permanência dos dados de vazão média da estação fluviométrica Jataizinho – 64507000.	177
Figura 45. Regime hidrológico do Rio Tibagi, nos diferentes períodos hidrológicos, identificados por meio do teste de Pettitt. Fluviograma referente à estação fluviométrica Jataizinho – 64507000.	178
Figura 46. Regime hidrológico do Rio Tibagi, nos diferentes períodos hidrológicos, identificados por meio do teste de Pettitt. Fluviograma referente à estação fluviométrica Jataizinho – 64507000.	178
Figura 47. Teste de Pettitt aplicado às vazões médias interanuais, referentes à estação fluviométrica Balsa do Paranapanema – 64515000 e à vazão afluente da UHE Capivara.	180
Figura 48. Teste de Pettitt aplicado às cotas fluviométricas médias interanuais, referentes à estação fluviométrica Balsa do Paranapanema – 64515000 e UHE Capivara.	180
Figura 49. Teste de Pettitt aplicado às cotas altimétricas médias interanuais, referentes à estação fluviométrica Balsa do Paranapanema – 64515000 e UHE Capivara.	181
Figura 50. Teste de Pettitt aplicado às vazões médias interanuais, referentes à estação fluviométrica de Jataizinho 64507000.	182
Figura 51. Teste de Pettitt aplicado às vazões médias interanuais, referentes à estação fluviométrica de Tibagi 64465000.	183
Figura 52. Teste de Pettitt aplicado às cotas fluviométricas médias interanuais, referentes à estação fluviométrica de Jataizinho 64507000.	184
Figura 53. Teste de Pettitt aplicado às cotas altimétricas médias interanuais, referentes à estação fluviométrica de Jataizinho 64507000.	185

Figura 54. Anomalias interanuais de TSM, ODP e IOS.....	189
Figura 55. Relação entre as médias interanuais dos índices IOS, IOS da região 3.4 e ODP.	190
Figura 56. Relação entre a vazão média interanual da estação fluviométrica Balsa do Paranapanema – 64515000 e da UHE Capivara e a média interanual do índice ODP.	191
Figura 57. Relação entre a vazão média interanual da estação fluviométrica Jataizinho 64507000 e a média interanual do índice ODP.....	193
Figura 58. Relação entre a média interanual da estação fluviométrica Tibagi 64465000 e a média interanual do índice ODP.....	194
Figura 59. Relação entre a vazão média interanual da estação fluviométrica Balsa do Paranapanema – 64515000 e da UHE Capivara e média interanual do IOS e IOS da região Niño 3.4.	195
Figura 60. Relação entre vazão média interanual da estação fluviométrica Jataizinho 64507000 e média interanual do IOS e IOS da região Niño 3.4.....	197
Figura 61. Relação entre a vazão média interanual da estação fluviométrica Tibagi 64465000 e a média interanual do IOS e IOS da região Niño 3.4.....	198
Figura 62. Número de dias com cota altimétrica do Rio Tibagi entre o nível de margens plenas, 339.346 m, e o início da altitude para a maioria dos terraços, 340.052 m.	211
Figura 63. Número de dias com cota altimétrica do Rio Tibagi igual ou superior a 340.053 m.	211
Figura 64. Total de dias com cota altimétrica do Rio Tibagi igual entre o nível de margens plenas, 339.346 m e 340.52 m e igual ou superior a 340.053 m.....	212
Figura 65. Ilustração de algumas matérias de jornais, acerca dos problemas de inundações na cidade de Jataizinho.	269
Figura 66. Hidrograma 2. Período: 08/01/1995 a 18/01/1995. Vazão de pico em 12/01/1995.	295
Figura 67. Hidrograma 3. Período: 20/01/1997 a 31/01/1997. Vazão de pico: 23/01/1997.	299

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Precipitação sazonal sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.....	38
Tabela 2. Registros históricos de vazão do Rio Paranapanema.....	39
Tabela 3. Vazões médias do Rio Paranapanema, calculadas para fins comparativos.	40
Tabela 4. Dados sobre a estação fluviométrica do reservatório – nível de montante, da UHE Capivara.	130
Tabela 5. Tabela síntese do Índice de Consistência de Vazão – ICV, referente aos trechos analisados do Rio Tibagi.	149
Tabela 6. ICV Histórico Mensal dos trechos do Rio Paranapanema que apresentaram ICV Geral razoáveis e ruins.....	152
Tabela 7. Valores médios de vazão do Rio Paranapanema.	158
Tabela 8. Médias históricas de vazão dos diferentes períodos hidrológicos.	161
Tabela 9. Médias históricas de cota altimétrica dos diferentes períodos hidrológicos.	161
Tabela 10. Médias históricas de vazão, cota fluviométrica e cota altimétrica da UHE Capivara.....	172
Tabela 11. Médias históricas de vazão e cota fluviométrica da estação fluviométrica Jataizinho – 64507000.	176
Tabela 12. Anos com ocorrência de vazões atípicas na estação fluviométrica Balsa do Paranapanema - 64515000 e os respectivos valores de IOS e ODP.....	200
Tabela 13. Anos com ocorrência de vazões atípicas na estação fluviométrica de Jataizinho - 64507000 e os respectivos valores de IOS e ODP.....	202
Tabela 14. Anos com ocorrência de vazões atípicas referentes à estação fluviométrica Tibagi - 64465000, e os respectivos valores de IOS e ODP.	204
Tabela 15. Índice de compacidade e fator de forma das Bacias Hidrográficas do Rio Tibagi e Ribeirão Jataizinho.	206
Tabela 16. Altitudes das cotas zero das réguas linimétricas, calculadas através de técnicas GNSS.	207
Tabela 17. Matriz de distâncias em quilômetros (km) entre as estações fluviométricas, o limite máximo do remanso no Rio Tibagi e a UHE Capivara.	208
Tabela 18. Parâmetros e estatísticas referentes ao modelo do Cenário 1.	279
Tabela 19. Parâmetros e estatísticas referentes ao modelo 1 do Cenário 2.	281

Tabela 20. Parâmetros e estatísticas referentes ao modelo 2 do Cenário 2.	281
Tabela 21. Comparação entre os resultados dos principais testes estatísticos referentes ao modelo 1 e modelo 2 do cenário 2.	282
Tabela 22. Parâmetros e estatísticas referentes ao modelo do Cenário 3.	284
Tabela 23. Parâmetros e estatísticas referentes ao modelo do Cenário 4.	285
Tabela 24. Dados hidrológicos acerca dos hidrogramas de inundação do período de cheia do Rio Tibagi.....	289
Tabela 25. Dados hidrológicos acerca dos hidrogramas de inundação do período de vazante do Rio Tibagi.....	292
Tabela 26. Dados topográficos obtidos por meio de estação total e técnicas GNSS, referentes ao nível do Rio Tibagi nas colunas de sustentação da linha férrea em 23/01/1997.	325

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Informações sobre as estações fluviométricas selecionadas do Rio Paranapanema.....	98
Quadro 2. Informações sobre as estações fluviométricas selecionadas do Rio Tibagi.	99
Quadro 3. Informações sobre as UHEs e PCHs em operação e em fase de estudos para futura instalação, referentes ao Rio Paranapanema e ao Rio Tibagi.	101
Quadro 4. Equipamentos e materiais utilizados em campo para a obtenção de coordenadas geodésicas e levantamentos topográficos.	126
Quadro 5. Variáveis testadas nas regressões lineares múltiplas.	135
Quadro 6. Impactos do El Niño e da La Niña nas regiões do Brasil.	186
Quadro 7. Impactos do El Niño e da La Niña na América do Sul.	186
Quadro 8. Episódios de <i>El Niño</i>	187
Quadro 9. Episódios de <i>La Niña</i>	187
Quadro 10. Informações sobre inundações e alagamentos na cidade de Jataizinho obtidas nos registros da Defesa Civil de Jataizinho.	214
Quadro 11. Informações extraídas das matérias de jornais.	225
Quadro 12. Datas de referência para a construção dos hidrogramas e fluviogramas.	272
Quadro 13. Imagens de satélite encontradas com as datas mais próximas a episódios de inundação.....	277
Quadro 14. Hidrogramas analisados, separados por períodos de cheia e vazante.	288
Quadro 15. Descrição dos locais inseridos em cada uma das principais áreas de inundação na cidade de Jataizinho.	351

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	23
1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA, CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	23
1.2 HIPÓTESE DE TRABALHO	27
1.3 JUSTIFICATIVA	27
1.4 OBJETIVOS	29
1.4.1 <i>Objetivo Geral</i>	29
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	29
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS DA ÁREA DE ESTUDO	31
2. 1 PRINCIPAIS UNIDADES GEOLÓGICAS, TIPOS DE ROCHAS E ESTRUTURAS GEOLÓGICAS.	31
2.2 PRINCIPAIS FORMAS DE RELEVO E TIPOS DE SOLOS DOMINANTES.....	33
2.3 DINÂMICA E TIPOLOGIA CLIMÁTICA.	35
2.4 AS BACIAS HIDROGRÁFICAS E PRINCIPAIS CANAIS FLUVIAIS INVESTIGADOS.	39
2.5 COBERTURA VEGETAL.	41
CAPÍTULO 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	43
3.1 BASE TEÓRICO-METODOLÓGICA.....	43
3.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	46
3.2.1 <i>Sistemas Fluviais</i>	46
3.2.2 <i>Escalas, Teleconexões e Variabilidade Hidroclimática</i>	64
CAPÍTULO 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	96
4.1 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS	96
4.1.1 <i>Identificação das Estações Fluviométricas, das Usinas Hidrelétricas – UHEs e das Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs na Área de Estudo</i>	96
4.1.2 <i>Preenchimento das Falhas dos Dados Hidrológicos</i>	103
4.1.3 <i>Análise de Consistência dos Dados de Vazão</i>	105
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO REGIME HIDROLÓGICO DO RIO PARANAPANEMA, DO RIO TIBAGI E DO REGIME DE OPERAÇÃO DA UHE CAPIVARA.	110

4.3 IDENTIFICAÇÃO DOS PERÍODOS HIDROLÓGICOS DO RIO PARANAPANEMA E DO RIO TIBAGI.....	111
4.3.1 <i>Períodos Hidrológicos Identificados Por Meio do Teste de Pettitt</i>	111
4.4 RELACIONAMENTO ENTRE DADOS DE VAZÃO E ÍNDICES CLIMÁTICOS.	113
4.5 IDENTIFICAÇÃO DE EPISÓDIOS DE INUNDAÇÕES NA CIDADE DE JATAIZINHO.....	113
4.5.1 <i>Coeficiente de Compacidade – Kc e Fator de Forma – Kf das Bacias Hidrográficas do Rio Tibagi e do Ribeirão Jataizinho</i>	114
4.5.2 <i>Identificação de Episódios de Inundação na Cidade de Jataizinho, Através do Relacionamento entre Dados Topográficos e Dados Hidrológicos do Rio Tibagi</i>	115
4.5.3 <i>Identificação de Episódios de Inundação, na Cidade de Jataizinho, Através da Consulta do Banco de Dados da Prefeitura de Jataizinho, dos Registros da Defesa Civil do Paraná e de Matérias de Jornais</i>	130
4.6 RELACIONAMENTO HIDROMÉTRICO ENTRE DADOS PLUVIOMÉTRICOS E DADOS DE ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DO RIO TIBAGI E DO RESERVATÓRIO DA UHE CAPIVARA.	133
4.6.1 <i>Regressão Linear Múltipla</i>	133
4.6.2 <i>Construção de Hidrogramas do Rio Tibagi Referentes a Episódios de Inundação na Cidade de Jataizinho</i>	141
4.7 MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO SÍTIO URBANO DE JATAIZINHO E ESPACIALIZAÇÃO DAS ÁREAS INUNDADAS.....	145
CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	148
5.1 CONSISTÊNCIA DOS DADOS DE VAZÃO.	148
5.1.2 <i>Rio Paranapanema</i>	148
5.2 REGIMES HIDROLÓGICOS IDENTIFICADOS.	155
5.2.1 <i>Regime hidrológico do Rio Paranapanema</i>	155
5.2.2 <i>Regime de operação da UHE Capivara</i>	161
5.2.3 <i>Regime Hidrológico do Rio Tibagi</i>	173
5.3 PERÍODOS HIDROLÓGICOS IDENTIFICADOS.	179
5.3.1 <i>Períodos Hidrológicos do Sistema Rio Paranapanema – UHE Capivara</i>	179
5.3.2 <i>Períodos Hidrológicos do Rio Tibagi</i>	182

5.4 RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE HIDROLÓGICA E OS ÍNDICES CLIMÁTICOS IOS, IOS DA REGIÃO NIÑO 3.4 E ODP.	185
5.4.1 <i>Relação Entre Variabilidade Hidrológica e ODP.</i>	190
5.4.2 <i>Relação Entre Variabilidade Hidrológica, IOS e IOS da Região Niño 3.4.</i>	195
5.4.3 <i>Relação Entre Vazões Atípicas Positivas e os Índices Climáticos ODP, IOS e IOS da Região Niño 3.4.</i>	199
5.5 EPISÓDIOS DE INUNDAÇÃO IDENTIFICADOS NA CIDADE DE JATAIZINHO.	206
5.5.1 <i>Coeficiente de Compacidade – Kc e Fator de Forma – Kf das Bacias Hidrográficas do Rio Tibagi e do Ribeirão Jataizinho.</i>	206
5.5.2 <i>Episódios de Inundação Identificados Através do Relacionamento entre Dados Topográficos e Dados Hidrológicos do Rio Tibagi.</i>	206
5.5.3 <i>Episódios de Inundação, na cidade de Jataizinho Identificados nos Registros da Defesa Civil e nas Matérias de Jornais.</i>	213
5.6 RELACIONAMENTO HIDROMÉTRICO ENTRE DADOS PLUVIOMÉTRICOS E DADOS DE ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DO RIO TIBAGI E DO RESERVATÓRIO DA UHE CAPIVARA.	278
5.6.1 <i>Regressão Linear Múltipla.</i>	278
5.6.2 <i>Hidrogramas dos episódios de inundação do Rio Tibagi.</i>	287
5.7 MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO SÍTIO URBANO DE JATAIZINHO.	342
5.8 ESPACIALIZAÇÃO DAS ÁREAS INUNDADAS NO SÍTIO URBANO DE JATAIZINHO.	347
CAPÍTULO 6. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES.	353
REFERÊNCIAS	360
ANEXOS	375
ANEXO 1. HISTÓRICOS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DO RIO TIBAGI E DA UHE CAPIVARA.	376
ANEXO 2. RELATÓRIOS DOS TESTES DE PETTITT.	393
ANEXO 3. REGISTROS ACERCA DAS OCORRÊNCIAS DE INUNDAÇÕES NA CIDADE DE JATAIZINHO: NOTIFICAÇÃO PRELIMINAR DE DESASTRES – NOPRED, REGISTROS DA COORDENADORIA ESTADUAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL DO PARANÁ – CEPDEC.	426

ANEXO 4. SCRIPTS DOS TESTES DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA EFETUADOS NO SOFTWARE R.....	437
--	------------

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA, CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

O Rio Tibagi, localizado no Estado do Paraná, é o principal tributário da margem esquerda do Rio Paranapanema, com aproximadamente 550 km de percurso, inserido em uma bacia hidrográfica com 24712 km² de área de drenagem (MAACK, 1981, p.329; FRANÇA, 2002, p.47), ambos constituintes da bacia hidrográfica do Rio Paraná.

A operação da UHE Escola Engenharia Mackenzie – Capivara –, no ano de 1976, localizada no médio curso do Rio Paranapanema, especificamente na Bacia Hidrográfica do Paranapanema III, divisa entre os Estados de São Paulo e Paraná, provocou modificações nos canais fluviais, tanto no Rio Paranapanema, como no baixo curso do Rio Tibagi, neste especificamente próximo a sua foz, devido ao surgimento do Reservatório de Capivara. Assim, esta área do Rio Tibagi foi transformada em área de remanso, isto é, passou a fazer parte do Reservatório de Capivara.

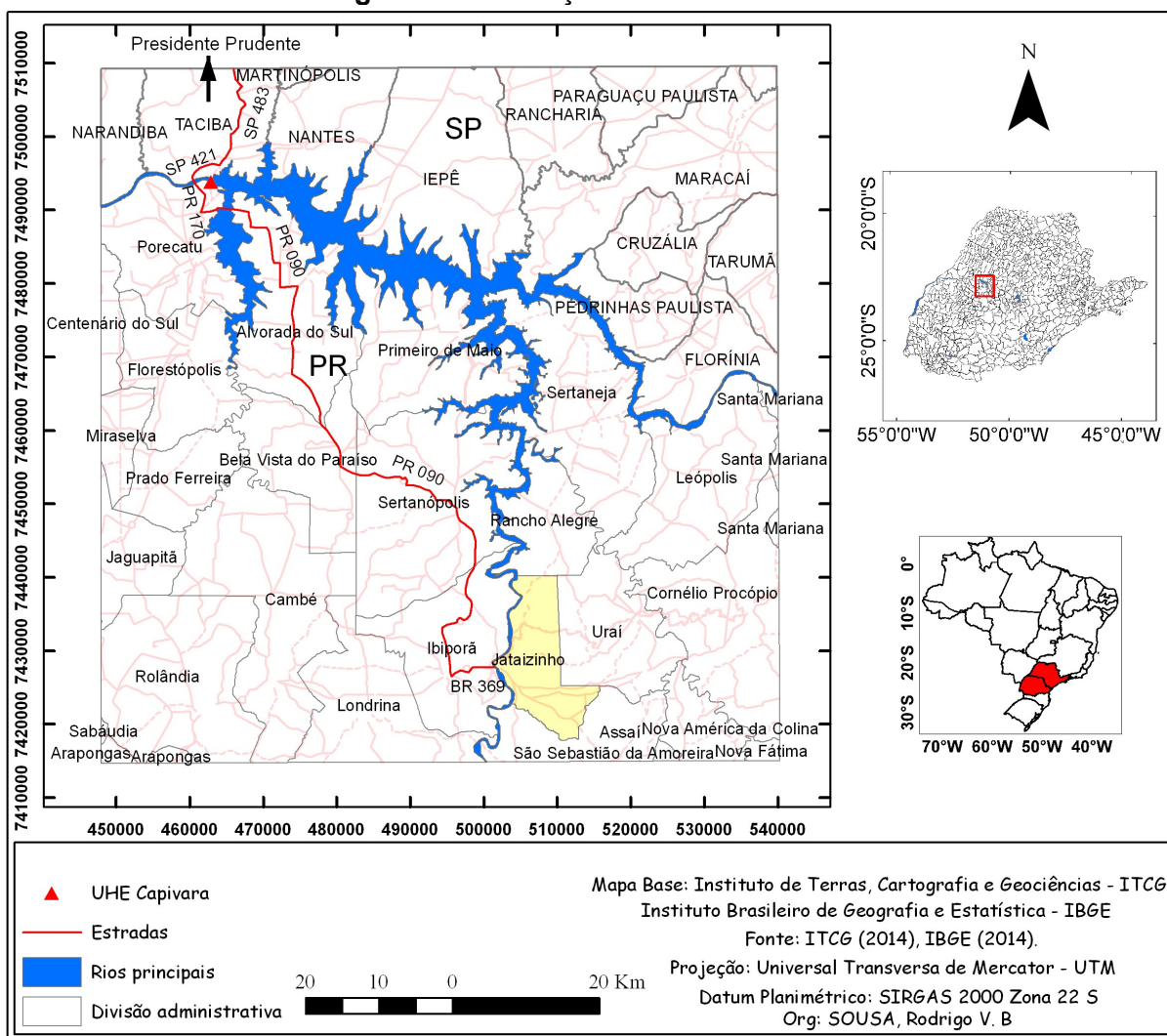
A cidade de Jataizinho – PR, localizada no baixo curso do Rio Tibagi, destaca-se na literatura e nos registros oficiais da Defesa Civil do Paraná no que diz respeito à ocorrência de inundações. Embora Sousa (2012) tenha realizado um mapeamento morfológico de áreas urbanas sujeitas à inundação, na cidade de Jataizinho, tal estudo não abordou se o remanso provocado pela construção da UHE Capivara, o qual abrange a foz do Rio Tibagi, influencia de alguma maneira a ocorrência de inundações nesta cidade. Esta pode ser considerada a problemática da presente pesquisa.

A área de estudo encontra-se na divisa do norte do Estado do Paraná e sudoeste do Estado de São Paulo. Esta compreende desde a UHE Capivara, localizada no médio curso do Rio Paranapanema, a qual está situada nos municípios de Porecatu – PR e Taciba – SP, até o sítio urbano de Jataizinho.

Tendo como referência a rodovia Raposo Tavares – SP 270, a rodovia principal que dá acesso à UHE Capivara é a SP 421; enquanto a rodovia principal que dá acesso à cidade de Jataizinho é a BR 369, no Estado do Paraná.

Acompanhando o curso dos rios Tibagi e Paranapanema, a cidade de Jataizinho dista 118,23 km do eixo da barragem da UHE Capivara e, por via terrestre, aproximadamente 175 km e 25 km, respectivamente, das cidades de Presidente Prudente – SP e Londrina - PR (Figura 1).

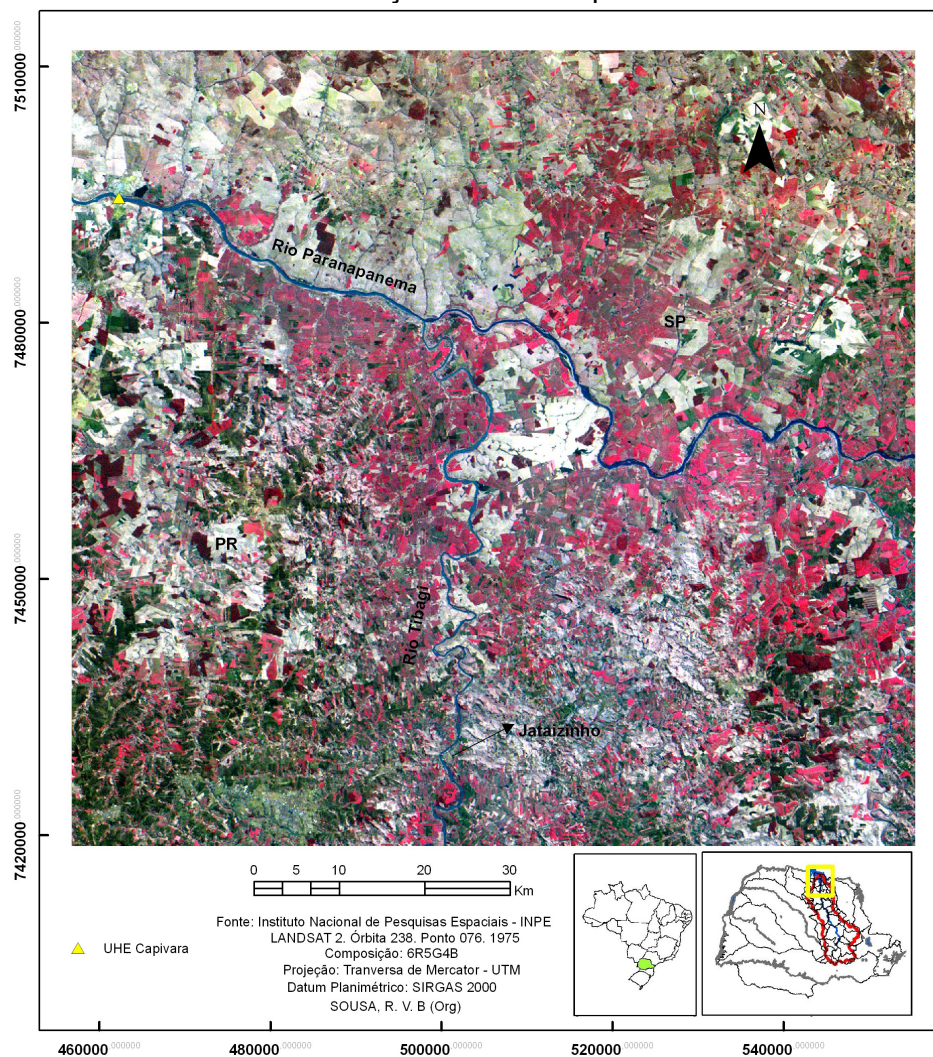
Figura 1. Localização da área de estudo.



Organizado por SOUSA, R. V. B.

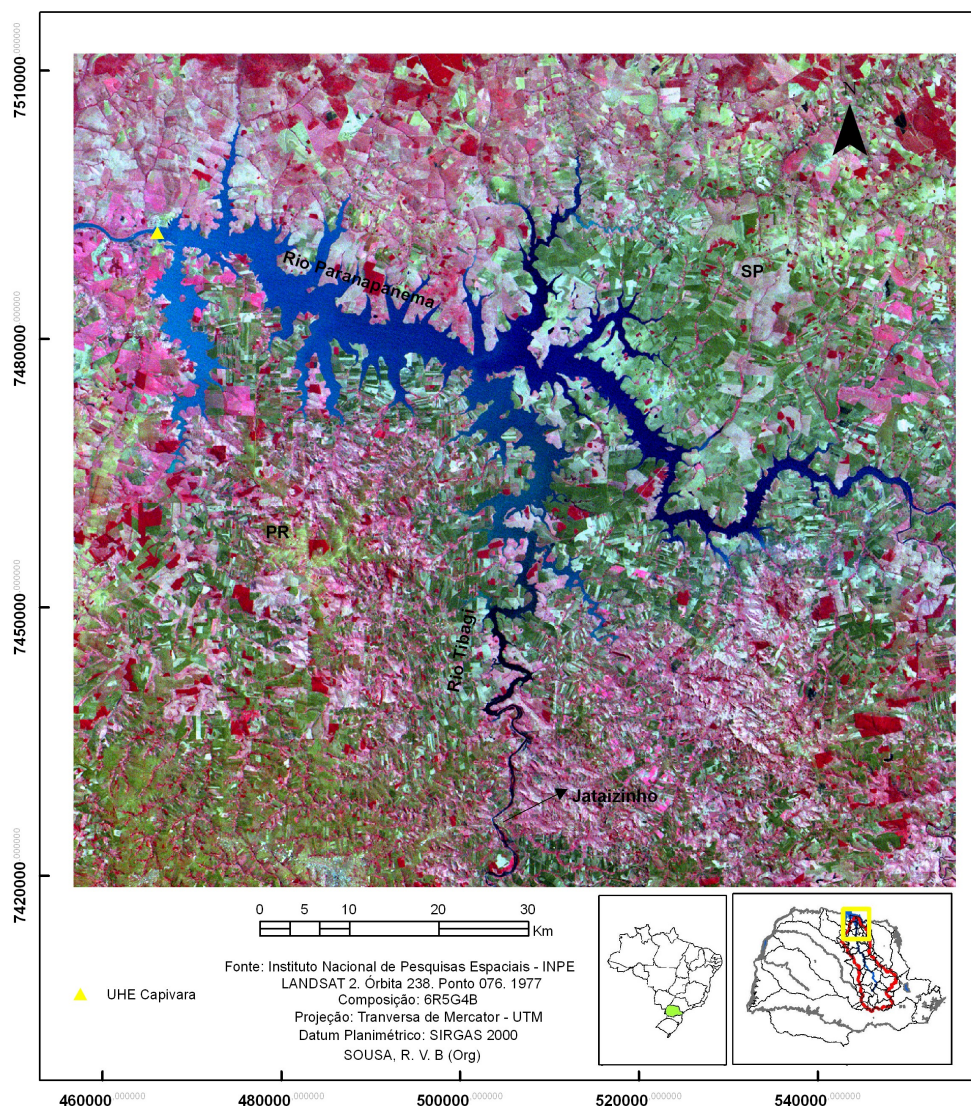
As transformações nos canais fluviais, após a construção da UHE Capivara, podem ser observadas na (Figura 2) e (Figura 3).

Figura 2. Formas do Rio Paranapanema e Rio Tibagi, anterior à construção da UHE Capivara.



Fonte: INPE (2010). Imagem LANDSAT 2, sensor MSS, órbita 238, ponto 076, ano 1975. Organizado por SOUSA, R.V.B.

Figura 3. Transformações nos vales de drenagem do Rio Paranapanema e Rio Tibagi, posterior à construção da UHE – Capivara.



Fonte: INPE (2010). Imagem LANDSAT 2, sensor MSS, órbita 238, ponto 076, ano 1977. Organizado por SOUSA, R.V.B.

CAPÍTULO 6. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

No cômputo geral, os resultados corroboram a hipótese desta pesquisa de que, em determinadas situações, o regime de operação da UHE Capivara ocasiona maior retardamento do fluxo natural do Rio Tibagi, intensificando, portanto, algumas inundações na cidade de Jataizinho. A participação do regime de operação da UHE Capivara neste processo se dá de forma pontual, logo, a maioria das inundações do Rio Tibagi é de ordem natural. Ressalta-se que, devido aos regimes do reservatório de Capivara e do Rio Tibagi serem distintos, respectivamente regime permanente e regime não permanente, não foi possível tomar como base o gradiente hidráulico para explicar a participação do regime de operação da UHE Capivara em algumas inundações na cidade de Jataizinho.

A metodologia adotada permitiu alcançar o objetivo geral desta pesquisa, qual seja, avaliar as variáveis determinantes para a ocorrência de inundações, na cidade de Jataizinho, através de um relacionamento hidrométrico, visando compreender se estas variáveis dizem respeito somente a causas naturais ou se há influência do regime de operação da UHE Capivara para o transbordamento do Rio Tibagi. Destaca-se, ainda, que, o relacionamento hidrométrico foi feito de modo quantitativo e qualitativo, obtendo resultados indicativos de que: a) a principal variável responsável pelo transbordamento do Rio Tibagi é a precipitação, b) a influência do regime de operação da UHE Capivara para o transbordamento do Rio Tibagi, na cidade de Jataizinho, ocorre de forma pontual e c) nem todas as inundações na cidade de Jataizinho são decorrentes do transbordamento do Rio Tibagi. Acerca das considerações referentes aos objetivos específicos, estas serão apresentadas a seguir.

A análise da variabilidade dos dados de vazão do Rio Tibagi apontou que este possui dois períodos hidrológicos – PH, a saber: PH1, entre 1932 e 1969, e PH2, a partir de 1970. O PH2 mostrou maiores valores de vazão, maior variabilidade e maiores ocorrências de transbordamento do Rio Tibagi. Essas características observadas no PH2 apresentaram boa relação com alguns índices climáticos, como o Índice de Oscilação Sul – IOS, da região niño 3.4, especificamente para a fase negativa da Oscilação Sul, isto é, durante a ocorrência do fenômeno *El Niño* e o índice da Oscilação Decadal do Pacífico – ODP. A análise qualitativa dos registros

históricos, especificamente, a relação entre as matérias de jornais sobre as inundações na cidade de Jataizinho com os índices climáticos IOS e ODP, apontou que 67% das matérias analisadas coincidem com a ocorrência de episódios de *El Niño*. Entretanto, a maior quantidade de transbordamento do Rio Tibagi, durante o PH2, não pode ser entendida como consequência única e diretamente da maior atuação desses padrões de teleconexão, na medida em que outros fatores, por exemplo, mudança de cobertura da terra, podem estar influenciando esse processo. Nesse sentido, vale mencionar que com base no levantamento bibliográfico realizado, o Estado do Paraná apresentava, em 1895, áreas com matas nativas em torno de 84 %; e, em 1987, detinha apenas uma estimativa de 2.5%. Destaca-se que a Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi sofreu intenso processo de fragmentação e desmatamento ao longo do século XX, principalmente após as décadas de 1930 e 1940 devido às circunstâncias econômicas vivenciadas no período, somando-se o fato de possuir solos férteis e uma elevada aptidão agrícola, bem como condições climáticas favoráveis à lavoura.

As estatísticas de teste das regressões lineares múltiplas apontaram que as inundações do Rio Tibagi na cidade de Jataizinho foram de ordem natural, de modo que a precipitação foi considerada a principal variável responsável pelas ocorrências do transbordamento do Rio Tibagi. Porém, ao se comparar os modelos de todos os cenários analisados, verificou-se que a diferença do valor t entre as variáveis explicativas que constitui cada modelo é menor no cenário 4. Especificamente, esta diferença foi de 1.92 no cenário 1, aproximadamente 3 no cenário 2 e 1.48 no cenário 4. Assim, a variável referente ao nível do reservatório de Capivara apresenta melhora no ajuste com a variável resposta, no cenário 4, sendo esta uma informação relevante, mesmo a variável precipitação sendo a que melhor se ajusta nos modelos de todos os cenários. A nível de esclarecimento, a variável resposta refere-se à cota altimétrica da estação fluviométrica de Jataizinho.

Sob outra perspectiva de investigação, ao se analisar os hidrogramas referentes aos episódios de inundação, constatou-se que um dos quatorze hidrogramas, especificamente, o hidrograma 3, apresentou uma anomalia, denotando indício de influência do regime de operação da UHE Capivara, para a ocorrência ou intensificação da inundação do Rio Tibagi. Nesse sentido, pode-se dizer que a influência do regime de operação da UHE Capivara, para a ocorrência

ou intensificação de inundação do Rio Tibagi, no sítio urbano de Jataizinho, se dá de forma pontual e, devido a isso, torna-se difícil identificar esta influência através de modelos matemáticos. Dessa forma, pode-se dizer que as inundações do Rio Tibagi, na cidade de Jataizinho, principalmente, a partir do PH 2, devem ser investigadas sobre uma perspectiva sistêmica-complexa, tendo em vista que as particularidades das inundações não permitem avaliá-las por meio de modelos generalizantes. Os episódios de inundação podem e devem ser analisados conjuntamente, mas, também, separadamente.

Entretanto, é necessário destacar que há uma lacuna nos dados hidrológicos da estação fluviométrica Jataizinho – 64507000, entre outubro de 2009 e julho de 2013, não havendo registros destes dados, tanto no hidroweb como na Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica SGRH/ANA, fato que causa certa estranheza, posto que neste mesmo período foram encontradas quatro matérias de jornais: 21/06/2012, 22/06/2012, 26/06/2013 e 27/06/2013 e, também, quatro registros da Defesa Civil: 19/10/2009, 29/01/2010, 19/06/2012 e 25/06/2013, acerca das inundações em Jataizinho. Convém destacar que esta estação fluviométrica é mantida pela operadora da UHE Capivara. Assim, as causas das inundações deste período sem dados hidrológicos não puderam ser investigadas, deixando, evidentemente, dúvidas sobre os reais motivos para a ocorrência das inundações.

Além disso, ressalta-se que a análise em conjunto das matérias de jornais, dos registros da Defesa Civil e das cotas altimétricas do Rio Tibagi referentes à estação fluviométrica Jataizinho – 64507000 –, demonstrou que nem todas as inundações são decorrentes do transbordamento do Rio Tibagi, mas, também, decorrentes do transbordamento do Ribeirão Jataizinho, tributário do Rio Tibagi que passa pelo sítio urbano de Jataizinho. Nessa perspectiva, a relação entre o mapeamento geomorfológico e a espacialização das cotas altimétricas de transbordamento do Rio Tibagi e de seus tributários permitiu identificar que muitas planícies fluviais – Apf – são ocupadas por habitantes da cidade de Jataizinho. Assim, independente das causas responsáveis pelo transbordamento dos canais fluviais, essa constatação tem um peso significativo no que concerne aos impactos socioeconômicos decorrentes das inundações na cidade de Jataizinho.

Destaca-se que, em conjunto com as demais variáveis hidroclimáticas e antropogênicas responsáveis pelas inundações, na cidade de Jataizinho, a anomalia de drenagem do Rio Tibagi identificada no mapa geomorfológico, especificamente, o cotovelo, talvez tenha a capacidade de contribuir para a ocorrência de inundações mais bruscas. Assim, numa situação com alta taxa de precipitação sobre a Bacia Hidrográfica do Tibagi, suficiente para provocar uma onda de cheia, a anomalia de drenagem teria a capacidade de estrangular a vazão de montante e aumentar a velocidade de fluxo a jusante, conseqüentemente a vazão e a cota altimétrica do canal fluvial, no trecho do Rio Tibagi controlado pelo lineamento estrutural, onde se localiza a principal área da cidade de Jataizinho afetada pelo transbordamento do Rio Tibagi.

Outro ponto a ser destacado é que, a partir de 23/11/2012, a UHE Mauá entrou em operação, a qual está localizada no médio curso do Rio Tibagi, no município de Telêmaco Borba, a montante do município de Jataizinho, este situado no baixo curso do Tibagi. Dessa forma, a análise das inundações em Jataizinho, a partir da data de início de operação da UHE Mauá, torna-se mais complexa, na medida em que o regime de operação da UHE Mauá configura-se em uma nova variável no sistema fluvial. Embora os dados hidrométricos referentes à UHE Mauá sejam escassos e de difícil acesso.

Acerca da técnica desenvolvida nessa pesquisa para analisar a consistência dos dados de vazão, a saber, o Índice de Consistência de Vazão – ICV –, apesar da técnica ter apresentado bons resultados, esta necessita de ajustes no nível de corte para enquadramento dos dados inconsistentes.

Com relação à técnica desenvolvida nessa pesquisa para avaliar a variabilidade da vazão em hidrelétricas, a saber, o Índice de Razão de Vazão – IRQ –, esta se mostrou muito eficiente para os objetivos pretendidos e pode ser aplicada em pesquisas futuras. Além disso, a técnica tem potencial para ser aplicada em estudos correlatos, por exemplo, avaliação do balanço de massa simplificado em reservatórios, avaliação da variabilidade da produção energética em hidrelétricas, entre outras aplicações consideradas pertinentes.

Como recomendações, são indicadas algumas medidas não estruturais de monitoramento e de investigação, a fim de mitigar os impactos socioeconômicos decorrentes das inundações na cidade de Jataizinho, a saber:

- Instalar estações fluviométricas para o registro das cotas fluviométricas dos rios que passam pela área urbana da cidade de Jataizinho, principalmente o Ribeirão Jataizinho, tributário do Rio Tibagi, e o Ribeirão Coqueiro, tributário daquele; e estabelecer níveis de alerta das cotas fluviométricas destes canais fluviais;
- Utilizar, como referência de nível de transbordamento do Rio Tibagi, o nível de margens plenas deste canal fluvial calculado na presente pesquisa, a saber: 339.346 m ou 532.6 cm na régua linimétrica, sendo a cota zero do primeiro lance de régua 334.020 m; e, a partir desses valores, estipular nível de alerta de inundação do Rio Tibagi mais preciso, tendo em vista que esses valores foram obtidos por meio de técnicas GNSS e de aerofotogrametria digital;
- Realizar estudos de batimetria no Rio Tibagi, nas adjacências da cidade de Jataizinho, a fim de detalhar com precisão a variação altimétrica da seção da estação fluviométrica de Jataizinho, e detalhar com precisão a variação altimétrica do leito do Rio Tibagi em seu perfil longitudinal, no mínimo, no trecho entre a linha férrea, anomalia de drenagem e término do lineamento estrutural;
- Utilizar o mapeamento geomorfológico executado nesta pesquisa, em conjunto com outros produtos cartográficos e planos de gestão já desenvolvidos pela prefeitura de Jataizinho, como ferramenta de apoio ao planejamento territorial desta cidade;
- A partir dos hidrogramas de inundação no período de cheia, isto é, entre outubro e março, constatou-se que um total acumulado de 70 mm de precipitação sobre a Bacia Hidrográfica do Tibagi, em uma média de 3 dias, pode ocasionar transbordamento do Rio Tibagi na cidade de

Jataizinho; enquanto, para os hidrogramas de inundação no período de vazante, isto é, entre abril e setembro, um total acumulado de 82 mm de chuva sobre a Bacia Hidrográfica do Tibagi, em uma média de 4 dias, pode ocasionar transbordamento do Rio Tibagi. Assim, utilizando essas informações em conjunto com dados de cota fluviométrica do Rio Tibagi, especificamente da estação fluviométrica de Jataizinho – 64507000, e com dados de precipitação obtidos por modelos meteorológicos regionais, ambos disponíveis gratuitamente, é possível avaliar com antecedência a possibilidade de ocorrer transbordamento do Rio Tibagi na cidade de Jataizinho¹⁷;

- Tendo em vista que o regime de operação da UHE Capivara pode influenciar a ocorrência de inundação na cidade de Jataizinho, embora, de forma pontual, convenha observar as anomalias do nível do Rio Tibagi, como aumentos ou diminuições súbitas do nível, ou altitudes não habituais atingidas pelo nível do rio, tal qual o topo da estrutura que sustenta a linha férrea sobre o Rio Tibagi, entre Ibiporã e Jataizinho, o que poderia indicar possível retardo da vazão. Vale destacar que esse ponto ou alvo de referência foi calculado nesta pesquisa por meio de técnicas GNSS e de topografia, resultando em uma altitude de 349.673 m.
- Tendo em vista que o regime de operação da UHE Mauá, a partir de 23/11/2012, configura-se em uma nova variável no sistema fluvial do Rio Tibagi, recomenda-se que, para

¹⁷ Para o cálculo da precipitação média da Bacia Hidrográfica do Tibagi poderão ser utilizados os seguintes dados: a) áreas dos polígonos de Thiessen calculados nesta pesquisa, caso seja adotado o método de Thiessen, e b) dados de precipitação obtidos em modelos regionais de previsão meteorológica, como: Eta (3 dias, 5 x 5 km), Eta (3 dias, 15 x 15 km) e BRAMS (3 dias, 5 x 5 km), entre outros disponíveis em Brasil (2017), especificamente no *site* do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC / INPE. Quanto aos dados de cota fluviométrica e vazão da estação fluviométrica de Jataizinho – 64507000, estes poderão ser adquiridos com periodicidade diária, em intervalos das últimas 4h, 8h, 12h, 24h e 96h, em ANA (2017). Entretanto, para a previsão da vazão, caso haja interesse, recomenda-se utilizar algum modelo hidrológico, aspecto não abordado na presente pesquisa.

pesquisas futuras, o regime de operação dessa hidrelétrica seja uma variável a ser investigada no que diz respeito ao entendimento da gênese de inundações bruscas do Rio Tibagi na cidade de Jataizinho.

REFERÊNCIAS

AFIFI, Abdelmonem; MAY, Susanne; CLARK, Virginia A. *Practical multivariate analysis: Texts in statistical science*. New York: CRC Press. 5ªed, 2012, p.3-58.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. *Cadernos de recursos hídricos - Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil*. Brasília – DF: ANA, 2005b, 123p. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 01 nov. 2009.

_____. *Glossário de termos hidrológicos*. Brasília - DF: ANA - Superintendência de Informações Hidrológicas (SIH), 2001. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 01 nov. 2009.

_____. *HidroWeb. Sistema de Informações Hidrológicas*. 2005. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 01 out. 2009.

_____. Sistema de Acompanhamento de Reservatórios – SAR. 2016. Disponível em: <<http://sar.ana.gov.br/>>. Acesso em: 20.dez.2015.

_____. *Sistema de Monitoramento Hidrológico*. Disponível em: < <http://mapas-hidro.ana.gov.br/Usuario/ultimo.aspx?dado=Nivel&nivel=3&bacia=64&origem=3>>. Acesso em: 22 ago. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. *A compensação financeira e o seu município*. 2007. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/cartilha_compensacao_financeira_2.pdf>. Acesso em: 30.nov.2011.

_____. *Compensação financeira*. 2011. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=42&idPerfil=2&idiomaAtual=0>>. Acesso em: 30.nov.2011.

_____. Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico – SIGEL. 2015. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>>. Acesso em: 10.fev.2015.

AICARDI, Irene *et al.* A didatic Project for landscape heritage mapping in post-disaster management. *Applied Geomatics*. v.7, n.1, p.49-60.

AKAIKE, Hirotugu. Statistical predictor identification. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*. 22:203–217, 1969.

_____. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle In: B. N. Petrov and S. Caski, editors. *Proceedings of the Second International Symposium on Information Theory*. Akademiai Kiado, Budapest, Hungary, p.267–281, 1973.

_____. A Bayesian analysis of the minimum AIC procedure. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 30:9–14, 1978.

AMARAL, Lêda Leão do *et al.* Tipos de vegetação nos biomas brasileiros e seu inventário florístico. In: MOREIRA, Fátima M. S; CARES, Juvenil E; ZANETTI, Ronald; STÜRMER, Sidney. *O ecossistema solo: Componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal*. Lavras: Ed. UFLA, 2013, p.96.

ARAÚJO, Alex P. de. ROCHA, Paulo C. Regime de fluxo e alterações hidrológicas no rio Tibagi – bacia do rio Paranapanema / alto Paraná. *Revista de Geografia (Recife)*, n.3, set., 2010.

_____. Dinâmica fluvial e regime hidrológico na bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, 2011, 197pp. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP.

AVTAR, Ram; SAWADA, Haruo. Use of DEM data to monitor height changes due to deforestation. *Arab J Geosci*, v.6, p.4859–4871, 2013.

BARROS, Mirian. V. F; MENDONÇA, Francisco de A. Uso e ocupação do solo. In: STIPP, Nilza A. F. (Org.). *Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi (PR)*. Londrina: EDUEL, 2000, p.83-96.

BERTONI, Juan C; TUCCI, Carlos E. M. Precipitação. In: TUCCI, Carlos E. M (Org.). *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. 3. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004, p.183-188.

BOTELHO, Rosangela G. M (Org.). *Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014, p.60.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. 2014b. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Manuais técnicos em geociências. Manual técnico de geomorfologia*. 2. ed, n.5. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2009.

_____. *Atlas do Brasil: Clima*. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/atlas/atlas_nacional_do_brasil_2010/2_territorio_e_meio_ambiente/atlas_nacional_do_brasil_2010_pagina_77_clima.pdf>. Acesso em: 16.jan.2015.

_____. *Censo demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411270&search=||info%EFicos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. *Geodésia*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm>>. Acesso em: 01/07/2012.

_____. *Geodésia: Modelo de ondulação geoidal. MAPGEO 2010, versão 1.0*. 2015. Disponível em: <

http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm>. Acesso em: 15/05/2015.

BRASIL. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. IBGE – Região Sul do Brasil. *Cornélio Procópio*. Folha: SF-22-Z-C-I-3. Escala: 1:50.000. MI: 2759-3, 1991a. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

_____. *Uraí*: Folha SF-22-Z-C-I-1. Escala: 1:50.000. MI: 2759-1, 1991b. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

_____. *Assaí*: Folha SF-22-Z-C-I-3. Escala: 1:50.000. MI: 2759-3, 1991c. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

BRASIL. Ministério do Exército. Departamento de Engenharia e Comunicações. Diretoria de Serviço Geográfico. Região Sul do Brasil. *Londrina*. Folha: SF-22-Y-D. Escala: 1:50.000. MI: 2758-4, 1996. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

BRASIL. Ministério Nacional da Integração. *Codificação brasileira de desastres – COBRADE*. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/web/guest/defesa-civil/cenad/entenda-os-desastres?inheritRedirect=true>>. Acesso em: 10 out. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas – ANA.. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. *Mapa de vulnerabilidade a inundações – Brasil*. Brasília: ANA, 2015a. Disponível em: <<http://www2.snirh.gov.br/home/webmap/viewer.html?webmap=cf201bd9b2c540fa951b0619006eb2af>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. *Atlas de vulnerabilidade a inundações – Região Sul*. Brasília: ANA, 2015b. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. *Geo Catálogo*. 2014a. Disponível em:< <http://geocatalogo.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 14/07/2014.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. IBGE – Superintendência de Cartografia. Departamento de Cartografia. *Esperança do Norte*: Folha SF-22-Y-B-VI-1. Escala: 1:50.000. MI: 2729-1, 1973a.

_____. *Paranaji*: Folha SF-22-Z-A-IV-3. Escala: 1:50.000. MI: 2730-3, 1973b.

_____. *Bela Vista do Paraíso*: Folha SF-22-Y-B-VI-4. Escala: 1:50.000. MI: 2729-4, 1973c;

_____. *Cornélio Procópio*. Folha: SF-22-Z-C. Escala: 1:250.000. MIR 497, 1976. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2010.

BRASIL. Secretaria de Planejamento da Presidência da República. IBGE – Diretoria de Geodésia e Cartografia. Superintendência de Cartografia. *Londrina*. Folha: SF-22-Y-D. Escala: 1:250.000, 1977. MIR 496. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2010.

_____. *Marília*. Folha: SF-22-Z-A. Escala: 1:250.000. MIR 486, 1979a. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2010.

_____. Superintendência de Cartografia. *Presidente Prudente*. Folha: SF-22-Y-B. MIR 485. Escala: 1:250.000, 1979b. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2010.

_____. *Iepê*: Folha SF-22-Y-B-VI-2. Escala: 1:50.000. MI: 2729-2, 1975.

BRASIL. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. *Previsão numérica*. Disponível em: <<http://previsaonumerica.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 22 ago. 2017.

BURNHAM, Kenneth P; ANDERSON, David R. *Model Selection and Inference: A Practical Information-Theoretical Approach*. New York: Springer-Verlag, 1998.

CALOIERO, Tommaso *et al.* Trend detection of annual and seasonal rainfall in Calabria (Southern Italy). *International Journal Of Climatology*. v.31, n.1, p.44-56, 2011.

CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antonio M. V. Conceitos básicos em ciência de geoinformação. In: CÂMARA, Gilberto *et al.* (Org.). *Introdução à ciência da geoinformação*. DPI / INPE, entre 1990 e 2009, p.2-27. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 20 mar.2010.

CARMO, Edilson, J do; RODRIGUES, Dalto D; SANTOS, Gerson R. Avaliação dos interpoladores krigagem e topo to raster para geração de modelos digitais de elevação a partir de um "as built". *Bol. Ciênc. Geod.*, sec. Artigos, Curitiba, v.21, n.4, p.674-690, out-dez, 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-21702015000400039>>. Acesso em: 14 jul.2017.

CAVALCANTI, Iracema F. A; AMBRIZZI, Tércio. Teleconexões e suas influências no Brasil. In: ALBUQUERQUE, Iracema. F de; FERREIRA, Nelson J; SILVA, Maria G. A. J da; DIAS, Maria A. F. da S (Org.). *Tempo e clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p.317,320.

CHEN, Yangbo *et al.* Urban flood risk warning under rapid urbanization. *Environmental Research*. v.139, p.3-10, 2015.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Edgar Blücher, 1981, p.93.

_____. *Geomorfologia*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980, p.1-105.

_____. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Edgar Blücher, 1999.

CLARKE, R. T; TUCCI, C. E. M; COLLISCHONN, W. Variabilidade temporal no regime hidrológico da Bacia do Rio Paraguai, *Revista Brasileira Recursos Hídricos*, v.8, n.1, 2003.

COELHO, C. A. S. *Anomalias de precipitação sobre a América do Sul e sua relação com a Temperatura de Superfície do Mar dos Oceanos Pacífico e Atlântico durante*

períodos extremos de El Niño Oscilação Sul, Dissertação (Mestrado), Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas, USP, São Paulo, 2001.

COLLISCHONN, Walter; TASSI, Rutinéia. *Introduzindo hidrologia*. Rio Grande do Sul: UFRGS – IPH, 2008, p.166-199.

COMPAGNUCCI, Rosa H; VARGAS, Walter M. Inter-annual variability of the Cuyo rivers' streamflow in the argentinean andean mountains and ENSO events. *International Journal of Climatology*, v.18, n.14 p.1593-1609, 1998.

CORRÊA, A. R; GODOY, H; BERNARDES, L. R. M. *Características climáticas de Londrina*: (circular IAPAR), 2. ed, Londrina: IAPAR, 1982, p.5-16.

COSTA, Sonia M. A; *et. al.* RBMC em tempo real, via NTRIP, e seus benefícios nos levantamentos RTK e DGPS. *Anais... Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação 2*. Recife: 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/canal_artigos/index.php>. Acesso em: 01/07/2012.

CUNHA, Sandra B da. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, Antonio J. T; _____(Org.). *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos*. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p.212.

DALRYMPLE, T. Flood characteristics and flow determination. Chapter 25-I In: *Handbook of Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill, 1964, p.2.

DEBORTOLI, Nathan S. *O regime de chuvas na Amazônia Meridional e sua relação com o desmatamento*. 2013. 217p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável e Geografia) – Universidade de Brasília, Distrito Federal, com co-tutela em Universite Rennes 2, Haute Bretagne.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. 2015. Disponível em: < <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>>. Acesso em: 15.fev.2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. *Geologia do Brasil*. Brasília: 1984, p.341 – 347.

DOMINGUES, Felipe A. A. *Topografia e astronomia de posição: Para engenheiros e arquitetos*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1979, p.147-239.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Súmula da 10º Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro: 1979, 83pp.

FLORENZANO, Teresa G. *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002, p.9.

FRANÇA, Valmir de. *Análise das influências dos pulsos das inundações no geossistema da sub-bacia do alto curso do rio Paraná, região de Porto Rico (PR) e Taquaraçu (MS) – por meio de teledetecção espacial*, 1998. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p.71-79.

_____. O rio Tibagi no contexto hidrogeográfico paranaense. In: MEDRI, Moacyr E., *et al.* (Ed). *A Bacia do Rio Tibagi*. Londrina: 2002, p.45-61.

GAO, Z *et al.* Trends of streamflow, sediment load and their dynamic relation for the catchments in the middle reaches of the Yellow River over the past five decades. *Hydrology and Earth System Sciences*. v.16, n.9, p.3219-3231, 2012.

GARCIA-TEJERO, Francisco D. *Topografía general y aplicada*. 13ªed. Barcelona: Ediciones Mundi-Prensa, 1998, p.285.

GERARDI, Lúcia. H. de O. SILVA, Bárbara-Christine N. *Quantificação em Geografia*. São Paulo: DIFEL, 1981, p.34.

GOMES, Paulo C. da C. *Geografia e Modernidade*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p.17-92.

GRIMM, Alice M. Variabilidade interanual do clima no Brasil. In: ALBUQUERQUE, Iracema *et al.* (Org.). *Tempo e clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p.353-360.

GROPPO, Juliano D *et al.* Análise do efeito de operação das barragens do sistema Cantareira no regime hidrológico do rio Piracicaba. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.14, n.1, jan/mar, p.41-51, 2009.

GUERRA, Antonio J. T. Degradação dos solos: Conceitos e temas. In: _____. JORGE, Maria do C. O (Org.). *Degradação de solos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014a, p.18-35.

_____. O início do processo erosivo. In: GUERRA, Antonio J. T; SILVA, Antonio S. da; BOTELHO, Rosangela G. M (Org.). *Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014b, p.60.

GUERRA, Antônio T; _____. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, p.29.

HASEGAWA, Julio. K. *Simulador digital do restituidor analógico: Orientação e restituição fotogramétrica digital baseada em técnicas analógicas*. Presidente Prudente: FCT – UNESP, 2010, 60p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ – IBC. *Projeto PR. Aerofoto 10795*. Faixa 98 A. Quadrícula: SF.22 – Z – C – I. 1970 a.

_____. *Projeto PR. Aerofoto 10796*. Faixa 98 A. Quadrícula: SF.22 – Z – C – I. 1970 b.

_____. *Projeto PR. Aerofoto 10797*. Faixa 98 A. Quadrícula: SF.22 – Z – C – I. 1970 c.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. 1:500.000, 1981.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. *SPRING – Informações conceituais – SPRING 5.0 (versão Windows)*. INPE, 2009a. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/banco.html>>. Acesso em: 01 jan. 2010.

_____. *TOPODATA*: Banco de dados geomorfométricos do Brasil. INPE, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

_____. *SPRING – Tutorial 10 aulas – SPRING 5.0 (versão Windows)*. INPE, 2009b. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/banco.html>>. Acesso em: 01 jan. 2010.

JISAO. *Climate Data Archive*. USA: University of Washington. Disponível em: <http://jisao.washington.edu/data-climate_data_archive>. Acesso em: 05 jul. 2015.

JOHNSON, Richard A; WICHERN, Dean W. *Applied multivariate statistical analysis*. 6. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 767pp, 2007.

JUNK, Wolfgang; BAYLEY, Peter B; SPARKS, Richard E. The flood pulse concept in river-floodplain systems, p.110-127. In: D. P. Dodge [ed.] *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.

KARMANN, Ivo. *Ciclo da Água, Água Subterrânea e sua Ação Geológica*. In: TEIXEIRA, Wilson. TOLEDO, M. C. M. [et al.] *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2003, p.114 -115.

KAYANO, Mary T; ANDREOLI, Rita V. Variabilidade decenal a multidecenal. In: ALBUQUERQUE, Iracema. F de; FERREIRA, Nelson J; SILVA, Maria G. A. J da; DIAS, Maria A. F. da S (Org.). *Tempo e clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p.375-378.

_____; _____. Relations of South American summer rainfall interannual variations with the Pacific Decadal Oscillation. *International Journal Climatology*, n.27, p.531-540, 2006.

LANE, S. N *et al*. Photogrammetric and laser altimetric reconstruction of water levels for extreme flood event analysis. *Photogrammetric Record*. v.18, n.104, p.293–307, 2003.

LANNA, Antonio E. Elementos de estatística e probabilidades. In: TUCCI, Carlos E. M (Org.). *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. 3. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004, p.101.

LATRUBESSE, E. M; STEVAUX, J. C; SINHA, R. Tropical rivers. *Geomorphology*, v.70, p.187-206, 2005.

LATUF, Marcelo de O. *Modelagem hidrológica aplicada ao planejamento dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Acre*. Tese (Doutorado em Geografia), 2011. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente – FCT/UNESP, Presidente Prudente, p.78.

LEOPOLD, Luna B; WOLMAN, M. G; MILLER, John P. *Fluvial processes in geomorphology*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1964, p.248-269.

LIU, Dedi *et al.* Impacts of climate change and human activities on surface runoff in the Dongjiang River basin of China. *Hydrological Processes*. v.24, n.11, p.1487-1495, 2010.

LUEDELING, E; SIEBERT, S; BUERKERT, A. Filling the voids in the SRTM elevation model - A TIN-based delta surface approach. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, New York, v.62, n.4, p.283-294, 2007.

MAACK, Reinhard. *Geografia Física do Estado do Paraná*. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981. p.329-420.

_____. *Geografia Física do Estado do Paraná*. 4. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 2012. p.133-420.

MAIO, Celeste R. Interpretação de Imagens de Landsat na Bacia do Rio Araguaia. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.42, n.1, p.156-159, jan./mar, 1980.

MANLY, Bryan F. J. *Multivariate statistical methods: A primer*. 3. ed. New York: Chapman & Hall/RC. 211pp, 2005

MANTUA, Nathan J *et al.* Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production. *Bulletin of the American Meteorological Society*. v.78, n.6, jun., 1997, p.1069-1079. Disponível em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-4777%281997%29078%3C1069%3AAPICOW%3E2.0.CO%3B2>>. Acesso em: 23. jul, 2014.

MARENGO, José A; TOMASELLA, Javier. Trends in streamflow and rainfall in tropical South America: Amazonia, eastern Brazil, and northwestern Peru. *Journal of Geophysical* v.103, n.D2, p.1775-1783, 1998.

MARTINS, J. A. Infiltração. In: PINTO, Nelson L. de; HOLTZ, Antonio C. T; _____; GOMIDE, Francisco L. S. *Hidrologia básica*. São Paulo: Edgar Blücher, 1976, p.48.

MENDES, C. A. B; CIRILO, J. A. *Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação*. Porto Alegre: ABRH, 2001. 536 p.

MENDONÇA, Francisco de A. *O Clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno*: Proposição metodológica para Estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR, 1994. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia, São Paulo, p.99 -106.

_____. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, Moacyr E., *et al.* (Ed.). *A Bacia do Rio Tibagi*. Londrina: 2002, p.65.

_____. *Geografia Física: Ciência humana?* 5º ed. São Paulo: Contexto, 1997.

_____.; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco, *Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MINGOTI, Sueli A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: Uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 297pp, 2007.

MIRANDA, E. E.de. (Coord.). *Brasil em relevo*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

MIRANDA, José. I. *Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas*. Brasília – DF: EMBRAPA, 2005, p.23-303.

MOLINA, José-Luiz *et al.* Geomatic methods at service of water resources modelling. *Journal of Hydrology*, v.509, p.150-162, 2014.

MOLION, Luiz Carlos B. Aquecimento global, El Niños, manchas solares, vulcões e oscilação decadal do pacífico. *Revista Climanalise*, ano 03, n.1, p.1-5, 2005.

MOLION, Luiz Carlos B. ENOS e o clima no Brasil. *Ciência Hoje*, v.10, n.58, out, p.23-29, 1989.

_____. Perspectivas climáticas para os próximos 20 anos. *Revista Brasileira de Climatologia*. v.3, p.117-128, 2008.

MONICO, João. F. G. *Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações*. 2ª ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

MONTEIRO, Carlos A. de F. Clima. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Geografia do Brasil – Grande Região Sul*. Rio de Janeiro: Divisão Cultural, Tomo I, 1968, p.117-169.

_____. Da necessidade de um caráter genético à classificação climática. *Revista Geográfica*. v.31, n.57, p.29-44, 1962.

_____. Estudo geográfico do clima. *Cadernos Geográficos*, Florianópolis, n.1, UFSC, 1999.

MORAES, Antonio C. R; COSTA, Wanderley M. da. *Geografia crítica: A valorização do espaço*. São Paulo: HUCITEC, 1987, p.27.

MORAES, Jorge *et al.* Trends in Hydrological Parameters of a Southern Brazilian Watershed and its Relation to Human Induced Changes. *Water Resources Management*. v. 12, n.4, p.295–311, 1998.

MOREIRA, Fátima *et al.* O ecossistema solo: Componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. In:_____; CARES, Juvenil E; ZANETTI, Ronald; STÜRMER, Sidney. *O ecossistema solo: Componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal*. Lavras: Ed. UFLA, 2013, p.15.

MOREIRA, Maurício A. *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação*. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2005, 320p.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel C *et al.* Contribuição ao planejamento de recursos hídricos em bacia hidrográfica: Geomorfologia e fragilidade ambiental da UGRH Paranapanema. *Revista do Departamento de Geografia – USP*, v.27, p.21-46, 2014.

MU, Xingmin *et al.* Analysis of the impact of conservation measures on stream flow regime in catchments of the Loess Plateau, China. *Hydrological Processes*. v.21, n.16, p.2124-2134, 2007.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION – NOAA. Climate Prediction Center. *Monitoring and data: index*. Disponível em: <<http://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/>>. Acesso em: 05.jul.2015b.

_____. National Centers For Environmental Information. *Teleconnections*. Disponível em: <<http://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/>>. Acesso em: 05.jul.2015a.

_____. National Weather Service. Climate Prediction Center. *Climate and weather linkage*. Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/climwx.shtml>>. Acesso: 04 ago. 2015c.

_____. National Centers for Environmental Information. *What are Proxy Data?*. NOAA, 2015d, Disponível em: < <https://www.ncdc.noaa.gov/news/what-are-proxy-data>>. Acesso em: 04 dez. 2015.

NEAL, J. C *et al.* Distributed whole city water level measurements from the Carlisle 2005 urban flood event and comparison with hydraulic model simulations. *Journal of Hydrology*. v. 368, n.1-4, p.42–55, 2009.

NOVO, Evelyn M. L. M.; SANTOS, A. P. Monitoramento de enchentes através de sensoriamento remoto orbital: exemplo do Vale do Rio Doce. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 2., 1982, Brasília. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 1982. p.381-394. Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/marte@80/2008/09.30.13.02>>. Acesso em: 20 set. 2010.

OLIVEIRA, Marcelo A. T. de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, Antonio J. T; SILVA, Antonio S. da;

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS. *Séries históricas de vazões*. 2014. Disponível em: <http://www.ons.org.br/operacao/vazoes_naturais.aspx>. Acesso em: 15.jan.2016.

PASSOS, Messias M. dos. *A raia divisória: geossistema, paisagem e eco-história*. Maringá: EDUEM, v.1, 2006, p.58.

PETERSEN, G; LEBED, I; FOHRER, N. SRTM DEM levels over papyrus swamp vegetation – a correction approach. *Advances in Geosciences*, v.21, p.81–84, 2009.

PETRI, Setembrino; FÚLFARO, José V. *Geologia do Brasil*. São Paulo: Universidade de São Paulo, v. 9, 1983. p.235.

PETTITT A. N. A Non-Parametric Approach To The Change-Point Problem. *Applied Statistics*, 28, p.126-135, 1979.

PETTS, Foster; FOSTER, Ian. *Rivers and landscape*. London: Edward Arnold.

PINESE, José. P. Síntese geológica da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, Moacyr E., et al. (Ed.). *A Bacia do Rio Tibagi*. Londrina: EDUEL, 2002, p.21-38.

PINHEIRO, Lidriana de S; MORAIS, Jäder O de. Interferências de barramentos no regime hidrológico do estuário do rio Catú-Ceará-nordeste do Brasil. *Sociedade&Natureza*, v.22, n.2, ago, p.237-250, 2010.

PINTO, Nelson L. de S. Manipulação de dados de vazão. In: ———; HOLTZ, Antonio C. T; MARTINS, José A; GOMIDE, Francisco L. S (Org.). *Hidrologia básica*. São Paulo: Edgar Blücher, 1976, p.170.

PINTO, Sérgio A. et al. Utilização de dados multitemporais do Landsat para a identificação de setores da planície fluvial sujeitos à inundação. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, v.15, n. 29/30, p.182-195, 1985.

POFF, L. N et al. The natural flow regime: A paradigm for river conservation and restoration. *Bioscience*, v.47, n.11, p.769-784, 1997.

POVEDA, Germán; MESA, Oscar J. Feedbacks between Hydrological Processes in Tropical South America and Large-Scale Ocean–Atmospheric Phenomena. *Journal of Climate*. v.10, oct, 1997, p.2690-2702. Disponível em: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2198/1/Poveda_%26_Mesa_J_Climate.pdf>. Acesso: 23, jul, 2014.

RADESCA, Maria de L. P. de S. A hidrografia. In: AZEVEDO, Aroldo de (Org.). *Brasil a terra e o homem: As bases físicas*. v.1. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1964, p.537-569.

RAMOS, Cristhiane da S; SANCHEZ, Miguel C. Estudo metodológico de classificação de dados para cartografia temática. *Geografia*, Rio Claro, v.25, n.2, ago, p.23-52, 2000.

RICHEY, Jeffrey. E; NOBRE, Carlos; DESER, Clara. Amazon river discharge and climate variability – 1903 to 1985. *Science*. New seires. v.246, n.4926, oct. 6, 1989, p.101-103. Disponível em: <http://earthsciences.osu.edu/~alsdorf/files/lce_Discharge/Amazon%20ICE%20and%20Q/References/Richeyetal_Science_1989.pdf>. Acesso em: 05, ago, 2014.

RICHTER, Brian D; BAUMGARTNER, Jeffrey V; WIGINGTON, Robert. How much water does a river need? *Freshwater Biology*, 37, p.231-249, 1997.

ROBERTSON, Andrew W; MECHOSO, Carlos R. Interannual and Decadal Cycles in River Flows of Southeastern South America. *Journal of Climate*, v.11, oct, 1998, p.2570-2581. Disponível em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/15200442%281998%29011%3C2570%3A%20AD%20CIR%3E2.0.CO%3B2>>. Acesso em: 22.jul.2014.

ROCHA, Paulo C. Indicadores de alteração hidrológica no alto Rio Paraná: Intervenções humanas e implicações na dinâmica do ambiente fluvial. v.22, n.1, p.205-225, 2010.

_____; TOMMASELLI, José. T. G. Variabilidade hidrológica nas bacias dos rios Aguapeí e Peixe, região Oeste Paulista. *Revista Brasileira de Climatologia*. v.10, jan./jun, p.69-84, 2012.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na geografia aplicada. *Revista do Departamento de Geografia (USP)*, São Paulo, n.16, p.81-90, 2005. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/index.htm>. Acesso em: 05/03/2010.

ROSS, Jurandyr L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia*. v.6, p.17-29, 1992. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108>>. Acesso em: 05. mar. 2014.

ROSS, Jurandyr L. S. *Ecogeografia do Brasil*: Subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p.23-146.

_____; MOROZ, Isabel C. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*: Escala: 1:500.000. São Paulo: FFLCH-USP, 1997.

SAMPAIO, T. 1944. Relatório dos rios Itapetininga e Paranapanema. *Rev. Inst. Geogr. Geol.* v.2, n.3, p.222-271, 1944.

SANT'ANNA NETO, João L. Escalas geográficas do clima: Mudança, variabilidade e ritmo. In: TRINDADE, Margarete C de C; _____. MONTEIRO, Ana. *Climatologia urbana e regional*: Questões teóricas e estudos de caso. São Paulo: Outras Expressões, 2013.

SANTOS, Leonardo J C *et al.* Mapeamento geomorfológico do Paraná. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. Ano 7, n.2, p.3-12, 2006.

SÃO PAULO. Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – SIGRH. 2015. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/apresentacao>>. Acesso em: 10.fev.2015.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ – MINEROPAR. *Atlas Geológico do Estado do Paraná*. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2001, p.15.

_____. *Mapas geológicos para download*: Folha Londrina. 1:250.000. 2005. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154>>. Acesso em: 15.01.2015.

_____. *Mapas geológicos para download*: Folha Cornélio Procópio. 1:250.000. 2005. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154>>. Acesso em: 15.01.2015.

_____. *Mapas geológicos para download: Folha Marília. 1:250.000. 2005.* Disponível em: <
<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154>>.
 Acesso em: 15.01.2015.

_____. *Mapas geológicos para download: Folha Presidente Prudente. 1:250.000. 2005.* Disponível em: <
<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=154>>.
 Acesso em: 15.01.2015.

_____; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR. *Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná. Escala Base 1:250.000. Modelos Reduzidos 1:500.000.* Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006, p.20-31.

SOARES, Paulo C; FIORI, Alberto P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. *Bol. Geogr.* Rio de Janeiro, 36, p.35-59, jul./dez, 1978.

SOARES, Sérgio Caldas; MOURA, Carlos Roberto Weide; Priscila Pereira, COLTRI, MACEDO JUNIOR, Celso. *Efeitos do El Niño e da La Niña na Agricultura Brasileira.* Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/noticia/8530>>. Acesso em: 23.jun.2014.

SOUSA, Rodrigo V. B. *Estudo sobre as inundações no curso inferior do Rio Tibagi – PR, 2012a, 191pp.* Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Londrina - UEL.

_____; BARROS, Mirian V. F; PEREIRA NETO, Osvaldo C. Cálculo da área do espelho d'água, no curso inferior do rio Tibagi, através de operações aritméticas de bandas: Subsídio ao entendimento dos processos responsáveis pelas inundações, na cidade de Jataizinho – PR. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.13, n.4, p.477-484, 2012b.

_____. *et al.* Considerações acerca do regime hidrológico do Rio Tibagi – PR e suas relações com o regime pluviométrico. *Revista Geonorte.* Edição especial 4. v.10, n.1, p.170-176, 2014.

STRAHLER, Alan; STRAHLER, Arthur. *Physical Geography: Science and systems of the human environment.* 3rd ed. USA: John Wiley & Sons, 2005, p.18 - 466.

SUERTEGARAY, Dirce M. A. O atual e as tendências do ensino e da paisagem em Geografia no Brasil. *Revista do Departamento de Geografia*, 16, p.38-45, 2005.

SUGUIO, Kenitiro. *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais.* São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

TOREZAN, José M. D. Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In: MEDRI, Moacyr E., et al. (Ed.). *A Bacia do Rio Tibagi.* Londrina: 2002, p.103-105.

TRIOLA, Mario F. *Introdução à estatística.* 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005, p.383-396.

TUCCI, C. E. M. Impactos da Variabilidade Climática e do Uso do Solo nos Recursos Hídricos. Agência Nacional de Águas - ANA, Câmara Temática de Recursos Hídricos, 2002, 150 p.

_____. *Modelos Hidrológicos*. 4ª ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005.

_____. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. 3. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004, p.943pp.

_____. *Regionalização de vazões*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2002a, p.39-90.

_____; HESPANHOL, Ivanildo; CORDEIRO NETTO, Oscar de M. *Gestão da Água no Brasil*. Brasília: UNESCO, 2001.

TUNDISI, José G; TUNDISI, Takako M. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p.319-354.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY - USGS. *Questions and answers about floods*. 2015a. Disponível em: <<http://water.usgs.gov/edu/qa/floods.html>>. Acesso em: 01 jul. 2015.

_____. *USGS Ohio Water Science Center*. 2015b. Disponível em: <<http://oh.water.usgs.gov/>>. Acesso em: 01 jul. 2015.

_____. *Water Resources of the United States*. 2015c. Disponível em: <<http://www.usgs.gov/water/>>. Acesso em: 01 jul. 2015.

UMETSU, Ricardo K. *Efeito da barragem de Manso sobre as inundações em matas ripárias na bacia do rio Cuiabá*, 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal de Mato Grosso.

VALERIANO, Márcio de M. Dados topográficos. In: FLORENZANO, Teresa G. (Org.). *Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

_____. Modeling small watersheds in Brazilian Amazônia with SRTM-90m data. *Computers & Geosciences*, Amsterdam, v.32, n.8, p.1169-1181, 2006.

_____. *Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a América do Sul*. São José dos Campos: INPE, 2004. INPE-10550-RPQ/756.

VÁZQUEZ, D; MENÉNDEZ, R; FERNÁNDEZ, E. Changes in fluvial sediments storage from aerial photograph analysis (river Narcea, Northern Cantabrian Range). *Cuaternario y Geomorfología*. v.25, n.3-4, p.71–85, 2011.

VILLELA, Swami M; MATTOS, Arthur. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill, 1978. p.104-182.

WAGNER, C. S; BERNARDES. L. R. M; CORREA, A. R. *Boletim técnico. Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná*. Londrina: IAPAR, 1989, 56p.

WARD, Andy D; TRIMBLE, Stanley W. *Environmental hydrology*. 2nd ed. Lewis Publishers, 2004, p.19-387.

YANG, Yonghui; TIAN, Fei. Abrupt change of runoff and its major driving factors in Haihe River Catchment, China. *Journal of hydrology*. v.374, n.3-4, p.373-383, 2009.

ZAZO, Santiago; MOLINA, José-Luiz; RODRÍGUEZ-GONZÁLVEZ, Pablo. Analysis of flood modeling through innovative geomatic methods. *Journal of Hydrology*. v. 524, p.522-537, 2015.

ZHANG, Shurong *et al.* Recent changes of water discharge and sediment load in the Zhujiang (Pearl River) Basin, China. *Global and Planetary Change*. v.60, n.1-2, p.365-380, 2008.

ZIESLER, R; ARDIZZONE, G. D. *The inland waters of Latin America*. Copescat Technical Paper n. 1. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO, 1979, 171 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/008/ad770b/ad770b00.htm>>. Acesso em: 01.jan.2016.