

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/275381519>

# Risco Ambiental de Enchentes nos Rios Formadores da Bacia do Rio Piabanha (Região Serrana Fluminense)

Article in *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ* · March 2013

DOI: 10.11137/2012\_2\_78\_83

CITATIONS

6

READS

86

3 authors, including:



**Luiz Henrique Alves da Silva**  
Rio de Janeiro State University

1 PUBLICATION 6 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Debora Rodrigues Barbosa**  
Universidade Estácio de Sá

4 PUBLICATIONS 7 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Risco Ambiental de Enchentes nos Rios Formadores  
da Bacia do Rio Piabanha (Região Serrana Fluminense)**  
Environmental Risk of Flood in the Drainage  
Basin of Piabanha River (Fluminense Highlands)

Luiz Henrique Alves da Silva; Eduardo Vieira de Mello & Debora Rodrigues Barbosa

*Universidade Gama Filho, Pró-Reitoria de Humanidades e Ciências Sociais, Curso de Geografia.  
Rua Manuel Vitorino, 553. Piedade, 20740-900. Rio de Janeiro ,RJ*  
*E-mails: luiz.henrique.as@hotmail.com; edu\_ym@yahoo.com.br; debora.rodrigues.geo@gmail.com*  
Recebido em: 10/02/2012      Aprovado em: 15/12/2012  
DOI: [http://dx.doi.org/10.11137/2012\\_2\\_78\\_83](http://dx.doi.org/10.11137/2012_2_78_83)

### Resumo

Os desastres naturais como enchentes e deslizamentos de encostas, têm aumentado consideravelmente nas últimas décadas. Nesse sentido torna-se necessário que os municípios que convivem com processos de enchentes elaborem um mapeamento detalhado das áreas com maior risco da ocorrência desses processos. Através de análises geomorfológicas e morfométricas, as quais servem para determinar pontos de enchentes que são organizadas em tabela esquemática para a caracterização de cada ponto. A Cabeceira do rio Piabanha tomada como estudo refere-se a parte dos municípios de Petrópolis e Areal. A geração de um mapa temático com os pontos de inundação é um dos resultados obtidos.  
**Palavras-chave:** Enchentes; Piabanha; Petrópolis; Areal

### Abstract

The natural disasters like floods and landslides have increased in the last decades. In this way it is necessary that the counties in which the process of flood occurs, established a detailed mapping of areas with most occurrences of this process. Using geomorphological and morphometric analysis, that allow to determine flood points, are organized in a schematic graphic for the characterization of each point. It was used as a case study the Piabanha River, in the Petrópolis and Areal counties. The development of a thematic map with flood points is one of the results obtained.  
**Keywords:** flood; Piabanha; Petrópolis; Areal

## 1 Introdução

Os desastres naturais como enchentes e deslizamentos de encostas, têm aumentado consideravelmente nas últimas décadas, principalmente em áreas onde a densidade demográfica é elevada, muitas vezes associada a um processo de urbanização desordenado.

A região serrana fluminense, uma área com um histórico de desastres naturais que remonta o período imperial não poderia deixar de ser analisada. Esse histórico aliado às alterações antrópicas sobre o espaço geográfico torna a região em questão um locus de estudo sobre esse tipo de evento, visto o grande número de ocorrências.

Como exemplo, podemos citar a mais recente, em Janeiro de 2011, onde um extremo pluviométrico associado a todos os fatores citados anteriormente causou um desastre com mais de 900 mortes.

As políticas públicas aplicadas às áreas de desastres naturais possuem caráter corretivo e não preventivo. Desta maneira fica evidente a necessidade de cada município avaliar os seus projetos de interferência na ordenação do município, para que estes processos sejam minimizados em um futuro próximo.

Nesse sentido torna-se necessário que os municípios que convivem com processos de enchentes elaborem um mapeamento detalhado das áreas com um maior risco, para que medidas preventivas sejam tomadas para minimizar as perdas geradas por este tipo de processo.

## 2 Área de Estudo

O recorte espacial feito para analisar os processos de enchente na cabeceira do rio Piabanha, compreende parte dos municípios de Petrópolis e Areal, com populações respectivas de 295.917 e 11.423. Ambos encontram-se na região serrana do estado do Rio de Janeiro.

A área de estudo delimitada foi nomeada de Cabeceira do Piabanha, já que corresponde ao alto curso do rio Piabanha e aos afluentes que contribuem para a formação da Bacia Hidrográfica do rio Piabanha, bacia essa determinada pela resolução/CERHI-RJ N° 18 (08/11/2006).

A região supracitada está localizada na Serra do Mar, possuindo um relevo extremamente acidentado, o que propicia áreas com declividades acima de 45° e vales bem encaixados. Possui um

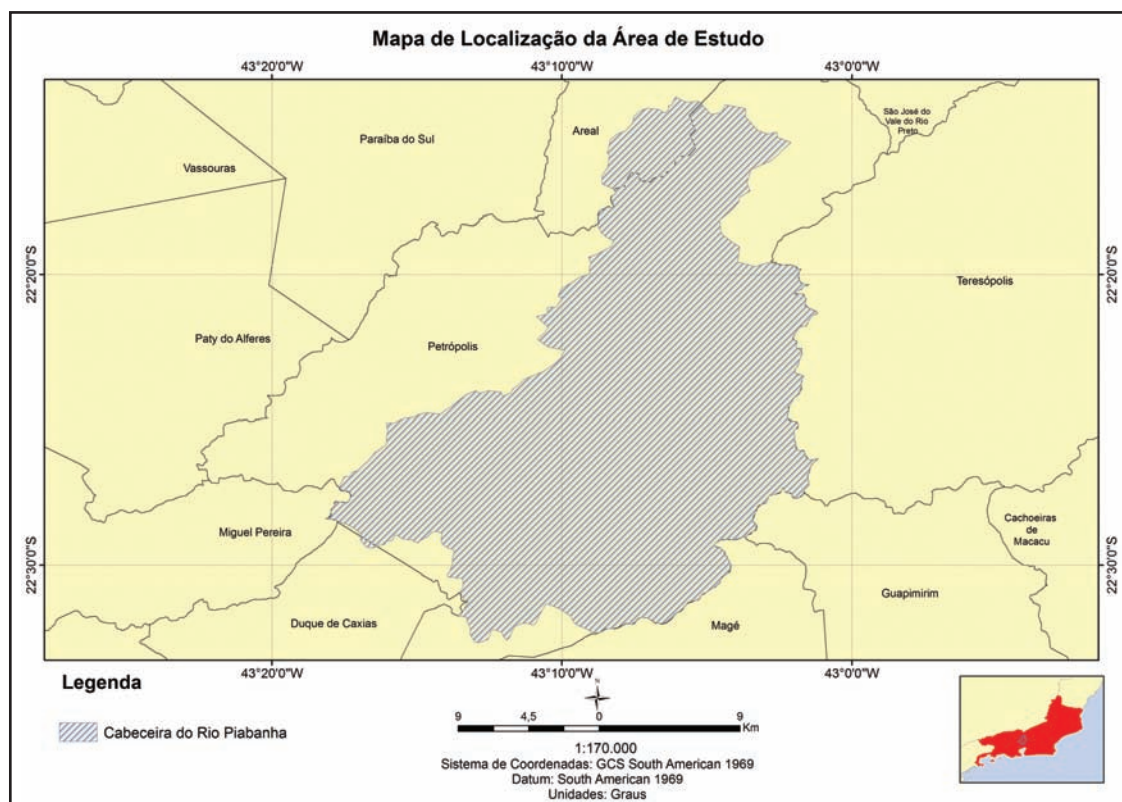


Figura 1 Mapa de delimitação da área de estudo.

regime climático muito úmido devido à sua altitude e posição geográfica desta maneira Petrópolis convive com um regime climático que chega a receber mais de 2000 mm/ano, com chuvas concentradas nos meses que vão de novembro à março. (Gonçalves & Guerra, 2001).

A bacia do rio Piabanha e principalmente a área delimitada para o desenvolvimento desse estudo são de extrema relevância visto o número de ocorrências de enchentes. O município de Petrópolis, o qual abrange a maior parte da área de estudo, teve seu processo de organização espacial pautado no projeto de colonização, desenvolvido no século XIX pelo Major Julio Frederico Koeller, que definiu as áreas de ocupação da população ao longo dos vales, conforme mostra a Figura 1, que traz a planta desenvolvida pelo Major Koeller, onde os rios cortam todos os quarteirões desenhados.

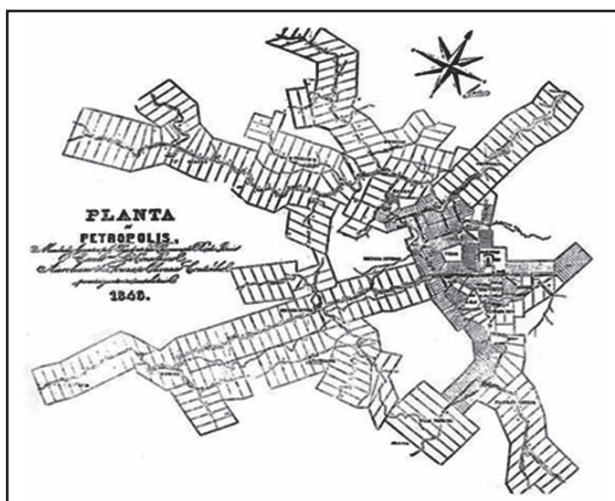


Figura 2 Planta de Petrópolis criada pelo Major Julio Frederico Koeller em 1846.

Durante o desenvolvimento da organização espacial de Petrópolis e o conseqüente crescimento da população, áreas ainda mais problemáticas do que as planejadas pelo Major Koeller são ocupadas, visto a intensificação do processo de urbanização do município (Figura 2). Sendo assim áreas de topo de morro e fundos de vale são ocupadas, gerando um maior desmatamento e conseqüentemente processos de assoreamento dos rios da região.

O município de Areal por sua vez, tem sua história de ocupação ligada ao ciclo do ouro do Brasil colônia e ao desenvolvimento da Estrada União Indústria, antiga estrada que ligava Petrópolis ao município de Juiz de Fora, Minas Gerais.

Ao longo de sua história, Areal tentou emancipar-se algumas vezes, no entanto somente em abril de 1992 consegue, ficando vinculado ao município de Três Rios até o dia 31 de Dezembro de 1992. O município tem seu processo de organização espacial, assim como Petrópolis, fincado na ocupação dos fundos de vale.

### 3 Metodologia

A metodologia consistiu inicialmente na delimitação da área de estudo e dos prováveis pontos de enchente em cartas topográficas (Petrópolis, Itaipava e Três Rios), escala 1:50.000. Após a delimitação da área de estudo em carta topográfica, foi utilizado em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) uma base cartográfica 1:50.000, de onde através de curvas de nível foi delimitada parte da bacia hidrográfica do rio Piabanha, correspondente a parte dos municípios de Petrópolis e Areal, tomada como área de estudo, sendo o mesmo recorte feito com a hidrografia.

#### 3.1 Análises Geomorfológicas

Foram realizadas diferentes análises geomorfológicas para a determinação dos pontos de enchentes. A primeira consiste na delimitação da planície de inundação dos rios formadores da cabeceira do Piabanha. Em áreas onde obtivemos uma grande extensão de planície, previamente determinadas como áreas suscetíveis, visto à diminuição da velocidade de escoamento da água dentro do canal, fator que propicia as enchentes

Através da ferramenta 3D Analyst, do software ArcMap, foi possível criar perfis longitudinais para cada um dos rios formadores da cabeceira do rio Piabanha, para que áreas com extensas planícies fossem mapeadas com maior facilidade. Como podemos observar no perfil tomado como exemplo do rio da cidade, na Figura 3, uns dos contribuintes do rio Piabanha.

Dessa maneira as áreas mapeadas com extensas planícies de inundação são consideradas relevantes aos processos de inundação e incorporadas à tabela que criará um ranking dos pontos de enchentes conforme as análises geomorfológicas.

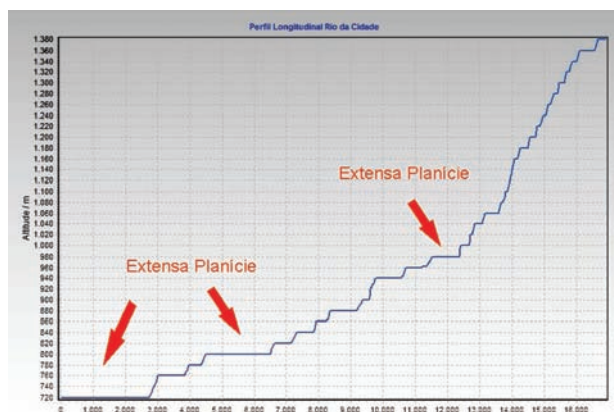


Figura 3 Perfil Longitudinal do rio da Cidade demonstrando a identificação das planícies de inundação.

Outra análise geomorfológica relevante para a composição da tabela de pontos foi a caracterização dos diferentes vales que compõem a cabeceira de drenagem do rio Piabanha. Diferentes perfis de vale propiciam processos, distintos. Ao termos um vale mais aberto, conseqüentemente as planícies tornam-se mais largas, o que propicia áreas mais suscetíveis à inundação, e disponibilização mais lenta de água para o canal. Ao passo que vales mais encaixados disponibilizam com maior velocidade água para dentro do canal, visto maior proximidade das áreas côncavas do relevo (disponibilizadoras de água) com o canal.

Também através da ferramenta 3D Analyst, do software ArcMap, foi possível criar perfis transversais de diferentes sessões dos cursos dos rios da cabeceira de drenagem do rio Piabanha. Esses perfis colaboram para a identificação dos diferentes tipos de vale encontrados na área de estudo. Foram elaborados três perfis transversais para a análise dos rios: alto, médio e baixo curso. Através destes perfis transversais é possível identificar as diferentes características dos vales o longo das sessões do curso dos rios. Como podemos observar novamente nos perfis do rio da Cidade, tomados como exemplo dos perfis elaborados, nas Figuras 4, 5 e 6.”

### 3.2 Análises Morfométricas

Outro tipo de análise aplicada ao presente trabalho são as análises morfométricas. Esse tipo de análise corresponde em medir a morfologia das bacias hidrográficas (Souza, 2005 *apud* Horton, 1945) e a relação dessa morfologia com os processos intrínsecos daquele sistema.

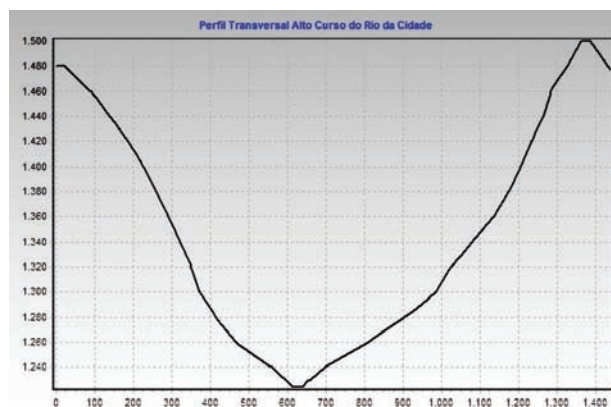


Figura 4 Perfil transversal do alto curso do rio da Cidade.

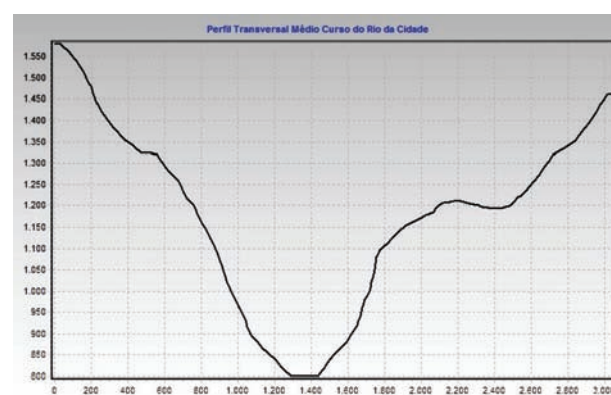


Figura 5 Perfil transversal do médio curso do rio da Cidade.

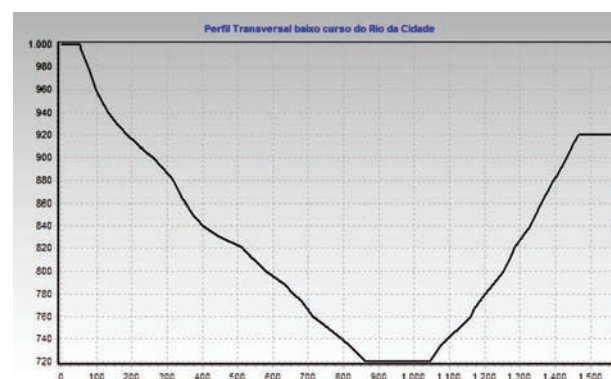


Figura 6 Perfil transversal do baixo curso do rio da Cidade.

As análises morfométricas utilizadas no decorrer deste trabalho e que foram eleitas como as de maior importância nos processos de enchente foram: índice de forma, amplitude altimétrica e densidade de drenagem. Essa escolha se deu pelo fato de esses três fatores de análise implicam diretamente nas ocorrências de enchentes.

O índice de forma foi calculado utilizando ambiente SIG para o levantamento da área e do perímetro da bacia que nos deu um índice de forma no

valor de 1,76. Esse valor nos demonstra que a bacia tem uma forma circular o que propicia as enchentes visto que as águas atingem mais rapidamente a foz, dessa maneira um maior volume de água chegando ao mesmo ponto em um período de tempo menos.

A amplitude altimétrica corresponde à diferença altimétrica entre a altitude da foz e a altitude do ponto mais alto situado num divisor de águas da bacia hidrográfica. Através da tabela correspondente ao *shape* das curvas de nível foi possível calcular essa amplitude e obter o resultado de 1800m de amplitude altimétrica, o que propicia uma maior velocidade no escoamento dentro do canal.

Por fim, a densidade de drenagem corresponde ao comprimento total dos canais e sua relação com a área da bacia hidrográfica. A relação desses dois fatores mostrará a realidade de escoamento, dentro da bacia hidrográfica. Através de análises em ambiente SIG foi possível constatar uma densidade de drenagem de 0,0014. Esse número nos mostra que a bacia, em

condições de equilíbrio ambiental possui uma boa capacidade de escoamento.

#### 4 Resultados Obtidos

Após todas as análises feitas em campo e através de mapeamento foi possível constatar um número de 46 pontos suscetíveis a processos de inundação/enchente, sendo que a totalidade encontra-se no município de Petrópolis. Estes pontos foram organizados em uma tabela onde foram cruzados com as análises geomorfológicas e morfométricas e obtivemos resultados que facilitaram a compreensão dos processos de enchentes na região.

Na análise da tabela foi possível observar que 76% dos pontos de enchentes possuem características semelhantes, planície alongada, a presença de confluência de rios e característica de vale aberto. Os outros 24% dos pontos possuem características mais heterogêneas. Dessa maneira foi possível criar um mapa temático que elucida todos os pontos suscetíveis a enchentes, conforme mostra Figura 7.

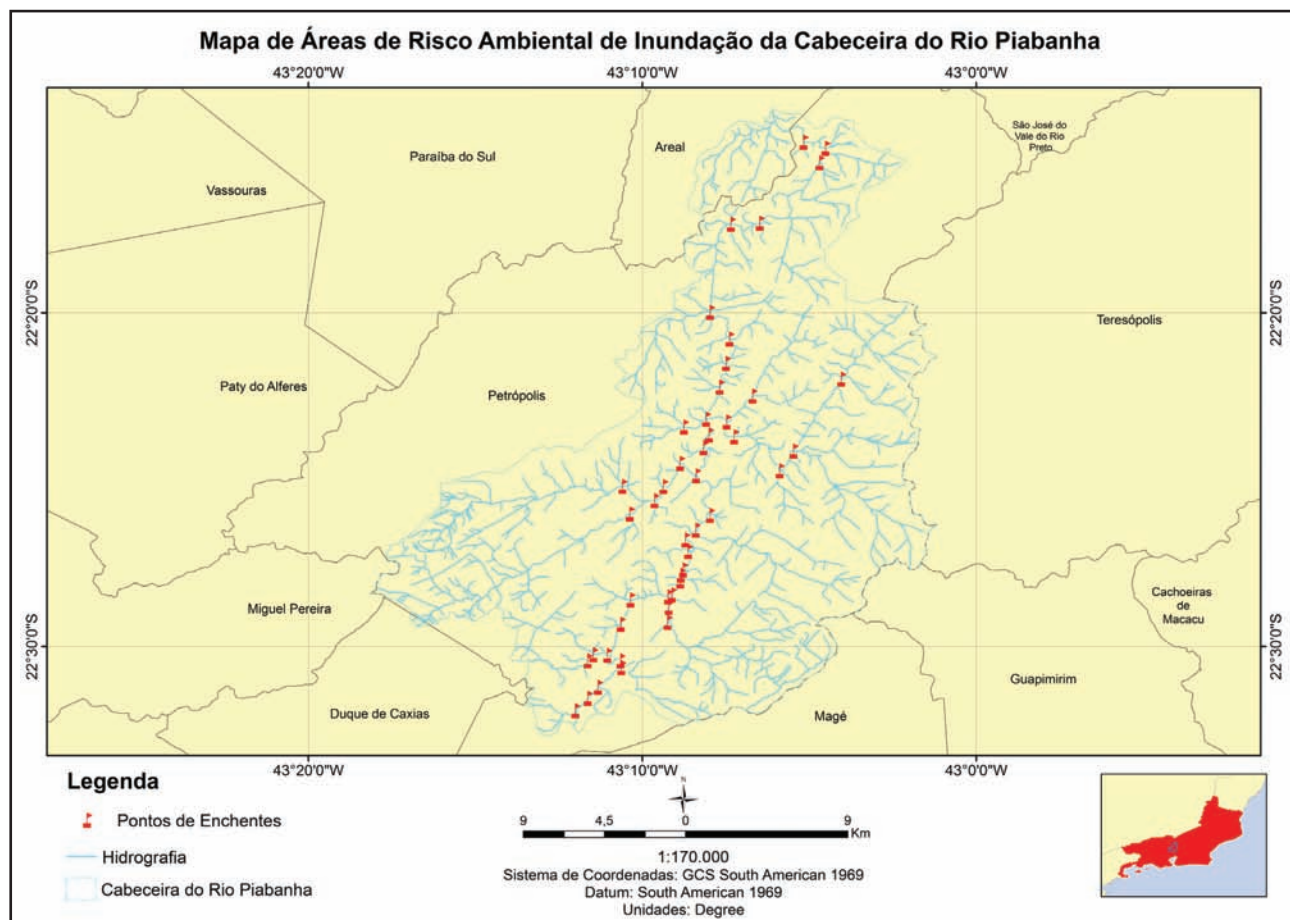


Figura 7 Pontos de enchente na cabeceira do rio Piabanha.

Relacionando os resultados obtidos através do mapa de pontos de enchentes, índice de forma, densidade de drenagem, amplitude altimétrica e as análises geomorfológicas foi possível demonstrar a suscetibilidade de toda a cabeceira do rio Piabanha, em especial a calha do rio Piabanha, onde encontram-se os principais pontos de enchentes. O índice de forma nos demonstrou, como dito anteriormente, que a parcela da bacia tomada como área de estudo possui uma característica circular, um fator que propicia a ocorrência de enchentes. Esse fato relacionado com a intensa densidade de confluências e características geomorfológicas, propiciadoras de processos de inundação, nos leva a caracterizar a área como extremamente suscetível a processos de enchente/inundação.

A localidade que podemos constatar como a mais suscetível à processos de enchentes foi o bairro de Corrêas no 2º distrito do Município de Petrópolis. Onde toda uma área residencial e comercial é duramente afetada durante os períodos de intensas chuvas, onde os processos de cheia ocorrem com frequência.

Dessa maneira fica clara a relação dos processos de enchentes com as características naturais da região estudada. Essas características associadas a um processo de organização espacial galgado em uma urbanização desordenado nos revelam áreas de intensas perdas materiais e humanas. Áreas ao longo das planícies de inundação onde ocorrem os processos de espraiamento da água durante as cheias são ocupados por diversos atores sociais, que se tornam posteriormente vítimas dos danos causados pelas cheias. Assim, fica clara a necessidade de ações preventivas por parte dos tomadores de decisão para que essas perdas possam ser diminuídas. Ações essas que vão desde uma regulação da ocupação dessas áreas suscetíveis à enchentes, à preservação de mata ciliar, reflorestamento de encostas, entre outras ações que possam diminuir a ocorrência desses processos.

As áreas já ocupadas necessitam serem dotadas de meios que possam propiciar uma relação de convivência da população com os processos de cheia. Essas ações vão desde a conscientização da população até a utilização de aparelhos que possam revelar a ocorrência dos processos de inundação, como sirenes que soem quando o risco se torna eminente, réguas de medição dentro da calha do rio, que demonstrem o aumento do nível da água, entre outros que possam mitigar as perdas durante o processo.

A necessidade que a cabeceira do rio Piabanha tem de receber uma maior atenção por parte da sociedade visto que por ser uma área urbana tem seu pico de cheia podendo ocorrer seis vezes mais rápido do que em condições naturais (Botelho, 2011). Assim o presente trabalho objetivou trazer a necessidade de uma maior atenção por parte dos tomadores de decisão para a área em estudo, visto a sua grande suscetibilidade aos processos de enchentes.

## 5 Referências

- Botelho, R.G. M. 2011. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: Guerra, A.J. T. (org.). *Geomorfologia Urbana*. Bertrand Brasil, p. 71-115.
- Cunha, S. B. 1994. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro. Editora: Bertrand Brasil, p. 211-252.
- Gonçalves, L. F. H. & Guerra, A. J. T. 2001. In: Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. (orgs.). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. Bertrand Brasil, np. 189-230.
- Guerra, A. T. 1997. *Dicionário Geológico-Geomorfológico*. Editora Bertrand Brasil. 648p.
- Souza, C. R. G. 2005. Suscetibilidade Morfométrica de Bacias de Drenagem ao Desenvolvimento de Inundações em Áreas Costeiras. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 6 (1): 45-61.
- Tucci, C. E. M. 2001. *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. Porto Alegre. Editora UFRGS. 943p.