



## ENCHENTES NA BACIA DO RIO QUITANDINHA (PETRÓPOLIS, RJ): 1966 a 2010.

Daniel Taboada Placido - Bolsista Cnpq/UFF – [danielplacido@hotmail.com.br](mailto:danielplacido@hotmail.com.br);

Sandra Baptista da Cunha - Pesquisadora do Cnpq/PPGG - UFF –  
[sandracunha@openlink.com.br](mailto:sandracunha@openlink.com.br)

### RESUMO

Trata o presente trabalho das ocorrências das enchentes na Bacia do Rio Quitandinha (11Km<sup>2</sup>), Petrópolis-RJ, no período de 1966 – 2010. Tem como objetivo avaliar a contribuição da urbanização, da rede de drenagem, da estrutura geológica e dos parâmetros morfométricos para esses eventos, além de avaliar a distribuição espacial das inundações. A cidade ocupa atualmente 50% da bacia e a rede de drenagem está condicionada à estrutura geológica. Os parâmetros morfométricos apresentaram uma redução de 46% na densidade hidrográfica e de 38% na densidade de drenagem. As intervenções antrópicas no canal provocaram alterações que resultaram no aumento da magnitude e das ocorrências das inundações. Informações obtidas em pesquisas de jornais mostraram que no período de 1966 a 2010 (44 anos) foram registrados 96 casos de inundações drásticas em 15 locais, sendo o ponto de maior ocorrência o Rio Quitandinha, junto à concessionária Volkswagen. Desde o início da ocupação da área de estudo, a ingerência política aliada ao crescimento urbano desordenado têm criado um ambiente propício a inundações.

### PALAVRAS-CHAVE

Enchentes Urbanas, Crescimento Desordenado, Rio Quitandinha.

### ABSTRACT

The present work focuses on the occurrence of floods in the Basin of Quitandinha River (11km<sup>2</sup>), in Petrópolis-RJ, in the period 1966 to 2008. The objectives of this article are to evaluate the significance of urbanization, drainage systems, geological structure and morphometric parameters in these events, and also to evaluate the spatial distribution of floods. Currently, the city occupies 50% of the basin, and the drainage system is conditioned to the geological structure. The morphometric parameters show a reduction of 46% in hydrographic density and of 38% in drainage density. Anthropic interventions in the channel caused alterations that resulted in an increase in magnitude and occurrence of floods.



Information obtained from archival research shows that, in the period from 1966 to 2010 (44 years), 96 cases of drastic floods were reported in 15 locations, with the most common site being the Quitandinha River, near the Volkswagen car dealership. The results show that the process of urbanization in the city of Petrópolis contributed to an increase in the occurrence and magnitude of floods in the Quitandinha River Basin. Since the beginning of occupation of the study area, political interference in combination with unplanned urban growth has created an environment favorable to the occurrence of floods.

## KEY WORDS

Urban Floods, Unplanned Growth, Quitandinha River

## 1-INTRODUÇÃO

Os estudos sobre os impactos da urbanização nas bacias hidrográficas vêm ganhando espaço nas últimas décadas nos trabalhos científicos. Cada vez mais o crescimento das cidades está acompanhado de danos ao meio ambiente e, principalmente, aos leitos dos rios. Tal fato torna relevante o estudo aprofundado sobre a dinâmica que envolve as cidades e a drenagem urbana.

Na maioria dos municípios brasileiros o crescimento urbano não acompanhou a preocupação necessária aos aspectos ambientais. Entretanto, nos últimos anos, vivencia-se uma mudança lenta e contínua em relação aos impactos gerados pela ação do homem. Essa mudança se reflete na atitude das autoridades e dos órgãos envolvidos, que têm por objetivo minimizar os impactos das obras de drenagens anteriores.

A cidade de Petrópolis situa-se a 60km do município do Rio de Janeiro, na Região Serrana Fluminense, estando a 850m de altitude em média, com localização entre 43°04' – 43°14' de longitude oeste e 22°33' – 22°35' de latitude sul (figura 1). Os bairros que fazem parte da bacia hidrográfica vêm sofrendo com as enchentes cada vez mais freqüentes na época de verão. A concentração das chuvas tem como consequência prejudicar o transporte em uma das principais vias da cidade, causar danos e perdas materiais consideráveis, além de – o mais grave de tudo – eventualmente provocar mortes.

Esse trabalho se justifica a partir da necessidade de entendimento dos motivos ligados às enchentes que prejudicam a vida da população residente. Dentre os prejudicados destacam-



se os moradores do Centro histórico de Petrópolis, uma vez que é neste ponto que o rio desemboca e onde se localiza um dos principais pontos de alagamento.

As inundações na cidade de Petrópolis ocorrem em função tanto da concentração da chuva no verão, crescimento urbano desordenado, do aumento do escoamento superficial e da impermeabilização do solo, além da presença de níveis de base locais e rios adaptados à estrutura geológica que facilitam as inundações. A canalização de grandes trechos tem aumentado a velocidade das águas e do poder de destruição à jusante, além de dificultar a infiltração.

O trabalho teve como objetivo principal avaliar a contribuição da urbanização na bacia do Rio Quitandinha no que diz respeito ao problema das inundações. Além disso, busca uma análise espacial do comportamento das inundações na cidade entre 1966 e 2010 (44 anos) e a avaliação dos parâmetros da drenagem que se relacionam às inundações (Dd, Dh), para através do trabalho, contribuir à gestão municipal.

As conclusões obtidas se fundamentaram em estudos prévios de Tucci (1995 e 2005), Vieira (1999 e 2003), Cunha (2003, 2007 e 2009) e Christoffoleti (1981, 1993 e 1998).

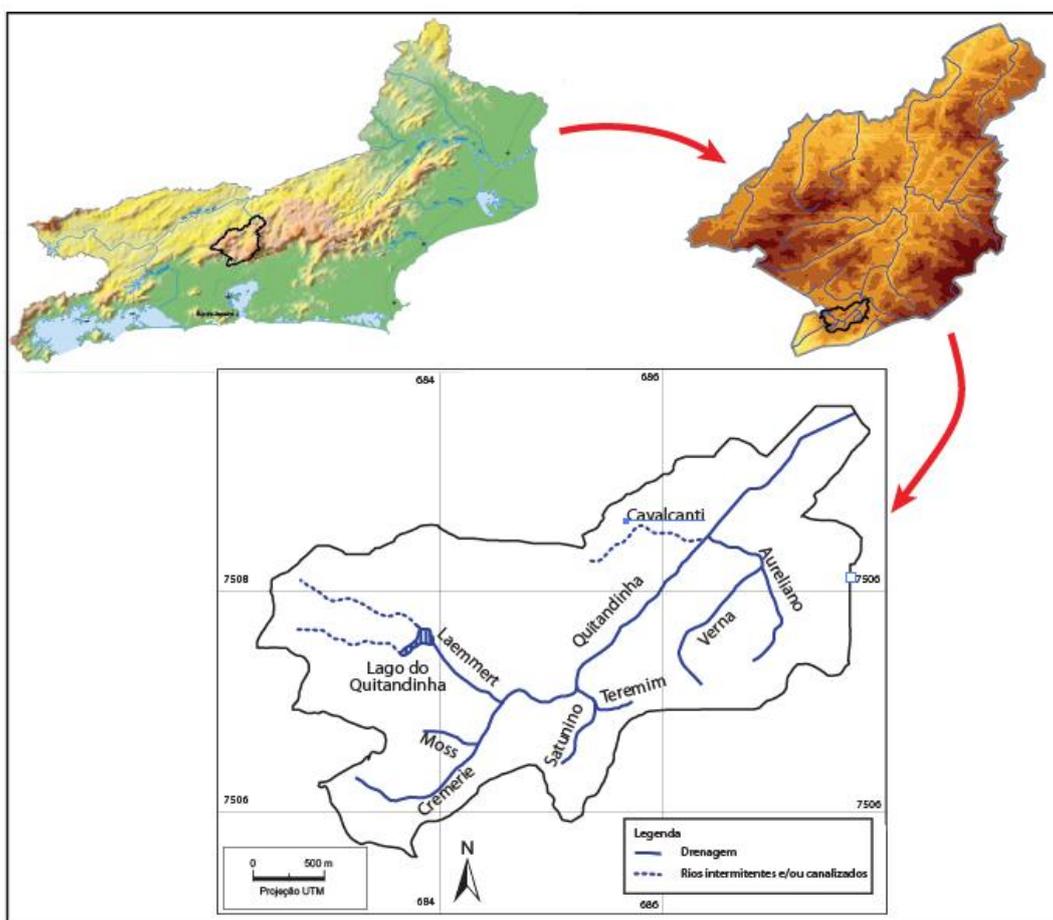




FIGURA 1: Relevo da cidade de Petrópolis, em destaque a Bacia do rio Quitandinha.

Fonte: Produção cartográfica a partir de imagens SRTM e Carta Topográfica IBGE 1:50 000, e mapa de relevo do Estado do Rio de Janeiro.

## 2-MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema a partir de: Vieira (1999 e 2003), Tucci (1995 e 2005), Cunha (2003, 2007 e 2009), Guerra e Gonçalves (2009) e Christofolleti (1980 e 2009), como também elaborados mapas da área urbana da bacia para os anos 1966 e 2008, da rede drenagem (1861 e 2008) e mapa geológico. O processo de urbanização foi avaliado pela análise do histórico da cidade com base na literatura contida nos artigos, BRA/96/017 (1998), Costa (2008), Eppinghouse (1969 e 1992), Lacombe (1969), Rabaço (2001), SERLA & UFRJ/COPPE (1995), Guerra e Gonçalves (2009) e Ambrozio (2000).

O levantamento dos dados sobre ocorrências das inundações de 1966 a 2010 foi realizado através de notícias dos jornais: Tribuna de Petrópolis, sendo que em alguns períodos de ausência das publicações foi consultado o jornal Diário de Petrópolis. Foram também desenvolvidos os cálculos dos parâmetros de densidade de drenagem (Dd) e densidade hidrográfica (Dh), obtidos a partir de: Horton (1932), Morisowa (1968), Howard (1967), Cunha (2007) e Cristofolleti (1980, 1981 e 2007).

## 3-DISSCUSSÕES E RESULTADOS

Petrópolis localiza-se no alto da Serra do Mar, com clima tipicamente tropical de altitude. A cidade sofre forte influência do relevo, da altitude e da posição geográfica. Segundo Guerra e Gonçalves (2009) o relevo atua como fator importante no aumento da turbulência do ar (ascendência orográfica), principalmente nas passagens de frentes frias. Com isso os índices pluviométricos são bem mais altos que os encontrados nos municípios da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

Segundo fontes da Unidade de Defesa Civil de Petrópolis, a média pluviométrica anual varia em torno de 2200mm, e se concentra no período de verão que se estende de outubro a março. Entretanto, no ano de 2010 as chuvas no mês de abril chegaram a 316mm apenas na primeira semana. Os dados pluviométricos cedidos pela Unidade da Defesa Civil de Petrópolis apontaram a ocorrência de 22 dias, em média, com chuvas acima de 50 mm em 2004, sendo 11 casos acima de 100 mm e um caso acima de 200 mm em um único dia. Essa



concentração de chuva não pode ser considerada como a única resposta às inundações, uma vez que há outros fatores preponderantes. Em 2004, as ocorrências notificadas à Defesa Civil, motivado pelos alagamentos representavam 2% do total das ocorrências, enquanto que em 2008 as mesmas ocorrências chegaram a 23% do total das chamadas.

### Geologia e estrutura

A rede de drenagem em Petrópolis apresenta-se condicionada à estrutura geológica (figura 2). As falhas e/ou fraturas condicionam a linha de drenagem, sendo esta caracterizada pelos ângulos próximos a 90° e predominância das direções NE-SO e NO-SE. Observa-se a predominância de biotita, gnaisses e granitos da unidade Bingen, seguido de migmatitos da unidade Santo Aleixo.

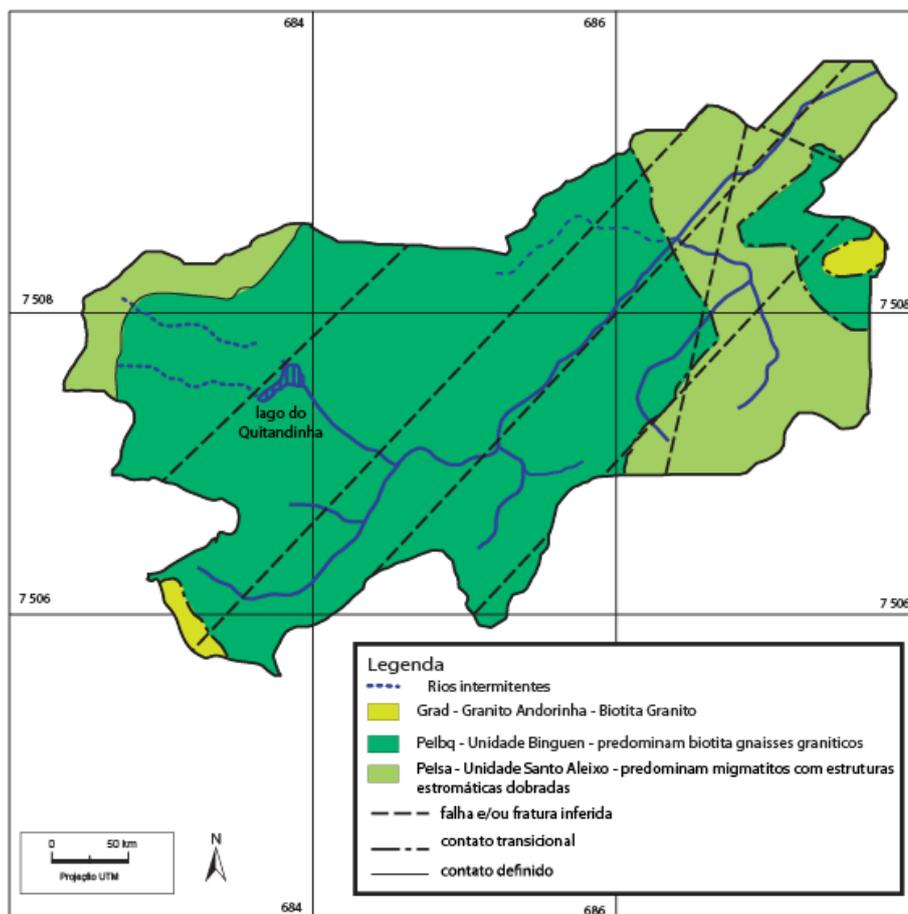


FIGURA 2 – Estrutura geológica da Bacia do Rio Quitandinha

Fonte: DRM/RJ – escala 1:50 000



## Rede de canais

O Rio Quitandinha nasce na vertente norte da Serra do Mar e desemboca no Rio Piabanha, um dos afluentes do Rio Paraíba do Sul. A nascente localiza-se a 960 m de altitude, próxima ao lago do Hotel Quitandinha, tendo cerca 7,5 km de extensão. O rio é ladeado pela margem direita pela Rua Coronel Veiga, antigo trecho da Rodovia União e Indústria, que liga o Rio de Janeiro a Juiz de Fora. Junto à margem esquerda localizam-se várias residências e estabelecimentos comerciais que com o passar do tempo foram estreitando a calha fluvial para aumentar seus terrenos.

Um dos pontos mais relevantes para o problema das inundações é o grande número de pontes que atravessam os rios. Como não há calçadas na margem esquerda, as residências e estabelecimentos comerciais junto ao rio necessitam das pontes para efetuarem seu comércio e saírem de suas residências (figura 3). O número de pontes chega à casa de uma centena, apenas no canal principal, 7,5 km.



FIGURA 3 – Ponte ligando a Rua Coronel Veiga à concessionária Fiat em primeiro plano e Volkswagen ao fundo.

Fonte: Arquivo Pessoal – foto tirada em 27/02/2010



As construções das pontes não seguem nenhum padrão específico estabelecido por lei, deixando ao morador a responsabilidade sobre a construção. Nesse caso, a necessidade financeira e o desconhecimento técnico refletem-se em pontes que obstruem o canal, contribuindo para a diminuição da capacidade do mesmo. De acordo com o relatório de COSTA (2001), “soma-se a esse tipo de resistência aquela decorrente do acúmulo de lixo, de sedimentos e vegetação junto aos pilares, exigindo manutenção periódica, através de limpeza e desobstrução”.

A partir de informações de moradores locais, percebe-se que os níveis d’água durante cheias extraordinárias chegam, em alguns pontos, a superar em cerca de dois metros o nível da rua (SERLA e UFRJ/COPPE 1998).

As pontes ou travessias sobre os cursos d’água desempenham importante função na economia de uma região, na integração dos bairros e das cidades. Apesar de grandes aliadas para encurtar caminhos e promover o desenvolvimento, podem representar uma ameaça durante as enchentes. [...] Muitas vezes não são utilizados critérios de projeto e de construção compatíveis com a necessidade de escoamento das enchentes mais freqüentes. As obras são realizadas com o único e exclusivo objetivo de transpor o leito menor, implantando os pilares de sustentação de forma a estrangular a área da seção disponível para o fluxo das águas (COSTA, 2001).

Muitas vezes, as estruturas das pontes são utilizadas para sustentar tubulações (água, esgoto, gás etc.), criando mais obstáculos ao fluxo das águas. Esses encanamentos são construídos beirando as pontes, ou mesmo embaixo delas. Comprova-se, com isso, a falta de entendimento entre os órgãos públicos para tentar chegar a um objetivo comum.

Na década de 1980, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), formalizou o tombamento de logradouros, unidades fabris e prédios isolados. No referido relatório de tombamento fica estabelecido sobre os aspectos morfológicos (parágrafo IV):

“Calha do Rio Piabanha e seus afluentes, Rio Quitandinha e seus afluentes. São considerados elementos integrantes deste tombamento: árvores plantadas às margens dos rios, as pontes, as muretas e os guarda-corpos, cujas características encontram-se especificadas no processo relativo ao acervo arquitetônico e paisagístico da cidade imperial de Petrópolis”.

Apesar de pouco se ouvir falar desse decreto, o relatório proposto pela SERLA e UFRJ/COPPE (1998) já alertava sobre a questão do tombamento dos rios em Petrópolis.



Comprova-se a falta de conhecimento técnico nas atitudes tomadas pelos representantes legais. A lei não questiona a necessidade de mudanças para minimizar possíveis impactos e nem a possibilidade de re-naturalização dos canais.

## Histórico

A cidade de Petrópolis nasceu a partir da vontade de D. Pedro I em construir a residência de verão da família imperial. Em 1843, com D. Pedro II como Imperador, foi iniciada a construção da residência. Em 16 de março de 1843, com o Decreto-Lei imperial nº 255, a fazenda foi arrendada ao Major alemão Júlio Frederico Koeler para a formulação de um plano urbanístico visando à construção da Vila Imperial. Antes da formulação do plano foi preciso um grande conhecimento dos vales, da formação geológica, da topografia, hidrografia e da dinâmica da área estudada. O levantamento das características físicas, feitas por Koeler foi fundamental para o conhecimento da região, como demonstra Eppinghaus.

Conclui-se que Koeler teve profunda preocupação com a devastação das matas, erosão nas encostas e suas conseqüências danosas com o escoamento das grandes precipitações pluviométricas, que já na época se faziam sentir com as chuvas de verão, mesmo sem os resultados altamente prejudiciais dos tempos que correm. (EPPINGHAUS, 1969, 13)

De acordo com o art. 6º do Decreto-Lei que fundou a cidade ficava condicionada à preservação das matas nos altos das montanhas e colinas. O objetivo era conservar as nascentes de águas. Segundo Rabaço (2001) “No Plano de Koeler havia ainda as instruções complementares que se fossem seguidas até hoje teriam certamente evitado tragédias como as que a cidade vem se acostumando a acompanhar na época das chuvas de verão e que se repetiram em 2001, a exemplo do que ocorrera em 1965, 1966, 1972, 1974, 1979, 1982 e 1988, só para citar os casos mais graves”.

Atualmente, o que se vê nas áreas incluídas no projeto original são centenas de casas, fracionadas em pequenos lotes, muitas vezes localizadas em áreas de risco nas encostas e fundos de vale. Soma-se a isso a impermeabilização do solo, provocada pelos loteamentos indiscriminados, que ajuda a explicar o grande número de transbordamentos dos cursos d’água por ocasião das chuvas torrenciais. Por exemplo, no verão de 2001 para 2002, 50



pessoas morreram e 776 pessoas ficaram desabrigadas devido às inundações e movimentos de terra.

A figura 4 mostra a planta do projeto Koeler e o exemplo da repartição dos lotes. A vila imperial corresponde ao atual centro da cidade de Petrópolis. A maior preocupação de Koeler era manter tanto os lotes voltados para os rios, como obrigar que a área desses lotes tivesse maior profundidade para não permitir a ocupação dos relevos mais íngremes.

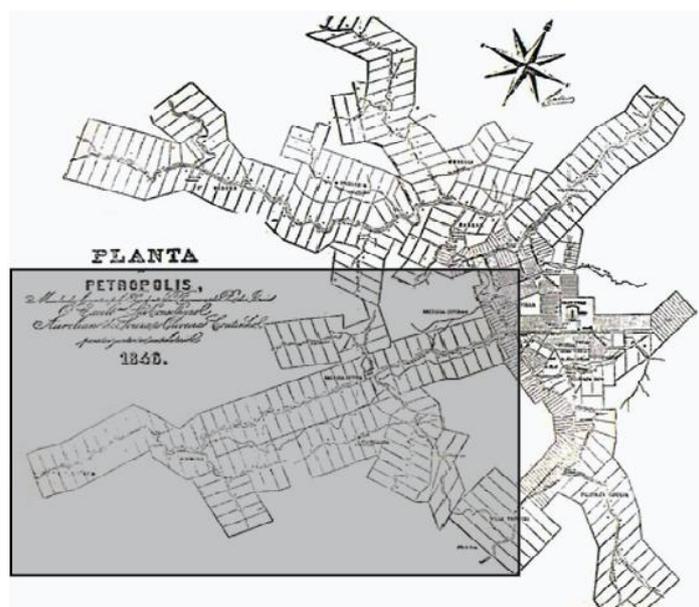


FIGURA 4 - Planta de Petrópolis elaborada por Koeler em 1846, em destaque a área de estudo.

Fonte: [www.compuland.com.br/.../plantapet.jpg](http://www.compuland.com.br/.../plantapet.jpg)

Segundo Guerra e Gonçalves (2009), o processo de ocupação de Petrópolis pode ser dividido em quatro períodos: 1845 até 1945, 1945 até 1964, 1964 até 1976 e a partir de 1976. No primeiro período, com o Plano Koeler, as idéias higienistas e de cuidado com a natureza foram reforçadas pelo código de postura de 1893 e de 1900, que mantinham os mesmos preceitos. Entretanto, devido ao crescimento da planta industrial e da população deslocada para as fábricas, a cidade e os bairros mais afastados sofreram grandes impactos. A tabela 1 mostra a variação da população petropolitana ao longo das últimas nove décadas.

TABELA 1 – População residente em Petrópolis de 1920 a 2009



1920	67.130
1940	75 418
1960	150 300
1970	189 140
1980	242 009
1991	255 468
2000	286 537
2009	315 119

Fonte: IBGE

As outras fases estipuladas por Guerra e Gonçalves (2009) nos mostram a contínua modificação das leis do uso do solo e o crescimento urbano cada vez mais se dirigindo para áreas íngremes e em locais de risco. Entre 1945 e 1964 ocorreram os primeiros grandes parcelamentos dos lotes no sentido da profundidade, impulsionados pelo vertiginoso crescimento populacional nessas duas décadas. De 1964 a 1975 foram criados loteamentos em áreas de encosta e cada vez mais próximas dos cursos d'água.

A partir de 1976 houve o encorajamento de loteamentos pela prefeitura, além de ocupações clandestinas por toda a cidade. Os loteamentos não passavam por nenhum controle sobre o tamanho dos lotes, nem sobre limitações no aspecto dos riscos ambientais. Apesar dessa época o município já contar com a Área de Proteção Ambiental de Petrópolis, isso não impediu a ocupação desordenada dentro da APA.

A economia de Petrópolis baseava-se na indústria têxtil, que a partir da década de 1970, viu muitas de suas fábricas fecharem e a população, que agora contava com menor poder aquisitivo, foi forçada a ocupar áreas mais afastadas do centro ou áreas de riscos. O topo do morro, que recebia grande preocupação nos projetos urbanísticos de meados do século XIX e início do século XX passou a ser ocupado. As perspectivas de controle sobre a ocupação do solo são limitadas, visto a fragilidade das leis de uso e ocupação do solo. Com a rápida evolução nos processos de degradação dos últimos anos, o futuro sobre a preservação dessas áreas é preocupante.



## Obras de canalização

Nos últimos anos várias propostas tentaram modificar a questão tão prejudicial à cidade que são as inundações na bacia do Rio Quitandinha. Entretanto, os projetos significativos nunca saíram do papel. Observa-se que apenas obras pontuais foram realizadas na tentativa de minimizar os danos. Na literatura e nos dados de jornais foi possível encontrar tentativas sucessivas e falhas de dragagem para o aprofundamento e alargamento da seção do rio, idéia esta que já vem sendo proposta há décadas. A partir dos estudos hidrológicos e de hidráulica realizados na década de 1970 pela Engenharia Gallioli Ltda, encontrada no projeto BRA/96/017 (1998), a tentativa se constituiria em uma obra extremamente complicada e cara para segurar os muros laterais existentes além do próprio projeto de dragagem. Constatou-se também que parte da calha do rio é composta por substrato rochoso e a tentativa de aprofundá-lo teria a necessidade de obras consideráveis, para a implosão e remoção das rochas subjacentes.

Obras como remoção do vertedouro da antiga fábrica São Pedro Alcântara, obra de reurbanização do centro histórico e a construção da estação de tratamento de esgoto foram as últimas tentativas para melhorar a vida dos moradores. Tais obras se mostraram irrelevantes em contrapartida aos efeitos negativos que as intervenções provocaram nos canais.

## Registro das inundações

O crescimento espacial da urbanização em Petrópolis de 1966 a 2008 pode ser observado na figura 5. Mostrou-se evidente a expansão da mancha urbana (hoje ocupa 50% da bacia) e ocupação das áreas de nascentes dos córregos nos 44 anos de intervalo. A tabela 2 apresenta em destaque os 15 pontos que mais sofreram nos períodos das chuvas fortes de verão. A rede de drenagem foi dividida em três setores usando como critérios à distribuição espacial dos mesmos.

**Setor I** – O levantamento das inundações nos jornais mostrou para o setor I a pior situação em relação às inundações. A área compreende o canal principal, com os pontos próximos a Rua Afrânio Melo Franco, Rua Dr. Thouzet, concessionária Volkswagen, Instituto Teológico de Petrópolis e Companhia de Desenvolvimento de Petrópolis (COMDEP), (pontos 1, 2, 3, 4 e 5).

O transbordamento do Rio Quitandinha no dia 10/11/2009 (Figura 6), onde não é possível diferenciar o rio da Rua Coronel Veiga, tendo apenas como referência o ponto de



ônibus no lado direito da foto. O rio extravasa o leito ultrapassando o ponto de ônibus e atingindo todo o arruamento.

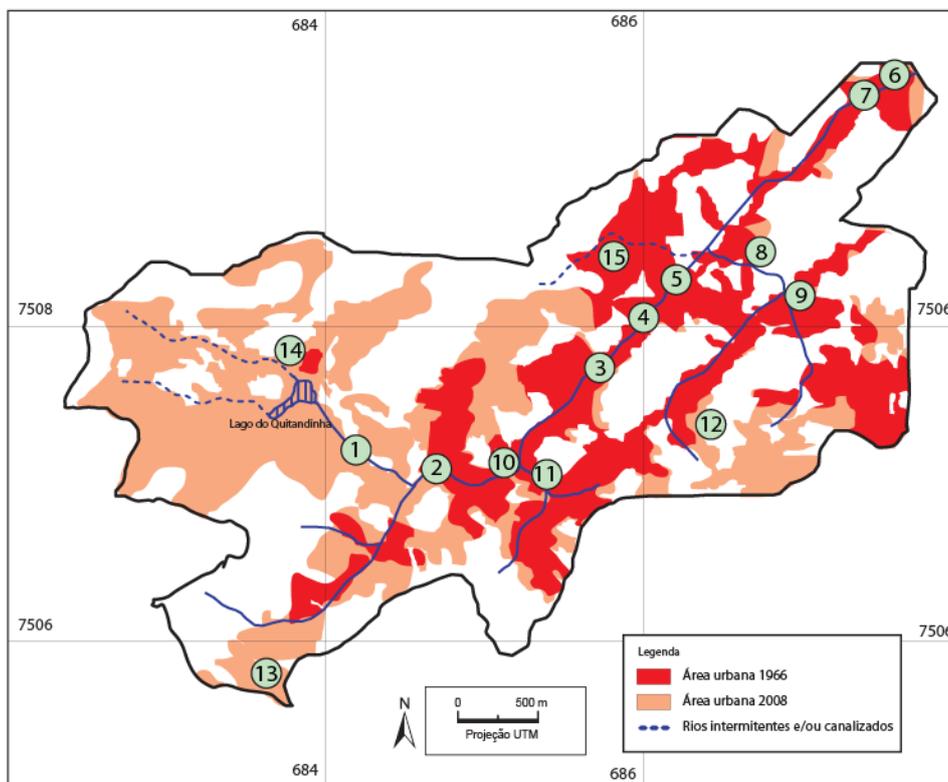


FIGURA 5 – Área urbana na bacia do Rio Quitandinha, em 1966 e 2008 e a indicação dos 15 locais mais críticos pelas inundações.

Fonte: Produção cartográfica a partir da Carta Topográfica IBGE 1:50 000, e imagens de satélite de 2008.

TABELA 2 – Pontos de alagamento e casos de inundação, sendo o Total 96 casos.

Setor	Ponto	Pontos de Alagamento	Rio	Nº de casos	% dos Eventos
I	1	Rua Afrânio Melo Franco	Quitandinha	6	6.25
	2	Rua Dr. Thouzet	Quitandinha	16	16.67
	3	Volkswagen	Quitandinha	96	100.00
	4	Instituto Teológico Franciscano	Quitandinha	80	83.33
	5	COMDEP	Quitandinha	80	83.33



II	6	Rua Alencar Lima	Quitandinha	14	14.58
	7	Rua do Imperador	Quitandinha	14	14.58
	8	Rua Saldanha Marinho	Aureliano	13	13.54
	9	Praça Pasteur	Aureliano	13	13.54
	10	Ponte Fones	Saturnino	18	18.75
	11	Rua Olavo Bilac	Saturnino	18	18.75
III	12	Chácara Flora*	-	3	3.13
	13	Independência*	-	9	9.38
	14	Rua Getúlio Vargas*	-	5	5.21
	15	Valparaiso*	-	5	5.21

\* locais onde foram verificados pontos de alagamentos, devido a não existência de canais próximos.

Fonte: Dados coligados nos jornais de Petrópolis.

A partir da análise dos dados encontrados nos jornais da cidade nos últimos 44 anos foi possível evidenciar que o ponto da concessionária da Volkswagen (ponto 3) foi o de maior ocorrência de transbordamento (96 anos). Em todos os jornais onde se noticiava o transbordamento de algum canal na Bacia do Rio Quitandinha, o ponto em frente à concessionária da Volkswagen era sempre enfatizado (tabela 2).



FIGURA 6 – Rio Quitandinha próximo ao número 259, da Rua Coronel Veiga inundada em 10/11/2009, observa-se em 1º plano o poste e o abrigo do ponto de ônibus.



Fonte: Tribuna de Petrópolis de 11/11/2009 – Alexandre Carius

Os pontos mais a jusante (pontos 4 e 5), situados junto ao Instituto Teológico Franciscano e a COMDEP situam-se em trecho canalizado e plano. Este trecho é considerado como um nível de base local e tornou-se um dos pontos de maior risco de inundação. Esses dois locais sofreram os efeitos da inundação em 83,33% (tabela 2).

**Setor II** – A área compreende os afluentes e o baixo curso do rio principal. No afluente Aureliano destacam-se: a Praça Pasteur e a Rua Saldanha Marinho (pontos 8 e 9), que vêm sofrendo com o transbordamento das águas nos últimos anos em períodos de chuva forte. A ocupação densa é o motivo mais relevante para o problema das inundações. Nos 44 anos de levantamento observou-se 13 eventos onde o rio transbordou (13,54% do total).

No tributário Saturnino, na localidade Ponte Fones e a Rua Olavo Bilac (pontos 10 e 11), foi possível observar 18 eventos de inundação. Esse tributário deságua no Rio Quitandinha no ponto chamado de Ponte Fones e o aumento do pico de vazão relaciona-se ao aumento da urbanização cujo problema da inundação vem sendo habitual.

No baixo curso encontra-se o centro da cidade, (pontos 7) compreendendo as ruas do Imperador (ponto 7) e Alencar Lima (ponto 6). Na inundação ocorrida em 24/11/2009 (figura 7), as águas invadiram vários estabelecimentos comerciais, ocupando toda a parte sul da principal rua da cidade, o que impossibilitou o trânsito de veículos e pedestres. No total de eventos encontrados nos jornais o rio transbordou em 14 eventos. A lama e o lixo podem ser observados por todos os lados após as inundações, dependendo de constante trabalho dos órgãos públicos para a limpeza e manutenção das vias.





A

B

FIGURA 7 – Ponto de alagamento no centro da cidade de Petrópolis. Esquina da Rua General Osório e Rua do Imperador (A). Rua do Imperador (ponto 7) inundada na parte sul até a desembocadura (B)

Fonte: Arquivo pessoal – foto tirada em 27/02/2010

**Setor III** – O levantamento dos dados coligados nos jornais mostrou para no setor III ocorreu menos eventos de alagamentos, sendo compreendido pelas localidades de Chácara Flora, Valparaíso, Independência e Rua Getúlio Vargas (pontos 12, 13, 14, 15). O motivo se dá a partir da canalização dos pequenos córregos ou mesmo a perda da rede drenagem nesses locais. Mesmo com poucas ocorrências de inundação, esses pontos sofrem com o alagamento e a dificuldade de escoar as águas das chuvas. A localidade Independência teve 9 dias de alagamento, contabilizando 9,38% do total de dias alagados nos três setores, enquanto que nos outros pontos, o percentual de caso de alagamento esteve entre 3% a 5%

### **Papel dos parâmetros morfométricos para as enchentes**

Para encontrar respostas para o problema das inundações foram utilizados os parâmetros morfométricos de Dd e Dh (tabela 3):

As densidades de drenagem e hidrográficas são índices que refletem a influência da geologia, topografia, do solo, da vegetação e da ação antrópica na bacia hidrográfica. Das características físicas, a rocha e o solo desempenham papel fundamental, pois determina a maior ou menor resistência à erosão (MORISAWA, 1968).



No caso da bacia do Rio Quitandinha foi notada uma redução significativa nos valores de Dd e Dh, mudança esta que ocorreu no período de 147 anos (1861 a 2008), onde foram analisados os dados a partir do mapa produzido pelo major Taunay em 1861 e o mapa produzido a partir dos dados da Prefeitura em 2008 (figura 8).

TABELA 3 – Resultados de Dd e Dh da bacia do Rio Quitandinha.

	1861	2008	% - Manutenção de N		% - Manutenção de L	
			1861	2008	1861	2008
N	25	16	53.33	46.66	61.22	38.78
L	21.75	13.30				
DH	2.25	1.20				
DD	1.96	1.20				

Dh em N/km<sup>2</sup>

Dd em L/km<sup>2</sup>

Área da Bacia do Rio Quitandinha = 11,082km<sup>2</sup>

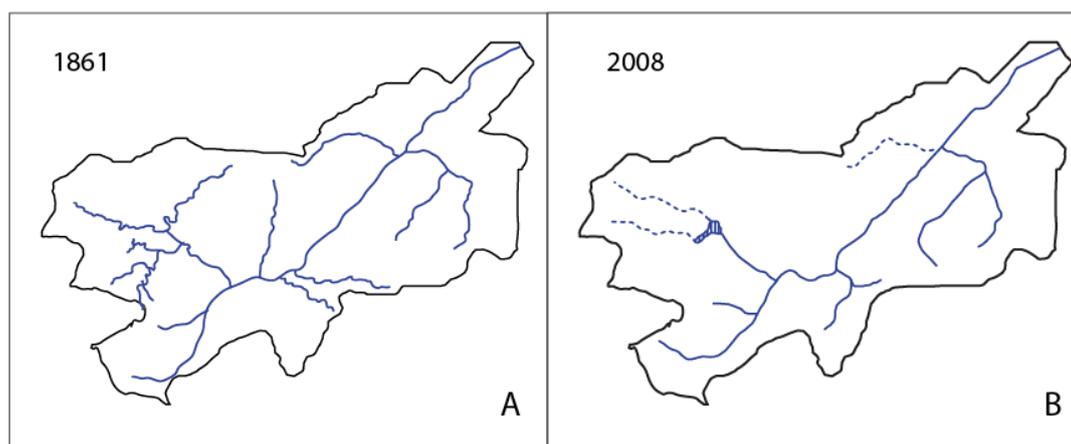


FIGURA 8 – Imagem comparativa da área de estudo em 1861 (B).

A mudança ocorrida é facilmente visualizada através da canalização de grandes trechos dos canais, e da extinção de alguns rios. A redução da densidade hidrográfica foi



de 46% e de 38% para a densidade de drenagem. Essa redução é explicada através da forte intervenção antrópica.

#### 4-CONCLUSÕES

A ausência de estudos já causou e continua a causar prejuízos maiores que o custo de realização desses estudos. Os custos para cobrir os danos após as enchentes são sempre maiores do que os projetos para impedir as inundações que causam esses danos. O objetivo final é sempre o de fornecer recursos para as famílias após as tragédias. Os recursos oriundos da esfera estadual ou federal chegam à cidade sem a necessidade de licitação, o que propicia a corrupção e a má utilização do dinheiro público. A cada temporada de verão que passa, repetem-se os problemas das inundações na cidade de Petrópolis. O caso não é exclusivo dessa cidade serrana, uma vez que podemos ver exemplos de inundações e deslizamentos em todo o Estado do Rio de Janeiro. Os problemas são sempre parecidos e as medidas que poderiam minimizar os problemas vêm sendo substituídas por medidas emergenciais após os desastres, que cada dia se mostram mais destrutivos e com maior frequência e intensidade.

Esse artigo mostrou algumas faces do problema das inundações na Bacia do Rio Quitandinha que poderia ter sido minimizado ou extinto se algumas atitudes fossem tomadas nos 150 anos de ocupação dessa área.

Petrópolis contou com um plano urbanístico idealizado na sua fundação que é exemplo até os dias atuais. A preocupação com a preservação da natureza, que tanto se fala hoje, foi o ponto fundamental para a elaboração do plano urbanístico da cidade. Contudo, com o passar do tempo, a ingerência política aliada ao crescimento urbano desordenado criou um ambiente propício a grandes tragédias. Tais casos amplamente noticiados na imprensa nacional, como em 1988 e em 2001.

#### 5-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBRÓZIO, J. C. G. *O presente e o passado no processo urbano da cidade de Petrópolis. Uma história territorial*. Tese de Doutorado, programa de pós-graduação – área de geografia humana, USP, São Paulo-SP, 2008.



CHRISTOFOLLETTI, A. *Geomorfologia*. 2. ed São Paulo. Editora Edgard Blucher  
aplicações. São Paulo. 188p, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geometria dos Canais Fluviais*. In: Christofoletti, A. *Geomorfologia Fluvial*. v.1. São Paulo: Edgard Blücher, p: 53-92, 1981.

CHRISTOFOLLETTI, A. *Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento*. In: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. (Orgs.). *Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos*. 7º ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, cap. 11, p. 415 – 443, 2007.

COSTA, H. *Enchentes no Estado do Rio de Janeiro – Uma Abordagem Geral*. Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, projeto PLANÁGUA-SEMADS/GTZ cap. 8, 2001.

CUNHA, S. B. *Bacias Hidrográficas*. In CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. (Org.). *Geomorfologia do Brasil*. 3º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, cap. 6, 392 p, 2003.

CUNHA, S. B. *Geomorfologia Fluvial*. CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (Orgs.). *Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos*. 7º ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, Bertand Brasil. Cap. 5, p. 211 – 252, 2007.

CUNHA, S. B. & VIEIRA, V. T. *Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro)* In: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. (Orgs.). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. 5º. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil. Cap. 3, p. 111 – 146, 2009.

EPPINGHAUS, G. P. *O plano Koeler*. Revista do Instituto Histórico da Petrópolis, Petrópolis, 1969

EPPINGHAUS, G. P. *Plano Koeler*. Revista do Instituto Histórico da Petrópolis,  
Petrópolis, p.23-27, 1992.

GUERRA, A. J. T. & GONÇALVES, L. F. H. *Movimentos de Massa na Cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro)*. In: CUNHA, S.B. & GUERRA, A. J. T. (Orgs.). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. 5º. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil. Cap. 5, p. 189-252, 2009.

HORTON, R. E. *Drainage Basin Characteristics*, Trans. Amer. Geophys. Union, 13: 350-361, 1932.

LACOMBE, L L. *Rios de Petrópolis*. In. LACOMBE, L. *Artigos que publiquei na Imprensa*. Petrópolis: [s.n.t.]. p. 48, 1969.

MORISOWA, M. “*Streams: Theirs Dynamics and morphology*” McGraw – Hill Book  
Company 175 pg. 1968.



PROJETO BRA/96/017. Relatório de Consolidação – sub-região B, complementação dos componentes de esgotamento sanitário e drenagem urbana – PETRÓPOLIS/CASCATINHA, 1998.

SOARES, A. N. Comissão Municipal de Defesa Contra Enchentes. Relatório Municipal de Defesa Contra Enchentes, 1966.

TUCCI, C. E. M. PORTO, R. L. & BARROS, M. T. *Drenagem Urbana*. 1ª edição. ABRH, UFRGS, 1995.

TUCCI, C. E. M. *A necessidade do planejamento da drenagem urbana (Porto Alegre)*. In TUCCI, C. E. M. & MARQUES, D. M. L. M. (org.). Avaliação e controle de drenagem urbana. 1. ed. Porto Alegre: Editora Universitária UFRGS. pg. 499-501. 2005.

VIEIRA, V. T. *Rede de Drenagem Urbana: Ação Antrópica nos Canais de 3ª Ordem – Alto Rio Paquequer, Teresópolis- RJ*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) Departamento de Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1999

VIEIRA, V. T. *Efeitos do Crescimento urbano sobre os Canais: Drenagem do Rio Paquequer, Teresópolis-RJ*. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2003.

<http://www.dadosmunicipais.org.br/index.php?pg=exibemateria&secao=12&subsecao=&id=459&uid=> acesso novembro de 2009

<http://www.dadosmunicipais.org.br/index.php?pg=exibemateria&secao=12&subsecao=&id=459&uid=> acesso novembro de 2009

[www.compuland.com.br/.../plantapet.jpg](http://www.compuland.com.br/.../plantapet.jpg) acesso em fevereiro de 2010.

<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> acesso em março de 2010