

ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCOS A INUNDAÇÕES NA BAIXADA DA GUANABARA - O CASO DA BACIA DO RIO INHOMIRIM - RJ

Cristiane Nunes Francisco

Mestranda do Curso de Geoprocessamento - EPUSP

1. INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio Inhomirim está situada na Baixada da Guanabara, no Estado do Rio de Janeiro, com uma área de aproximadamente 141km², pertencente ao município de Magé. A bacia, limitada ao norte pela Serra do Mar, onde se encontram as nascentes dos principais canais fluviais formadores da bacia e ao sul pelo Rio Estrela, que, formado pelo encontro do Rio Inhomirim e Saracuruna, desaguardo na Baía de Guanabara. (Figura 1)

O presente trabalho tem como objetivo o levantamento e a análise dos condicionantes - naturais e antrópicos - responsáveis pela ocorrência de inundações na Baixada da Guanabara, tendo como estudo de caso a Bacia do Rio Inhomirim. A partir desta análise, são identificados os locais susceptíveis à ocorrência de inundações, tendo como resultado final a elaboração de um esboço das áreas de riscos segundo classificação baseada nos condicionantes responsáveis por sua ocorrência.

2. ESBOÇO CONCEITUAL

Segundo Monkhouse (1970), "inundação significa o alagamento de uma área que não está normalmente coberta com água, em decorrência da elevação temporária do nível do rio, lago ou mar". Deve ser enfatizado que as inundações são fenômenos naturais e que os problemas decorrem, segundo Cooker (1974), da ocupação pelo homem de áreas passíveis de serem inundadas ou de locais que nunca foram alagados, mas que se tornaram sujeitos a ocorrência desse fenômeno pela ação humana.

V rios podem ser os fatores que desencadeiam a ocorrência de inundações; entre eles estão os naturais - como a ocorrência de fortes chuvas e o degelo - e os acidentais - como o rompimento de uma represa. Segundo Cooker (1974), a mera ocorrência de fortes chuvas não significa, necessariamente, que uma inundação poder acontecer, já que parte da precipitação pode ser perdida pela evaporação ou ser interceptada, além de ainda depender da capacidade de infiltração e de saturação do solo, o que por sua vez estão relacionados com a geologia e cobertura vegetal existente e, também, com o período do ano.

Rodda (1969) e Cooker (1974) destacam os mesmos fatores que influenciam na ocorrência de inundações, classificando-os em fatores transitórios, como a ocorrência de chuvas, a saturação do solo e taxa de evaporação; fatores permanentes, como as características morfométricas da bacia de drenagem e geologia; e, um terceiro, que pode ser considerado permanente e transitório: o uso do solo.

3. ANÁLISE DOS CONDICIONANTES DA INUNDAÇÃO NA BACIA DO RIO INHOMIRIM

O desenvolvimento do trabalho se deu através do levantamento e análise dos dados relativos aos condicionantes de inundações. Um primeiro grupo correspondeu ao comportamento das chuvas na região e sua relação com a ocorrência de inundações. Para que ocorra uma inundação, necessário existir uma fonte de água disponível e esta, na baixada, derivada das fortes chuvas que aí ocorrem.

O outro grupo correspondeu aos condicionantes que vão definir as áreas em que ocorrem as inundações, pois as fortes chuvas não provocam inundações em todos os locais, mas apenas naqueles que apresentam determinadas características. Os condicionantes dividem-se em naturais e antrópicos. Entre os naturais, deu-se ênfase à geomorfologia, já que esta possibilita a compreensão dos processos que ocorrem na natureza responsáveis pela evolução do relevo.

Quanto aos condicionantes antrópicos, tem-se a cobertura e uso do solo. Neste aspecto o uso urbano merece destaque, já que provoca grandes mudanças nas características hidrológicas naturais, fazendo com que intensifique a ocorrência das inundações e ,até mesmo, crie condições para sua ocorrência em áreas que até então não apresentavam este problema.

3.1. Precipitação

O estudo do regime da precipitação na Baixada da Guanabara foi baseado na análise de dados de cinco estações pluviométricas, localizadas nesta área e adjacências, para o período de dez anos - 1979 a 1988. Devem ser destacados os seguintes pontos:

- Concentração das chuvas no período de novembro a abril, correspondendo, em média, 75% das normais anuais.
- Elevado volume anual de chuvas, com os postos da baixada apresentando um volume de 1.400 mm, enquanto os localizados na Serra do Mar, de 2.500 mm.
- As médias mensais e as normais anuais de chuva são maiores nos postos localizados na serra, por, Há registro de chuvas intensas e isoladas em algumas estações da baixada, durante o período estudado.
- A ocorrência de chuvas com volume superior 60 mm apresenta uma frequência de dois dias por ano para baixada e seis dias para serra, sendo que, aproximadamente, 75% destas chuvas ocorrem no período de novembro a abril.
- Irregularidade no regime de chuvas. Foi registrado volume de chuvas entre 26 a 99% abaixo da normal anual em alguns anos e, em outros, acima, entre 30 a 60%, de acordo com a estação.

Segundo Nimer (1989), o regime de chuvas na Região Sudeste, comandada pelo jogo de forças entre as duas massas de ar: massa Tropical Atlântica (mTA) e massa Polar Atlântica (mPA). Durante o verão, as frentes entram com maior facilidade, já que a mTA encontra-se enfraquecida, ocorrendo chuvas mais intensas e frequentes neste período, os chamados aguaceiros. Ainda, segundo o mesmo autor, estes não são anomalias, mas sim um fenômeno característico das condições climáticas do Sudeste.

3.2. Características Morfométricas

Esta análise foi efetuada com base na carta topográfica do IBGE, na escala 1:50.000, e cartas plani-altimétricas da FUNDREM, na escala 1:10.000. Nesta análise algumas considerações devem ser ressaltadas em relação à ocorrência de inundações:

- A Bacia do Inhomirim se caracteriza pelos seguintes pontos: bacia de pequeno porte, apresentando elevada amplitude altimétrica na Serra do Mar e uma forte ruptura de declive entre esta e a baixada. Os canais situados na escarpa são pequenos e em grande número, já a baixada se caracteriza pela existência de alguns rios de 1ª ordem, cujas nascentes estão localizadas nas colinas existentes dispersas pela baixada, desaguando no Rio Inhomirim que atravessa esta área e concentra toda vazão que vem do alto curso.
- A amplitude altimétrica da Serra do Mar, de cerca de 1.200 m, com desnível de 100 m a cada 1 km, já na baixada, a amplitude, 25 m, com cerca de 0,5 de desnível a cada 1 km em direção a baía. Com estes dados, torna-se importante analisar a velocidade do fluxo d'água nos canais fluviais, apesar da velocidade poder se apresentar semelhante na escarpa e na baixada, pela compensação do aumento da largura e profundidade do canal na baixada, em períodos de vazão excepcional, estes parâmetros podem tornar-se subdimensionados, logo o fluxo d'água encontra dificuldade de escoar, levando ao transbordamento dos canais.
- A densidade de drenagem, outra característica importante nesta análise, influencia tanto no "lag-time" quanto na vazão dos canais, favorecendo assim a ocorrência de inundações onde esta se apresenta com maior valor. Na serra, este valor apresenta-se maior do que na baixada, por, como o fluxo d'água dirige com rapidez para a baixada em função da amplitude altimétrica, a intensa densidade de drenagem neste local faz com que as águas se concentrem mais rapidamente e com maior intensidade na baixada.
- Forma da bacia não é uma característica determinante na ocorrência de inundações na Bacia do Inhomirim. Esta bacia possui forma retangular,

apresentando, assim, menor potencialidade à ocorrência de picos de enchentes elevados, já que, segundo Vilela (1979), numa bacia estreita e longa, a probabilidade de ocorrência de chuvas intensas, cobrindo toda área simultaneamente, menor, além do fato dos canais fluviais atingirem o rio principal em diversos pontos. Por, m, a maneira como os canais se conectam na bacia em estudo, expresso pela topologia da bacia e relação de bifurcação, convergindo em alguns pontos, faz com que haja uma concentração de água nestas áreas do canal principal, apesar de apresentar forma retangular, o que gera um aumento intenso de vazão nestas áreas.

3.3. Relevo

A Baixada e a Baía de Guanabara situam-se na depressão do ângulo de falha entre os blocos falhados dos maciços litorâneos e a Serra do Mar. A atual configuração do relevo nesta área está relacionada a diferentes posições que o nível do mar assumiu no litoral brasileiro durante o Cenozóico. Segundo Ruellan (1944), após uma fase de escavação abaixo do nível do mar atual, o nível do mar tornou a subir invadindo os baixos vales recentemente escavados, formando a Baía de Guanabara, o referido autor acrescenta, ainda, que "falta muito para que esta depressão seja preenchida por depósitos aluviais".

De modo geral, podem ser distinguidas três unidades fisiográficas: a baixada, caracterizada pela declividade quase nula, as colinas situadas dispersas por esta área, sendo estas pertencentes ao embasamento cristalino ou caracterizadas como os tabuleiros da Formação Macacu e a escarpa da Serra do Mar.

Em trabalho realizado para o Recôncavo da Guanabara, Amador (1980) identifica as seguintes unidades sedimentares cenozóicas na Bacia do Inhomirim: depósitos aluviais e coluviais do Pleistoceno superior e depósitos coluviais, flúvio-marinhos e fluviais do Holoceno.

3.4. Cobertura e Uso do Solo

O uso atual mais importante na Bacia do Inhomirim, o urbano, caracterizado por loteamentos ocupados por população de baixa renda, concentrando-se no Distrito de Piabetá.

A Mata Atlântica que ocupava toda baixada e Serra do Mar foi, desde o início do ocupação, submetida a desmatamentos, através dos sucessivos ciclos econômicos. Atualmente, as indústrias de cerâmica, entre outras, vem desmatando as capoeiras e manguezais, com objetivo de utilização como lenha. Assim, a Mata Atlântica restringe-se hoje aos contrafortes da Serra do Mar e, os capoeirões, às encostas e aos topos das colinas com declividade mais elevada.

O restante da bacia encontra-se sem um uso específico. A criação de gado e a agricultura de subsistência ocorrem nestas áreas, por, m em pequenas proporções. A maior parte da área possui vegetação herbácea e arbustiva em terras devolutas. Devem ser ressaltados alguns pontos do uso do urbano em na bacia em estudo em relação às inundações:

- A ocupação em áreas com pequena declividade e topografia irregular;
- Ocupação na faixa marginal dos rios;
- Falta de saneamento básico e presença de valas negras obstruídas;
- Construções sob aterros acima do nível dos terrenos, gerando dificuldade de escoamento superficial; como, o caso da BR-116 e a Ferrovia Central do Brasil, que funcionam como um barreira para o escoamento d'água, represando as águas no período de vazão intensa.

4. CLASSIFICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS

Classe 1: Áreas onde as inundações ocorrem devido à pequena altitude, declividade quase nula e influência da mar, pela proximidade com a Baía de Guanabara (Figura 2)

Predominam os sedimentos flúvio-marinhos do Holoceno, onde, possível verificar a presença de áreas pantanosas com altitude próxima a 1 m. Os canais artificiais que drenam esta área, encontram-se assoreados e obstruídos por vegetação. Há influência, também, da mar,, propiciando a retenção das águas durante o período de mar, de enchente.

A ocupação humana, bastante rarefeita, com presença de casas isoladas e, em alguns locais, a presença de gado. Em entrevistas a moradores locais, foi constatado que muitas famílias haviam se retirado da área em função das inundações de fevereiro de 88.

Concluindo, o extravasamento dos canais fluviais, o acúmulo de água em áreas mais baixas, a pequena altitude, a influência da mar, e a obstrução dos canais de drenagem fazem com que esta área seja uma das mais afetadas pelos eventos de inundação. Apenas as construções que estão situadas nas pequenas elevações não são atingidas pelas inundações.

Por todas as condições apresentadas pela área quanto a dificuldade de drenagem, a característica marcante das inundações, o tempo necessário para o escoamento completo das águas. Nas chuvas de fevereiro de 88, as águas demoraram aproximadamente 1 mês para escoar e atingiram cerca de 50 cm de altura, segundo informações dos moradores.

Classe 2: Áreas onde as inundações ocorrem pelo transbordamento do Rio Inhomirim e afluentes

Predominam os depósitos de fluviais do Holoceno, apresentando três níveis de terraços. Estes depósitos se expandem lateralmente, formando extensas áreas planas com altitude variando de 10 a 5 m. Estes terrenos se caracterizam pela presença de depressões e a inclinação desses tem direção preferencial para Baía da Guanabara e, não, para os canais fluviais. Pela distância da Baía de Guanabara, a influência da maré, menos sentida.

A ocupação desta área, bastante rarefeita, com presença de casas isoladas, gado, agricultura de subsistência e, em alguns pontos do Rio Inhomirim, extração de areia. Deve-se destacar, a presença da rodovia BR-116 e da Estrada de Ferro Central do Brasil que estão sobre aterros em altitude mais elevada do que a do terreno, bem com estão dispostas perpendicularmente a direção do escoamento d'água, desempenhando o papel de verdadeiros diques e levando ao represamento das águas excedentes.

As áreas mais atingidas pelas inundações estão próximas ao Rio Inhomirim e de seus afluentes, que transbordam durante as fortes chuvas. Estas áreas representam as planícies de inundação dos rios, por, como estes encontram-se canalizados e retificados, as várzeas apresentam-se bastante descaracterizadas e, em alguns trechos, Há presença diques marginais artificiais que impedem o retorno das águas ao canal fluvial após a cheia. Deve-se destacar que os afluentes do Rio Inhomirim encontram-se assoreados e obstruídos com vegetação e, alguns pontos, bloqueados por tubulões. Assim, as inundações aí ocorrem pelo extravasamento dos rios durante as fortes chuvas.

Segundo os moradores locais, as casas próximas ao Rio Inhomirim e seus afluentes foram atingidas durante as chuvas de fevereiro de 88, quando as águas atingiram cerca de 1,40 m de altura nas suas casas e demoraram, aproximadamente, dois dias para o seu escoamento completo, já o rio voltou ao seu nível normal somente após dois meses. Muitas casas foram destruídas durante este episódio. Em direção a montante do rio, o transbordamento ocorre, por, a altura que as águas atingem, menor.

Classe 3: Áreas onde as inundações ocorrem em função das características de ocupação humana

Predominam depósitos aluviais do Pleistoceno superior, com altitude, de cerca de 12 m, dispostos sob forma de terraços suavemente dissecados. Há presença de elevações dispersas dispostas, caracterizadas meias-laranja pertencentes ao embasamento cristalino. Esta área, com altitude entre 15 a 10 m, se caracteriza por apresentar baixa declividade e terrenos levemente ondulados com uma variação de cerca de 1 a 2 m. Outra característica importante da área que propicia a ocorrência de inundações, em certos trechos da planície, a inclinação do terreno, que não está na direção dos cursos d'água, mas em direção da Baía de Guanabara, logo as construções que estejam na passagem da água desempenham o papel de diques, retendo águas pluviais que estão escoando.

Quanto a ocupação humana, aí está localizado o principal núcleo urbano da bacia - Piabetá. Devem-se ressaltar algumas características desta ocupação. O primeiro ponto refere-se ao saneamento básico que, extremamente precário nessa localidade, sendo comum a existência de valas negras e o transbordamento destas

durante as fortes chuvas, em função da constante obstrução por lixo e vegetação que apresentam. As inundações também ocorrem nas ruas em que não há valas negras e nem nenhum tipo de esgotamento sanitário e pluvial. No centro de Piabetá já não se observa a ocorrência deste fenômeno, pois aí, presente o esgotamento sanitário e de águas pluviais. O segundo ponto refere-se a disposição das ruas, podendo estas bloquear o caminho preferencial de águas e também apresentar desníveis entre as ruas e as casas, por condições topográficas ou pelo crescimento urbano caracterizado pela falta de um planejamento.

O Rio Inhomirim, na altura de Piabetá, encontra-se encaixado, não ocorrendo transbordamento, sendo, assim, as questões urbanas são as responsáveis pela ocorrência das inundações nesta área, bem como a topografia da área, caracterizada pela baixa declividade.

Segundo moradores de Piabetá, as águas atingiram cerca de 40 cm de altura em suas casas, sendo que em algumas destas a entrada de água se deu pelo encanamento sanitário de suas residências.

Classe 4a: Áreas na ruptura de declive entre a baixada e a Serra do Mar

Esta área apresenta depósitos de cones de dejeção de Pleistoceno superior, recobrendo atual assoalho do leito dos canais fluviais, que vem sendo retrabalhados. Os processos atuantes são erosão das margens, alargamento dos canais, formação de barras no leito dos rios, entre outros, durante as fortes chuvas, quando o fluxo d'água no canal se caracteriza pelo rápido escoamento e grande volume, suficiente para destruir casas e pontes que possam estar confinando a passagem das águas.

No local da ruptura de declive da presente bacia em estudo, os efeitos das fortes chuvas de 88 ainda permanecem, quando foram destruídas construções às margens do Rio Caioba, bem como ocorreu alargamento dos canais, construção de barras, erosão das margens etc. Os processos de baixa magnitude e alta frequência vêm remodelando estas feições, sendo que o fluxo mais frequente ocupa apenas parte do leito que foi alargado durante estas fortes chuvas.

A população se concentra nas localidades de Inhomirim e Fragoso, sendo que o restante da área apresenta uma ocupação rarefeita. Uma outra atividade presente é a extração de areia dos cursos d'água principais.

Assim, durante as chuvas excepcionais, os processos apresentam uma rápida e intensa atuação, sendo atingidas apenas áreas restritas localizadas próximas às margens dos rios, por, os efeitos na paisagem podem ser duradouros.

Classe 4b: Áreas planas com elevação do lençol freático durante as fortes chuvas. Constituídas por depósitos do Pleistoceno Superior. O problema de drenagem, observado na área, em decorrência da baixa declividade, o que faz com que lençol freático se eleve durante as fortes chuvas, atingindo cerca de 20 cm de altura. As áreas mais afetadas, a nível econômico, são aquelas onde há presença de agricultura de subsistência. O restante da área apresenta uma ocupação rarefeita.

5. BIBLIOGRAFIA

- Amador, E. da S. - Unidades Sedimentares Cenozóicas do Recôncavo da Baía da Guanabara (Folhas Petrópolis e Itaboraí) - Anais da Academia Brasileira de Ciências - 52(4) - 1980 - 743-761p.
- Cooker, R.U. e Doornkamp, J.C. - Geomorphology in Environmental Management - An Introduction - Oxford - Oxford University Press - 1974 - 206p.
- Monkhouse, F. J. - Dictionary of Geography - London - E. Arnold - 1970 - 378p.
- Nimer, E. - Análise da Dinâmica da Precipitação Pluviométrica na Região Serrana do Sudeste, especialmente Serra das Araras - In: Nimer, Edmon - Climatologia do Brasil - Rio de Janeiro - 2ª ed. - IBGE - 1989 - 79-93p.
- Rodda, J. C. - The Flood Hydrograph - In: Chorley, Richard J. e Coord. - Introduction to Physical Hydrology - London - Methuen - 1969 - 162-175p.
- Ruellan, F. - A Evolução Geomorfológica da Baía da Guanabara e das Regiões Vizinhas - In: Revista Brasileira de Geografia - V.90 - no especial - Rio de Janeiro - 1988 - 101-199p.
- Vilella, S. M. e Mattos, A. - Hidrologia Aplicada - Ed. McGraw-Hill do Brasil - São Paulo - 1979 - 245p.