

Análise Crítica da Obra do Reservatório de Amortecimento (“Piscinão”) da Praça Niterói, Rio de Janeiro-RJ e Proposição de Soluções com Sustentabilidade Ambiental para o Controle das Inundações na Região

Critical analysis of the work of the damping reservoir (“piscinão”) of the Plaza Niterói, Rio de Janeiro-RJ and proposition of solutions with environmental sustainability for flood control in the Region

Análisis crítico de la obra del embalse de amortiguación (“piscinão”) de la Plaza Niterói, Rio de Janeiro-RJ y la proposición de soluciones con sostenibilidad ambiental para el control de inundaciones en el Región

Adacto Benedicto Ottoni

Professor Doutor, UERJ, Brasil
adactoottoni@gmail.com

Fernanda Cristina Coelho da Silva Mattos

Aluna do Curso de Engenharia Civil da UERJ, Brasil
fe_coelho82@yahoo.com.br

Maria Luíza de Souza Oliveira Ottoni

Aluna do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, Brasil
ml.ottoni@hotmail.com

RESUMO

O aparecimento de manchas de inundações em alguns pontos da cidade do Rio de Janeiro está relacionado diretamente ao crescimento urbano acelerado e desordenado, trazendo consigo grandes problemas principalmente aos moradores dessa região, com o aumento da impermeabilização do solo e da poluição e assoreamento dos rios locais. A bacia do rio Joana, localizada na Praça Niterói –zona norte do Rio de Janeiro, é uma das áreas da cidade que mais sofrem com as chuvas. Este projeto foi concebido com o propósito de mitigar esse transtorno causado pelas inundações, atrapalhando a vida da população.

No presente trabalho foi realizada uma análise crítica do Reservatório de amortecimento (“piscinão”) da Praça Niterói, mostrando pontos favoráveis e desfavoráveis do projeto. Em seguida, foi feito um diagnóstico da situação sanitária-ambiental e de uso e ocupação do solo da bacia, e, por último, a proposição de diversas medidas estruturais e não estruturais, com sustentabilidade ambiental, visando o controle efetivo das inundações na Praça Niterói. Essas soluções seguem o tripé da Sustentabilidade Ambiental, ou seja, são soluções viáveis ecologicamente, viáveis economicamente (mais baratas que a obra do piscinão implantado), e que são socialmente desejáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da Sustentabilidade Ambiental, Controle de Enchentes, Bacia Hidrográfica do Rio Joana, Drenagem Urbana

SUMMARY

The appearance of flood stains at some points of the city of Rio de Janeiro is directly related to growth Urban Accelerated and disorderly, bringing with them major problems mainly to the residents of this region, with the increase of soil proofing and pollution and silting up the local rivers. The Joana River basin, located in Niterói Square – northern part of Rio de Janeiro, is one of the most affected areas of the city in the rains. This project was designed for the purpose of mitigating this disorder caused by the floods, hindering the life of the population.

In the present work was held A critical analysis of the damping reservoir (“piscinão”) From Niterói Square, showing favorable and unfavorable points of the project. Then Was Done A diagnosis of the sanitary situation – environmental and use and occupation of the basin soil, and, finally, The proposition of various structural and non-structural measures, with environmental sustainability, aiming at effective control of the floods in Niterói Square. These solutions follow the tripod of environmental sustainability, ie are viable solutions ecologically viable economically (cheaper than the work of pool deployed), and which are socially desirable.

Key words: Environmental sustainability management, flood control, Joana River watershed, urban drainage

RESUMEN

La aparición de manchas de inundación en algunos puntos de la ciudad de Río de Janeiro está directamente relacionada con el crecimiento urbano acelerado y desordenado, trayendo consigo grandes problemas principalmente a los residentes de esa región, con el aumento de la Impermeabilización del suelo y contaminación y sedimentación de los ríos locales. La cuenca del río Joana, ubicada en la Plaza de Niterói-parte norte de Río de Janeiro, es una de las zonas más afectadas de la ciudad en las lluvias. Este proyecto fue diseñado con el propósito de mitigar este desorden causado por las inundaciones, dificultando la vida de la población.

En la presente obra se realizó un análisis crítico del embalse de amortiguación (“piscinão”) de la Plaza de Niterói, mostrando puntos favorables y desfavorables del proyecto. Luego se diagnosticó la situación sanitaria – medioambiental y de uso y ocupación del suelo de la cuenca, y, por último, la proposición de diversas medidas estructurales y no estructurales, con sostenibilidad medioambiental, con el objetivo de controlar eficazmente las inundaciones en Plaza Niterói. Estas soluciones siguen el trípode de sostenibilidad medioambiental, es decir, son soluciones viables ecológicamente viables económicamente (más baratas que el trabajo de Pool desplegado), y que son socialmente deseables.

Palabras clave: Gestión de sostenibilidad ambiental, control de inundaciones, Cuenca del río Joana, drenaje urbano

1- INTRODUÇÃO

Grande parte da população da cidade do Rio de Janeiro sofre com problemas relacionados às inundações, provocados pelas chuvas intensas. Esse transtorno tem sérias repercussões, acoplado ao crescente número de ocupações irregulares e problemas relacionados ao lixo disperso, resultando em grandes prejuízos e algumas vezes perdas irreparáveis de vidas humanas. Desta forma, torna-se cada vez mais prioritário a implantação de soluções efetivas para mitigar as causas e as consequências causadas pelas inundações.

A urbanização descontrolada, com o crescimento das favelas acarreta problemas sérios como a falta de coleta de lixo, o lançamento de detritos a montante dos cursos d'água, assoreando-os, comprometendo a micro e a macrodrenagem. A impermeabilização crescente do solo urbano agrava ainda mais o problema, pois gera um aumento na concentração de vazões no sistema de drenagem, aumentando a magnitude do problema das inundações nos períodos de chuvas intensas.

A solução dada pela Prefeitura do Rio de Janeiro para controlar as inundações na região foi a construção de reservatórios de amortecimento (comumente chamados de "piscinões"). Neste trabalho, procuraremos apresentar os aspectos positivos e negativos da obra do piscinão da Praça Niterói, que atua muito mais na consequência do problema das inundações (captando água de transbordamento do rio), ao invés de atacar a causa do problema, ou seja, atuar na bacia hidrográfica drenante, para evitar que os rios transbordem.

Dentro da visão da sustentabilidade ambiental, deve-se realizar ações adequadas de Gestão em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Joana, buscando-se soluções estruturais e não estruturais, com obras e intervenções adequadas que evitem a concentração de vazões nas partes baixas da Bacia, como por exemplo, no trecho do rio Joana próximo à Praça Niterói.

2- OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é propor a implantação de técnicas para o controle das inundações da Praça Niterói.

Os objetivos específicos são:

- Análise crítica do Reservatório de Amortecimento da Praça Niterói, Tijuca, Rio de Janeiro – RJ;
- Realização de um diagnóstico preliminar sanitário-ambiental sobre as causas das inundações na região;
- Proposição de medidas estruturais e não estruturais para controle dessas inundações;

3- METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido a partir de análises, dos principais fatores que influenciam diretamente ou indiretamente as inundações na Praça Niterói, na cidade do Rio de Janeiro, RJ:

- a impermeabilização do solo;
- falta de manutenção das redes de drenagem existentes;
- falta de políticas públicas de sustentabilidade ambiental e de saneamento, que promovam o controle mais eficaz das inundações da Praça Niterói;
- possível deficiência na capacidade de escoamento dos sistemas de micro e macrodrenagem existentes.

Essa análise foi baseada em levantamentos bibliográficos com dados e estudos realizados sobre o tema do projeto, teses e sites na internet. Foram também realizadas visitas de campo, a fim de avaliar as condições físicas da região.

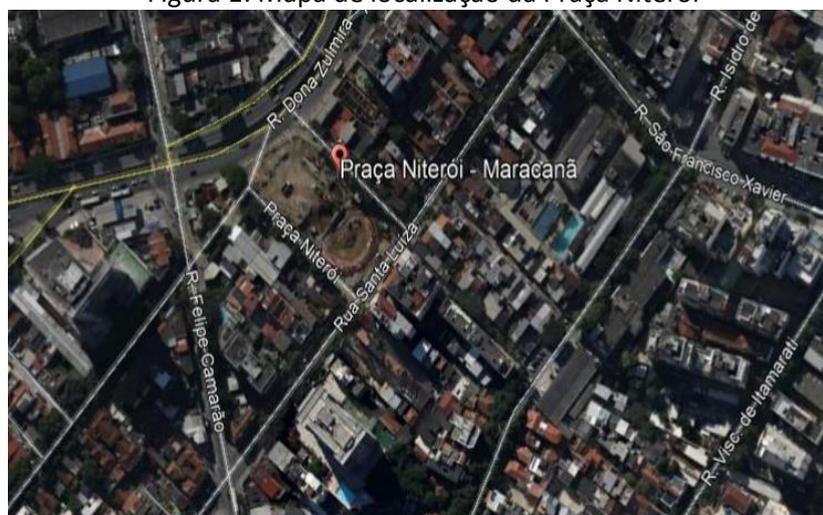
As visitas técnicas à bacia hidrográfica do rio Joana tiveram a finalidade de obter um levantamento local e real das causas dos problemas que influenciam no aumento da magnitude das inundações da Praça Niterói.

4- CONTROLE DAS INUNDAÇÕES NA PRAÇA DE NITERÓI, NO MARACANÃ, RIO DE JANEIRO-RJ

4.1- Características naturais e antrópicas da Bacia do rio Joana

A região estudada está situada na zona norte do Rio de Janeiro, no bairro do Grajaú, Andaraí e Vila Isabel na cidade do Rio de Janeiro (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização da Praça Niterói



Fonte: Google Earth

De acordo com a FUNDAÇÃO RIO ÁGUAS (2010), a bacia do rio Joana possui uma área de aproximadamente 11,9 km² e é uma sub-bacia do Canal do Mangue com área total de 42km². Uma parte da bacia do rio Joana é ocupada por floresta de mata Atlântica e por vegetação arbustiva de pequeno porte e gramíneas.

A nascente do rio Joana se localiza ao pico do morro do Andaraí, na reserva florestal do Grajaú, com aproximadamente 600m de altitude. Ao longo do seu percurso inicial, é chamado de rio Perdido, na encosta vizinha ao sul recebe o rio Jacó e passa a se chamar rio Joana.

Ao se deslocar do Grajaú, o rio se transforma em uma galeria urbana, que passa ao longo de uma área muito habitada e reaparece como um canal aberto na confluência das ruas Barão de Mesquita e Maxwell, onde recebe o nome de rio Andaraí no bairro Andaraí. A partir daí as águas recebem o nome de drenagem dos bairros de Andaraí, Vila Isabel e parte da Tijuca, assim como a Serra do Engenho Novo, até um pouco antes do cruzamento com a linha férrea da Supervia, junto ao campus da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, onde volta a ser ocultado. Sua desembocadura faz confluência com o rio Maracanã próximo a estação de São Cristóvão, na cota 1,63 m, após fluir aproximadamente 7900m.

As áreas mais altas foram ocupadas pela população de baixa renda, isso causou um desequilíbrio, pois a área povoada foi desmatada, tornando a bacia degradada. Com esse cenário uma enorme quantidade de lixo foi gerada por essa comunidade sendo carreado, e lançado nas encostas, chegando até o sistema de micro e macrodrenagem urbanas. Na Figura 2 está mostrado o acúmulo de lixo na calha do rio Joana, próximo à região da favela do Andaraí.

Figura 2: Acúmulo de lixo na calha do rio Joana, próximo à favela do Andaraí.



Fonte: OTTONI, 2010.

Nas áreas de cotas médias e baixas foram ocupadas por uma população de classe média com casas, prédios, ruas pavimentadas e comércio intenso.

Uma parte da bacia é acilvosa, com declividade média superior a 40%, e nela se encontra a maioria das favelas situadas na bacia. A região íngreme é revestida por matas densas, por vegetação arbustiva e gramínea, com altitudes máximas em torno de 850 metros.

4.2- Impermeabilização do solo

Segundo TUCCI (1997), o processo de ocupação urbana colabora para um aumento significativo na frequência das inundações. Com a urbanização, há um aumento na impermeabilização do solo influenciando diretamente no aumento das vazões máximas causando acréscimo da capacidade de escoamento.

A remoção da vegetação natural e as construções de edifícios, afetam diretamente o comportamento da bacia hidrográfica. Estas atividades fazem com que o solo se torne cada vez mais impermeável, isso diminui o escoamento das águas pluviais.

4.3- Aspectos de funcionamento da bacia hidrográfica do rio Joana

Cada vez mais, as bacias hidrográficas vêm sendo afetadas pelo crescimento urbano de forma irregular das cidades. Seja por falta de recurso financeiro, ou falta de opção, muitas famílias ocupam determinados lugares impróprios para sua moradia e com isso causam alterações no solo e, conseqüentemente, geram grandes inundações devido à devastação do solo.

Devido ao processo de ocupação desordenada na região da bacia da Praça de Niterói, sem planejamento, acompanhado do crescimento urbano também de forma desordenada, faz com

que a área da Bacia se torne propensa a inundações e transforme todo o ecossistema hidrodinâmico das correntes da maré. (INEA, 2017)

4.4- Sobre o Reservatório de Amortecimento da Praça Niterói

Segundo PET (2018), o Reservatório de amortecimento da Praça Niterói é composto por 3 poços grandes, com 26 metros de profundidade, o equivalente a um prédio de 8 andares e 35 metros de diâmetro esses dispositivos são interligados para que seja mantido o nível de água. Quatro bombas d'água e uma bomba de manutenção são as responsáveis pelo controle de fluxo nos canais de entrada e saída (Figura 3).

Figura 3: Reservatório de amortecimento (Piscinão) da Praça Niterói



Fonte: PET (2018).

Esses Reservatórios de Amortecimento têm a finalidade de receber águas pluviais e excedentes dos rios da região para que o volume no pico da chuva seja amortecido. A água retida nesse dispositivo é excretada aos poucos, de forma controlada, aos cursos d'água, impedindo os alagamentos.

5- ANÁLISE CRÍTICA DO PROJETO DO RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO DE CHEIAS DA PRAÇA NITERÓI

Um dos principais impactos ambientais negativos do piscinão da Praça Niterói é a perda de carga gerada pelas grades colocadas na entrada do piscinão, que geram grandes perdas de carga ao escoamento fluvial neste ponto. Esse problema fica agravado com a retenção do lixo carregado pelo rio, que “tampona” o escoamento, como mostrado na Figura 4, aumentando ainda mais a perda de carga. A consequência, é a elevação do nível d'água do rio neste ponto, gerando o seu transbordamento hídrico de calha. Ou seja, o rio já começa a transbordar em toda a região no entorno, a montante do piscinão, prejudicando toda a população local e a que está circulando nas ruas no momento da chuva intensa.

Nos Reservatórios de amortecimento em São Paulo, que são a céu aberto, entra água das chuvas, lixo e esgotos e, após o bombeamento da água de volta para o rio, todo o material assoreado no Reservatório de amortecimento é mais facilmente removido através de equipamentos (tratores tipo clamshell) para melhorar a eficácia da limpeza (Figura 5).

Figura 4: Acúmulo de lixo nas grades dificulta o escoamento das águas



Fonte: O Globo (2014).

Figura 5: Limpeza do Reservatório de Amortecimento de Cheias em São Paulo.



Fonte: BAND UOL (2018).

Outro problema é a lâmina d'água remanescente que não é bombeada, podendo conter lixo e esgotos, e que ficam acumulados no fundo do Reservatório de Amortecimento, com a possível geração de odores e proliferação de vetores animados, como mosquitos, o que corresponde a um risco real à saúde pública. Desta forma, após cada chuva intensa, deve ser feita a pronta retirada dos detritos que ficam no fundo e a secagem completa do reservatório de amortecimento.

Paralelamente deve-se pensar na implantação do Projeto de Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Joana, visando reduzir a concentração das vazões fluviais em frente à Praça Niterói e controlar a poluição hídrica deste rio.

6- GESTÃO COM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JOANA

É importante que sejam apresentadas soluções mitigar os efeitos das chuvas intensas sobre a bacia hidrográfica do rio Joana. Uma das medidas que garantem a sustentabilidade do projeto,

é a reconstituição da bacia degradada pela intensa urbanização, medida essa que vem sendo negligenciada, em geral, nas políticas públicas em várias prefeituras do Brasil.

Para o controle dessas vazões, foram estudadas intervenções no escoamento da sub-bacia do Rio Joana, dentro do projeto preliminar da gestão ambiental da bacia hidrográfica e essas medidas foram definidas de acordo com conceitos de medidas estruturais e não estruturais. As medidas não estruturais são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as inundações, como por exemplo: a conscientização ambiental, coleta seletiva, controle do crescimento desordenado, conservação das faixas marginais, aumento da permeabilidade do solo e reflorestamento, captação de água dos telhados. E as estruturais são aquelas que modificam o sistema fluvial evitando os prejuízos decorrentes das inundações, como por exemplo: barragens de cheias, interceptação de valões de esgoto e bacias de retenção. Na Figura 6, é apresentado um desenho com a “Proposição de Estudos de Intervenções Estruturais e Não Estruturais na Bacia Drenante à Praça Niterói, Rio de Janeiro - RJ, visando o controle das Inundações”, onde estão sendo indicadas as intervenções a serem implantadas, que diminuem o escoamento superficial, visando o controle das enchentes na região da Praça Niterói.

Com a implantação das intervenções, o atual Reservatório de amortecimento da Praça Niterói não passaria a funcionar como controle de inundações. Este iria operar como uma estrutura tipo disjuntor, ou seja, seria utilizado nas chuvas com grandes intensidades para proteger as cidades em situações de calamidades, isso reduz o risco das inundações na Praça Niterói e na Praça da Bandeira mais a jusante onde as obras estruturais e não estruturais pudessem amortecer suficientemente as ondas de enchentes nas partes baixas da bacia.

6.1- Medidas não estruturais

6.1.1- Educação ambiental

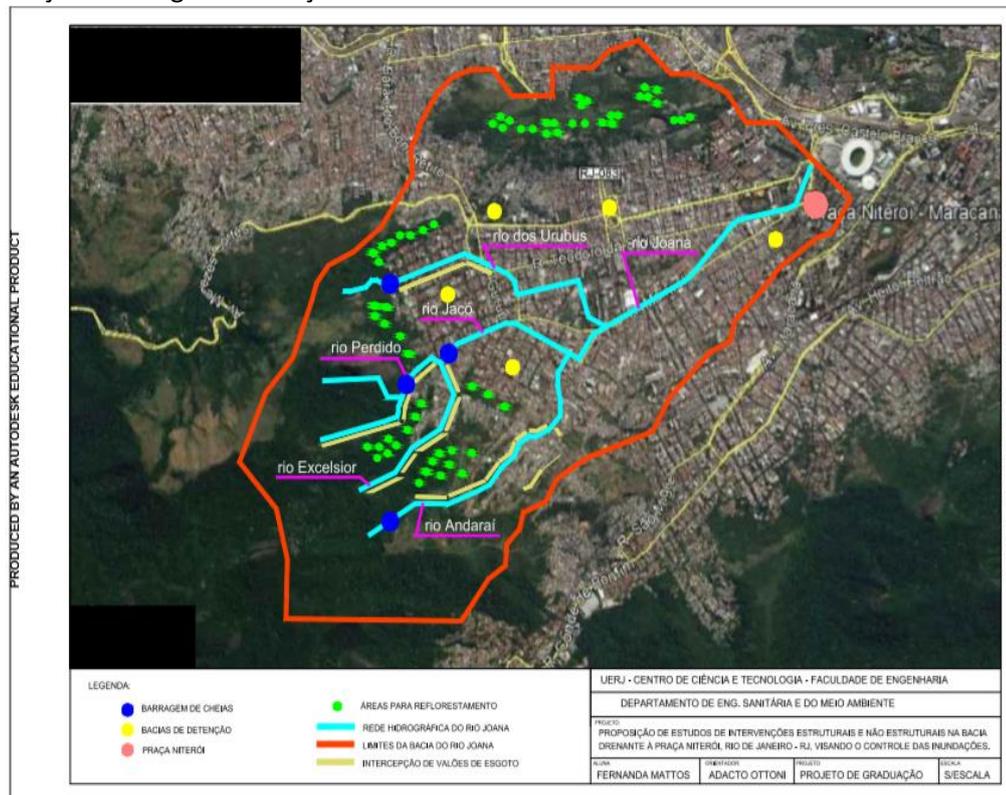
A falta de conscientização ambiental da população leva o meio ambiente a sua degradação, e com isso, diversos resultados negativos. A poluição das águas, causa a proliferação de doenças. Os resíduos sólidos ao serem descartados inadequadamente na bacia drenante, em geral pelas ocupações irregulares de encosta, são carregados pelas chuvas e atingem o leito dos rios, e trazem consequências como o assoreamento dos mesmos, e agrava o problema das inundações urbanas.

Para que seja obtido êxito nessa medida, é necessária a elaboração de campanhas pelos veículos de comunicação como o rádio, a televisão, internet e panfletos ilustrativos. Essas campanhas deveriam ser implantadas, principalmente em áreas carentes, como em favelas, e devem ser enfatizadas nas instituições religiosas, escolas e órgãos públicos.

6.1.2- Coleta seletiva do lixo

A implantação da coleta seletiva de lixo na área da bacia é uma excelente solução para que seja mitigado o transtorno da enorme quantidade de lixo lançado nos rios de forma irregular. O principal objetivo da coleta seletiva é reduzir o nível de assoreamento dos rios, bem como gera a desobstrução dos sistemas de microdrenagem existentes. Além disso, produz uma grande vantagem sócio-ambiental, com a geração de novos empregos, como os de catadores de lixo, para a população local, além de estimular o mercado secundário da reciclagem dos resíduos sólidos urbanos.

Figura 6: Proposição de Intervenções na Bacia Hidrográfica do Rio Joana, visando o Controle das Inundações na Região da Praça Niterói.



Fonte: Os autores.

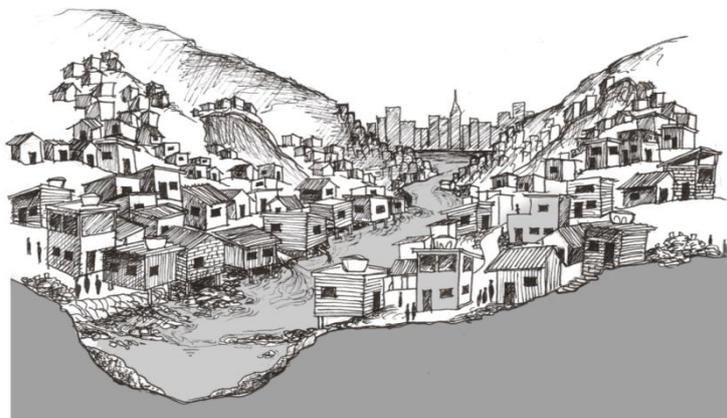
6.1.3- O crescimento desordenado da população na bacia hidrográfica drenante

O crescimento desordenado de uma cidade gera transtornos. O aumento da população, sem que haja um planejamento pode levar uma cidade a ter sérios problemas porque sua infraestrutura fica comprometida, como por exemplo, a falta de rede regular coletora de esgotos nesses locais, faz com que o mesmo seja lançado nos rios sem qualquer tratamento.

O surgimento de favelas nas cidades, em especial às margens dos rios e nas áreas mais acivosas da bacia, tem como consequência o acúmulo de lixo nas encostas, isso ocasiona o entupimento do sistema de drenagem urbana e o assoreamento dos rios, agravando o problema das inundações.

Uma boa sugestão para esse transtorno é conter o crescimento desordenado nessas áreas, gerar uma logística adequada para controlar esse crescimento, e realizar as intervenções necessárias. A construção de prédios populares nas partes mais baixas dos morros, ou em suas proximidades, em áreas seguras (sem riscos de deslizamentos de encostas - áreas com inclinação de talude acima de 45° - ou de inundações nas faixas marginais de proteção dos rios, que são Áreas de Preservação Permanente - APPs), como mostrado na comparação entre as Figuras 7 e 8, onde as construções irregulares nessas áreas de APPs seriam demolidas e substituídas por florestas com vegetação nativa. Com isso, iria haver a redução sensível do lixo disperso e dos valões de esgotos nessas áreas, e havendo a melhoria das condições de vida da população local.

Figura 7: Construções de forma desordenada nas encostas e FMPs dos rios.



Fonte: Os Autores.

Figura 8: Ocupação mais ordenada do solo urbano.



Fonte: Os Autores.

6.1.4- Recuperação das faixas marginais da rede hidrográfica

A faixa marginal de proteção (FMP) é essencial para a proteção dos corpos hídricos. Quando há construções muito próximas as margens dos rios, no caso de uma enchente, o fluxo de água pode comprometer a vida das pessoas que habitam esse lugar.

De acordo com o Instituto Estadual do Ambiente INEA (2017), o principal objetivo da FMP, é garantir uma área segura para a variação do nível de água nos períodos de cheia; garantir a permeabilidade do solo para aumentar a absorção de água e abastecer os lençóis freáticos e com isso diminuir o volume das enchentes; diminuir a erosão das margens e consequentemente diminuir o risco de desmoronamento.

Portanto a vegetação ciliar, localizada na FMP dos rios, é fundamental para proteger suas áreas contra poluição de origem difusa, bem como para gerar um amortecimento das enchentes nos períodos chuvosos, e para criar um microclima importante na recuperação ecológica do rio.

É recomendado priorizar o reflorestamento com vegetação ciliar em toda FMP dos rios em áreas que ainda não estão consolidadas pela ocupação humana como indicado na Figura 6.

6.1.5- Aumento da permeabilidade do solo urbano

Quanto maior a impermeabilidade do solo, menor é a infiltração de água, e, conseqüentemente, maior a vazão de água na superfície, pois não há vegetação para que esse fluxo seja contido.

Para aumentar a permeabilidade do solo são necessárias medidas como o uso de pavimentos permeáveis em estacionamentos e o reflorestamento em toda a área de encosta.

O uso de pavimentos permeáveis nas áreas de estacionamento também pode ser utilizado em calçadas, quintais residenciais e áreas de tráfego leve.

6.1.6- Reflorestamento das encostas

De acordo com COELHO & ALBUQUERQUE (2014) o reflorestamento feito em toda a área de encosta com morros e taludes com inclinação superior a 45°, que é uma Área de Preservação Permanente (APP), bem como nas faixas marginais de proteção dos rios em áreas não consolidadas, como prevê o Novo Código Florestal Brasileiro, deve ser respeitado. Além de aumentar bastante a permeabilidade do solo, onde apenas aproximadamente 15% do volume de água é transformado em escoamento superficial, o reflorestamento com espécies nativas protege o leito do rio e reduz o risco de erosão do solo e deslizamento das encostas nessas áreas íngremes da bacia. As ocupações irregulares de baixa renda que existem nessas APPs devem ser realocadas para áreas próximas mais seguras, com a construção de habitações para população de baixa renda, com a necessária infraestrutura de saneamento e drenagem.

6.1.7- Captação de águas de chuva de telhado

Como observa OLIVEIRA (2007) “os sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações consistem na captação, armazenamento e posterior utilização da água precipitada sobre superfícies impermeáveis de uma edificação, tais como: telhados, lajes e pisos. Assim, como os sistemas prediais de reuso de água, a sua aplicação é restrita a atividades que não necessitem da utilização de água potável.”. Portanto, é necessário e aconselhável que sejam criadas políticas públicas que estimulem a utilização de sistemas de captação de águas de chuva de telhados, com o incentivo de redução do IPTU, para estimular a população a implantar esse sistema, que, além de reduzir as inundações urbanas, iriam gerar economia no uso de água potável.

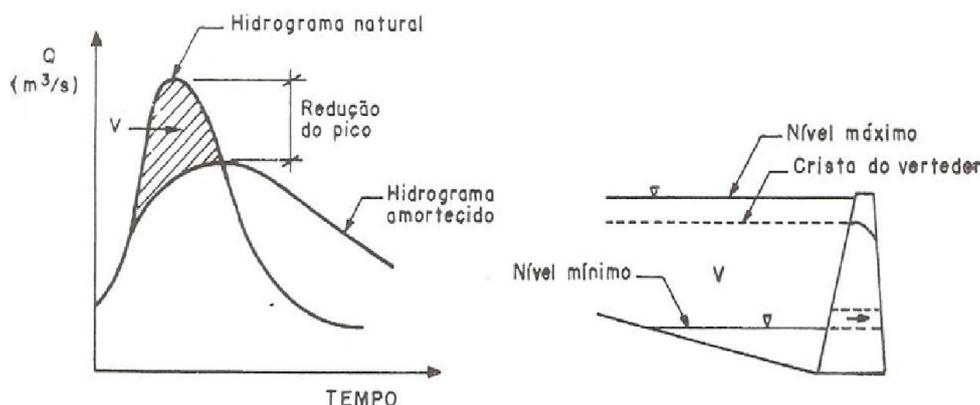
6.2. Medidas estruturais

6.2.1- Barragens de cheias

Uma barragem é uma barreira artificial construída em cursos de água, para que estas sejam contidas em grandes quantidades. Estas são colocadas com o objetivo de abastecer as cidades, na irrigação, e na geração de energia e para que as cheias dos rios sejam contidas (TUCCI, 2003). Na Figura 9, mostra a ilustração de uma barragem de cheia, que deve ser construída nos trechos médio e superior dos rios, indicando a retenção do volume de superacumulação que será retido no reservatório formado pela barragem, sendo posteriormente liberado, mais lentamente, pelo orifício localizado na parte inferior da barragem, após o término das chuvas intensas. Um conjunto de barragens de cheias localizadas adequadamente na bacia

hidrográfica drenante, são obras muito mais baratas do que os pisciões, e geram um efeito altamente positivo de redução da concentração de vazões fluviais nas partes baixas da bacia, principalmente se existe influência das marés no escoamento fluvial, como é o caso de vários rios da cidade do Rio de Janeiro.

Figura 9: Esquema de funcionamento de uma Barragem de Cheias.



Fonte: TUCCI (2003).

No presente trabalho, foram sugeridas a construção de 4 barragens de cheias. A primeira no morro do Urubu, a segunda no Rio Perdido, a terceira no Rio Jacó, que são afluentes do rio Joana, e a quarta próxima à nascente deste mesmo rio. (COELHO & ALBUQUERQUE, 2014).

6.2.2- Intercepção de valões de esgoto

O aumento demográfico de forma desordenada, principalmente em áreas carentes, causa um descontrole da ocupação do solo, sendo um agravante dos lançamentos irregular de esgotos *in natura*.

Para que o esgoto seja levado para Estação de Tratamento de Esgoto Alegria, que é a Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários mais próxima da região, é necessário que sejam instaladas galerias interceptoras de um lado e outro do rio dos rios, em áreas que não dispõem de rede coletora de esgotos pelo Sistema Separador Absoluto, fim de interceptar a vazão de esgotos "in natura" que adentram a esses rios, sendo posteriormente encaminhados ao destino correto. Normalmente, essas galerias interceptoras desses valões de esgotos devem ser localizadas nas regiões das favelas locais, onde não existe nenhum sistema de esgotamento sanitário implantado.

Essa intervenção tem o objetivo de diminuir a curto-prazo e de forma mais barata a quantidade de esgoto lançado, nos rios e conseqüentemente o grau de assoreamento e de contaminação das águas desses corpos hídricos urbanos, portanto se trata de uma medida também prioritária a ser implantada na bacia drenante e que vai aliviar as enchentes em suas partes baixas.

6.2.3- Bacias de detenção

As bacias de detenção são obras hidráulicas, construídas em áreas de lazer da cidade, como parques públicos, praças, campos de futebol e áreas públicas abertas desocupadas, que são

estrategicamente rebaixados em 1,5 a 2 metros, e que funcionariam como reservatórios de acumulação de águas do escoamento superficial de encostas nos períodos de chuvas intensas, reduzindo o risco de inundação das ruas e do sistema de macrodrenagem (rios). Após as chuvas, essas águas escoariam por um orifício localizado na parte inferior da bacia de detenção ou seriam bombeadas em direção à boca de lobo mais próxima, sem riscos de inundações, pois não há mais chuvas. Essas áreas seriam também facilmente limpas pelas empresas de limpeza urbana, preparando a área para o uso da população e para futuras chuvas intensas. É muito melhor limpar uma bacia de detenção após uma chuva intensa, do que limpar toda a cidade devido ao transbordamento das águas poluídas de um rio, com lixo e esgotos.

Conforme estudo de possibilidade de implementação, são propostas as construções de 5 bacias de detenção em locais de praças já existentes na região.

- Praça Barão de Drumont, localizada na Rua Luis Barbosa esquina com a Rua Barão de São Francisco.
- Praça Edmundo Rego, localizada na Avenida Júlio Furtado, esquina com a Avenida Eng. Richard.
- Praça Nobel, localizada na Rua Rosa Silva esquina com a Rua Sá Viana.
- Praça Tobias Barreto, localizada na Rua Duque de Caxias, esquina com a Rua Torres Homem.
- Praça Vanhargem, localizada na Avenida Maracanã esquina com a Rua Felipe Camarão.

7- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:

Não se pode acreditar que somente as obras convencionais utilizadas pelas prefeituras do Brasil, como dragagens, alargamento e aprofundamento de rios, e construções de piscinões irão resolver o problema causado pelas inundações. Estes tipos de intervenções são mais onerosas e combatem as consequências, e não as causas do problema.

A melhor maneira de gerenciar uma bacia, de uma determinada região urbanizada, é garantir a sua sustentabilidade, onde são indicados fatores relevantes descritos neste projeto: educação ambiental, coleta seletiva e reciclagem do lixo priorizando as áreas de ocupações irregulares de encosta, o controle no uso e ocupação do solo urbano, a preservação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), o aumento da permeabilidade do solo urbano, a captação de águas pluviais em telhados, o reflorestamento, construção de barragens de cheias e bacias de detenção, e obras e intervenções similares.

É recomendado que a Prefeitura do Rio de Janeiro avalie soluções para corrigir o efeito negativo das perdas de carga gerada pelas grades do reservatório de amortecimento da Praça Niterói, pois a perda de carga agravada com a retenção do lixo gera a elevação do nível do rio gerando e a consequente inundação em toda a área no seu entorno (onde está localizada a Praça Niterói).

É recomendado que, após cada chuva intensa, deve ser feita a pronta retirada dos detritos que ficam no fundo e a secagem completa do reservatório de amortecimento, para evitar a produção de vetores e odores desagradáveis.

É recomendado a criação de uma política pública nas favelas existentes na bacia hidrográfica do rio Joana, que considere a coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos gerados, gerando renda para a população e evitando o aporte de lixo para o sistema de drenagem urbana.

É recomendado a implantação de galerias interceptoras de esgoto para coletar os valões de esgoto que atingem o Rio Joana e seus afluentes nas regiões de favelas, evitando a poluição e assoreamento do mesmo. Esses esgotos devem ser encaminhados para a Estação de Tratamento de Esgotos de Alegria (da concessionária CEDAE).

É recomendado que seja feita a construção de barragens de cheias, adequadamente localizadas nos trechos médio e superior do rio Joana e seus afluentes.

É recomendado a construção de bacias de retenção nas áreas de parques públicos e lazer da bacia hidrográfica do Rio Joana, que seriam devidamente rebaixados e, nos períodos de chuvas intensas, se transformariam em reservatórios de acumulação de água de escoamento superficial de encostas; com isso, se reduz o aporte de águas pluviais nas ruas e no Rio Joana e, conseqüentemente, diminuirão também os riscos de transbordamento hídrico fluvial e da formação de manchas de inundação na região.

A solução para a Gestão Ambiental Sustentável de uma bacia hidrográfica urbana com obras e intervenções estruturais e não estruturais normalmente são menos onerosas do que as obras grandes e concentradas como a construção de “piscinões”, dragagens e canalização de rios. Essas obras e intervenções sustentáveis devem prever atuações permanentes de manutenção e conservação, e de monitoramento ambiental hidrométrico e de qualidade de água dos rios e de ocupação do solo da bacia hidrográfica, gerando impactos ambientais positivos, de custo menor do que as grandes obras convencionais, e que produzem uma efetiva melhoria da qualidade de vida da população urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAND UOL. Disponível em: <http://noticias.band.uol.com.br/noticias/100000429311/sp-reduz-em-40-recursos-para-limpeza-de-piscinoes.html>. Acessado em 15 jan. 2018.

COELHO, Vander Boechat & ALBUQUERQUE Daniele Rodrigues Santos de. Projeto Preliminar de Gestão Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Joana Visando o Controle de Enchentes nos entornos da UERJ, Rio de Janeiro. RJ. 2014.

FUNDAÇÃO RIO ÁGUAS, Enchentes na cidade do Rio de Janeiro - Causas e Soluções— Estudo de caso: Bacia do Canal do Mangue, Rio de Janeiro, 2010.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Licenciamento/RecursosHidricos/FaixaMarginaldeProtecaoFMP/index.htm&lang>. Acessado em 20 set.2017.

O GLOBO. Disponível em: <http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2014/07/mais-de-15-tonelada-de-lixo-foi-retirado-da-rede-de-esgoto-em-junho-diz-caern.html>, 2014. Acessado em: 25 Fev.2018

OLIVEIRA, L. H. de, et al. Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável - Levantamento do estado da arte: Água. São Paulo: USP, 2007. Disponível em: Acesso em 8 set. 2017.

OTTONI, A. B. Tecnologia do Manejo Hídrico em Bacias Hidrográficas Visando sua Valorização Sanitária e Ambiental. Tese de Doutorado, Escola Nacional de Saúde Pública, ENSP/ FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, 1996.

OTTONI, A. B. Diagnóstico Preliminar sobre as Enchentes Ocorridas na Praça da Bandeira com as Chuvas de Abril/2010, Rio de Janeiro, RJ, 2010.

PET Engenharia Civil UEM. Disponível em: <https://petciviliuem.com/2016/02/21/control-de-enchentes/>. Acessado em 09 Jan. 2018.

Prefeitura do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=5410719>. Acessado em 15 Ago.2017.

Prefeitura Municipal de São Paulo. Manual de drenagem e manejos de Águas Pluviais. Volume III. FCTH, 2012. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/arquivos/manual-drenagem_v3.pdf.

SILVA, Luciene Pimentel, Hidrologia Engenharia e Meio Ambiente, editora: Campus, Rio de Janeiro, 2015

TOMAZ, Plínio, Curso de Manejo de Águas Pluviais 2010. Disponível em: http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_calculoshidrolicos/capitulo04.pdf . Acessado em 23 Jan. 2018.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L.; BARROS, M. T. Drenagem Urbana. Porto Alegre: Editora da Universidade (UFRGS) e ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1995.

TUCCI, C. E. M.; Clarke, R. T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento, editora UFRGS, Rio Grande do Sul, 1997.

TUCCI, C. E. M. Modelos Hidrológicos. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS/ABRH, 1998.

TUCCI, C. E. M. Ciência e Aplicação, 2ª Edição, editora ABRH, Rio Grande do Sul, 2003.