

**EQUILÍBRIO HÍDRICO NA MICRO-BACIA DO CÓRREGO BARONESA
CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NAS INDÚSTRIAS DO PARQUE INDUSTRIAL
MAZZEI – OSASCO/SP**

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	1
Lista de Tabelas.....	2
Abstract.....	2
1. Introdução.....	2
2. Objetivos.....	3
2.1. Objetivo Geral.....	3
2.2. Objetivo Específico.....	3
3. Justificativa.....	3
4. Metodologia.....	3
5. O Aproveitamento da Água de Chuva na História.....	4
6. Aspectos Ambientais da Bacia.....	5
6.1 Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.....	5
6.2 Sub-Bacia Pinheiros Pirapora.....	5
6.3 Micro-Bacia do Córrego Baronesa.....	6
7. Impactos Ambientais na área de Micro-Bacia.....	7
8. Sustentabilidade.....	10
9. Recuperação Ambiental na Área da Micro-Bacia.....	10
9.1 Medidas de Controle da Drenagem.....	10
9.2 Sistema Hídrico – Plano Diretor da Cidade de Osasco.....	11
9.3 Reservatório de Detenção.....	12
10. Resultados e Discussões.....	13
10.1 Diagnostico das Áreas Impermeáveis da Micro-Bacia.....	13
10.2 Cuidados na Construção e Manutenção dos Reservatórios.....	14
10.3 Cálculos.....	14
10.3.1 Cálculos para Definição da Implantação do Sistema de Coleta e Aproveitamento de Água da Chuva.....	14
10.3.2 Determinação da Precipitação Média Local.....	15
10.3.3 Determinação da Área de Coleta.....	15
10.3.4 Determinação do Coeficiente de Escoamento Superficial.....	16
10.3.5 Caracterização da Qualidade da Água de Chuva.....	17
10.3.6 Volume Máximo que Pode ser Retirado da Água de Chuva.....	17
10.3.7 Dimensionamento dos Reservatórios.....	17
10.3.8 Método Rippl para Demanda Constante.....	17
11. Considerações Finais.....	18
12. Referências Bibliográficas.....	20
Lista de Figuras	
Figura 1 – Diagrama da metodologia do cenário ambiental.....	3
Figura 2 – Cisterna em Massada, Israel.....	4
Figura 3 – Mapa da bacia hidrográfica do Alto Tietê.....	5
Figura 4 – Mapa da sub-bacia Pinheiros-Pirapora.....	6
Figura 5 – Mapa bairros – Osasco.....	6

Figura 6 – Mapa de localização da área da micro-bacia do córrego Baronesa com curva de nível.....	7
Figura 7 – Foto da Fazenda Paiva Ramos.....	7
Figura 8 – Foto da nascente do córrego Baronesa na Fazenda Paiva Ramos.....	7
Figura 9 - Foto do lago localizado na Fazenda Paiva Ramos.....	8
Figura 10 – Foto, Alameda Roraima – Nascente do córrego Baronesa localizada fora da Fazenda Paiva Ramos.....	8
Figura 11 – Aerofotografia - Áreas de inundações na Av. Lourenço Belloli.....	8
Figura 12 – Foto da Av. Roberto Pinto Sobrinho em época de cheia.....	9
Figura 13 – Foto da Av. Lourenço Belloli c/ Av. Roberto Pinto Sobrinho, trecho a montante (córrego tamponado).....	9
Figura 14 – Foto da Av. Lourenço Belloli, trecho a jusante.....	9
Figura 15 – Foto da Av. Presidente Médice c/ Av. Lourenço Belloli.....	9
Figura 16 – Foto, passagem da Av. Presidente Médice sobre o córrego Baronesa (área sujeita a inundação).....	10
Figura 17 – Diagrama – Propostas de intervenções para o controle de drenagem Urbana na micro-bacia do córrego Baronesa visando sua recuperação ambiental.....	11
Figura 18 – Aerofotografia, visão geral da onde foram construídos os reservatórios de detenção 1 e 2 (obras inacabadas).....	12
Figura 19 - Aerofotografia - Reservatório de detenção 2 (obra inacabada).....	13
Figura 20 – Foto – Caixa receptora de águas pluviais tipo chapéu do padre.....	13
Figura 21 – Mapa de localização das ruas na área de estudo.....	14
Figura 22 – Aerofotografia da área de estudo.....	16

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Banco de dados pluviométrico do Estado de São Paulo - DAEE.....	15
Tabela 2 – Amostragem das indústrias com área de cobertura e consumo de água potável	15
Tabela 3 – Coeficiente de Runoff.....	17
Tabela 4 - Cálculo do volume da cisterna pelo método de Rippl para demanda constante.....	17
Tabela 5 – Conclusão dos cálculos.....	18
Tabela 6 – Custos dos reservatórios.....	19
Tabela 7 – Cálculo de custos dos reservatórios para as indústrias.....	19

Abstract

Water resources, are threatened in various forms of degradation, either by environmental pollution, climate change or the high consumption of drinking water.

Some Brazilian cities have enacted laws that require the capture and use of rain water in the building, to work for the abatement of the floods in times of full.

This work sought attention on the need for a program of utilization and conservation of water, rain in industries located in the Industrial Park in Osasco Mazzei without losing sight of the environmental parameters, seeks to establish with these parameters including economic and social, to establish environmental actions, where these are not only components of the marketing business.

Examined the consumption of drinking water, which could be replaced by water return of rainfall.

Keyword: Capture and Taking Advantage of Rain Water

1 - Introdução

O meio ambiente é hoje em seus vários aspectos a preocupação central do conjunto da sociedade. Os atuais estudos sobre as mudanças climáticas pelos cientistas só confirmam o que vários outros já vinham isoladamente estudando e denunciando através de seus estudos científicos patrocinados pela ONU. O estudo das questões ambientais hoje vai muito mais além do conteúdo denunciante da destruição da natureza, deve considerar antecipadamente a preservação da condição existente, recuperar os ambientes degradados, restabelecendo a condição de uma nova relação entre o homem e a natureza, entre o meio ambiente e o ambiente construído.

Portanto todo e qualquer estudo na questão ambiental hoje ganha relevância, por que vai ser uma contribuição a vida, e a preservação do planeta e da espécie humana. Apesar dos inúmeros aspectos e dimensões que a questão ambiental proporciona como objeto de estudo e análise, um dos elementos que nos chamou a atenção é a relação do homem com os recursos hídricos disponíveis. A ONU - Organização das Nações Unidas em seu alerta sobre a degradação ambiental no planeta enfatiza que a água é o recurso natural mais degradado pelo homem. Também faz referencia à necessidade de governos, empresas e sociedade repensarem seus critérios de crescimento econômico levando em consideração os impactos causados ao meio ambiente (Gripp, 2001).

Neste trabalho consideramos o estudo em uma determinada área, e seu melhor aproveitamento dos recursos naturais, portanto elegemos a bacia hidrográfica, como unidade de estudo e planejamento. O enfoque foi mais precisamente na área da micro-bacia hidrográfica do córrego Baronesa – Sub-Bacia Pinheiros Pirapora – Bacia do Alto Tietê, situada no Parque Industrial Mazzei e adjacências, localizada na região Norte da cidade de Osasco, região metropolitana de São Paulo. Na classificação tradicional de jusante a montante o Córrego Baronesa, trata-se de um corpo de água de terceira ordem, considerando o trajeto original do Rio Tiete – (atual Braço Morto). Portanto, nossa área de estudo foi a Bacia do Córrego Baronesa, que neste trabalho assumiu a denominação de micro-bacia do Córrego Baronesa.

2 - Objetivos

2.1 - Objetivo Geral

Este estudo teve como objetivo investigar as vantagens da captação e aproveitamento da água de chuva nas edificações industriais da cidade de Osasco, São Paulo, visando reduzir o consumo de água tratada, contribuir para a sustentabilidade dos recursos hídricos da região e diminuir o escoamento superficial das águas na micro-bacia do córrego Baronesa.

2.2 - Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Analisar fontes secundárias de dados tais como aerofotografias, mapas, índices pluviométricos, consumo de água potável, cadastro de indústrias e outros documentos públicos;
- Demarcar a área de estudo da micro-bacia hidrográfica no mapa;
- Realizar um levantamento das edificações industriais, utilizando somente como área impermeabilizada os telhados.
- Verificar a viabilidade da utilização da água de chuva nas indústrias e quais as estratégias para implantação de Programas de conservação compondo um cenário na área de estudo.

3. Justificativa

A água de chuva é um recurso natural disponível a toda sociedade, em se tratando de captação e aproveitamento para fins não potáveis.

Devido ao crescimento populacional e o aumento dos níveis de consumo de água potável nas grandes cidades, é necessário que se adote uma política de gestão ambiental, visando buscar novas fontes alternativas para evitar uma possível escassez.

A importância deste trabalho para as indústrias de Osasco é mostrar a viabilidade da utilização desta fonte alternativa, tomando por base o que já vem sendo feito em outros países. A utilização da água de chuva contribui para que diminua a velocidade e volume das águas em picos de cheia, evitando transtornos causados pelas inundações e poderá ser de fundamental importância econômica com a perspectiva da cobrança da água.

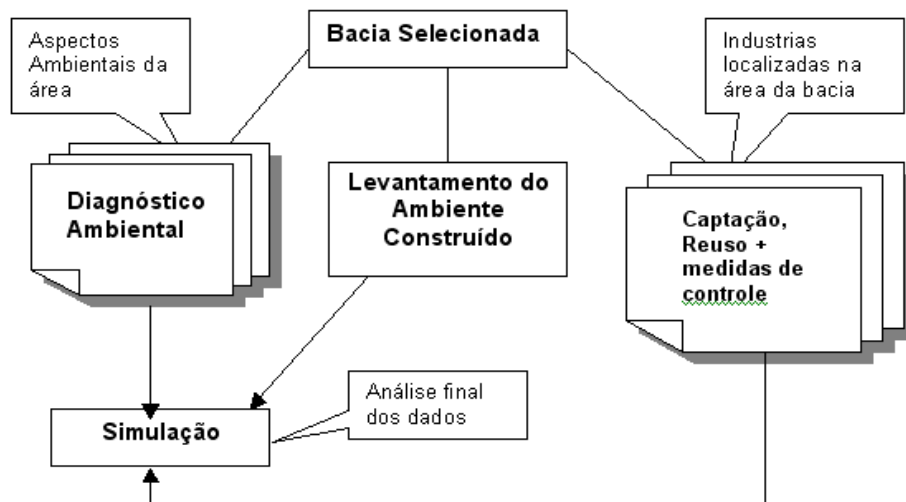
4 - Metodologia

A metodologia adotada para o cenário Captação e Aproveitamento da água de chuva nas Indústrias na Micro-bacia do córrego Baronesa foi a seguinte:

No primeiro momento utilizamos a pesquisa de dados exploratórios de coleta de dados secundários para escolha do cenário, levantamos aerofotografias, mapas, edificações industriais, dados pluviométricos, consumo de água potável nas indústrias e os aspectos e impactos da área da bacia.

Finalmente após estes dados do cenário levantados, faz se o cruzamento dos dados para simular resultados, visando a recuperação ambiental da bacia.

Fig. 1 - Diagrama abaixo indica a metodologia apresentada do cenário ambiental para simulação hidrológica.



5 - O aproveitamento da água de chuva na História

Apesar da preocupação recente dos países industriais com a possibilidade do déficit hídrico populacional e poluição ambiental, existem inscrições encontradas no Oriente Médio, datada de 850 a.C., conforme Plínio Tomaz (1998), que sugerem a implantação de cisternas em cada habitação para o aproveitamento das águas pluviais. Foram identificadas inúmeras cisternas escavadas em rochas anteriores a 3.000 a.C. que demonstravam sistemas de captação das águas da chuva para o consumo humano. Fortalezas de Masada, em Israel, apresentam reservatórios cavados em rochas de capacidade para 40 milhões de litros d'água. Algumas penínsulas do México também possuem registros histórico do uso de cisternas e que permanecem vivas para o consumo humano.

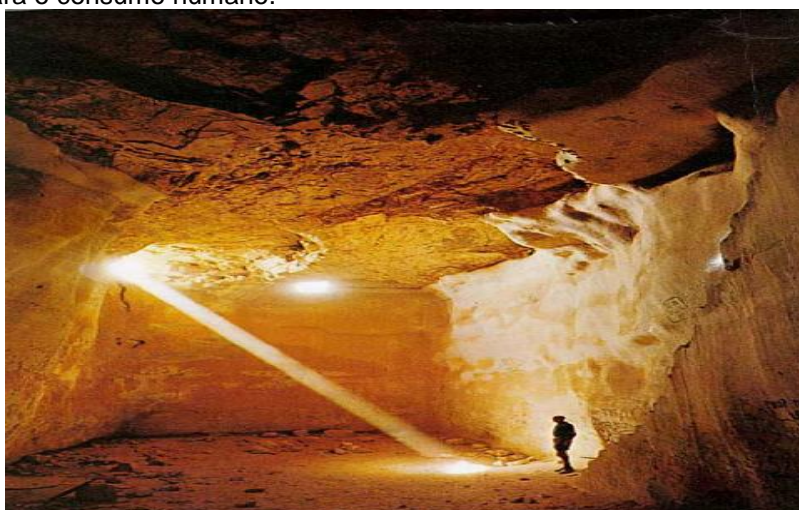


Fig. 2 – Cisterna em Massada, Israel – www.hidro.ufcg.edu.br

O Reconhecimento de que todas as fontes de água da terra tiveram sua origem na água de chuva como parte integrante do ciclo hidrológico. Atualmente, tendo-se a bacia hidrográfica como única base da implantação da política dos recursos hídricos, não se considera a água da chuva como também a água subterrânea. (Cf. Lei das Águas, Art. 1,II)

“A captação e o armazenamento de água de chuva como água potável ou para uso na agricultura não é uma idéia nova, mas está sendo largamente ignorada pelos planejadores e a iniciativa privada. Não é tão atraente como os mega-projetos de abastecimento de água. Mesmo assim a captação de água de chuva, se introduzida em larga escala, pode aumentar o abastecimento existente de água a um custo relativamente baixo, e passar para as comunidades a responsabilidade de gerenciar seu próprio abastecimento de água”.

3º Fórum Mundial da Água, 2003, Kioto, Japão

6 - Aspectos ambientais da bacia

6.1 - Bacia-hidrográfica do Alto Tietê

A problemática de recursos hídricos desta Bacia decorre principalmente, do fato da Região Metropolitana de São Paulo ser uma das áreas de maior adensamento urbano do mundo, hoje abrigando uma população em torno de 17,8 milhões de habitantes, com previsão para chegar ao ano 2010 ao redor de 20 milhões de habitantes. A taxa de crescimento apresentou forte diminuição nos últimos anos, estando hoje em 1,4% ao ano.

O consumo total de água da bacia excede em muito, sua própria produção hídrica. A produção de água para abastecimento público está hoje em 63,1 m³/s, dos quais 31 m³/s são importados da Bacia do rio Piracicaba, localizada ao norte da Bacia do Alto Tietê, 2,0 m³/s de outras reversões menores dos rios Capivari e Guaratuba. Este volume atende 99% da população da Bacia. A Bacia consome ainda 2,6 m³/s para irrigação e a demanda industrial é parcialmente atendida pela rede pública (15% do total distribuído) e parte por abastecimento próprio através de captações e extração de água subterrânea. O crescimento da demanda ocorre não somente pelo crescimento da população e dos setores industrial, agrícola e de serviços, mas também pela necessidade de extensão da rede distribuidora. Para o agravamento da situação de escassez, todos os mananciais superficiais, localizados dentro dos limites da Bacia do Alto Tietê, encontram-se ameaçados, alguns em condições bastante críticas como é o caso do Reservatório de Guarapiranga, Baixo Cotia, Rio Grande e Taquacetuba, Taiapuêba, e outros em condições menos críticas como os demais reservatórios do Alto Tietê, Rio Claro e Alto Cotia. A principal ameaça a esses mananciais é a ocupação urbana descontrolada em suas áreas de proteção.

FUSP

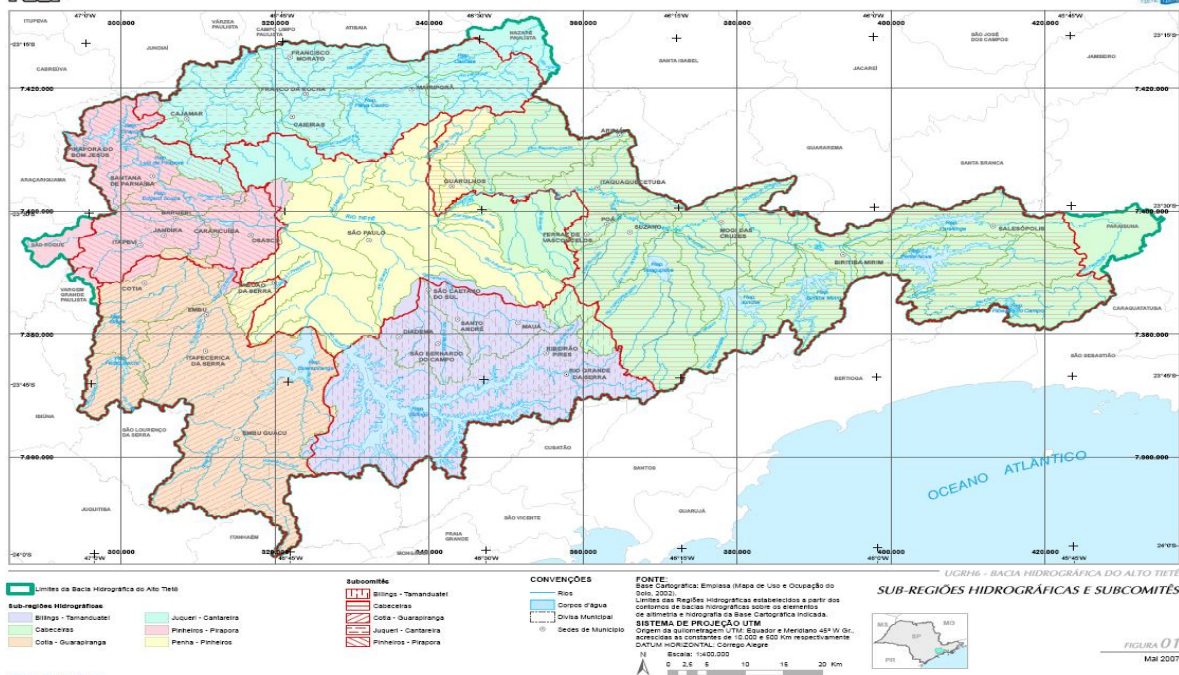


Fig. 3 – Bacia-Hidrográfica do Alto Tietê- (Fonte – Comitê da Bacia Alto Tietê)

Municípios que estão localizados da região da grande São Paulo e estão inseridos na bacia-hidrográfica do Alto Tietê.

Tal ocupação traz esgoto doméstico, lixo e a carga difusa da poluição gerada nas áreas urbanizadas, levando ao comprometimento da qualidade da água bruta e à possível inviabilização de uso do manancial, dado o aumento do custo do tratamento e também à ameaça de redução da qualidade da água a ser distribuída para a população.

6.2 - Sub-Bacia – Pinheiros Pirapora

O Brasil gasta anualmente mais de 1 bilhão de dólares com as enchentes urbanas devido a elevada concentração da população no meio urbano.

Estima-se que 80% da população brasileira concentra-se no meio urbano (TUCCI – 2003).

Os problemas causados pelo adensamento urbano são incalculáveis, os estudiosos no assunto alertam que este crescimento gera a expansão irregular das áreas periféricas que não obedecem às normas prescritas no Plano Diretor das cidades.

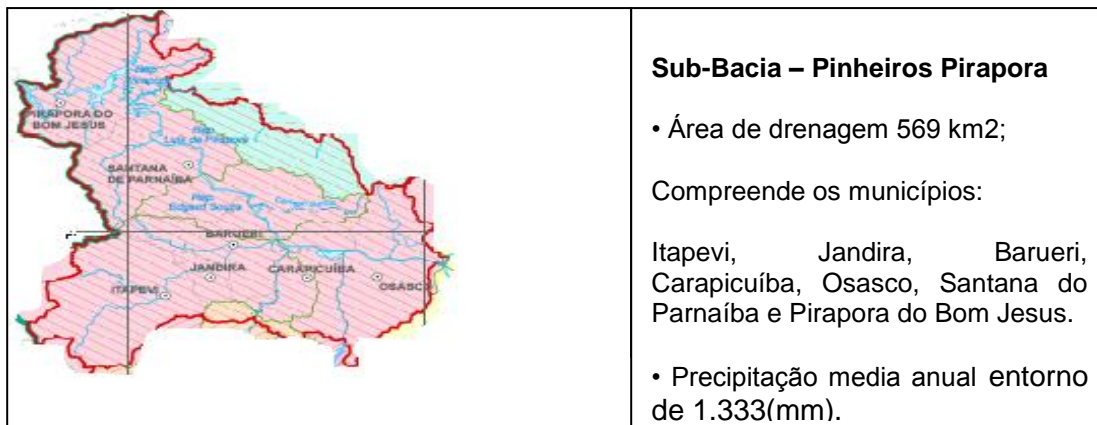


Fig. 4 – Mapa, sub-bacia – Pinheiros Pirapora.

Osasco esta inserida na sub-bacia Pinheiros-Pirapora. A Bacia de Osasco é composta pelo Rio Tietê, que corta o município de leste a oeste, estando parcialmente retificado no trecho. Seu antigo traçado, que hoje contorna o bairro do Rochdale, é denominado Braço-Morto do Tietê. Todos os córregos do município são afluentes diretos ou indiretos do Tietê.

6.3 - Micro-bacia hidrográfica do córrego Baronesa

A micro-bacia hidrográfica do córrego Baronesa - sub-bacia Pinheiros Pirapora - bacia do Alto Tietê, localiza-se no Parque Industrial Mazzei e adjacências, na região Norte da cidade de Osasco, região metropolitana de São Paulo.

A seleção desta bacia deve-se principalmente pelo fato da micro-bacia do córrego Baronesa estar inserida no Parque Industrial de Osasco, região onde está sujeita a grandes passivos ambientais, pois as nascentes desta bacia estão comprometidas com grande volume de esgoto in natura e a capacidade de drenagem é insuficiente para atender a demanda necessária.

O Córrego Baronesa, que tem nascente na Fazenda Paiva Ramos, Jd. Três montanhas e Bairro da Baronesa (córrego com maior números de afluentes em toda zona norte).

A bacia do córrego Baronesa passou por um processo de urbanização e uso do solo nas últimas décadas, tal crescimento aumentou significativamente as áreas impermeáveis da bacia e o conseqüente tamponamento implicam na redução da sua capacidade de drenagem natural.

Por ser um córrego entorno de 3,5 km, o trecho escolhido foi a da avenida Lourenço Belolli, avenida Roberto Pinto Sobrinho e avenida Antonio Henrique Laranjeira, por apresentar em época de cheia, acumulo das águas pluviais da bacia transbordando e causando transtornos (inundações) para a população que se encontra a jusante.

O foco do estudo mais precisamente são as indústrias que estão instaladas ao longo destas três avenidas, levando em consideração o que pode ser feito para minimizar o impacto das inundações, principalmente na avenida Lourenço Belolli.

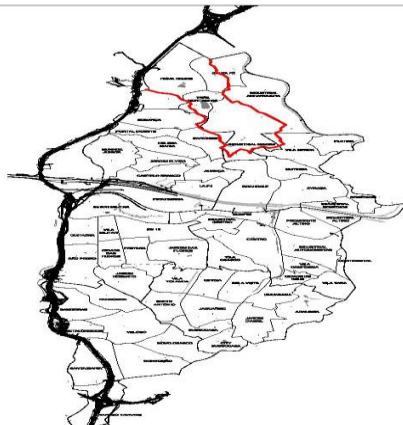


Fig.5 – Mapa Bairros - Osasco

As Figura 5 e 6 demarcadas em vermelho mostram respectivamente os mapas da localização dos bairros da cidade de Osasco e a área da bacia que foi estudada.

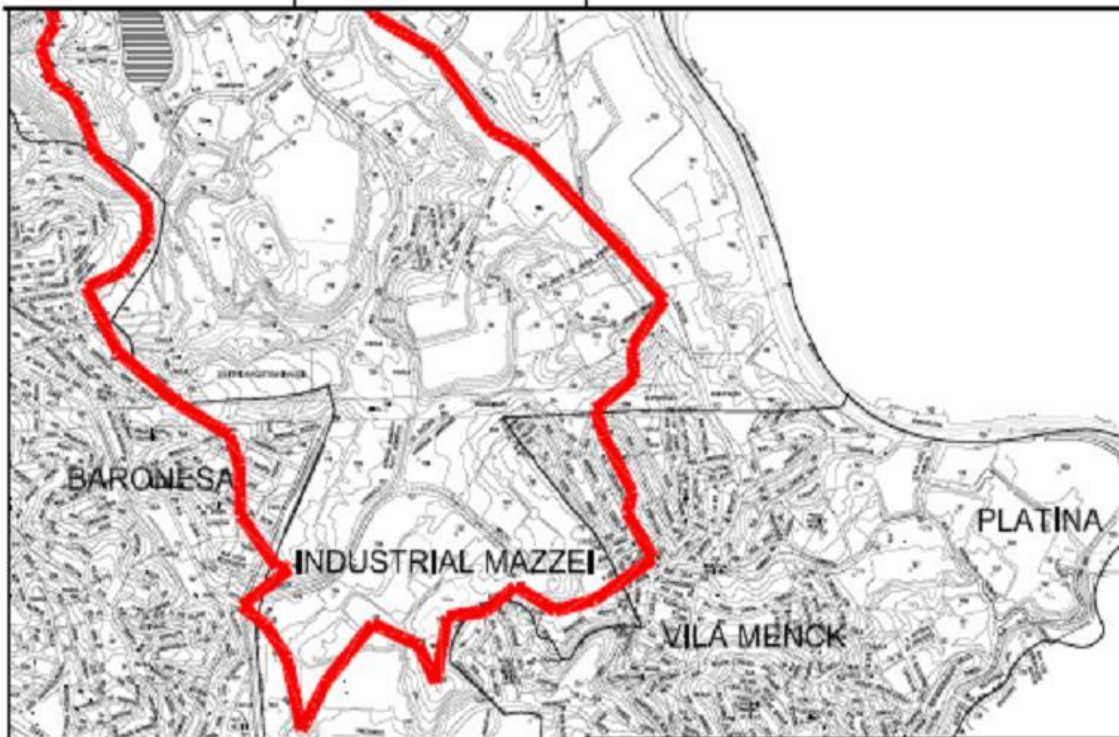


Fig. 6 – Mapa de Localização da Área da Micro-Bacia do córrego Baronesa com curva de nível

7 - Impactos na área da micro-bacia

“O impacto ambiental se define como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetem a saúde a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais”.

O município de Osasco, ainda mantém preservado um remanescente da Mata Atlântica, localizado parte na Fazenda Paiva Ramos (Zona Norte).

Em visita ao local notamos que uma das nascentes do córrego Baronesa encontra-se intacta, isto significa sem a ação predatória do homem, como mostram as fotos abaixo:



Fig. 7 - Fazenda Paiva Ramos (agosto 2007)



Fig. 8 - Nascente do córrego Baronesa



Fig. 9 - Lago localizado na Fazenda Paiva Ramos



Fig. 10 – Al. Roraima – nascente do Córrego Baronesa fora da Fazenda Paiva Ramos

O crescimento populacional facilita a ocupação predatória do solo urbano dificultando a existência de ambientes naturais, à medida que as cidades aumentam o número da população surgem os problemas decorrentes desse processo, como, por exemplo, as inundações, causadas por ocupações irregulares e de risco, assim como o lixo e esgoto jogado nas vias públicas e córregos, fazem com que estes eventos aconteçam com mais frequência.

A falta de planejamento e controle do uso do solo no processo de expansão urbana faz com que a cidade cresça de forma desordenada e a população muitas vezes é obrigada a ocupar áreas irregulares, precárias sem infra-estrutura adequada e de riscos às inundações.



Fig. 11 – (Aerofotografia) Áreas de inundações na Av. Lourenço Belloli

TUCCI (2001)...Precipitações intensas a quantidade de água que escoar para o rio pode ser superior a sua capacidade de drenagem e isso resulta nas inundações. O crescimento desordenado e acelerado das cidades na segunda metade deste século, através da ocupação de áreas de risco trouxe prejuízos humanos e materiais elevados.

As inundações (enchentes) trazem diversos problemas relacionados a doenças, o escoamento das águas da chuva percorre ambientes alojados por ratos, mosquitos e substâncias contaminantes e tóxicas, como por exemplo, depósitos de supermercados, postos de gasolina e bueiros, são potenciais de transferência de fezes e elementos de risco à superfície e a saúde da população.



Fig. 12 - Av. Roberto Pinto Sobrinho – época de cheias (trecho a montante)



Área Industrial, localizada a montante do córrego Baronesa, sujeita a inundação em época de cheia.

Fig. 13 - Av. Lourenço Belloli/ Av. Roberto Pinto Sobrinho – trecho a montante (córrego tamponado)

O processo “chuva-vazão” inserido no contexto de bacia hidrográfica conforme (GENZ – 1994), é passível de influência decorrente da urbanização. O aumento da impermeabilização do solo tende não somente a crescer o volume de escoamento superficial ao longo dos canais, com aumentar a velocidade para determinadas vazões.



Fig. 14 - Av. Lourenço Belloli – (trecho a jusante)



Fig. 15 - Av. Pres. Médice c/ Lourenço Belloli



Fig. 16 - Passagem da Av. Presidente Médice sobre o Córrego Baronesa (área sujeita a inundação)

8 - Sustentabilidade

PARKISON et al (2003) No Brasil não há uma preocupação com a qualidade das águas pluviais, talvez pelo fato dos cursos d'água receberem "in natura", grande quantidade de esgoto doméstico.

O despejo de resíduos sólidos em áreas de escoamento de águas pluviais gera poluição e conseqüentemente agrega problemas de saúde pública. Tal aspecto associado á má qualidade da limpeza urbana tende a gerar impactos consideráveis dos cursos d'água.

Apesar de sabermos que a água é o ouro do século, corremos o risco eminente de sua escassez, as pessoas ainda continuam a: poluir rios e reservatórios, retirar vegetação protetora das margens dos rios e nascentes, construir em área de preservação próxima as margens, despejar lixos em áreas inadequadas etc.

A busca de soluções para problemas gerados no tratamento da água é de importância global. É preciso, combater a poluição dos rios, impedir a ocupação irregular de seus leitos e margens, e investir principalmente na recomposição de matas ciliares e dos mananciais. Trata-se de uma forma sustentável de prever a atuação da vegetação ciliar, ou matas de galeria, como amortecedor das chuvas para facilitar o processo de absorção do solo.

A cobertura vegetal desempenha papel fundamental na retenção do escoamento das águas pluviais, e a sua retirada devido à ocorrência da urbanização, desencadeia processos erosivos e maior transporte de sedimentos para os corpos d'água.

As ações de cunho sustentável desenvolvem-se estrategicamente em estruturais e não-estruturais. As de caráter **estrutural** são aquelas que se relacionam com as obras físicas e de engenharia como parte integrante da infra-estrutura local. As **não-estruturais** são as que incluem atividades que envolvem práticas de gerenciamento e mudanças de comportamento por parte dos moradores e sociedade.

Exemplos de ações estruturais:

- Adoção de pisos permeáveis para estacionamento, calçadas e na construção de canais naturais (engenharia naturalística) abertos com vegetação crescente.
- A aplicação de trincheiras de infiltração em lotes urbanos acima de 1000m², ajuda no controle da poluição e drenagem urbana, só que visa transferir a responsabilidade de sua aplicação para o usuário da bacia.
- Existe também estudo para se implantar vegetação em telhados pré-estruturados a chamada cobertura verde. CUNHA (2003) relata que é possível reter parte da água pluvial através de aplicação de coberturas verdes leves em telhados residenciais e assim, além de proporcionar uma melhoria no conforto térmico do ambiente, contribui também para o controle das inundações e reduz a poluição ao longo dos cursos d'água.

O Brasil é um país de clima tropical úmido, o que favorece a aplicação da técnica de "Captação e reuso de água de chuva", os índices de precipitação no país favorecem o armazenamento em reservatórios para posterior aproveitamento, seja para uso não potável (descargas de bacias, regas de jardim, lavagem de pisos) já para o consumo humano (uso potável) precisa passar por um controle de qualidade da água conforme critérios estabelecidos nas normas.

9 - Recuperação ambiental na área da micro-bacia do córrego Baronesa

9.1 - Medidas de controle da drenagem

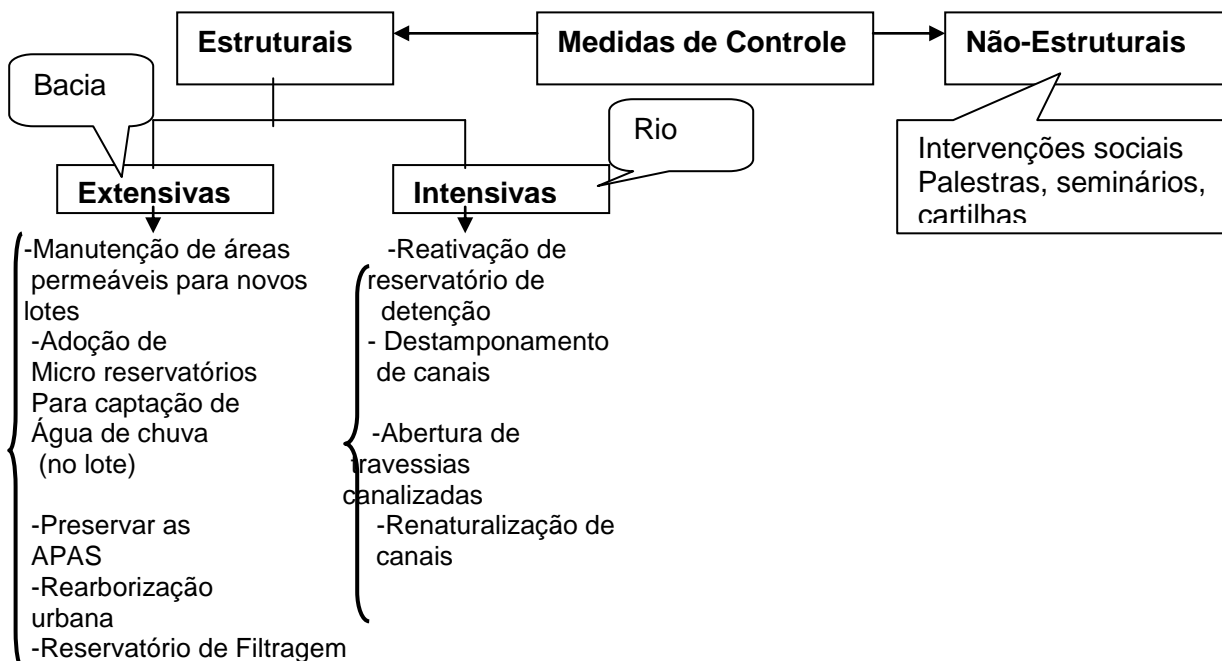
A Bacia do córrego Baronesa passou por um processo de urbanização e uso do solo nas últimas décadas com crescimento desordenado, muitas indústrias contribuíram para as cargas de poluição nesta bacia. Identificamos quais seriam as melhores ações que contribuiriam para o controle da drenagem e recuperação ambiental.

A aplicação de diversas ações se bem distribuídas em conjunto com as outras medidas, podem reduzir significativamente os passivos ambientais. Embora existam inúmeras outras medidas capazes de satisfazer o ambiente de forma controlada.

Considerando duas medidas, que potencialmente são capazes de controlar os picos de cheias ou inundações mais precisamente a jusante da bacia denominada de medidas **estruturais** e **não estruturais**, no entanto a participação social quando atrelada ao órgão administrativo, é parte integrante da responsabilidade no planejamento contra os problemas das inundações.

As obras de engenharia capazes de reduzir os impactos ambientais para bacia-problema:

Fig. 17 – Diagrama - Propostas de intervenções para o controle de drenagem urbana na bacia do córrego Baronesa visando sua recuperação ambiental.



As obras de engenharia capazes de reduzir o risco das enchentes classificam-se em **extensivas** e **intensivas**. As medidas extensivas são aquelas que agem diretamente na bacia, com o intuito de modificar as relações entre precipitação e vazão. As medidas intensivas são aquelas que atuam no rio e se distribuem em três tipos: aqueles que aumentam, a capacidade de descarga dos rios e corte de meandros; aqueles que retardam o escoamento e por último, os que desviam o escoamento.

9.2 - Sistema Hídrico – Plano Diretor da Cidade de Osasco

Conforme Art.18 do Plano Diretor, as recomendações de intervenções físicas no sistema hídrico do município representam ações prioritárias, a serem desencadeadas a curto e médio prazo, que se a incorporação ao Plano de Macro Drenagem Urbana no Município, de abrangência maior, o qual deverá conter, entre outros, o programa de recuperação ambiental dos cursos d' água e fundos de vale, o programa de combate às enchentes da bacia do braço morto do rio Tietê e o programa de despoluição e separação dos esgotos dos córregos e ribeirões.

Parágrafo único - As intervenções recomendadas deverão ser acompanhadas de ações de controle de uso do solo dos fundos do vale, de forma a impedir o futuro agravamento das condições ambientais.

Na bacia do córrego Baronesa está recomendada seguinte intervenção:

- Redimensionamento do canal do Córrego Baronesa no trecho do Industrial Mazzei, ampliando inclusive, sua vazão na travessia do canal na Av.Lourenço Belolli com Av.Roberto Pinto Sobrinho.

A obra foi executada em toda a extensão das citadas avenidas, faltando apenas o redimensionamento da passagem do córrego sob a rua Luiz Gatti, chegando na Av. Lourenço Belloli, e ampliação da calha entre esta passagem e o Braço Morto Tiete, no bairro do Rochdale.

9.3 - Reservatório de detenção (Piscinões)

Os reservatórios de detenção (piscinões) retardam o escoamento superficial das águas nos eventos de chuva intensas. A técnica obedece de certa forma o mesmo modelo de uso e ocupação do solo, ocupa-se a várzea, com obras de engenharia na construção dos reservatórios. Essas várzeas, depois das obras, se transformam em vias de circulação e avenidas de fundo de vale, na maioria das vezes abrindo espaço para que haja nas áreas do entorno grande especulação imobiliária.

Na década de 90, foram construídos dois reservatórios de detenção como medida mitigadora pela construção de uma edificação industrial (na fazenda Monjolinho), por uma empresa privada. Um com acesso pela Estr. Arian e Padre Kassabiam e o outro mais acima pela rua Constante Piovan, que será interligado a construção da nova Av. Panorâmica.

Os reservatórios foram construídos tendo em vista amortecer o escoamento das águas até a Avenida Lourenço Belolli (a jusante mais precisamente).

“Segundo as diretrizes do plano diretor a área da fazenda Paiva Ramos, é destinada a ocupação residencial ou atividades empresariais e de serviços de baixa densidade ocupacional, condicionada necessariamente á implantação de programas de preservação e recuperação ambiental permanente do conjunto de mata nativa e rede hídrica de interesse para o abastecimento lá existente”.

Notamos na visita que fizemos a Fazenda Paiva Ramos, que a mata nativa continua intacta, tendo sido construído apenas do lado de fora da fazenda o condomínio Três Montanhas. Isto significa que as águas chegam em menor volume e velocidade aos reservatórios de detenção, que foram dimensionados para reter uma grande quantidade de águas pluviais vindas da região acima.

Os reservatórios encontram-se desativados, um deles em fase gradativa por ocupação de moradias irregulares, não cumprindo assim a função a qual foi destinada a sua construção.

Na foto aérea abaixo se tem uma idéia da visão geral do local assim como o impacto causado pelo alto volume de movimento de terra, retirado de vegetação nativa e o não cumprimento do replantio de 3000 mudas exigidas pelo DEPRN.



Fig. 18 - Visão geral da área onde foram construídos os Reservatórios de Detenção 1 e 2 (obras inacabadas)



**Fig. 20 - Caixa receptora de águas pluviais
- tipo chapéu do padre**



Fig.19 – Reservatório de Detenção 2 (obra inacabada)

10 – Resultados e discussões

10.1 - Diagnóstico das áreas impermeáveis da micro-bacia

A cidade de Osasco vem passando nos últimos anos por mudanças em sua atividade econômica. Estas transformações estão marcadas basicamente por uma elevação da participação do setor de serviço e comércio em detrimento de uma redução do setor industrial, considerado anteriormente o carro chefe da economia local.

Estes novos setores foram ocupando áreas centrais onde outrora havia indústrias, hoje os espaços são ocupados por grandes hipermercados, shopping center, faculdades, etc.

Com esta mudança as indústrias foram se instalando em bairros mais distantes do centro onde ainda havia terrenos para instalação de prédios industriais, mais precisamente na zona Norte de Osasco, muitas vezes por estar interligada a grandes rodovias como Castelo Branco e Anhanguera e Rodoanel, facilitando o acesso e o transporte de suas mercadorias.

Devido à instalação das indústrias, foram se formando núcleos de moradia no entorno, como todo crescimento desordenado gera transformação no meio ambiente esta região passou a ter um grande potencial poluidor sobrecarregando o meio hídrico. A impermeabilização do solo, a falta de saneamento básico, ocupação irregular de moradias, lixo, canalização tamponada ou com diâmetro insuficiente, falta de preservação nas margens dos córregos são fatores que contribuem para esta carga acelerando a velocidade com que as águas chegam à micro-bacia do Córrego Baronesa, causando enchentes.

O Parque Industrial Mazzei fica localizado na zona Norte da cidade de Osasco, região a qual sabemos com graves problemas ambientais, devido ao crescimento populacional e ocupação acelerada do solo urbano.

Tendo em vista a grande quantidade de áreas impermeabilizadas na região industrial, e através de aerofotografias, mapas, levantamento cadastral das indústrias, precipitação da média local (pluviometria) e consumo mensal de água potável (Sabesp), traçamos um diagnóstico em parte da área da bacia do córrego Baronesa com a finalidade de estudar a viabilidade e implantação de projeto para captação e aproveitamento das águas pluviais (água de chuva), tomando como base a Lei nº12.526/07(*). A água de chuva é coletada em áreas impermeáveis, ou seja, telhados, pátios, ou áreas de estacionamento, sendo em seguida, encaminhada a reservatórios de acumulação. Posteriormente, pode ser utilizada para fins não potáveis e possível descarte na galeria de águas pluviais, este processo reduz a velocidade de escoamento das águas para a bacia hidrográfica, contribuindo em parte para redução das inundações em picos de cheia.

Por se tratar de uma micro-bacia muito extensa a área de estudo concentrou-se nas Avenidas Lourenço Belloli, Roberto Pinto Sobrinho e Antonio Henrique Laranjeira, porém neste estudo consideramos somente como áreas impermeabilizadas as coberturas (telhados) das edificações industriais. Como mostra o Mapa de localização das ruas na área de estudo,

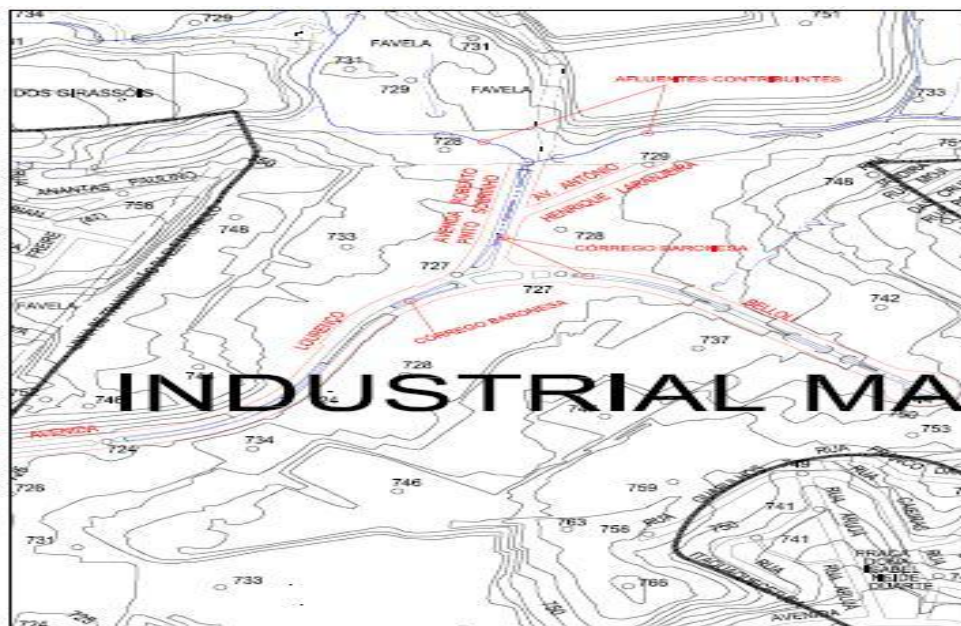


Fig. 21 – Localização das ruas na área de estudo (em vermelho).

10.2 - Cuidados gerais na construção e manutenção dos reservatórios de águas pluviais

A coleta e aproveitamento das águas pluviais estão relacionados ao Programa que trata da proteção dos Recursos Hídricos no Desenvolvimento Urbano Sustentável uma vez que promove a reciclagem e reutilização das águas residuais provenientes de telhados e coberturas de edificações. A água pluvial é coletada em áreas impermeáveis, sendo em seguida, encaminhada a reservatórios de acumulação.

Os reservatórios de acumulação de águas pluviais por ser o componente mais dispendioso na instalação do sistema deverão ser estudado de acordo com as necessidades de cada indústria, para ter um bom resultado econômico.

De acordo com o manual de conservação e reuso água o sistema de coleta e aproveitamento de águas pluvial requer cuidados gerais e características construtivas que permitam a segurança do abastecimento, a manutenção da qualidade da água armazenada e níveis operacionais adequados e econômicos. Entre estes podem se ressaltados:

- Evitar a entrada de luz do sol no reservatório para diminuir a proliferação de algas e microrganismos;
- Manter a tampa de inspeção fechada;
- Colocar grade ou tela na extremidade de saída do tubo extravasor para evitar a entrada de folhas e pequenos animais;
- Realizar limpeza anual do reservatório, removendo depósitos de sedimentos;
- Projetar o reservatório de armazenamento com declividade no fundo na direção da tubulação de drenagem, para facilitar a limpeza e retirada de sedimentos;
- Assegurar que a água coletada seja utilizada somente para fins não potáveis;
- Prever a conexão (sem possibilidade de contaminação) de água potável com o reservatório de armazenamento, assegurando o consumo diário por ocasião de estiagens prolongadas;
- Prever dispositivo no fundo do reservatório de armazenamento para evitar turbulência evitando ressuspensão do material sedimentado;
- Pintar de cor diferenciada as linhas de coleta e de distribuição de águas pluviais. Conexões e sistemas de roscas também devem ser diferenciados para evitar a possibilidade de ocorrência de conexão cruzada com o sistema de distribuição de água potável. As torneiras externas deverão ser operadas com sistemas de chaves destacáveis para evitar o consumo de água potável;
- Deverão ser colocadas placas indicativas junto das torneiras de acesso geral, com a inscrição “Água não-potável”;
- A qualidade da água distribuída deverá ser submetida a um processo de monitoramento programado.

10.3 - Cálculos

10.3.1 – Cálculo para definição da implantação do sistema de coleta e aproveitamento de água de chuva

De acordo com o Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações.

O uso de sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais propicia, além de benefícios de conservação de água e de educação ambiental, a redução do escoamento superficial e a conseqüente redução

da carga nos sistemas urbanos de coletas de água pluviais e o amortecimento dos picos das enchentes, contribuindo para a redução de inundações.

A avaliação econômica dos projetos de aproveitamento de água pluvial é bastante positiva, podendo reduzir, significativamente, os valores mensais das contas de água.

O sistema consiste basicamente na captação, armazenamento e utilização da água de chuva para fins não-potáveis tais como: descarga dos vasos sanitários, rega de jardins, lavagem de veículos, garagens e quintais, sistema de ar condicionado e combate a incêndios.

Partimos do princípio de que cada indústria localizada na área de estudo, utiliza em média 114 m³ de água potável/mês – vide **Tabela 2 (1) Sabesp** - e qual seria a redução de cada indústria considerando a implantação de reservatórios para detenção e aproveitamento de água de chuva.

10.3.2 - Determinação da precipitação média local (mm/mês);

A precipitação média local é uma informação fundamental para a instalação do sistema, deve ser estabelecido através de dados mensais, o índice pluviométrico mensal mede quantos milímetros chove por mês em uma determinada região.

Tabela1 - Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo – DAEE

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia
Osasco	E3-264	Osasco	720 m	23°31'	46°45'	Tiete

Download da Série Histórica (1985 até 1995)												
CHUVA MENSAL (mm)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1985	---	---	---	---	---	10,5	4,0	---	---	48,0	---	---
1986	---	---	---	---	---	---	---	---	---	35,1	130,3	---
1987	340,6	133,5	133,2	64,4	206,7	194,0	8,0	10,1	71,8	92,8	73,4	167,8
1988	258,4	234,6	179,4	104,3	162,6	68,6	2,8	1,4	30,6	155,0	81,1	---
1989	352,2	306,4	160,2	71,0	55,5	51,8	213,4	21,8	71,9	122,7	86,7	---
1990	---	185,4	---	53,3	61,7	31,8	116,0	51,1	---	119,7	163,1	---
1991	---	286,7	425,3	171,1	41,8	74,0	23,8	38,0	74,8	152,0	49,9	---
1992	121,4	171,6	272,5	51,6	62,2	18,8	25,9	22,3	127,4	164,2	186,5	219,4
1993	---	262,6	154,0	85,0	98,1	91,9	14,0	65,8	196,3	132,3	61,9	150,6
1994	301,6	160,9	179,2	80,5	44,0	34,2	32,2	0,9	0,8	82,5	---	---
1995	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Utilizamos no caso a precipitação média local nov e dez de 1993 e o restante dos meses o ano de 1994.

10.3.3 - Determinação da área de coleta

São áreas impermeáveis onde estão instaladas as edificações como telhados ou lajes, pátios estacionamentos e calçadas, neste estudo de caso consideramos somente os telhados das indústrias para área de coleta (deve atender NBR-10844*). Calculamos as áreas dos telhados de todas as indústrias localizadas na área de estudo para dimensionamento dos reservatórios A aerofotografia (**Fig.22**) mostra as edificações assinaladas em amarelo com suas respectivas áreas de telhado (m²).

Na tabela 2 - temos a amostragem de algumas indústrias, com suas respectivas áreas de cobertura (telhado) e média de consumo de água potável (Sabesp). Para o cálculo da média de consumo, utilizamos a média de quanto cada indústria gastou em m³ em três meses.

SABESP

Tabela 2

Indústria	Endereço	Área de cob. (m ²)	(1) Média /Mês (m ³)	(2) Vol. reser (m ³)	Dimensão Reservatório	Resultado
1	Av Lourenço Belloli, 1429	2294,26	24	20,65	18	20,65
2	Av Lourenço Belloli, 650	5266,91	26	47,4	18	47,4
3	Av Lourenço Belloli, 700	6976,04	26	62,78	17	62,78
4	Av Lourenço Belloli, 827	2602,96	37	23,43	2	23,43

5	Av Lourenço Belloli, 854	2274,22	145	20,47	11	20,47
6	Av Lourenço Belloli, 877	1831,41	121	16,48	9	16,48
7	Av Lourenço Belloli, 934	1306,8	49	11,76	4	11,76
8	Av Lourenço Belloli, 1000	1940,78	85	17,47	6	17,47
9	Av Lourenço Belloli, 1009	4731,58	208	42,58	14	42,58
10	Av Lourenço Belloli, 1010	2788,69	376	25,1	29	29
11	Av Lourenço Belloli, 1050	897,31	376	8,08	30	30
12	Av Lourenço Belloli, 1041	3870,81	41	34,84	2	34,84
13	Av Lourenço Belloli, 1161	2062,94	56	18,57	4	18,57
14	Av Antônio H. Laranjeira, 44	472,93	127	4,26	10	10
15	Av Antônio H. Laranjeira, 114	1853,96	105	16,69	8	16,69
16	Av Roberto P. Sobrinho, 19	1585,95	16	14,27	1	14,27
		42.757,60	1818	384,82	183	416,39

(1) Média/mês de consumo de água potável.

(2) Volume de água potável que pode ser substituído pelo aproveitamento de água pluvial

TOTAL

O resultado indicado na tabela é o volume calculado para que não falte água de chuva, mesmo no período de estiagem.



Fig. 22 - Foto Aérea da área de estudo

10.3.4 - Determinação do coeficiente de escoamento superficial

O coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio, ou ainda, coeficiente de “runoff”, é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolado ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

De acordo com o livro Conservação da Água – Plínio Tomaz, cap. 8 – (Aproveitamento de Água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas).

Para efeito de cálculo, o volume de água de chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo que o precipitado. Assim pesquisamos perdas que vão de 10% a 1/3 do volume precipitado. Na Flórida se adota 1/3. Na Austrália se adota 20%. Portanto a perda de água de chuva que será considerada é de 20%, devido à limpeza do telhado, perda por evaporação, vazamentos e perdas na autolimpeza. A perda d’água por evaporação, vazamentos, lavagem, etc., pode ser tratada como coeficiente de runoff que se adota.

Tabela 3 – Coeficientes de runoff

Telhado de captação	Coeficiente de runoff
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas corrugadas de metal	0,7 a 0,9

Arnold Pacey e Adrian Cullis, 1986 no seu livro Rainwater Harvesting, adotam como boa estimativa o Coeficiente de runoff de 0,8, o que significa o mesmo que perda de 20%.

10.3.5 - Caracterização da qualidade da água de chuva

A área de coleta, por ser sempre externa (telhados dos mais variados tipos de materiais) está sujeita a contaminantes de diversas origens, como poluentes atmosféricos, folhas, galhos, pequenos animais e suas fezes, mesmo com o emprego de grade nos coletores se faz necessário que a primeira água da chuva seja desprezada e jogada fora, (segundo Plínio Tomaz a cada 100m² de área de telhado, deverão ser descartados 40 litros de água).

10.3.6 - Volume máximo que pode ser retirado da água de chuva

Osasco tem 1331 mm de precipitação média de água de chuva durante o ano, segundo dados do DAEE (1985 – 1994). O aproveitamento máximo mensal em metros cúbicos (m³) é o volume médio mensal, levando-se em consideração um telhado com cerca de 2788,69m² para captação de água de chuva.

Consideramos como exemplo prático à indústria relacionada como nº10 (vide tabela 1)

P = precipitação anual média = 1331 mm = 1,331 m

A = área projetada da cobertura = 2788,69 m²

C = coeficiente de runoff adotado = 0,8

Q = volume anual de água de chuva em m³

Q = P x A x C = 1331 x 2788,69 x 0,8 = 2969 m³/ ano

Portanto, as águas de chuva podem fornecer, para uma área de telhado de aproximadamente 2788,69 m², o máximo de 2969 m³/ano, ou seja, 2969.000 litros/ano.

A média mensal máxima que poderá ser obtida com as águas de chuva é:

M = média mensal máxima (m³)

Número de meses no ano = 12

$M = \frac{Q}{12} = \frac{2969}{12} = 247,41 \sim 247 \text{ m}^3/\text{mês}$

12 meses 12

→Portanto, o volume mensal que se pode retirar é de **247 m³** para telhados semelhantes a **2788,69 m²** de área.

10.3.7 - Dimensionamento dos reservatório

A água de chuva deverá ser armazenada em uma cisterna, que é um reservatório enterrado e coberto para evitar a incidência de luz e calor, retardando a ação das bactérias. A capacidade mínima do reservatório é calculada em função da chuva média local em mm, demanda constante (40% do consumo de água potável fornecida pela Sabesp) e área de cobertura do telhado em m².

10.3.8 - Método de Rippl para demanda constante

Admitindo que o consumo de uma casa cerca de 40% (60 litros/dia por habitante) de água é gastos nas descargas das bacias sanitárias, se tem uma média de 15,04 m³/ mês (no caso da indústria nº10 citada acima). Nota-se que anualmente temos **2969 m³** e que a média encontrada é de 247 m³/mês. Mensalmente teremos o máximo de 139 m³, que poderão ser retirados das cisternas (reservatórios), usando apenas água de chuva.

A tabela abaixo permite demonstrar que o volume do reservatório para esta indústria e de 29m³, correspondente aos meses em que chove menos (+/- 2,3 meses).

Tabela 4 - Cálculo do volume da cisterna pelo método de Rippl para demanda constante

Ano	Mês	Chuva Média mm	Dem Const. (m ³) 40%	Telhado m ²	Vol Chuva (m ³)	DISP (m ³)	Diferença (m ³)	Dem Chuva (m ³)	Dif. Acum (m ³)
93	nov	61,9	15,04	2788,69	138,10	1,12	136,98	-121,94	
93	dez	150,6	15,04	2788,69	335,98	1,12	334,87	-319,83	
94	jan	301,6	15,04	2788,69	672,86	1,12	671,74	-656,70	
94	fev	160,9	15,04	2788,69	358,96	1,12	357,84	-342,80	
94	mar	179,2	15,04	2788,69	399,79	1,12	398,67	-383,63	
94	abr	80,5	15,04	2788,69	179,59	1,12	178,48	-163,44	
94	mai	44	15,04	2788,69	98,16	1,12	97,05	-82,01	

94	jun	34,2	15,04	2788,69	76,30	1,12	75,18	-60,14	
94	jul	32,2	15,04	2788,69	71,84	1,12	70,72	-55,68	
94	ago	0,9	15,04	2788,69	2,01	1,12	0,89	14,15	14,15
94	set	0,8	15,04	2788,69	1,78	1,12	0,67	14,37	28,52
94	out	82,5	15,04	2788,69	184,05	1,12	182,94	-167,90	
	Total	1129,3	180,48		2519,41			-2325,55	
				2325,55	193,80				29m³

**VOL DE AGUA QUE PODE
SER REC. DO TELHADO M³**

**TAMANHO DO
RESERVATÓRIO M³**

Portanto para cada indústria inserida na pesquisa formulamos uma planilha que determina o resultado indicado na **tabela 2**, estas planilhas se encontram no **anexo 1** no final deste trabalho.

11 - Considerações finais

Considerando a amostragem disponível, verificada em 16 indústrias, temos um total de área de cobertura de 42.757,60m², área esta potencialmente disponível para a instalação do sistema de captação e aproveitamento de água de chuva. Por outro lado nestas mesmas 16 indústrias verificamos um consumo médio total de 1818m³, de água potável fornecida pela concessionária (conforme dados fornecidos pela Sabesp).

É notório verificar que algumas destas indústrias fazem uso de água potável de poços artesianos, utilizando o manancial subterrâneo para este fim, mas não entramos no mérito se existe outorga do DAEE para exploração deste recurso natural, abandonamos esta variável e nos concentramos nos dados disponíveis e passíveis de serem verificados.

Considerando que a amostragem (16 indústrias), suas respectivas áreas de cobertura e consumos mensais de água potável, não representarem o universo total da área de estudo, e levando em consideração a homogeneização das indústrias sendo que os dados coletados, não possibilitaram estabelecer uma relação entre consumo e tipo de indústrias. Portanto o consumo de água potável proveniente da concessionária Sabesp é de 0,04242m³ por m² de área coberta/mês. Para estas 16 indústrias seguindo os parâmetros estabelecidos na lei Estadual n.º12.526 de 02 de janeiro de 2007 e inúmeros estudos elaborados pelo Professor e Engenheiro Civil Plínio Tomaz, verificamos que o volume retido para o aproveitamento não potável seria de 416,39m³.

Diante deste parâmetro temos o volume retido de 0,00973m³ por m² de área de cobertura, ou seja, 0,01m³ por m².

Estão localizadas na área de estudo 52 indústrias como mostra a foto aérea (folha 06 – Fig. 25), com área de cobertura total de 149.955,10m². Supondo que estas indústrias implantassem o sistema de captação e aproveitamento de água de chuva, e que para uma chuva de 45mm estariam abatendo no total na contribuição hídrica e reduzindo a inundação a jusante da Avenida Lourenço Belloli, em 5398,38m³, este volume é mais do que suficiente para que a atual estrutura do sistema hídrico funcione em perfeito equilíbrio, sendo necessário apenas algumas medidas contínuas de limpeza e manutenção das galerias e dos canais, desta forma possibilitando em época de cheia o tráfego normal de pedestres e veículos no trecho do cruzamento das Avenidas Lourenço Belloli e Luiz Gatti e eliminando o alagamento na confluência das Avenidas Roberto Pinto Sobrinho e Lourenço Belloli.

É sabido que em instalações industriais o consumo doméstico diário de cada operário é de 70 litros de água, como o levantamento feito nas indústrias citadas não possibilitou o acesso ao número de funcionários, utilizamos o parâmetro residencial onde cerca de 40% (60 litros/dia x habitante) do consumo de água é destinado para fins não potáveis, portanto se o consumo de água potável é de 0,04242m³ por m²/mês teremos 0,017m³ por m²/mês (40%), que serão destinados para fins não potáveis.

SABESP

Tabela 5 – Conclusão dos cálculos

Indústria	Área de cob. (m ²)	(1) Media /Mês (m ³)	(2) Vol. reser (m ³)	Dimensão Reservatório	Resultado	▼R\$	R\$
						Valor méd/mês	40%
1	2294,26	24	20,65	18	20,65	51,19	20,47
2	5266,91	26	47,4	18	47,4	60,87	24,35
3	6976,04	26	62,78	17	62,78	60,87	24,35

4	2602,96	37	23,43	2	23,43	114,11	45,64
5	2274,22	145	20,47	11	20,47	684,33	273,73
6	1831,41	121	16,48	9	16,48	556,17	222,47
7	1306,8	49	11,76	4	11,76	167,35	66,94
8	1940,78	85	17,47	6	17,47	363,93	145,57
9	4731,58	208	42,58	14	42,58	1020,75	408,30
10	2788,69	376	25,1	29	29	1917,84	767,14
11	897,31	376	8,08	30	30	1917,84	767,14
12	3870,81	41	34,84	2	34,84	133,47	53,39
13	2062,94	56	18,57	4	18,57	209,07	83,63
14	472,93	127	4,26	10	10	588,21	235,28
15	1853,96	105	16,69	8	16,69	470,73	188,29
16	1585,95	16	14,27	1	14,27	24,07	9,63
	42.757,60	1818	384,82	183	416,39	8340,80	

TOTAL

Considerando que 40% do valor total acima é pago para a concessionária e que a água é utilizada para fins não potáveis, então substituindo esta água potável por água de chuva, teríamos uma economia mensal para estas 16 indústrias em torno de R\$3336,82 (Três mil trezentos e trinta e três reais e oitenta e dois centavos).

Fazendo a projeção para as 52 indústrias da área de estudo, a economia mensal ficaria em torno de R\$11.700,80 (Onze mil setecentos reais e oitenta centavos), o mesmo que \$6686,17 (seis mil seiscentos e oitenta e seis dólares e dezessete centavos).

Levando em consideração os custos apresentados pelo Professor e Engenheiro Civil Plínio Tomaz o custo do reservatório apoiado no solo em dólar é de:

Tabela 6 – Custos dos Reservatórios

Reservatório circular de fibra de vidro (m³)	Custo total do reservatório \$
6	1.112,00
8	1.377,00
10	1.670,00
15	2.678,00
20	3.736,00

Voltando ao exigido para as 16 indústrias estudada, o custo para a adoção do Sistema de Captação para Água de Chuva sairia por:

Tabela 7 – Cálculo do custo dos reservatórios para as indústrias

Indústria	Área de cob. (m²)	(1) Média /Mês (m³)	(2) Vol. reser (m³)	Dimens ão Reserv atório	Resultad o	R\$	R\$	\$
						Valor méd/mê s	40%	Custo do reservatório
1	2294,26	24	20,65	18	20,65	51,19	20,47	3.736,00
2	5266,91	26	47,4	18	47,4	60,87	24,35	7.472,00
3	6976,04	26	62,78	17	62,78	60,87	24,35	12.320,00
4	2602,96	37	23,43	2	23,43	114,11	45,64	4.848,00
5	2274,22	145	20,47	11	20,47	684,33	273,73	3.736,00
6	1831,41	121	16,48	9	16,48	556,17	222,47	3.736,00
7	1306,8	49	11,76	4	11,76	167,35	66,94	2.678,00
8	1940,78	85	17,47	6	17,47	363,93	145,57	3.736,00
9	4731,58	208	42,58	14	42,58	1020,75	408,30	8.584,00
10	2788,69	376	25,1	29	29	1917,84	767,14	5.406,00
11	897,31	376	8,08	30	30	1917,84	767,14	5.406,00
12	3870,81	41	34,84	2	34,84	133,47	53,39	6.414,00
13	2062,94	56	18,57	4	18,57	209,07	83,63	3.736,00

14	472,93	127	4,26	10	10	588,21	235,28	1.670,00
15	1853,96	105	16,69	8	16,69	470,73	188,29	3.736,00
16	1585,95	16	14,27	1	14,27	24,07	9,63	2.678,00
	42.757,60	1818	384,82	183	416,39	8340,80		80.159,00


TOTAL

Teríamos um custo de \$80.159,00, para as 16 indústrias estudada, ou seja, \$1.875,00 por m² de área coberta de telhado.

Considerando a situação ideal que seria a implantação do Sistema de Captação e Aproveitamento de água de chuva para as 52 indústrias que totalizam 149.955,10m² de área de telhado o custo total é de \$281.165,81 (dólares).

Logo o Sistema proporciona uma economia mensal de 6.686,17 dólares, ou seja, em torno de 42 meses (Três anos e meio) o sistema estaria pago.

12 – Referencias Bibliográfica.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10844: Instalações Prediais de Águas Pluviais.

AKIRA OHNUMA JUNIOR, ALFREDO. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos – USP. Área de Ciências da Engenharia Ambiental, 2005.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, SAS/HNA – SUPERINTENDENCIA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA E SOLO, DMA – DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, SINDUSCON-SP – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO, COMASP – COMITÊ DE MEIO AMBIENTE DO SINDUSCON-SP. Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações.

ASSEDINO – ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DO DISTRITO INDUSTRIAL NORTE DE OSASCO. Dados sobre a localização das Indústrias. <<http://www.assedino.com.br>>

CÂMARA MUNICIPAL DE OSASCO. Osasco e sua História, Instalação das Indústrias. <<http://www.camaraosasco.sp.gov.br>>

CECEPAR - COORDENADORIA EXTRAORDINÁRIA DE COMBATE A ENCHENTE E PREVENÇÃO EM ÁREAS DE RISCO. Dados sobre Inundações, Áreas de Risco e Reservatório de Detenção de Água Pluvial. <<http://www.osasco.sp.gov.br>>

COMITÊ DA BACIA DO ALTO TIETÊ. Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. <<http://www.comiteat.gov.br>>

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELETRICA. Banco de Dados Pluviométricos, Séries Históricas. <<http://www.daee.sp.gov.br>>

GENZ, F. (1994). Parâmetros para previsão e controle de cheias urbanas. 140p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1994.

IOMO – IMPRENSA OFICIAL DO MUNICÍPIO DE OSASCO. Dados sobre a Cidade e Sub-Bacia Pinheiros-Pirapora. <<http://www.osasco.sp.gov.br>>

PARKISON, J.; MILOGRAMA J.; CAMPOS R. (2003). Drenagem Urbana Sustentável no Brasil. Relatório do Workshop na Universidade Federal de Goiás-GO. 7 de maio de 2003.

PEACY, ARNOLD E CULLIS, ADRIAN. Rainwater Harvesting, Londres: Intermediate Technology, 1986.

REGATIERI, DELCIDES. Drenagem Urbana, Palestra proferida na FAC/FITO – Faculdade do Instituto Tecnológico de Osasco, 31 de agosto de 2007.

SF – SECRETARIA DE FINANÇAS. Relação das Indústrias do Município. <<http://www.osasco.sp.gov.br>>

SHDU / DUS – SECRETARIA DA HABITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO URBANO / DEPARTAMENTO DE USO DO SOLO. Mapas e Aerofotografias. <<http://www.osasco.sp.gov.br>>

SOT / DOP - SECRETARIA DE OBRAS E TRANSPORTES / DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS. Levantamento de Dados, Mapas e Aerofotografias. <<http://www.osasco.sp.gov.br>>

SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Dados sobre Projetos Ambientais. <<http://www.osasco.sp.gov.br>>

TOMAZ, PLÍNIO. (1998) Conservação da Água - São Paulo, Digihouse Editoração Eletrônica, 294p. Recursos Hídricos -Tipos de Tratamento de Esgotos, Técnicas de Reuso, Água de Chuva (ABNT). Palestra proferida na FAC/FITO Faculdade da Fundação Instituto Tecnológico de Osasco, 31 de agosto de 2007.

TUCCI, C.E.M. (2001). Hidrologia: Ciência e Aplicação. UFRGS. 2ª ed. Porto Alegre, ABRH. 943p.