

## 25º. Encontro Técnico AESABESP Norma para elaboração dos Trabalhos Técnicos

### METODOLOGIA PARA DESPOLUIÇÃO DE CÓRREGOS EM ÁREAS URBANAS – PROGRAMA CÓRREGO LIMPO

#### **Gilmar Massone**

Administrador de Empresas pela Universidade Santana (2000). Pós-Graduação em Engenharia de Saneamento Básico (2003)- Faculdade de Saúde Pública – USP

#### **Jairo Tardelli Filho**

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.(1977);Mestrado em Fundamentos e Metodologia de Proteção aos Mananciais Através do Disciplinamento do Uso e Ocupação do Solo.(1987)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Sumidouro, 448 - Pinheiros - Cidade São Paulo - Estado São Paulo CEP: 05428-070- País – Brasil Tel: +55 (11) 3388-8423 – Cel+55 (11) 98685-3113 – SABESP – Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - e-mail: [gmassone@sabesp.com.br](mailto:gmassone@sabesp.com.br)

#### **RESUMO**

Este trabalho descreve a metodologia empregada na despoluição dos córregos beneficiados no Programa Córrego Limpo. O formato adotado foi o de rastrear toda a malha de águas pluviais e dela suprimir os pontos poluidores.

A diversidade das situações irregulares poluidoras exige para cada impacto descoberto método muitas vezes não convencional, e em situação de extrema complexidade, alternativa criativa para solução despoluidora.

Além das ações em que foram desenvolvidos projetos e execução de obras, foi firmada parceria com a Prefeitura Municipal e divididas as atribuições para cada entidade. Foi desenvolvido trabalho de Educação Ambiental, interna e externamente, e está em desenvolvimento nova metodologia para identificação de lideranças para sensibilização e manutenção dos córregos despoluídos e em despoluição com uma nova abordagem nas situações diante das lideranças do entorno dos córregos e que vivem na bacia hidrográfica dos córregos em despoluição dentro do programa.

A metodologia, além de orientar a sequência dos trabalhos a serem desenvolvidos, detalha a partir de fluxograma, as atividades a serem executadas de forma clara e abrangente, considerando os impactos estruturais e não-estruturais que ocasionam a poluição em uma bacia hidrográfica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Despoluição de Córregos, Programa Córrego Limpo, Bacia de Esgotamento.

#### **INTRODUÇÃO**

A qualidade das águas dos córregos urbanos depende fundamentalmente da infraestrutura de esgotamento sanitária instalada e das ações humanas que ocorrem na bacia hidrográfica.

A SABESP é responsável pela implantação, operação e manutenção dos sistemas de esgotos nos municípios em que detém a concessão. É inegável a importância desse segmento da infraestrutura urbana, por todos os impactos que acarreta na qualidade de vida e ambiental de uma cidade.

O desafio que se coloca para os técnicos da área operacional de esgotos de qualquer companhia de saneamento é, a despeito de todos os problemas da realidade urbana e social, como fazer a sua parte, dentro de suas responsabilidades intransferíveis, e auxiliar na melhoria da qualidade de vida da população nas bacias hidrográficas urbanas.

O alto índice de carga de esgotos nos córregos em sub-bacias hidrográficas com infraestrutura implantada exige verificação no sistema de esgotos, e nas causas que gera a poluição nas redes pluviais que sofre esse impacto.

A experiência mostra que além dos pontos de lançamentos em galeria cadastrados, existem outros lançamentos de esgotos não cadastrados gerados pelo crescimento acelerado das instalações de outras concessionárias, que sem cadastramento dessas intervenções desviam os esgotos para as redes de águas pluviais sempre que nossas redes de esgotos interferem com as novas instalações dessas concessionárias, ou mesmo, na construção de galerias pela prefeitura. Em bacias de esgotamento com infraestrutura instalada e crescimento demográfico expandido de forma irregular têm mostrado, sem exceção, que a manutenção do sistema deve ser priorizada e a expansão e reforços das redes adequadas para o atendimento primário da população.

A busca desses novos lançamentos sem cadastro é o grande desafio, pois descobrimos através de pesquisa junto à prefeitura, que eles não possuem cadastro das redes pluviais.

Sem resposta ao cadastro das redes de águas pluviais e sem critério para despoluição de córregos foi criado ao longo do Programa Córrego Limpo a metodologia para despoluição de córregos urbanos, aqui apresentada.

## **OBJETIVO GERAL**

Para o levantamento das necessidades estruturais, este estudo foi elaborado com o objetivo de enumerar e eliminar as cargas poluidoras afluentes aos córregos e galerias de águas pluviais, especialmente as pontuais, de forma a melhorar a qualidade da água natural em seu percurso de fundos de vales, e desenvolver um programa de educação ambiental para minimizar as cargas difusas geradas por águas servidas.

## **OBJETIVO ESPECÍFICO**

Vistoriar e analisar todo o sistema pluvial da bacia hidrográfica contribuinte ao afluente a ser despoluído e elaborar estudo para a regularização dos impactos causado pelo sistema de esgoto na área estudada.

Diagnosticar no sistema coletor de esgotos trechos de redes com problemas estruturais quer seja por sub-dimensionamento, ou declividade não compatível com vazão.

Este trabalho, tem como escopo a melhoria do sistema coletor como um todo, porém considera que o sistema implantado respeitou as diretrizes técnicas de estudo em seu projeto básico e se propõe a reestudar trechos localizados, onde existam os problemas de impacto da rede coletora no sistema de águas pluviais.

A análise topográfica da bacia de esgotamento implica diretamente na bacia hidrográfica e os ajustes de intervenções devem estar restritos a hidrografia da área em estudo (fundos de vales), que deverão ser definidos pelas curvas de níveis existentes dentro do limite hidrográfico. Esse entendimento é essencial para o diagnóstico de impacto, e as ações deve estar restrita a área hidrográfica, levando em consideração o sistema de esgotos apenas para cálculos de dimensionamento das tubulações.

## **DIAGNÓSTICO E METODOLOGIA**

A análise topográfica descrita no objetivo específico considera o cadastro da rede coletora e as curvas de níveis como essenciais para a elaboração do estudo e a efetiva despoluição dos córregos, as sub-bacias estudadas poderão ser despoluídas em qualquer sequência, sendo que os esgotos coletados com as intervenções impactarão diretamente na qualidade da água e na queda dos agentes poluidores.

Em estudos planialtimétricos mais aprofundados sobre a hidrografia do município de São Paulo, foi constatado que todos os córregos mapeados pelas curvas de níveis, apesar de terem sido canalizados há muitas décadas, alguns a mais de um século, permanecem em carga com pequenas variações de localização, recebendo as águas das chuvas, e conduzindo suas nascentes e captações, até hoje, ao rio Tietê. Esses córregos a serem despoluídos ressurgem mesmo enterrados, nos mostrando que eles são as veias da terra e que precisamos cuidar deles, pois deles depende a despoluição do rio que corta nossa cidade.

Basicamente os trabalhos a serem executados estão em analisar, vistoriar e diagnosticar e na tomada de decisão suprimir os problemas encontrados, conforme descrito abaixo:

- Analisar a topografia da bacia de esgotamento e da bacia hidrográfica onde se pretende realizar os trabalhos de despoluição, avaliando cuidadosamente as curvas de nível e definindo claramente as linhas dos fundos de vales secundários e do fundo de vale principal;
- Vistoriar e analisar o sistema de águas pluviais das sub-bacias hidrográficas secundárias contribuintes ao afluente principal a ser despoluído e avaliar os impactos causados pelo sistema de esgotos nas galerias e nos córregos;
- Diagnosticar no sistema coletor de esgotos os trechos de redes com problemas estruturais ou operacionais (dimensionamento da tubulação, declividade não compatível com a vazão, descontinuidade da rede ou coletores-tronco, número excessivo de obstruções, etc.);
- Propor e executar as soluções técnico-operacionais para a adequação do sistema de esgotamento sanitário e a eliminação dos lançamentos de esgotos nas galerias de águas pluviais e córregos.

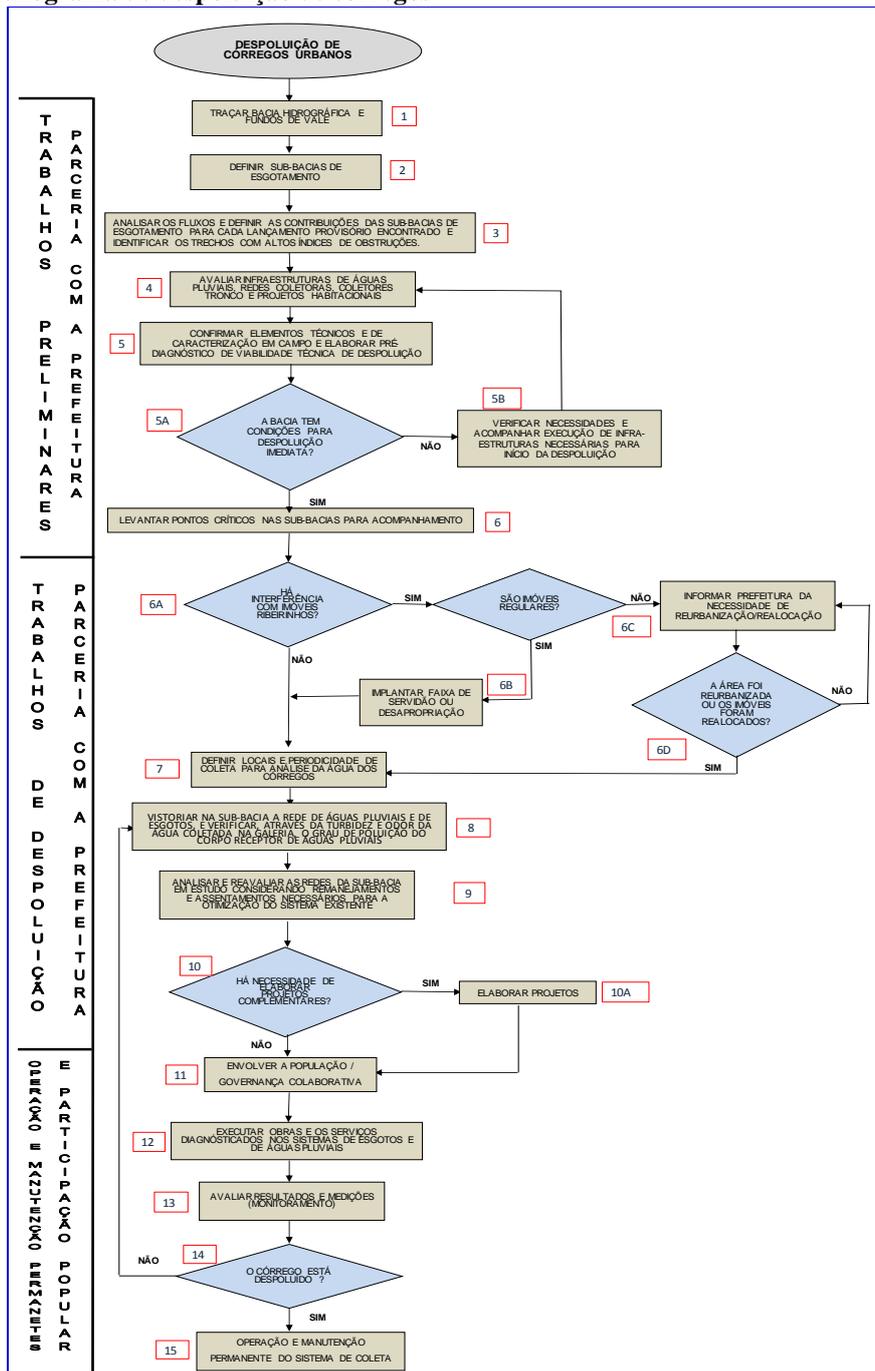
Nesses trabalhos de despoluição, são fundamentais a articulação e a integração com os agentes responsáveis para a agilidade nas soluções urbanísticas que permitam a implantação e manutenção dos coletores tronco nas faixas ribeirinhas dos córregos, sem riscos de desestabilização das margens.

A poluição existente nos córregos não é resultante apenas do lançamento de esgotos. Todos os resíduos lançados ou depositados nas superfícies das bacias terão como destino final os córregos; daí a importância também da qualidade dos serviços de limpeza urbana e da conscientização da população residente nas bacias para a efetiva e duradoura despoluição dos cursos d'água que passam pelo tecido urbano.

## DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

O fluxograma (Figura 1), mostra sinteticamente, a sequência de atividades da metodologia desenvolvida para o planejamento e execução dos trabalhos para a despoluição de córregos.

Figura 1: Fluxograma de despoluição de córregos



Na figura 2, com os itens de 1 a 15, como assinalados no fluxograma, explicita de forma estruturada, as atividades a serem desenvolvidas.

**Figura 2: Metodologia para a Despoluição de Córregos**

ITEM	O QUE	COMO	POR QUE	QUEM	QUANDO
1	Identificar a bacia hidrográfica a ser despoluída e definir os fundos de vale a partir do mapa com curvas de nível.	Traçando o divisor de águas (linha de cumeeira ou espigão) e interpretando as curvas de nível na área interna a ela, definindo as linhas dos fundos de vale.	Para definir os limites hidrográficos de atuação, e quais os fundos de vale a serem trabalhados.	Grupo Técnico	Início do projeto
2	Identificar as sub-bacias de esgotamento.	Traçando os limites de contribuição do sistema de coleta das sub-bacias de esgotamento.	Para identificar, separar e diferenciar limites hidrográficos e de esgotamento, e quais os fundos de vale a serem trabalhados.	Grupo Técnico	Início do projeto
3	Analisar os fluxos e definir as contribuições das sub-bacias de esgotamento para cada lançamento provisório encontrado e identificar os trechos com altos índices de obstruções.	Levantando a base cadastral do sistema coletor, definindo e numerando os lançamentos provisórios de esgotos cadastrados, verificando incidências de obstruções domiciliares e de coletores e dados de caracterização urbana dentro das sub-bacias limitadas e verificando os projetos existentes no sistema de coleta.	Para realizar diagnóstico preliminar da operação do sistema e programar vistorias na sub-bacia de esgotamento.	Grupo Técnico	Início do projeto
4	Levantar infraestruturas de águas pluviais e identificar projetos habitacionais.	Consultando as áreas técnicas de projetos de sistemas de águas pluviais e responsáveis por programas habitacionais nas Prefeituras.	Para planejar a execução de intervenções em conjunto com a Prefeitura dentro do período do projeto.	Grupo Técnico	Início do projeto
ITEM	O QUE	COMO	POR QUE	QUEM	QUANDO
5	Confirmar elementos técnicos de caracterização em campo e elaborar pré-diagnóstico de viabilidade técnica de despoluição.	Percorrendo todos os fundos de vale assinalados no item 1 e os trechos dos projetos existentes do item 3.	Para identificar possíveis interferências na implantação das redes e execução de ligações.	Grupo Técnico	A partir da atividade 4
6	Levantar em campo os pontos críticos nas sub-bacias para acompanhamento.	Identificando fundos de vales invadidos, favelas ou construções regulares que interferem com implantação de redes coletoras, coletores-tronco ou execução de ligações e fotografando os pontos de interesse.	Para interagir com as prefeituras, planejar e executar as intervenções de saneamento e de urbanização necessárias dentro do período do projeto.	Grupo Técnico	A partir da atividade 5
7	Definir pontos de coleta de material para análise e monitoramento da qualidade da água.	Localizando, identificando e registrando locais adequados na foz do córrego ou em algum ponto estratégico ao longo do seu curso.	Para verificar a evolução nos índices de qualidade das águas dos córregos.	Unidade responsável pela coleta e análises	A partir da atividade 5
8	Vistoriar a rede de águas pluviais e de esgotos do entorno, e verificar, através da turbidez e odor da água coletada na galeria, o seu grau de poluição.	<b>Não poluído</b> – cadastrando o trecho de montante como “não poluído” e fechando a microbacia de contribuição. <b>Poluído</b> – verificando as irregularidades no sistema, vistoriando as redes de águas pluviais, até encontrar a fonte poluidora (lançamento não cadastrado), delimitando a área de contribuição e apontando a necessidade da intervenção para solução do problema. Verificando locais com maior incidência de obstruções, PVs afogados, redes assoreadas.	Para analisar e diagnosticar as condições do corpo receptor de águas pluviais poluídos por esgotos e registrar, após a solução do problema, a melhoria das condições da rede pluvial.	Grupo Técnico	A partir da atividade 6

ITEM	O QUE	COMO	POR QUE	QUEM	QUANDO
9	Analisar e reavaliar as redes da sub-bacia em estudo, considerando remanejamentos, substituições ou reforços de redes necessários à melhoria do sistema existente.	Avaliando o caminamento dos fluxos, declividades, densidade populacional na área de contribuição, descontinuidades do fluxo, etc, bem como identificando futuros aportes de contribuição de esgotos na área.	Para que as ações sejam planejadas e a execução das intervenções seja integrada, com vistas à melhoria operacional das redes existentes.	Unidade responsável pela elaboração do projeto ou contratada	A partir do término da atividade 7
10	Elaborar projetos, quando necessários, em complementação aos existentes.	Elaborando os projetos e cronogramas para conclusão da obra ou serviços.	Para garantir que o esgoto seja encaminhado a tratamento.	Equipe interna ou contratada	A partir do término da atividade 9.
11	Envolver a população e desenvolver Programa de Governança Colaborativa.	Pesquisando entidades e lideranças dentro dos limites da sub-bacia para envolvimento no desenvolvimento da despoluição e na manutenção dos resultados.	Para manter os resultados da despoluição, através de ações em conjunto com a comunidade local.	Unidade responsável e Prefeitura	A partir do término da atividade 10
12	Executar obras e serviços complementares nos sistemas de esgotos e águas pluviais previstos no diagnóstico e nas vistorias.	Contratando terceiros ou executando com mão de obra própria.	Sanear a área em despoluição.	Unidade responsável e Prefeitura	A partir do término da atividade 10
ITEM	O QUE	COMO	POR QUE	QUEM	QUANDO
13	Avaliar resultados através do monitoramento da qualidade das águas do córrego.	Comparando os resultados das análises dos parâmetros com as metas estabelecidas.	Para corrigir em tempo eventual anomalias no sistema de esgotamento.	Unidade responsável	A partir do término da atividade 12
14	Operar e manter o sistema de esgotamento sanitário dentro da boa técnica.	Atuando preventivamente no sistema, corrigindo agilmente os problemas, monitorando periodicamente as redes e a qualidade das águas dos córregos e participando em fóruns para o envolvimento da população.	Garantir e manter a efetividade dos resultados obtidos.	Unidade responsável	A partir da atividade 13; caso esteja poluído, retornar à atividade 7
15	Otimizar a operação do sistema de esgotamento.	Diagnosticando e reavaliando sistematicamente a operação do sistema.	Melhorar a performance operacional do sistema.	Unidade responsável	Retornar à atividade 14

### Descrição detalhada das Atividades

As atividades listadas nas Figura 1 e 2 são descritas abaixo detalhadamente, contando inclusive, com alguns exemplos mostrados em mapas temáticos.

#### Atividades

1 - Identificar a bacia hidrográfica a ser despoluída e definir os fundos de vale a partir dos mapas com curvas de nível

A linha do divisor de águas (linha de cumeeira ou espigão) da bacia deverá ser traçada a partir da interpretação das curvas de nível na sua área interna e nas proximidades. Após ser marcado o limite da bacia, deverão ser identificados os fundos de vale e os limites das sub-bacias existentes, bem como o córrego

principal a ser trabalhado. Como visto anteriormente, uma bacia hidrográfica pode ser dividida em várias sub-bacias, cada uma delas com os mesmos conceitos da bacia principal.

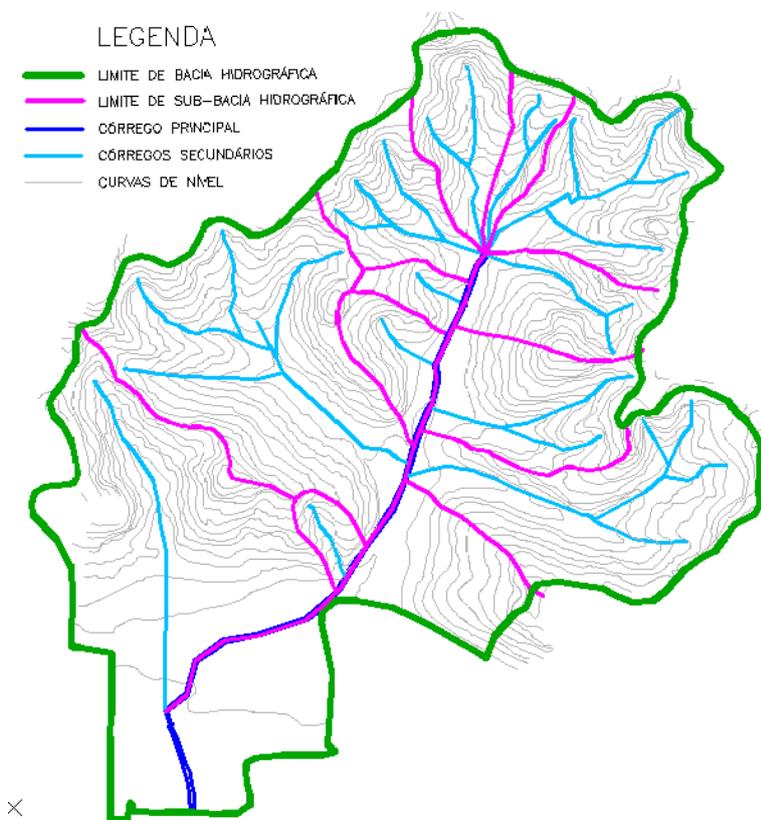
A análise da topografia da bacia hidrográfica e os ajustes de intervenções por sub-bacia devem estar restritos à hidrografia da área em estudo. Na representação deverão aparecer os córregos e fundos de vales, definidos pelas curvas de nível existentes dentro dos limites da sub-bacia. Esse entendimento é essencial para o diagnóstico, pois todas as ações na bacia (ocupação desordenada, poluição difusa ou não, lixo, etc.) impactam diretamente nesses fundos de vale (Figura 3).

As curvas de nível definem perfeitamente a localização dos fundos de vale. Pode-se considerar que a implantação das galerias ou a canalização dos córregos seguem os cursos normais da hidrografia, pois além de facilitar o escoamento das águas, a construção é mais simples e viável economicamente. No entanto, quando possível, deverá ser consultado o cadastro de macrodrenagem, pois, em alguns casos, há mudanças significativas na condução das águas de chuva para o rio principal, principalmente quando da construção de grandes avenidas.

Em estudos planialtimétricos realizados sobre a hidrografia do Município de São Paulo, por exemplo, foi constatado que todos os córregos mapeados através de análises das curvas de nível, apesar de terem sido canalizados em galeria há muitas décadas, ainda se encontram em operação normal (“córregos ocultos”), recebendo as contribuições naturais das bacias e as águas das chuvas, e as conduzindo aos grandes rios metropolitanos (Rio Tietê, Rio Pinheiros e Rio Tamanduateí).

Figura 3: Limite de Bacia Hidrográfica, Curvas de Níveis e Córregos Existentes

#### BACIA CÓRREGO CARANDIRU



#### 2 - Identificar as sub-bacias de esgotamento

Os limites de contribuição do sistema de coleta das sub-bacias devem ser traçados e indicadas as suas áreas de influência na área hidrográfica a ser despoluída.

Para identificar, separar e diferenciar limites hidrográficos e de esgotamento, e quais os fundos de vale a serem trabalhados, é necessária a sobreposição desses limites, e definir a área hidrográfica e as redes de esgotos que contribuem diretamente ao córrego em estudo.

As sub-bacias de esgotamento são identificadas através da análise cuidadosa do caminhamento e fluxo das redes coletoras de esgotos (Figura 4).

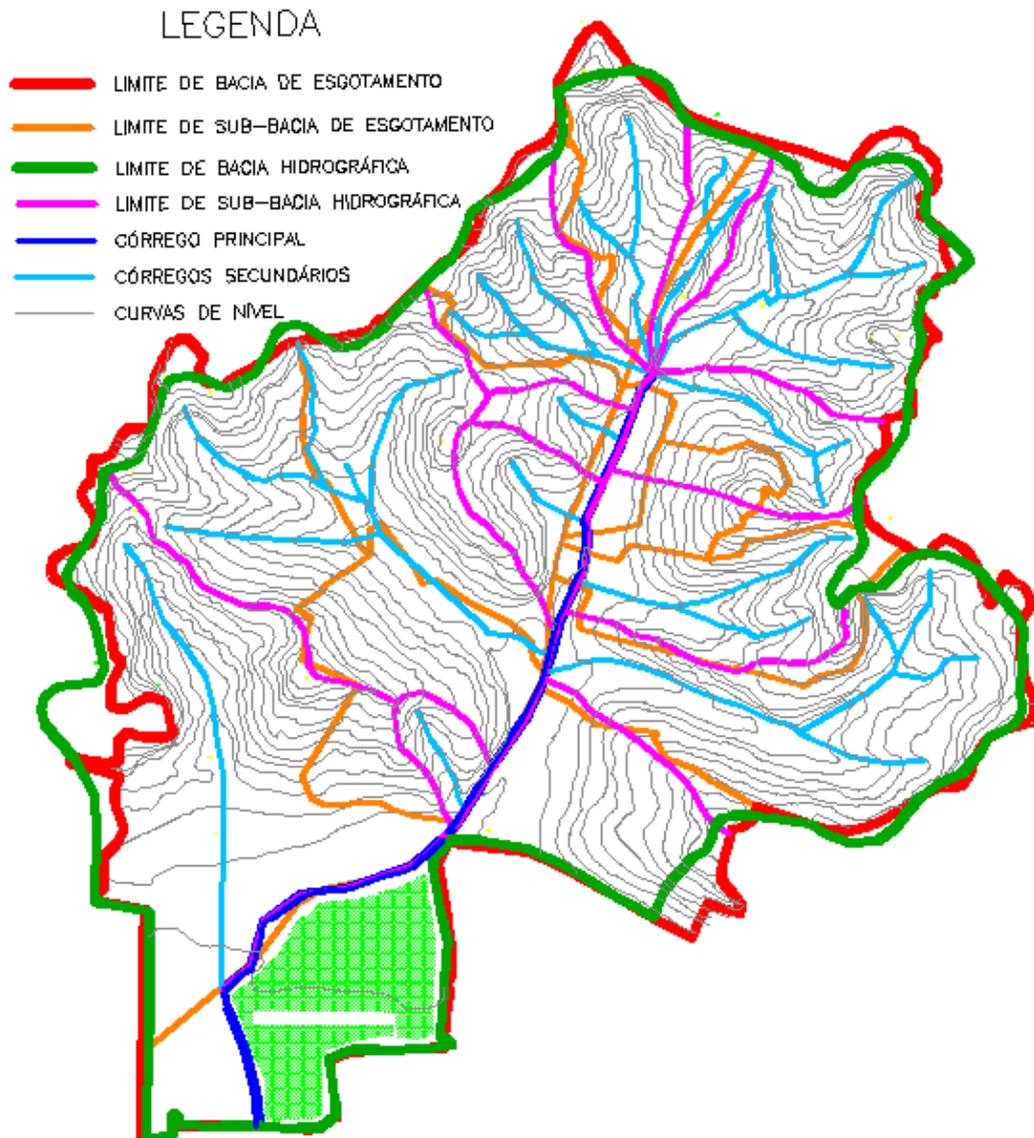
Figura 4: Limites de Bacias de Esgotamento e Sub-bacias



As divergências dos limites das sub-bacias de esgotamento com as sub-bacias hidrográficas acontecem nas áreas com pequenos declives e em instalações de rede invertida em relação à topografia do terreno. Nesses locais, onde o esgotamento está em conflito com o caimento natural do terreno, a diferença de nível é vencida por EEE - Estação Elevatória de Esgotos ou obras profundas, em que as redes são construídas geralmente por MND - Método Não Destrutivo.

Nesses casos, os dois limites devem ser considerados: no limite da sub-bacia de esgotamento, consideram-se as redes e as ligações para efeito de dimensionamento das tubulações; para o limite da sub-bacia hidrográfica, considera-se a área para ações voltadas à despoluição do córrego em estudo, especialmente no combate às fontes difusas de poluição (Figura 5).

Figura 5: Curvas de Nível, Fundos de Vale e Limites das Sub-bacias de Drenagem e de Esgotamento

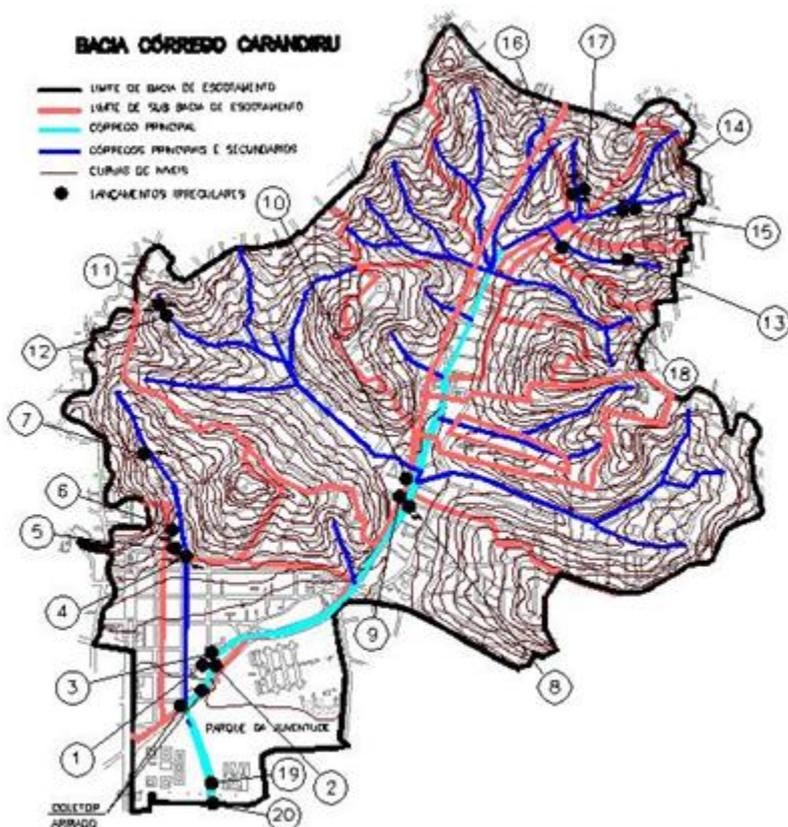


3 – Analisar os fluxos e definir as contribuições das sub-bacias de esgotamento para cada lançamento provisório encontrado e identificar os trechos com altos índices de obstruções

Os profissionais do setor de esgotos devem levantar a base cadastral do sistema coletor, os projetos existentes, definir e numerar os lançamentos provisórios de esgotos, verificar incidências de obstruções domiciliares e de coletores e dados de caracterização dentro das sub-bacias.

Depois de mapeadas as desobstruções domiciliares, esses locais devem ser vistoriados com foco nas galerias de águas pluviais, para a despoluição do córrego da sub-bacia, e na rede coletora de esgotos, com o objetivo de corrigir os problemas existentes (Figura 6).

Figura 6: Lançamentos Provisórios Cadastrados e Sub-bacias de Esgotamento



Devem ser levantados os projetos existentes relevantes dentro dos limites da bacia em estudo (interligações, reforços, etc.), com o objetivo de planejar e executar as obras dentro dos prazos definidos para a entrega da área a ser despoluída. É importante também levantar as operações urbanas projetadas pelas municipalidades, com vistas à integração das ações de água e esgotos com as ações de drenagem, viárias ou habitacionais. As planilhas de controle resumem as programações das ações em andamento de projetos, métodos construtivos e tipos de serviços de manutenção ou ações cruzadas, em um local onde existe a necessidade de mais de um tipo de serviço, conforme exemplo mostrado no Quadro 1.

Quadro 1: Planilha de Controle de Projetos Existentes

SITUAÇÃO	INTERVENÇÃO	EXECUÇÃO	ENDEREÇO	DIAGNÓSTICO
EXECUTADO	CT Arriado	09/00	R. Gal Ataliba Leonel	Lanç. em GAP
EXECUTADO	1 - Conserto	19/09/04	R. Jovita	Lanç. em GAP
EXECUTADO	2 - Conserto	14/11/04	R. Jovita	Lanç. em GAP
EXECUTADO	3 - Conserto	05/12/04	R. Jovita	Lanç. em GAP
PROJETADO	4	Licitado	R. Conselheiro Saraiva x R. Dr. Zuquim	Contrato
PROJETADO	5	Licitado	R. Conselheiro Saraiva x R. Dr. Zuquim	Contrato
PROJETADO	6	Licitado	R. Conselheiro Saraiva - Viela	Contrato
PROJETADO	7	Licitado	R. Vitória Perpétua	Contrato
PROJETADO	8	Licitado	R. Viri - Churrascaria Costelão	Método não destrutivo
EXECUTADO	9	25/07/05	R. Luis Dumont Villares - Senai	Lanç. em GAP
EXECUTADO	10	25/07/05	R. Viri - Lanç. ao lado do Senai	Lanç. em GAP
PROJETADO	11	Licitado	R. Amélia Perpétua	Método não destrutivo
PROJETADO	12	Licitado	R. Amélia Perpétua	Método não destrutivo
PROJETADO	13	Licitado	R. Hebe - Luiza Escarpini	Método não destrutivo
PROJETADO	14	Licitado	R. Borges Ladário - R. Izaura	Método não destrutivo
PROJETADO	15	Licitado	R. Borges Ladário - R. Izaura	Método não destrutivo
PROJETADO	16	Licitado	R. Ponte Pensa - Trav. Juvêncio dos Santos	Método não destrutivo
PROJETADO	17	Licitado	R. Ponte Pensa - Trav. Juvêncio dos Santos	Método não destrutivo
EXECUTADO	18	20/03/05	R. Guanapus	Lanç. em GAP
EXECUTADO	19	30/09/04	6ª CIA de coque PM	Lanç. em córrego
EXECUTADO	20	20/10/04	Centro de Observação Criminológica	Lanç. em córrego

EXECUTADO  
 LICITADO

#### 4 - Levantar as infraestruturas de águas pluviais e identificar projetos habitacionais

As Prefeituras são responsáveis pela implantação e operação dos sistemas de águas pluviais e pelo planejamento de uso e ocupação do solo municipal. Portanto deverão ser consultadas para esses levantamentos. Essa ação é importante para conciliar os projetos e identificar as interfaces e interferências entre os sistemas de águas pluviais e de esgotamento sanitário, bem como os cronogramas de implantação dos projetos habitacionais da bacia.

#### 5 - Confirmar em campo os elementos técnicos de caracterização da bacia e da rede e elaborar pré-diagnóstico de viabilidade técnica de despoluição

Todos os fundos de vale assinalados devem ser vistoriados para identificar possíveis interferências para as implantações de redes coletoras ou coletores-tronco.

A análise dos projetos existentes deve estar relacionada com as interligações a serem executadas e a viabilidade técnica de conexão em rede existente.

Os lançamentos provisórios em galerias cadastrados são os que geram os projetos de interligação de maior porte.

A prioridade nas vistorias desses lançamentos está na urgência em que devem ser executados os projetos, ou se houver viabilidade técnica de execução sem projeto, a realização de consertos para a eliminação do lançamento.

Todos os projetos de prolongamentos, remanejamentos e interligações de redes deverão ser lançados na planilha geral de serviços, para que sejam quantificados o balanço de materiais e o custo da obra.

#### 6 - Levantar em campo os pontos críticos nas sub-bacias para acompanhamento

Deverão ser levantados e fotografados os fundos de vale invadidos, favelas ou construções regulares que interferem na implantação de redes coletoras, coletores-tronco ou execução de ligações.

Um dos pontos mais importantes do trabalho de despoluição é a questão da liberação de faixas ribeirinhas nos fundos de vale. A responsabilidade de reassentar pessoas e reurbanizar áreas é das Prefeituras. É necessário identificar a situação fundiária da ocupação ribeirinha e interagir com as Prefeituras para desapropriar ou liberar faixa de servidão para a implantação ou complementação dos coletores-tronco.

É importante prever e dar andamento às ações para a obtenção das licenças municipais, de maneira a não repercutir nos prazos de execução das obras. Os registros históricos dessas atividades deverão fazer parte do relatório final de documentação do andamento das ações implantadas.

#### 7 – Definir pontos de coleta de material para análise e monitoramento da qualidade da água

Deverão ser registrados e fotografados os locais de coleta, definidos parâmetros e frequência para coletar material. O parâmetro recomendado para monitoramento do córrego é a DBO (ou DQO). Outros poderão ser utilizados em função das características específicas da sub-bacia.

Para verificar a evolução nos índices de poluição das águas, a coleta deverá ser sempre no mesmo local, dentro de periodicidade pré-estabelecida para avaliações e montagem de gráficos.

Em geral é adotada como ponto de monitoramento a foz do córrego cuja bacia está sendo trabalhada, ou algum outro ponto do curso d'água considerado estratégico (próximo a um parque público, por exemplo).

#### 8 – Vistoriar a rede de águas pluviais e de esgotos do entorno, e verificar, através da turbidez e odor da água coletada na galeria, o seu grau de poluição

Esta fase da vistoria busca o diagnóstico dos problemas causados pelo sistema de esgotos na rede de águas pluviais e nos córregos (estas atividades devem ser inseridas nos trabalhos de varredura). Dada a importância dessa parte do projeto, a vistoria na estrutura pluvial deve ser minuciosa e definitiva, ou seja, todo e qualquer impacto causado por esgotos, por meio de ligações clandestinas, infiltração ou lançamentos provisórios, cadastrados ou não, deve ser solucionado por consertos imediatos ou obras maiores, as quais necessitarão de projetos específicos para sua implantação.

As curvas de nível utilizadas no projeto de drenagem definem os fundos de vale e, na maioria dos casos, o término das redes de águas pluviais assentadas até perto dos limites de montante da bacia hidrográfica.

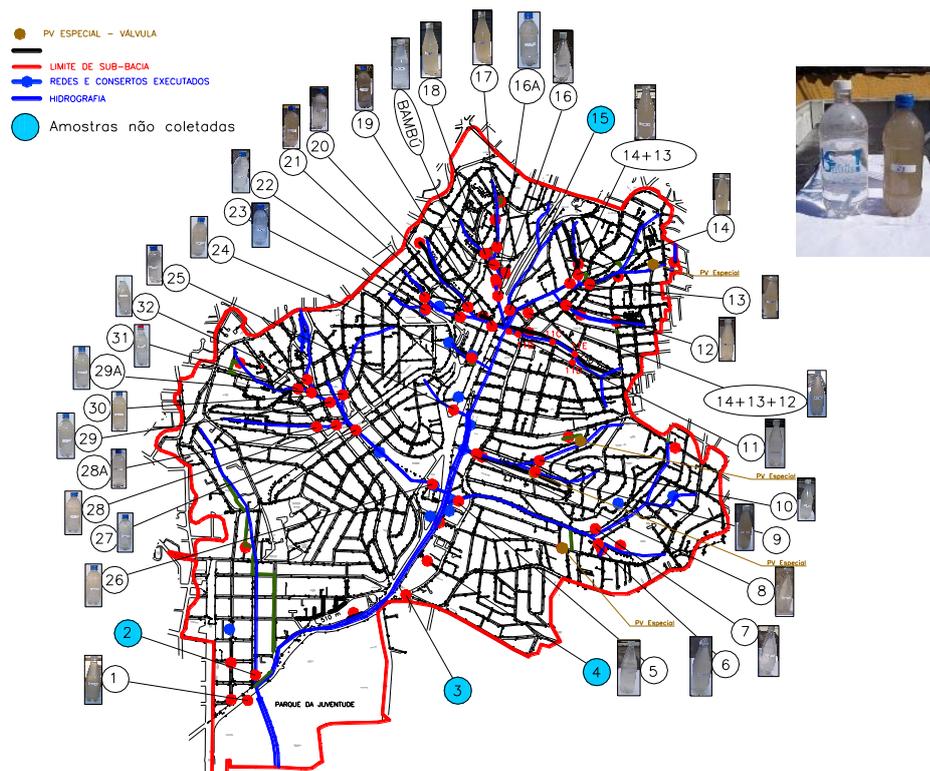
As sarjetas e galerias de águas pluviais existentes, que conduzem as águas para o fundo de vale principal, são os maiores veículos de poluição difusa, através do carreamento de material particulado, lavagem de quintais e carros com sabão ou outros produtos químicos, lixo, descarte de materiais inservíveis (óleo, tinta, entulho, etc.), extravasamentos de esgotos e ligações clandestinas de esgotos diretas nas galerias. Normalmente, os fundos de vales principais estão em avenidas, onde ligações de esgotos são de difícil execução para lançamento direto no córrego, devido à largura, trânsito e pavimentação das ruas. Quando isso não ocorre, e os córregos são “encaixotados” por construções, os descartes de esgotos são feitos comumente no corpo d’água, ou as ligações terão de ser readequadas para serem lançadas na rede de esgotos em frente aos imóveis, ou até mesmo implantar rede com métodos não convencionais no fundo de vale (rede grampeada, ramal coletivo, rede em pilares, etc.).

Nessa etapa do trabalho é necessário que as instalações internas de esgotos dos clientes comerciais sejam avaliadas, principalmente as caixas de retenção de gorduras e areia dos restaurantes, lanchonetes, tinturarias, oficinas mecânicas, postos de gasolina e indústrias, pois quando existe descarte direto de qualquer despejo de um desses serviços, os efeitos são nocivos aos córregos e ao sistema de esgotamento.

Em pontos determinados da rede de águas pluviais (PVs) deverá ser feita coleta da qualidade das águas das galerias para verificação de turbidez e odor para encontrar o caminho até o ponto poluidor. A coleta define e facilita a localização da fonte poluidora, ou o apontamento do trecho entre duas singularidades que recebe algum tipo de contribuição indevida. Essas contribuições podem ser de ligações irregulares individuais ou coletivas. No caso de ligações coletivas, a observação da topografia da quadra, visual e gráfica (curvas de nível), define muitas vezes o ponto de lançamento, devendo ser confirmado com os moradores ou através de filmagem da galeria (Figura 7).

Como regra geral, a despoluição deve ser realizada de montante para jusante ao longo do córrego principal, e as vistorias nas redes de esgoto e galerias de águas pluviais, de jusante para montante.

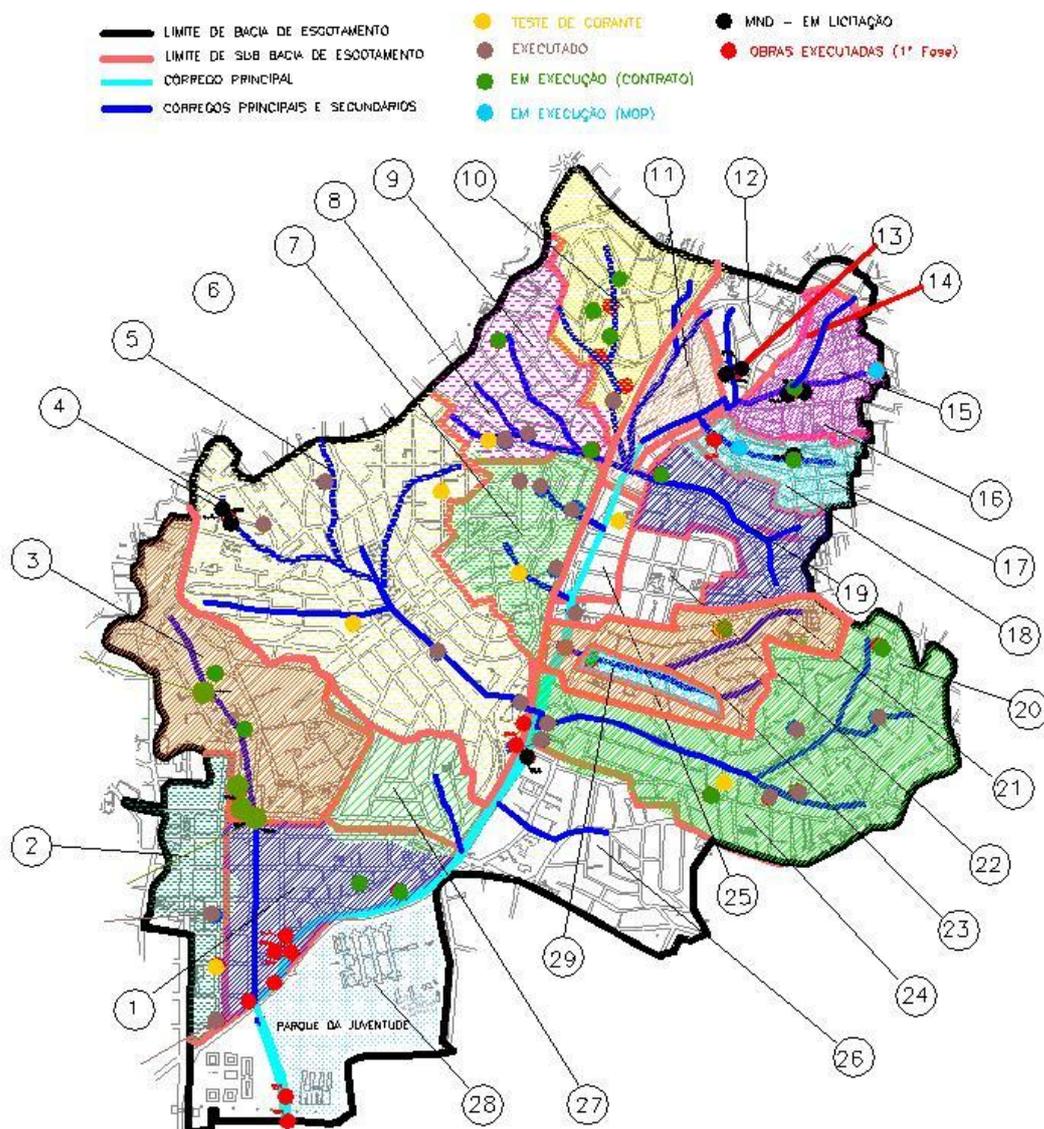
Figura 7: Coleta de Amostras nos Afluentes Canalizados do Córrego Principal



Quando confirmado o foco poluidor, o mesmo deverá ser numerado, traçado o limite da microbacia de contribuição.

Com todos os pontos de contribuição por esgotos lançados em planta e as amostras de água coletadas, visualizam-se as áreas contribuintes e as sub-bacias com concentração de poluição (Figura 8). Posteriormente, deve ser estimada a contribuição de esgotos de cada área poluída e despoluída para elaborar um balanço sanitário da bacia. A contribuição pode ser calculada a partir do volume micromedido de água utilizando-se a ferramenta adequada.

Figura 8: Microbacias com Contribuição de Esgotos



A planilha de controle mostrada no Quadro 2 contabiliza os volumes gerados (m<sup>3</sup>/mês) de esgotos em cada microbacia e sub-bacia.

**Quadro 2: Despoluição por Sub-bacia**

SITUAÇÃO	ENDEREÇO	ÁREA - MICROBACIAS	VOL. FAT. TOTAL TLO e TL1	DESPOLUÍDO	POLUÍDO
	R. Jovita	1	25.151	6,55%	
	R. Ezequiel Freire	2	9.255	2,41%	
*MND	R. Dr. Zuquim	3	21.425		5,58%
*MND	Amélia Perpétua	4	986		0,26%
	R. Tte Blum	5	1.952	0,51%	
	Jardim São Paulo - Ø 600	6	65.878	17,16%	
	R. Sargento Mor Ramalho	7	11.674	3,04%	
	R. Paschoal Mastroeni	8	9.335	2,43%	
*MND	R. Inglesa / Monte Belo	9	9.054		2,36%
	R. Prof. Marcondes Domingues	10	18.678	4,87%	
	Estação Parada Inglesa	11	9.605	2,50%	
	R. Álvaro Machado Pedrosa (Montante)	12	9.708	2,53%	
*MND	R. Ponte Pensa	13	3.898		1,02%
	Arua Gal Ataliba / Borges Ladário	14	2.959	0,77%	
**GLOBAL	R. Borges Ladário / Barra Jangada	15	10.823		2,82%
	R. Ladário / Agostinho de Matos	16	4.621	1,20%	
GLOBAL	R. Maria	17	8.407		2,19%
	R. Vicenza / Dona Gabriela	18	6.425	1,67%	
DESENHO	R. Dr. Marrey Jr. - Marly Brenner	19	5.120		1,33%
	R. Sto. Estefano	20	4.338	1,13%	
	R. Sílvio Rodini e outras	21	11.881	3,09%	
	R. Francisco Lipi e outras	22	7.469	1,95%	
	R. Paulo Avelar e outras	23	18.544	4,83%	
	R. Jair de Moraes	24	49.168	12,81%	
	Travessas Luis D. Villares e Ataliba	25	4.801	1,25%	
	R. Maria Candida	26	27.970	7,29%	
	R. Viri	27	16.838	4,39%	
	Pq. Da Juventude - Área interna	28	2.809	0,73%	
TOPOGR.	R. Sta. Leocádia	29	5.120		1,33%
	<b>Totais</b>		<b>383.892</b>	<b>83,11%</b>	<b>16,89%</b>

\* Método não destrutivo

\*\* Projeto em revisão

	m <sup>3</sup>	%	ANDAMENTO
	85.439	22,26%	INICIAL DESPOLUÍDO
	233.620	60,86%	DESPOLUÍDO
	<b>319.059</b>	<b>83,11%</b>	<b>TOTAL DESPOLUÍDO</b>
	<b>64.833</b>	<b>16,89%</b>	<b>À DESPOLUIR</b>
<b>TOTAL</b>	702.951	183,12%	Σ BACIA

Nesta etapa também devem ser verificados os locais com maior incidência de obstruções, PVs afogados e redes assoreadas, de maneira a confirmar as informações disponíveis e subsidiar os futuros projetos.

9 – Analisar e reavaliar as redes da sub-bacia em estudo considerando remanejamentos, substituições ou reforços de redes necessários à melhoria do sistema existente

Com as informações levantadas, avaliar o caminhamento dos fluxos, declividades, densidade populacional na área de contribuição, descontinuidades do fluxo, etc., para que as ações sejam planejadas e a execução das intervenções seja integrada.

No estudo do caminhamento dos fluxos, verificar principalmente as condições das canaletas nos PVs, a velocidade da chegada do esgoto, as condições de saída e eventuais “trombadas de fluxos”, que favorecem a ocorrência de refluxos em redes e ligações e assoreamento nos PVs.

Caso haja dúvidas ou necessidade de informações complementares, deverão ser consultadas as áreas técnicas de projetos de redes de esgotos e os responsáveis por reurbanização de favelas, canalização de córregos, instalações de parques lineares ou outras obras de impacto na bacia hidrográfica em estudo.

A necessidade de reforços ou substituições de redes de saneamento está diretamente vinculada aos impactos decorrentes de adensamentos populacionais existentes ou programados na bacia hidrográfica. A avaliação sistemática da rede de esgotos é condição básica para a operação e manutenção do sistema de esgotamento na área a ser despoluída.

10 – Elaborar projetos, quando necessários, em complementação aos existentes

Em função do porte e complexidade das intervenções necessárias no sistema de esgotamento, deverão ser elaborados projetos de engenharia específicos para interligações, remanejamentos, substituições ou reforços de redes e órgãos acessórios que apresentam problemas de obstruções periódicas ou lançamentos indevidos em córregos e galerias de águas pluviais.

#### 11 – Envolver a população e desenvolver Programa de Governança Colaborativa

Deverão ser feitas visitas e pesquisas nas sub-bacias em estudo para levantamento de entidades e lideranças dentro dos seus limites, para envolvimento no desenvolvimento de Programa de Governança Colaborativa.

A importância desse envolvimento está na perpetuação dos resultados da despoluição do córrego. Para tanto as ações requeridas buscam a conscientização das pessoas no papel que cabe a elas na qualidade das águas dos córregos e do saneamento em geral das bacias urbanas, atuando na cobrança dos órgãos responsáveis pelo saneamento regional e pela limpeza urbana, ao mesmo tempo em que evita o lançamento de lixo nas ruas e nas margens dos córregos, e objetos indevidos e águas pluviais nas redes de esgoto.

Cabem aos órgãos responsáveis a manutenção do sistema de esgoto em pleno funcionamento (no caso, a Sabesp), a coleta de lixo e varrição de rua de forma regular e a constante manutenção nas margens do córrego (Prefeituras). A preservação do ambiente do entorno do córrego resgata a convivência e o desejo da população em preservá-lo e por ele ser responsável.

#### 12 – Executar obras e serviços complementares nos sistemas de esgotos e águas pluviais previstos no diagnóstico e nas vistorias

As obras e serviços definidos devem ser programados e orçados para execução através de mão de obra própria ou contratada.

O acompanhamento da execução das obras e serviços deve ser sistemático e atualizado periodicamente (Quadro 3).

Quadro 3: Controle de Lançamentos Irregulares Cadastrados e Não Cadastrados

RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES NECESSÁRIAS IDENTIFICADAS NAS VARREDURAS NÃO CONSTANTES EM CADASTRO				
INTERVENÇÃO	EXECUÇÃO	ENDEREÇO	DIAGNÓSTICO	ESTÁGIO
1	11/08/05	R. Ezequiel Freire	Lançamento em GAP - 300mm	EXECUTADO
2	12/08/05	R. Dr. Zuquim x Darzan	Esgoto em GAP - teste de corante	EXECUTADO
3		R. Ataliba Leonel - Vila Real	Prolongamento	EM ANDAMENTO
03A	23/03/05	Terminal Santana (METRÔ)	BL em rede coletora	EXECUTADO
4	29/03/05	R. Coronel x Trav. Paschoal Mastroeni	Rede Arriada - Lanç. GAP	EXECUTADO
5	30/03/05	Trav. da R. Tramway	Rede Obstruída - Lanç. Céu aberto	EXECUTADO
6	31/03/05	R. Paschoal Mastroeni	Prédio/casas lançando em GAP	EXECUTADO
7		R. Tramway / Atinga	Prédio do Casul - Interligações	EM ANDAMENTO
8		R. Inglesa	Lançamento em GAP	EM ANDAMENTO
9	11/08/05	R. Prof. Marcondes Domingues	Lançamento em GAP - 300mm	EXECUTADO
10	07/04/05	R. Maria do Carmo Sene	Faixa/prédio - Rede Arriada - Lanç. GAP	EXECUTADO
11	05/04/05	Trav. Capitão Siqueira Barbosa	Rede Arriada - Lanç. GAP	EXECUTADO
12	01/06/05	Pq. Domingo Luis	PV Bifurcação - rede afogada - Lanç. GAP	EXECUTADO
13	05/05/05	Av. Paulo Silva Araújo	Construir PV - 600mm - Lanç. GAP	EXECUTADO
14	30/05/05	R. Sargento Mor Ramalho	Interligar rede 300mm e rede lanç. em GA	EXECUTADO
15	15/06/05	R. Tenente Blum (FAIXA)	Rede Arriada - Lanç. GAP	EXECUTADO
16	16/06/05	R. Feliciano Bicudo, 201 e 205	Prédios em BL	EXECUTADO
17	07/04/05	R. Pedro Cacunda - portão prédio	Desvio - Lançamento em Galeria	EXECUTADO
18	02/06/05	R. Agente Gomes	Otimização de rede - Interligação	EXECUTADO
19	03/06/05	R. Carlos de Laet x R. Carlos Camargo Aranha	Imóveis lançando em GAP - efluentes	EXECUTADO
20	04/06/05	R. Pedro Cacunda	Esgoto em GAP - teste de corante	EXECUTADO
21	18/04/05	R. Jair de Moraes x Luis Dumont Villares	Lançamento em GAP - 400mm	EXECUTADO
22	18/04/05	R. Anselmo Farabulini x Luis Dumont Villares	Lançamento em GAP	EXECUTADO
23	19/04/05	R. Pietá x R. José Ventura	Casas lançando em GAP	EXECUTADO
24		R. Coronel Marçilio Franco x R. Saplenza	Lançamento em BL - teste de corante	EM ANDAMENTO
25	27/04/05	R. Santo Stefano x R. Felipe de Lorenzo	Rede Arriada	EXECUTADO
26	20/05/05	R. Esmeraldino Cavalcanti Torres / R. Frei Mariano Veloso (Centro Espirita)	Faixa - teste de corante	EXECUTADO
27	27/04/05	R. Lucas de Freitas Azevedo	Lançamento em GAP - 300mm	EXECUTADO
28	28/04/05	R. Silvio Rodini	GAP com esgotos - teste de corante	EXECUTADO
29		R. Guanapus, Capitão Servio Rodrigues Caldas, Malie Brenner e Dr. Marrey Jur	Fundo de Vale - TL0 - 750 metros	EM ANDAMENTO
30	28/04/05	R. Maria	Rede Arriada	POLO
31		R. Elvira de Bortole, Maria Nadi Rodini (Complementação da R. Maria)	Fundo de Vale - TL0	EM ANDAMENTO
32		R. Felix Martins	Fundo de Vale - Conj. Res. R. Heloisa Moy	EM ANDAMENTO
33		R. Borges Ladário, Barra da Jangada - R. Izaura	Fundo de Vale - TL0	EM ANDAMENTO
34	28/04/05	R. Paulo Avelar x Estefania Louro	Esgotamento em GAP	EXECUTADO
35		R. Paulo Avelar x Manajeru	Fundo de Vale - esgotamento em GAP	EM ANDAMENTO
36	28/04/05	R. Manajeru	Rede em GAP	EXECUTADO
37		Trav. Adelaide Lopes Rodrigues	Lançamento em GAP	EM ANDAMENTO
38		R. s Monte Belo, Natalino Righeto e Marinheiro	Fundo de Vale	EM ANDAMENTO
39		R. Carnaval de Veneza	Fundo de Vale	EM ANDAMENTO
40		R. Cristóvão Lins	Fundo de Vale e Viela	EM ANDAMENTO
41	31/07/05	Vedacit - efluentes	Fundo de Vale	EXECUTADO
42	01/08/05	Santa Leocádia - R. Mandaguari x R. Quedas	Fundo de Vale	EXECUTADO
43	25/08/05	R. Isaias Malentechi	Lançamento em GAP - Duplicação de rede	EXECUTADO
44		R. Mimoso do Sul / Gabriel Pizza / Vielas	Não existe rede	EM ANDAMENTO
45		R. Bacajá - Trav. da R. Doutor Zuquim	Sem rede coletora	EM ANDAMENTO
46		Viela da Berwinda	Sem rede coletora	EM ANDAMENTO

■ MND - MÉTODO NÃO DESTRUTIVO - EM EXECUÇÃO

■ OBRAS EXECUTADAS

■ MÉTODO CONVENCIONAL - EM EXECUÇÃO

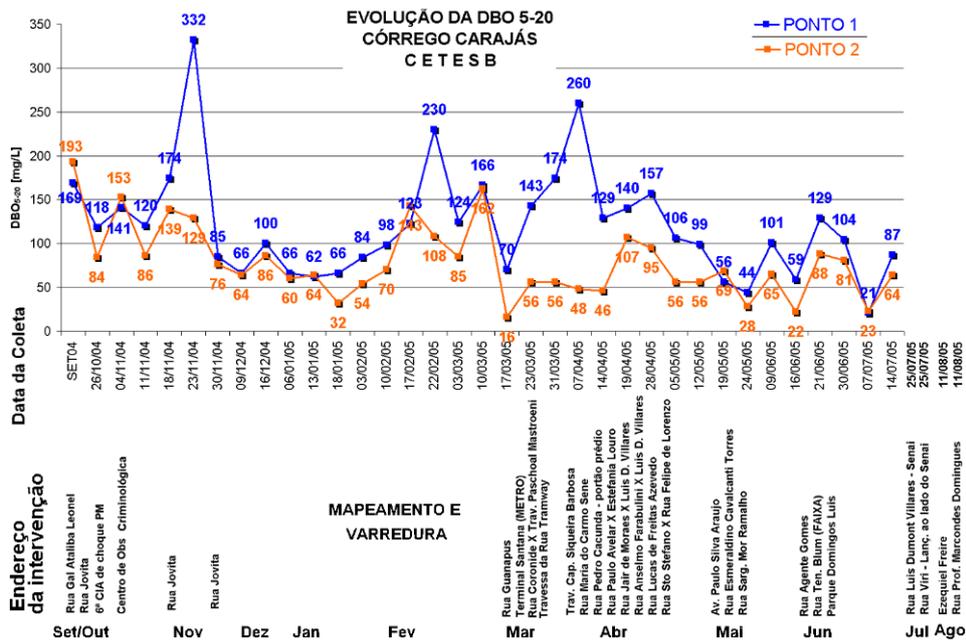
### 13 – Avaliar resultados do monitoramento da qualidade do córrego e do andamento das obras

Para identificar a evolução da qualidade da água do córrego, as datas das obras e serviços devem estar vinculadas aos resultados do monitoramento das análises do material coletado.

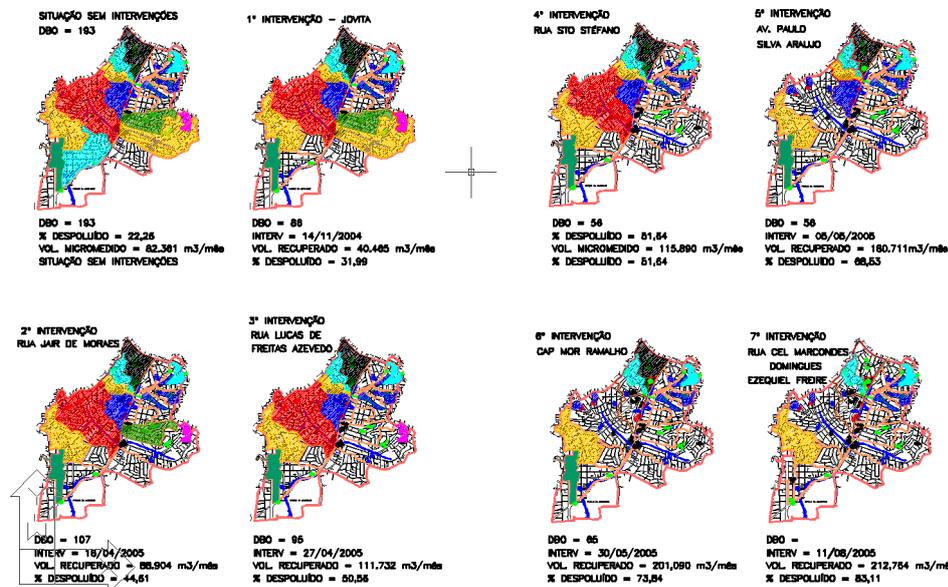
O gráfico (Figura 9) mostra a evolução dos trabalhos e a melhoria do indicador de poluição em uma bacia ao longo do tempo. No exemplo, a periodicidade de medição é semanal, mas a frequência deverá ser avaliada em cada caso.

Os resultados da evolução da DBO5-20, além de estarem vinculados às obras e serviços, estão diretamente relacionados com a área poluída, conforme os pontos das microbacias que foram interligados à rede coletora (Figura10).

**Figura 9: Evolução Semanal da DBO<sub>5-20</sub>**



**Figura 10: Mapeamento e Evolução das Intervenções com a Execução das Obras**



Deve-se considerar o aumento da poluição no corpo d'água nas épocas de estiagem, devido às baixas vazões dos córregos e a respectiva diminuição da capacidade de diluição de qualquer tipo de poluente lançado no corpo d'água. As águas servidas, resultantes de lavagem de quintais, automóveis, feiras, construções e outros

eventos isolados, tendem a mudar o aspecto das águas dos córregos, que podem ser minimizados com trabalhos e eventos voltados à educação ambiental.

Após a execução dos trabalhos de despoluição, o monitoramento dos córregos pode ter a frequência mensal. Em função do porte e importância do córrego, o monitoramento pode ser feito continuamente, com as informações sendo coletadas e enviadas a um centro de controle operacional.

#### 14 – Operar e manter o sistema de esgotamento sanitário dentro da boa técnica

Após a despoluição, qualquer problema no sistema de esgotamento resultará no lançamento de esgotos no córrego, o qual será visível pela população, que cobrará imediatamente a Sabesp a solução do problema.

Assim, é fundamental que a Sabesp tenha prontidão e agilidade na prevenção e correção dos problemas no sistema de esgotos.

A fim de manter o bom aspecto visual do córrego, é importante que as Prefeituras estabeleçam periodicidade na manutenção das margens do córrego, coleta de lixo e varrição das ruas, bem como participar de fóruns com as comunidades para a continuidade do envolvimento das lideranças locais, com o objetivo de reforçar o Programa de Governança Colaborativa.

#### 15 – Otimizar a operação do sistema de esgotamento

Para a otimização do sistema deverão ser feitos diagnósticos e utilizadas ferramentas de planejamento e engenharia operacional a fim de melhorar continuamente a performance do sistema de esgotamento.

### 9.4 – Resultados

As fotos mostradas nas figuras 11, 12, 13 e 14 refletem os resultados dos trabalhos nas redes coletoras de esgotos que tinham lançamentos nos córregos ou nas galerias de águas pluviais.

A observação visual demonstra a melhoria na qualidade das águas dos córregos, que pode ser confirmada com a queda nos níveis de DBO.

**Figura 11: Córrego Carandiru/Carajás**



**Figura 12: Córrego Tenente Rocha**



**Figura 13: Córrego Ciclovía – Horto Florestal**



**Figura 14: Córrego Ibiraporã**



Os quatro córregos acima demonstrados fazem parte dos 148 córregos despoluídos no município de São Paulo de um total de 172. Estão em andamento 24 córregos com previsão de término em dezembro de 2014. Os custos totais com a despoluição foram de R\$ 100 milhões por parte da SABESP e R\$340 milhões por parte da prefeitura do Município de São Paulo, perfazendo um total de R\$440 milhões até dez/2013. Foram despoluídos 174 km lineares de córregos de 190 km<sup>2</sup> de área, atendendo a dois milhões de habitantes e retirado 1516 l/s de esgotos nos córregos e encaminhados para tratamento. Estamos atualmente na 4ª etapa do Programa Córrego Limpo (Bianual), iniciado em 2007. A 5ª etapa irá ser iniciada no segundo semestre de 2014 com a escolha dos próximos córregos que comporão o biênio de 2015/2016.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MASSONE, G. - BELATTI, S.R., - MARTINS, L. G. – LIMA, U.R. - **Estudo para Adequação do Sistema de Esgotamento Sanitário em Sub-Bacias Individualizadas – Bacia do Mandaqui.** [TCC – FSP - USP]. Trabalho de conclusão do curso de Especialização em Engenharia de Saneamento Básico – São Paulo; 2003.