

# AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E PARÂMETROS PARA PROJETO DE REDES DE ESGOTOS EM FAVELAS

*Renata de Faria Rocha Furigo<sup>1</sup>  
Carlos Celso do Amaral e Silva<sup>2</sup>*

## RESUMO

O trabalho apresenta uma avaliação de desempenho do sistema de coleta de esgotos de uma favela urbanizada, visando identificar os problemas existentes nesse tipo de sistema de infra-estrutura e analisar suas causas, considerando os padrões de qualidade necessários para o seu bom funcionamento. Pretende-se assim demonstrar que parâmetros não convencionais associados às peculiaridades físicas desses assentamentos interferem na eficiência do sistema.

De natureza bastante complexa, os projetos de urbanização de favelas devem, necessariamente, levar em conta suas características físicas diferenciadas. As redes de infra-estrutura, por sua vez, exigem parâmetros específicos para que o seu funcionamento seja garantido ao longo do tempo, caso contrário, surgem problemas de execução associados às intensas alterações de projeto durante a obra, às soluções improvisadas por falta de detalhamentos executivos, às ligações domiciliares precárias e à falta de integração física entre os diversos sistemas que compõem aquele espaço urbano.

Na avaliação realizada sobre uma favela urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo, demonstra-se que sem a consideração desses parâmetros, as diretrizes fornecidas pelas concessionárias, bem como a forma convencional de concepção e desenvolvimento do projeto, não garantem o pleno funcionamento das redes, refletindo na qualidade da intervenção como um todo.

## PALAVRAS-CHAVE

saneamento; urbanização de favelas; esgoto sanitário; avaliação de desempenho

---

<sup>1</sup> Engenheira, Mestre em Saúde Ambiental FSP – USP e-mail: renata.furigo@uol.com.br

<sup>2</sup> Prof. Titular do Departamento de Saúde Ambiental Faculdade de Saúde Pública – USP e-mail: carcelso@usp.br

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização no Brasil durante o século XX foi marcado pela exclusão da população pobre no que diz respeito à habitação, à infra-estrutura urbana e ao saneamento. Como decorrência as cidades sofreram um intenso processo de produção de moradias autoconstruídas em áreas periféricas ou irregulares que superou a produção habitacional do mercado formal. Dados do INSTITUTO CIDADANIA (2000) mostram que entre 1995 e 1999, enquanto este produziu cerca de 700 mil unidades habitacionais, à margem dele foram construídas 3,7 milhões de edificações.

Neste conjunto incluem-se as favelas, porém, tendo como características a precariedade das construções e a falta de infra-estrutura e saneamento, sem acesso aos serviços públicos de operação e manutenção urbana e, mais grave, sem segurança física de seus moradores, por causa dos terrenos de baixa qualidade geotécnica ou inadequação topográfica. Entretanto, estas construções não podem ser entendidas simplesmente como um problema de déficit habitacional urbano, mas sim, como um patrimônio fruto do investimento de parcas economias dessa população, tal que movimentou e ainda movimenta uma importante fatia do mercado da construção civil brasileira.

Muito além ainda, deve-se considerar o conceito de déficit habitacional desenvolvido pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE e Fundação João Pinheiro – FJP, que considera não só a necessidade de produção de novas unidades habitacionais, mas também a necessidade de qualificação de moradias existentes. Esses trabalhos mostram que nem toda habitação que não obedeça aos padrões legais estabelecidos deva ser inteiramente reposta, podendo receber outros tipos de melhorias. As ações de urbanização de favelas se enquadram neste conceito, e se justificam pelo reconhecimento da cidade real e pela visão de que práticas populares como autoconstrução foram soluções, e não problemas (INSTITUTO CIDADANIA 2000).

Uma vez que essas ações têm sido adotadas pelo Poder Público como forma alternativa de atendimento à população carente, é necessário avaliar as condições físicas dessas intervenções, com vistas à sua replicabilidade e seu aperfeiçoamento. No entanto, muitas pesquisas realizadas resultaram questões sobre a qualidade de funcionamento dos sistemas de infra-estrutura, a prestação de serviços públicos de manu-

tenção e a forma de utilização desses sistemas pelos moradores (ALMEIDA 1999, BUENO 2000 e 2002, MORAES et al. 2002, ERVILHA 2003, DENALDI 2003).

É possível verificar que, em muitos casos, a simples execução de sistemas convencionais de infra-estrutura não garante a sustentabilidade da operação (funcionamento e manutenção). Percebe-se também que na fase de elaboração dos projetos de urbanização, aqueles referentes a água, esgoto e drenagem partem de premissas consideradas adequadas, porém, não avaliam se as condições físicas do ambiente em que tais redes devem funcionar permitirão o atendimento aos padrões de qualidade intrínsecos. A questão que se coloca é se, de fato, os mesmos parâmetros utilizados para a concepção de projetos de infra-estrutura em novos loteamentos são adequados para as favelas.

Partindo-se da hipótese de que não há como superar determinadas deficiências no funcionamento dessas redes em favelas se o projeto não considerá-las como uma ocupação diferente das convencionais, merecedora de um estudo específico e detalhado das variáveis intervenientes desde a fase preliminar – a concepção do sistema, foi desenvolvida uma metodologia de avaliação de desempenho de redes de esgotos em favelas urbanizadas que permitiu identificar peculiaridades que refletem no bom funcionamento das mesmas.

Esta metodologia parte da definição de padrões de qualidade para o funcionamento das redes e, sobre uma favela urbanizada, faz-se a identificação dos problemas de funcionamento existentes e a análise de suas causas. A partir de um estudo de caso realizado em uma favela urbanizada na Região Metropolitana de São Paulo, foi possível demonstrar parâmetros não convencionais que interferem na eficiência do sistema e que, por isso, devem ser incorporados no projeto.

## **2. REDES DE ESGOTOS NOS PROJETOS DE URBANIZAÇÃO DE FAVELAS**

### **2.1 Peculiaridades da favela**

As favelas são ocupações informais no espaço urbano e caracterizam-se pela precariedade física do assentamento, ausência de serviços públicos e pela condição de pobreza da maioria de seus habi-

tantes. Suas características físicas - elevado adensamento, desordenamento espacial, espaços livres exíguos, diversidade de usos dos espaços público e privado, topografia complexa, autoconstrução e improviso de soluções técnicas para as moradias por parte da população determinam, de forma peculiar, a viabilidade dos projeto urbanístico e de infraestrutura. Sendo assim, tais projetos não podem ser concebidos de forma independente e isolada, atendendo a critérios técnicos e métodos de concepção convencionais.

Tome-se por exemplo a relação do tamanho da favela com a disponibilidade de infra-estrutura: em favelas médias (entre 51 e 500 domicílios) e grandes (acima de 500 domicílios), setores mais próximos de ruas oficiais se beneficiam das redes de saneamento destinadas a atender o seu entorno, enquanto moradias situadas em setores mais interiorizados necessitam de caminhamentos pouco convencionais. Em favelas pequenas (até 50 domicílios), dependendo da situação espacial, todos os domicílios podem estar conectados às redes de infra-estrutura do entorno, não impactando a capacidade de atendimento das mesmas.

Em favelas situadas em encostas, considerando-se a ocupação aleatória, principalmente no que se refere às redes de esgoto e de drenagem que operam por gravidade (diretamente associadas à formação topográfica), situações diferentes de funcionamento e manutenção desses sistemas serão inevitáveis. Já em áreas de baixa declividade, é comum a existência de ligações precárias de esgotos aos córregos ou nos sistemas de drenagem existentes, que provocam facilmente entupimentos e refluxos tanto nas moradias como nas ruas.

Associando esses aspectos verifica-se a necessidade de se abordar os problemas e a estrutura da formação de uma favela de forma interdisciplinar, sistêmica e particularizada, uma vez que a soma dos efeitos de cada situação existente resulta uma configuração específica, que pode não se replicar para outra favela, por mais parecida que possa ser.

## **2.2 As ações de urbanização de favelas**

Segundo BUENO (2000) as ações de urbanização de favelas consistem na dotação de infra-estrutura, serviços e equipamentos urbanos, mantendo-se as características do parcelamento do solo e as unidades habitacionais em sua grande maioria. Existem também as ações

de desfavelamento - remoção ou erradicação das áreas ocupadas, buscando-se afastar a população de situações nocivas, e a reurbanização - demolição da favela e reconstituição de tudo no mesmo lugar, com um padrão urbanístico e arquitetônico próximo ou igual àquele convencional da cidade formal, como solução para condições de elevado adensamento ou riscos passíveis de controle, etc.

As três formas podem e devem fazer parte do rol de soluções possíveis no âmbito de um programa de atendimento habitacional para favelas. É importante porém que se leve em conta a viabilidade de manutenção das ocupações com relação ao meio físico, suas condições iniciais e a possibilidade de implantação de redes e serviços, visando obter a melhor solução urbanística não só para o núcleo favelado e seus moradores, mas também para o bairro em que a favela está inserida (ROCHA, CARVALHO e MORETTI 2002).

De uma forma geral, os projetos de urbanização envolvem quatro aspectos principais:

a) Densidade habitacional:

Segundo estudos realizados (BUENO 2000 e 2002, IPT 2003), é possível verificar que a densidade em favelas, apesar da grande variação apresentada para diversas regiões do País, compara-se com as de áreas centrais, ou com setores residenciais com altas taxas de ocupação (múltiplos pavimentos). No entanto, essas densidades associadas com o tamanho dos lotes e o número de pavimentos das moradias indicam um padrão de ocupação muito diferente daquelas ocupações regulares. As favelas caracterizam-se por baixas taxas de sistema viário e espaços livres por habitante, moradias pequenas e poucos espaços livres nos lotes.

b) Sistema viário:

O sistema viário em uma favela, além de abrigar as redes de infra-estrutura e viabilizar o acesso às moradias, permite também que estas recebam iluminação, insolação e ventilação, uma vez que seus lotes, devido ao tamanho restrito e forma de ocupação, não comportam essa função. Por outro lado, dependendo da situação topográfica e da densidade, a implantação de um sistema viário pode acarretar um número muito grande de remoções, aspecto que eleva o custo da intervenção por causa da necessidade de produção de novas unidades habitacionais.

No que se refere à infra-estrutura, em particular ao saneamen-

to, ao se analisar as funções desempenhadas pelo sistema viário, estas exigem larguras inferiores ao que é exigido pelas concessionárias que operam tais sistemas. Porém, ao se impor ao projeto de urbanização parâmetros mínimos, o padrão resultante da intervenção pode ser bastante precário, dificultando a integração da favela à malha urbana à qual faz parte. Uma alternativa é buscar no seu entorno os parâmetros mínimos a serem adotados, e assim possibilitar tal integração (FURIGO 2003).

#### c) Lotes e moradias

As moradias de favelas ocupam espaços muito pequenos se comparados ao que se pratica normalmente na cidade formal. Nessas condições, a ligação das redes públicas torna-se bastante complexa, exigindo um estudo minucioso sobre a viabilidade de ligação a cada uma das moradias existentes. Considerando todos os serviços disponíveis, o lote habitacional deve comportar, entre outros elementos, o cavalete de medição de água; a caixa de ligação de esgoto, o coletor predial, as caixas de inspeção e de gordura; e dispositivo de coleta de águas pluviais e descarga no sistema público. Tais equipamentos ocupam espaço no lote e não podem ser dispostos aleatoriamente.

Principalmente com relação aos dispositivos de coleta de esgoto, a posição da unidade sanitária, a cota de soleira da moradia e a posição da caixa de ligação com a rede pública são elementos definidores da rede doméstica. As condições do lote, portanto, são relevantes no projeto de urbanização da favela, quando se busca atingir padrões de qualidade adequados para o funcionamento dos sistemas de infra-estrutura urbana.

#### d) Topografia e geotecnia

As condições topográficas e geotécnicas do sítio onde a favela está assentada influenciarão sobremaneira a sua urbanização. Como as favelas ocupam terrenos inadequados na maioria dos casos, requerendo ações de recuperação e controle de riscos geotécnicos, as intervenções podem necessitar de remoção extensiva de moradias para estabilização de maciços de terra, recuperação de margens de córregos, troca de solo e aterros, possibilitando a reconstrução das edificações ou não, dependendo do risco associado a cada situação.

Ao urbanizar uma favela, é recomendável a realização de

um mapeamento de riscos geotécnicos que possibilite o estudo de alternativas de intervenção e os custos envolvidos. Uma vez caracterizados os processos de instabilização atuantes, deve-se estabelecer os tipos de obras e medidas necessárias, e avaliar a magnitude das remoções necessárias para implementação das mesmas. Esse procedimento permite hierarquizar as ações de controle de riscos, evitando-se assim a ocorrência de acidentes, a perda de vidas humanas e os prejuízos materiais da população, além de fornecer insumos para a elaboração do projeto de urbanização (ROCHA, CARVALHO e MORETTI 2002).

O projeto de urbanização de favelas abrange esses diversos aspectos e exige dos técnicos envolvidos a análise conjunta dos mesmos visando o estudo de alternativas de intervenção. Da mesma forma, considera-se a necessidade de observação desses elementos em cada etapa de projeto, para qualquer das especialidades envolvidas (urbanismo e sistema viário, geotecnia, drenagem e tratamento de cursos d'água, abastecimento de água, esgotamento sanitário e eletrificação). Em diversos níveis de aprofundamento, essas especialidades devem sempre comparar alternativas de intervenção, seus impactos sobre a área e os custos de implantação.

### **2.3 Redes de esgoto em favelas**

Existe no Brasil uma grande defasagem entre o atendimento da população com distribuição de água e o atendimento por redes de esgoto (DENALDI 2003; RESENDE e HELLER 2002). Mais ainda, no que se refere ao tratamento dos esgotos e às redes de drenagem de águas pluviais, as ações sistemáticas de controle encontram-se ainda em piores situações, comprometendo assim a qualidade de vida da maioria das cidades brasileiras. Porém, com relação às favelas, a falta de sistemas de coleta de esgotos potencializa os fatores de inadequabilidade desses espaços, e mantém essa população exposta a doenças e infecções em índices muito maiores que a população servida.

Assim, a implantação de sistemas de coleta de esgotos é de fundamental importância nas ações de urbanização. Por esta importância, muito se discute sobre sua viabilidade executiva, os parâmetros

técnicos e as condições de funcionamento nas experiências vivenciadas em favelas já atendidas por este serviço.

De acordo com TSUTIYA e ALEM SOBRINHO (1999) os sistemas de coleta de esgotos urbanos podem ser de três tipos: *sistema unitário ou combinado*, em que as águas residuárias (domésticas e industriais), águas de infiltração (água de subsolo que penetra no sistema) e águas pluviais veiculam por um único sistema; *sistema separador parcial*, em que uma parcela das águas de chuva, provenientes de telhados e pátios são encaminhadas com as águas residuárias e águas de infiltração do subsolo para um único sistema de coleta; e *sistema separador absoluto*, em que as águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração veiculam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário. Neste caso, as águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem totalmente independente.

No Brasil, o sistema separador absoluto é o mais adotado, visto que o sistema unitário prejudica e onera consideravelmente o tratamento dos esgotos (TSUTIYA e ALEM SOBRINHO 1999). Porém, para que este sistema funcione adequadamente, é necessário um rígido controle para evitar que as águas pluviais, principalmente provenientes de telhados e pátios, sejam encaminhadas junto com as águas residuárias para o sistema coletor de esgotos.

Considerando-se apenas a parte do sistema separador absoluto correspondente às contribuições de comunidades urbanas, a mesma é composta dos seguintes dispositivos (CAMPINAS 2002):

a) coletor predial: tubulação que recolhe o esgoto sanitário das diversas partes do imóvel gerador de esgotos e o conduz até a divisa do terreno onde é feita a ligação predial;

b) ligação predial (ou domiciliar): trecho compreendido entre o limite do terreno do imóvel e a rede coletora pública;

c) rede coletora: canalização fechada e contínua, assentada sob a rua ou calçada;

d) coletor tronco: tubulação de maior diâmetro que tem a finalidade de recolher os esgotos dos diversos coletores a ele convergentes;

e) dispositivos acessórios: dentre diversos equipamentos, o

principal é poço de visita (PV), que é uma caixa de forma cilíndrica, acessível por pessoa e equipamentos, que intercepta a rede coletora em diversos trechos e cuja finalidade é de permitir a manutenção preventiva e corretiva dos coletores sem necessidade de fazer escavações na via pública. Também é usado em pontos de cruzamentos, mudanças de direção e de declividade das redes.

De acordo com as diretrizes e normas para elaboração de projetos de urbanização de favelas da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP (SABESP 1994), os procedimentos e métodos para elaboração de um projeto de sistema coletor de esgotos não são diferentes daqueles adotados para um sistema em ocupações regulares (ABNT 1986 a,b). Devido às favelas configurarem ocupações em espaços já urbanizados, comumente, o estudo de concepção e o projeto concentram esforços em aspectos mais relacionados ao caminhamento da rede, atendimento das moradias, possibilidade de aproveitamento da rede do entorno ou necessidade de reforma e ampliação desta, não se verificando, no entanto, considerações, procedimentos ou metodologias de concepção específicos.

### **3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE REDES DE ESGOTO EM FAVELAS URBANIZADAS**

Com o intuito de demonstrar que parâmetros não convencionais ao projeto de sistemas de esgotamento sanitário são relevantes para o bom funcionamento das redes de esgoto em favelas desenvolveu-se uma metodologia de avaliação de desempenho que permitiu identificar quais os problemas existentes na rede implantada, suas causas e estabelecer relações entre esses problemas e a forma de execução do projeto.

A metodologia proposta consiste nas seguintes etapas:

- definição de padrões de qualidade para o funcionamento de um sistema coletor de esgotos domésticos;
- avaliação da favela, que, por sua vez, consiste em:
- conhecimento do projeto proposto;

- vistoria na área para identificação dos problemas existentes;
- verificação do atendimento aos padrões de qualidade definidos;
- análise dos problemas existentes e identificação de suas causas;
  - Análise das causas e suas relações com as diretrizes e parâmetros estabelecidos, o projeto concebido e as funções exercidas pela rede de esgoto, a fim de identificar quais dos problemas podem ser previstos e superados nesta etapa da intervenção.

Para o desenvolvimento da metodologia foi escolhida uma favela urbanizada pela CDHU no âmbito do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga, situada no município de Embu, Região Metropolitana de São Paulo. Esta favela abriga apenas 18 famílias (82 habitantes) numa área institucional de loteamento de cerca de 3.000 m<sup>2</sup>. Situa-se na porção superior de uma encosta, contendo um caminhamento natural de água pluvial bastante acentuado, porém muito alterado devido à ocupação (CDHU, 1996a).

### **Definição dos padrões de qualidade**

Os padrões de qualidade são aqueles que independem de localização, forma de operação e manutenção, tipo de rede implantada ou tipo de usuário. Os padrões se referem aos elementos que deverão ser previstos para atingir o objetivo da ação, que é garantir a salubridade ambiental por meio do afastamento dos esgotos do convívio humano além, é claro, de intervenções de abastecimento de água potável, disciplinamento das águas pluviais e coleta de lixo.

Assim, definem-se como padrões de qualidade para as redes de esgoto as seguintes condições:

- a) Todas as moradias devem estar conectadas à rede pública de coleta de esgotos;
- b) A rede deve estar interligada com um sistema público de coleta, transporte e tratamento de esgotos, operado pelo órgão oficial da cidade, que assumirá a responsabilidade pela manutenção;

c) A rede de coleta deve ter acesso irrestrito por funcionários da concessionária operadora do serviço;

d) A rede de coleta deve fazer parte de um sistema separador absoluto, que implica na implantação de sistema de drenagem de águas pluviais, inclusive das moradias;

e) O projeto deve ser integrado com as demais redes, visando à segurança sanitária com relação à rede de abastecimento de água e de drenagem;

f) Todas as moradias devem ter suas instalações prediais acessíveis à limpeza, através de caixas de ligação ou caixas de inspeção, inclusive com dispositivos que impeçam o refluxo de esgotos.

Esses padrões podem ser atendidos de diversas formas, no entanto, as alternativas devem ser avaliadas em termos da facilidade de utilização e de operação, impactos no espaço urbano e conflitos com outras redes, além dos custos de sua implantação.

### **3.1 Intervenção na favela Jardim Sadie**

A intervenção na favela Jardim Sadie compreendeu a implantação de redes públicas de água e esgoto, com ligações domiciliares individualizadas, abertura de sistema viário interno, caracterizado por vielas de pedestres, sem acesso de veículos; intervenções pontuais para controle de erosão, disciplinamento das águas pluviais através de sistemas de drenagem superficial, e remoção de moradias em áreas de risco.

#### **a) O projeto de urbanização**

A proposta urbanística baseou-se principalmente nas questões geotécnica e de viabilidade de implantação da rede de esgotos (CDHU 1996b; 1997). A organização espacial das moradias dificultava a implantação de infra-estrutura básica, particularmente a rede de esgotos sanitários, a ser executada de acordo com os padrões da SABESP.

A proposta de esgotamento, apresentada na Figura 1, fazendo-se naturalmente pela encosta, levou à necessidade de implantação de uma viela sanitária na porção inferior da mesma, aproveitando-se do espaço destinado à implantação de uma viela no projeto de loteamento. Desta forma, a manutenção mecânica da rede até um certo trecho de jusante seria viabilizada, uma vez que no interior da favela isto não seria possível.

Nas porções média e superior da encosta, o coletor principal teria seu caminhamento sob uma viela de largura variável, partindo desde a rua localizada no topo da encosta até a viela sanitária. A meia encosta a rede passaria por um trecho de área particular, sendo necessária a desapropriação do mesmo para que se implantasse uma faixa de servidão de passagem (não edificável) (CDHU 1996b).

Apesar de recomendado pela CDHU (CDHU 1992?), não foram delimitados lotes para as moradias; aquelas removidas foram substituídas por novos sobrados, e as demais permaneceram com a sua implantação original.

#### **b) Vistoria da favela e identificação dos problemas com o sistema de esgotamento sanitário**

A vistoria na favela Jardim Sadie foi realizada em agosto de 2001 (IPT 2001), quando se identificou uma situação de implantação muito diferente do projeto proposto, conforme apresentado na Figura 2.

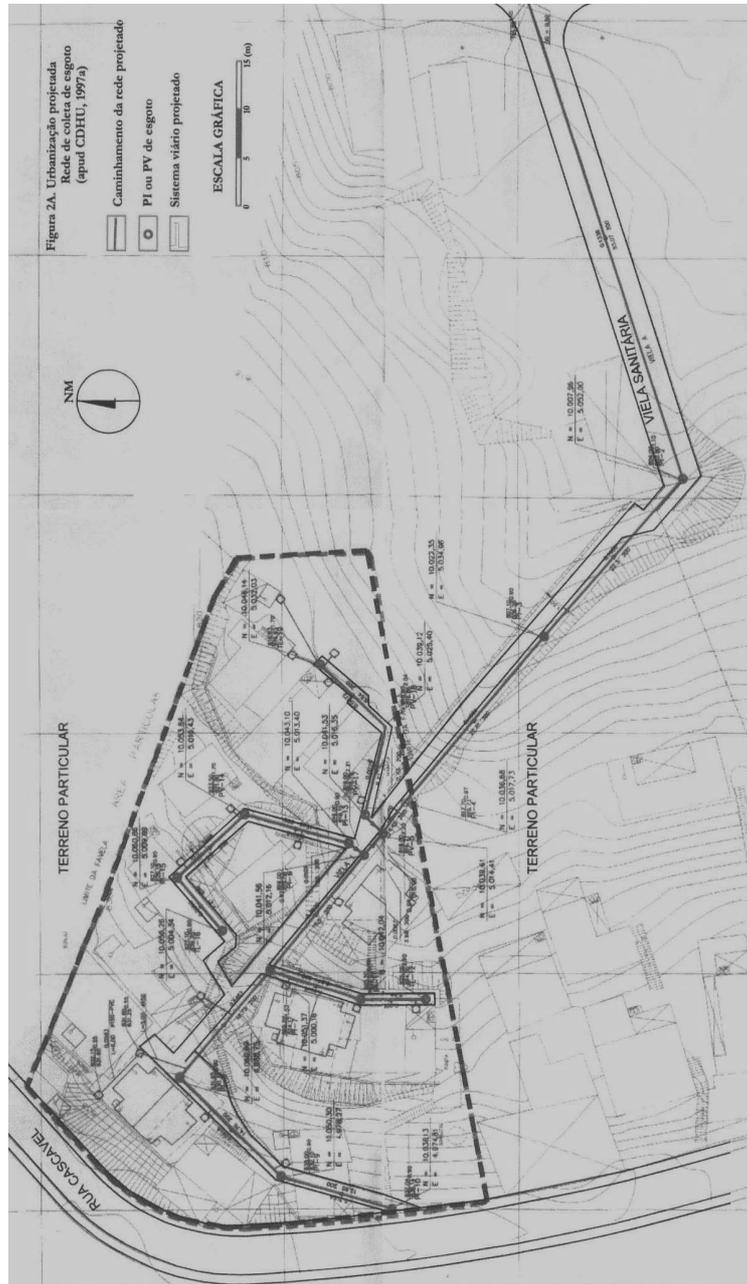


Figura 1 – Projeto de rede de esgoto da favela Jardim Sadie (CDHU 1997)

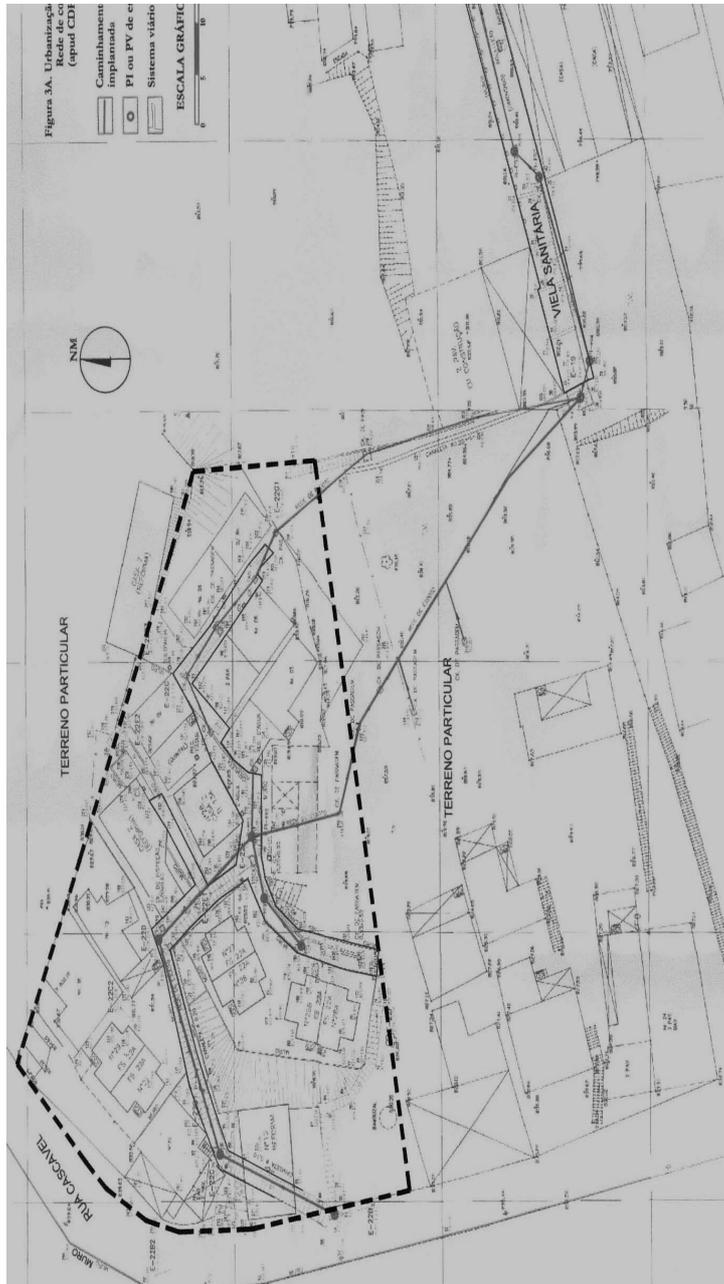


Figura 2 – Cadastro da favela Jardim Sadie após a urbanização (CDHU, 2000)

No que diz respeito às ligações prediais de esgoto, foram observados diversos coletores e ligações aparentes, expostos à ação das intempéries, bem como a impactos que podem provocar sua ruptura, seja por trincamento, seja pelo ressecamento e desgaste do material utilizado (PVC branco) (Figuras 3 e 4).



Figura 3 – Tubulação predial de esgoto aparente, com execução bastante precária. Notar também o cavalete de água potável em nível inferior à rede de esgoto

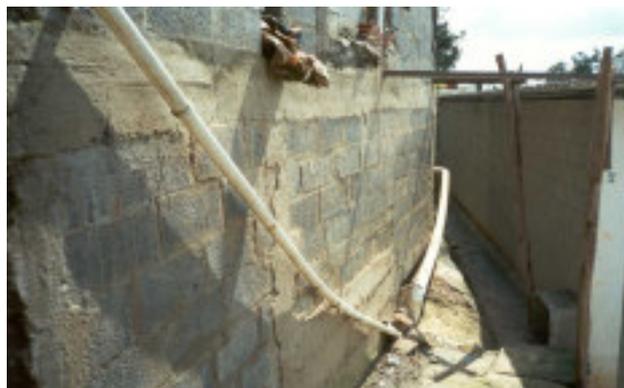


Figura 4 – Caixa de ligação domiciliar em cota superior ao cavalete de entrada de água. Notar também a tubulação domiciliar exposta às intempéries, impactos, etc.

Verificou-se também uma ligação domiciliar executada de forma bastante precária (Figura 4): a junção das barras foi executada por aquecimento; o tubo encontra-se amassado; não há pavimento impermeável no local; a cobertura da tubulação é feita com entulho de construção.

Observando-se as Figura 3 e 4 verifica-se que os cavaletes de entrada de água potável das moradia estão em nível inferior à rede de esgoto, denotando o não atendimento da norma da SABESP (1994). Em outra moradia detectou-se um ramal de água potável passando por uma caixa de passagem de esgoto (Figura 5), configurando situações de risco para o abastecimento de água dessas moradias.



Figura 5 – Interferência entre a tubulação de água potável e a caixa de inspeção no corredor lateral da moradia.

Nos fundos da mesma moradia mostrada na Figura 5 existe um talude sem cobertura vegetal que sofre carreamento do solo em dias de chuva intensa, provocando o assoreamento do quintal e das caixas de gordura e de passagem existentes.

De acordo com o cadastro da ocupação, nem todas as caixas de ligação domiciliar estão acessíveis, podendo ter sido cobertas por pavimento ou então não terem sido implantadas; nestes casos foram executadas conexões diretas à rede coletora (junções).

No que diz respeito à rede coletora, o trecho implantado na área particular não possui acesso para limpeza e manutenção, pois encontra-se cercada. Essa situação prejudica o sistema integralmente, pois

está a jusante da favela, podendo, no caso de entupimentos, provocar a obstrução de toda a rede implantada. A viela prevista neste trecho não foi implantada, e não foi possível identificar os dispositivos acessórios da rede neste trecho, devido ao acúmulo de lixo e entulho no local (Figura 6).



Figura 6 – Vista da área particular onde foi implantado o trecho de jusante da rede, sem acesso para equipes de manutenção

A viela sanitária prevista na porção inferior da encosta foi implantada, sendo este o único trecho acessível por equipamentos mecânicos de manutenção da rede coletora. Ao invés de permitir o acesso ao trecho médio da encosta (área particular), foi implantada uma escada hidráulica que também impede a manutenção da rede. Por conter muito lixo na viela, não foi possível identificar os dispositivos acessórios do sistema.

Conforme indicado no cadastro da ocupação (Figura 2), o caminhamento da rede foi completamente modificado com relação ao projeto concebido, devido a alterações profundas no sistema viário implantado. Não foram identificadas novas moradias que tivessem impedido a implantação do projeto original. No setor da meia encosta, a rede foi dividida em dois percursos distintos e, ao invés de terem sido implantados poços de inspeção, conforme diretrizes da concessionária, foram

instaladas caixas de passagem. Foi identificado também um trecho de rede passando por dentro de um quintal da moradia, o que também contraria as diretrizes da concessionária.

### **Avaliação do atendimento aos padrões de qualidade**

No que diz respeito aos padrões de qualidade definidos, o seguinte resultado foi obtido para a favela Jardim Sadie:

Tabela 1. Atendimento aos padrões de qualidade

<b>Padrão de qualidade</b>	<b>Atendimento</b>
Todas as moradias devem estar conectadas à rede pública de coleta	alcançado
A rede deve estar interligada com um sistema público de coleta, transporte e tratamento de esgotos, operado pelo órgão oficial da cidade, que assumirá a responsabilidade pela manutenção	parcialmente alcançado
A rede de coleta deve ter acesso irrestrito por funcionários da concessionária para a manutenção	não alcançado
A rede de coleta deve fazer parte de um sistema separador absoluto, que implica na implantação de sistema de drenagem de águas pluviais, inclusive das moradias	parcialmente alcançado
O projeto deve ser integrado com as demais redes, visando à segurança sanitária com relação à rede de abastecimento de água e de drenagem	não alcançado
Todas as moradias devem ter suas instalações prediais acessíveis à limpeza, através de caixas de ligação ou caixas de inspeção, inclusive com dispositivos que impeçam o refluxo de esgotos	parcialmente alcançado

Quanto às instalações prediais, as soluções adotadas pelos moradores para a conexão com a rede pública foram executadas sem critérios de qualidade e podem comprometer as condições sanitárias da área caso ocorram os problemas já citados. Esse aspecto aponta para a limitação do projeto à rede coletora de esgotos, pois não incorporou o lote e a moradia como componentes do sistema (unidades geradoras).

Quanto aos riscos sanitários apontados, percebe-se a necessidade de assessoria técnica, além das orientações sobre saneamento e saúde aos moradores da favela. No caso identificado na Figura 5, o morador pode não ter noção da gravidade da situação; por mais que pareça irrelevante, com o tempo, e dependendo das variações de pressão na rede de abastecimento, o tubo pode romper e a mesma ser contaminada.

No caso da moradia em que o talude nos fundos do lote não recebeu cobertura vegetal, provocando o assoreamento das caixas de gordura e de passagem, a execução parcial da obra geotécnica (estrutura de arrimo, dispositivo de drenagem superficial e cobertura vegetal) pode provocar a deterioração da instalação predial da moradia e acarretar problemas por toda a extensão da rede, visto que o assoreamento poderá se estender para jusante deste ponto.

O projeto previu caixas de ligação dos coletores prediais com a rede em todas as moradias, o que não foi implantado. Esta caixa garante a acessibilidade à instalação predial, viabilizando a manutenção pelo morador. Portanto, a substituição das mesmas por junções na etapa de obras foi imprópria, pois, caso ocorram entupimentos, os mesmos podem retornar para a moradia ou se estenderem à rede pública, ficando a cargo da concessionária a sua recuperação (limpeza e desobstrução).

A colocação de um cavalete de água em cota inferior à rede de esgotos deveria ter sido evitada no momento da execução das obras, porém, a falta de detalhamentos de projeto e de informações fornecidas no levantamento planialtimétrico cadastral têm grande importância nesta situação. Por outro lado, o conflito entre as duas redes poderia ter sido evitado, mesmo na fase de obras, com um procedimento de adequação do projeto, com o apoio de técnicos projetistas.

Estava prevista no projeto a implantação de uma viela em área particular, tendo sido apontada a necessidade de desapropriação desta faixa de terreno para viabilização da solução. Se a implantação da viela era a única possibilidade para a manutenção da rede de esgotos (e de drenagem), então era imprescindível que o proprietário da área fornecesse, pelo menos, uma autorização para servidão de passagem (instrumento jurídico utilizado pelas concessionárias para garantir a adequabilidade da rede em lote particular), bem como para a execução da viela. Nenhuma solução foi adotada, e ainda o projeto foi muito modi-

ficado, e o que seria uma pequena faixa de servidão tornou-se uma área muito maior, ocupada por redes de esgoto e de drenagem. Desta forma, aponta-se este problema como associado à análise crítica da viabilidade do projeto, antes de sua aprovação e implantação.

### **Análise das causas e suas relações com as diretrizes estabelecidas no Programa**

Como foi observado anteriormente, o projeto não incorporou os lotes e as moradias como componentes do sistema. As implicações desse problema são listadas a seguir:

- os moradores executaram as instalações prediais sem critérios adequados de execução;

- existem muitos conflitos entre as redes implantadas e o espaço urbano, como por exemplo, a excessiva quantidade de dispositivos na viela pública (poço de inspeção, caixa de ligação domiciliar, caixa de passagem de águas pluviais, tubulação de esgotos presa aos muros) (Figuras 3, 4, 7 e 8).

- falta de integração dos diversos projetos, acarretando impactos da consolidação geotécnica inacabada sobre as caixas de gordura e de inspeção da moradia; implantação da rede de água em cota inferior à rede de esgoto;

- falta de informações de projeto e do levantamento planialtimétrico cadastral para a adequada execução das obras, como por exemplo, as caixas de ligação domiciliar lançadas em planta sem as devidas cotas de amarração.

Observa-se também que a etapa de análise e aprovação do projeto, bem como o acompanhamento por parte do órgão executor durante todo o processo de concepção da rede, são fundamentais para se obter soluções viáveis e realistas sobre a ocupação. A questão apontada sobre a rede de esgoto em área particular mostra claramente a complexidade desta etapa da intervenção.

No que diz respeito às diretrizes de intervenção, uma comparação realizada entre as recomendações técnicas para o projeto, o nível de atendimento deste, e o nível de atendimento do que foi implantado mostra que os requisitos exigidos pela concessionária foram, em sua

maioria, atendidos no projeto da rede coletora (FURIGO 2003). Entretanto, após a execução das obras verifica-se que os critérios foram superados pelas adequações nesta etapa. Outro fato que se destaca é que, mesmo atendendo-se a todos os requisitos normativos, os mesmos não são suficientes para cercar situações tão diversas como as de urbanização de favelas.



Figura 7 – Sobreposição da rede de abastecimento de água e do sistema de drenagem de águas pluviais



Figura 8 – Dispositivos das redes de infra-estrutura e sistema viário – conflito e excesso de equipamentos em apenas uma viela de pedestres.

Finalmente, observa-se que somente um dos padrões de qualidade foi alcançado com a intervenção, dois deles não foram alcançados, e três alcançados parcialmente. Pode-se dizer, portanto que a intervenção não permitiu o pleno funcionamento da rede de esgotos.

#### **4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

A metodologia de avaliação de desempenho proposta permitiu identificar os problemas da rede de esgotos de uma favela urbanizada, avaliar suas causas e relações com as peculiaridades da área, demonstrando parâmetros não convencionais relevantes para a concepção do sistema. Nesse sentido, os projetos de infra-estrutura urbana não podem ser concebidos de forma independente e isolada, atendendo a critérios técnicos convencionais.

O principal aspecto observado na avaliação realizada diz respeito aos lotes e moradias. Como foi demonstrado, sua configuração física interfere sobremaneira no bom funcionamento do sistema de esgotamento sanitário e, por isso tais elementos devem ser adicionados ao conjunto de informações relevantes para a sua concepção.

O número de informações a serem coletadas sobre a área de estudo, principalmente no levantamento planialtimétrico cadastral, deve ser ampliado, assim como a quantidade de detalhamentos executivos a respeito das ligações domiciliares, item que não está compreendido nos métodos convencionais de projeto.

Pelo espaço urbano receber inúmeros dispositivos de infra-estrutura em seu solo ou sub-solo, além do mobiliário, arborização, etc., os projetos de infra-estrutura devem ser realizados de forma integrada, e uma sobreposição gráfica dos sistemas – água, esgoto e drenagem, deve ser realizada sobre a planta urbanística, evitando-se com isso, conflitos físicos como aqueles observados na favela Jardim Sadie.

A abordagem interdisciplinar no projeto de urbanização deve ser adotada como metodologia de projeto, para se obter melhores resultados físicos com a intervenção. Entretanto, essas necessidades podem acarretar um tempo maior de execução do projeto, o que implica na avaliação cuidadosa dos cronogramas das etapas de intervenção, na elaboração dos programas de urbanização.

Quanto às diretrizes fornecidas pela concessionária, mesmo que tenham sido atendidas pelo projeto, mas não na execução das obras, causando problemas diversos, percebe-se que as mesmas não foram suficientes para cercar as situações tão adversas como as que surgem em assentamentos favelados.

Com relação às peculiaridades da favela, percebe-se que as diretrizes mais relevantes colocadas pela concessionária são aquelas referentes às distâncias entre dispositivos acessórios, que impõem ao projeto urbanístico determinadas soluções para o sistema viário. Os aspectos referentes à delimitação dos espaços público e privado e à instalação de coletores prediais não são abordados. Isso demonstra que a concessionária não considera o coletor e a ligação predial como partes do sistema de esgotos sanitários para a elaboração de projetos. Além disso, a concessionária se exime da responsabilidade de operação de redes condominiais, o que pode comprometer a urbanização de favelas com topografia acentuada ou com densidade mais elevada.

Desta forma, e visando a ampliação do atendimento da população de baixa renda por sistemas de saneamento, é necessária a revisão das políticas e programas de urbanização, que devem adotar a abordagem interdisciplinar, e não fixar rigidamente padrões de operação iguais àqueles utilizados em ocupações convencionais, visto que as características físicas das áreas diferenciam-se entre si.

Destaca-se ainda que a intervenção na favela Jardim Sadie não garantiu o pleno funcionamento da rede de esgoto, uma vez que somente um dos padrões de qualidade definidos foi alcançado. É preciso observar que a intervenção se deu no âmbito do Programa Guarapiranga, e que o mesmo teve por objetivo principal a recuperação da qualidade das águas do reservatório; uma das ações adotadas para isso foi a recuperação urbana dos assentamentos favelados da bacia hidrográfica. Uma vez que a qualidade da rede de esgotos na favela não foi garantida, o mau funcionamento do sistema poderá acarretar, ao longo do tempo, o despejo de esgotos no sistema de drenagem, sendo este direcionado para o reservatório. O maior impacto da poluição, porém, será na própria favela, potencializando as situações de risco à saúde dos moradores e de degradação do espaço urbano.

Os aspectos apontados nesta avaliação certamente interferirão no resultado da intervenção, independente do porte da favela, e por isso, merecem especial cuidado durante o planejamento da urbaniza-

ção – estabelecimento de diretrizes de projeto, detalhamento dos serviços a serem contratados e previsão de acompanhamento técnico do projetista responsável pela concepção do sistema durante a fase de obras.

#### ABSTRACT

This work is about the performance evaluation of the system of sewers collection in an urbanized slum quarter. The aim is to identify the problems in this type of infrastructure system, analyze its causes and then we will demonstrate that no conventional parameters associated with physical peculiarities intervene in the system efficiency. The urbanization projects of slums quarters are very complex and they must care about its differentiated physical characteristics. The infrastructure nets demand specific parameters to guarantee the function for long time, because most of the time appears execution problems: alterations in the project during the workmanship, improvised solutions because of lack executive detailing, precarious domiciliary connection and finally the lack of physical integration between the diverse systems that compose that urban space. In the evaluation carried through on a urbanization slum quarter of the Region Metropolitan of São Paulo, it is demonstrated that without the consideration of these parameters, the concessionaires direction are not enough to guarantee the full function of the nets and the quality of the intervention as a whole.

#### KEY WORDS

sanitation; urbanization of slum quarters; sanitary sewer; performance evaluation

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.A.P. Indicadores de salubridade ambiental em favelas urbanizadas: o caso de favelas em áreas de proteção ambiental. São Paulo, 1999. 226p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica - Engenharia Civil, Universidade de São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - NBR 09648. Rio de Janeiro: ABNT, 1986a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário - NBR 09649. Rio de Janeiro: ABNT, 1986c.

BUENO, L.M.M. Parâmetros para a avaliação de vida urbana e qualidade habitacional em favelas urbanizadas. In: ABIKO, A.K.; ORNSTEIN, S.W. Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social. São Paulo: FAUUSP, 2002. (Coletânea Habitar/FINEP 1)

BUENO, L.M.M. Projeto e favela: metodologia para projetos de urbanização. 2000. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

Furigo, Renata F. R. & Silva, Carlos C. do A. *Avaliação de desempenho e parâmetros...*

CAMPINAS (Cidade). Esgoto tudo o que você precisa saber. Campinas : Prefeitura Municipal/ SANASA, 2002. 46p.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Diagnóstico da Área de estudo 5. São Paulo : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, jun. 1996a. (Relatório Final)

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Estudo Preliminar Favela Jardim Sadie. São Paulo : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, ago. 1996b. (Relatório Final Rev. 1)

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Projetos Executivos Favela Jardim Sadie. São Paulo : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, dez. 1997.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Topografia: As built. Embu : Construtora Piacentini Ltda., set. 2002. (Folha 01/01).

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Termo de Referência para Contratação de Projetos. São Paulo : CDHU, [1992?]. /Xerocopiado/

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Normas técnicas HABI/SABESP para projetos de redes de água e de esgotos sanitários para urbanização de favelas. São Paulo : SABESP, 1994./Xerocopiado/

DENALDI, R. Políticas de Urbanização de Favelas: evolução e impasses. 2003. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. 1 CD.

ERVILHA, T.F. Integração e Cidadania – avaliação e monitoramento dos serviços de saneamento implantados em núcleos de favela urbanizados no município de Santo André. In: SEMINÁRIO SANEAMENTO INCLUSÃO SOCIAL./ ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSEMAE, 33., 2003, Santo André. Anais.Santo André: ASSEMAE, 2003. 1 CD

FURIGO, R.F.R. Redes de esgoto em favelas urbanizadas: avaliação de desempenho e parâmetros para projeto. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

INSTITUTO CIDADANIA. Projeto Moradia. São Paulo : IC, 2000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Análise de intervenções de urbanização de favelas no âmbito do Programa Guarapiranga. São Paulo : IPT/DEC, out. 2001. (Relatório Técnico Parcial 55.744) (divulgação restrita)

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Urbanização de favelas: análise de experiências e proposição de recomendações para elaboração de projetos de reordenamento físico. São Paulo : IPT/DEES-DEC, 2003. 118p. (Relatório Técnico Final 58.667)

Furigo, Renata F. R. & Silva, Carlos C. do A. *Avaliação de desempenho e parâmetros...*

MORAES, L.R. et al. Avaliação de ações integradas de saneamento ambiental e de moradia em área periurbana de Salvador (BA) – Projeto AISAM II. In: ABIKO, A.K.; ORNSTEIN, S.W. Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social. São Paulo: FAUUSP, 2002. (Coletânea Habitare/FINEP,1)

REZENDE, S.C., HELLER, L. O saneamento no Brasil: políticas e interfaces. Belo Horizonte : Editora UFMG; Escola de Engenharia da UFMG, 2002. 310p.

ROCHA, R.F.; CARVALHO, C.S.; MORETTI, R.S. Procedimento para tomada de decisão em programas de urbanização de favelas. In: ABIKO, A.K.; ORNSTEIN, S.W. Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social. São Paulo : FAUUSP, 2002. (Coletânea Habitare/FINEP,1)

TSUTIYA, M.T., ALEM SOBRINHO, P. Coleta e transporte de esgotos sanitários. São Paulo : Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária/EPUSP, 1999.