



## II-384 - CONCEPÇÃO, INSTALAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA CONDOMINIAL DE COLETA DE ESGOTO (SCE) EM PORÇÃO DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE NOVA REDENÇÃO – BA

**Aníbal da Fonseca Santiago<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP).

**Maria Lúcia Calijuri**

Doutora em Engenharia Civil. Professora Titular da Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Departamento de Engenharia Civil do Centro de Ciências Exatas Avenida P. H. Rolfs, s/n 36570-000 – Viçosa (MG), Brasil Tel.: (31) 3899-3093 Fax: (31) 3899-3098 E-mail: anibalsantiago@gmail.com

### RESUMO

O sistema condominial de esgoto (SCE) teve sua conceituação a partir da observação de uma prática comum nas cidades brasileiras, adotada por grupos de moradores vizinhos que, para afastar o esgoto das casas, costumava-se improvisar uma rede comum a todos. Rede esta, que passando pelas propriedades, busca um traçado mais econômico, levando em conta o interesse dos moradores, até chegar a um ponto de descarga, normalmente um riacho ou o sistema de drenagem pluvial de alguma rua. No entanto existem dificuldades quanto à estranheza, diante do pequeno diâmetro do tubo adotado, não apenas da comunidade onde o SCE seria instalado, mas também dos técnicos que executariam a obra. Isso, mesmo depois do Banco Mundial já olhar com interesse as respostas desse sistema. Neste trabalho objetivou-se a concepção, instalação e avaliação de um sistema condominial de coleta de esgoto (SCE) em porção da zona urbana do município de Nova Redenção - BA, onde moram, aproximadamente, 250 habitantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema condominial de coleta de esgoto, Saneamento municipal, Instalação de SCE

### INTRODUÇÃO

Ao promover abastecimento de água potável a determinada população, gera-se também a demanda de instalações de coleta, de transporte e de tratamento dos efluentes domésticos produzidos. Para balancear os serviços de suprimento de água e cobertura sanitária, esforços financeiros grandiosos devem ser despendidos. O uso de sistemas convencionais de coleta e de transporte de esgoto é caro mesmo para países desenvolvidos. Já nos países em desenvolvimento isso é agravado e, tanto ampliações dos sistemas de coleta e transporte de esgoto, como a instalação dos mesmos esbarram na escassez de recursos financeiros. Sem a correta adequação sanitária, a população, então, fica a mercê dos danos provocados à sua saúde e ao meio ambiente.

Segundo BAKALIAN et al. (1994), sistemas alternativos de coleta e de transporte de esgoto são necessários para cobrir a demanda de comunidades de baixa renda. As mudanças dos padrões dos sistemas convencionais para os alternativos devem se basear em teoria hidráulica, avanços na tecnologia, experiências satisfatórias e riscos aceitáveis.

De acordo com TSUTIYA e ALEM SOBRINHO (2000), do total dos custos para coleta e tratamento de esgoto doméstico, 75% são gastos no sistema de coleta. Assim, sistemas alternativos de baixo custo são vistos como economicamente atrativos, principalmente, em regiões mais pobres. Para MARA (2002), seria, até mesmo, a única tecnologia aplicável em determinadas comunidades de baixa renda, que apresentam tipologia habitacional e ocupacional desordenadas, alta densidade populacional e topografia acidentada.

Dentre os sistemas alternativos destacam-se, segundo TSUTIYA e ALEM SOBRINHO (2000): (a) Sistema condominial de esgoto; (b) Redes de transporte de esgoto decantado; (c) Rede pressurizada e à vácuo; e (d) Rede coletora de baixa declividade com a utilização do dispositivo gerador de descarga. Nesta revisão, apresentam-se apenas detalhes do Sistema Condominial de Esgoto (SCE), pois foi o sistema adotado neste estudo.

O sistema condominial de esgoto (SCE) foi desenvolvido e aperfeiçoado como tecnologia para coleta de esgoto doméstico no início da década de 80 (LOBO, 2003). Sua conceituação inicial veio da observação de



uma prática comum nas cidades brasileiras, adotada por grupos de moradores vizinhos que, para afastar o esgoto das casas, costumava-se improvisar uma rede comum a todos. Rede esta, que passando pelas propriedades, busca um traçado mais econômico, levando em conta o interesse dos moradores, até chegar a um ponto de descarga, normalmente um riacho ou o sistema de drenagem pluvial de alguma rua (LOBO, 2003).

A premissa fundamental do SCE é a participação da população nas diversas etapas do projeto do sistema de coleta e de transporte de esgoto, envolvendo desde a escolha do local de passagem das canalizações e a participação nos custos do sistema, até a participação em sua instalação e manutenção. De fato, a comunidade poderá ter diferentes opções de participação do sistema, que estarão relacionadas ao custo do serviço e a predisposição da mesma nessas participações.

O SCE caracteriza-se por receber o esgoto gerado num conjunto de casas interligadas, assim como acontece com os apartamentos interligados de um edifício. Nesses ramais interligados, chamados de ramais condominiais, são usados tubos de baixo diâmetro, enterrados a pequenas profundidades. O traçado do ramal passa entre os quintais no interior dos lotes e, ou, perto da calçada. Deve ser o traçado mais racional e eficaz, ou seja, maior relação benefício/custo quanto à segurança sanitária e ao alcance social (TSUTIYA e ALEM SOBRINHO, 2000). Para garantir a manutenção desses sistemas são instaladas caixas de inspeção. Cada bloco condominial formado descarrega seu esgoto em canalizações da rede principal de diâmetro maior, ou na rede de um sistema convencional para posterior encaminhamento e tratamento do esgoto coletado.

O SCE, em alguns casos, dependendo das características da comunidade a ser atendida, apresenta-se como a única alternativa aplicável (MARA, 2002). LOBO (2003) discorreu sobre a dificuldade quanto à estranheza, diante do pequeno diâmetro do tubo adotado, não apenas da comunidade onde o SCE seria instalado, mas também dos técnicos que executariam a obra. Isso, mesmo depois do Banco Mundial já olhar com interesse as respostas desse sistema.

Com este trabalho objetivou-se a concepção, instalação e avaliação de um sistema condominial de coleta de esgoto (SCE) em porção da zona urbana do município de Nova Redenção - BA, onde moram, aproximadamente, 250 habitantes.

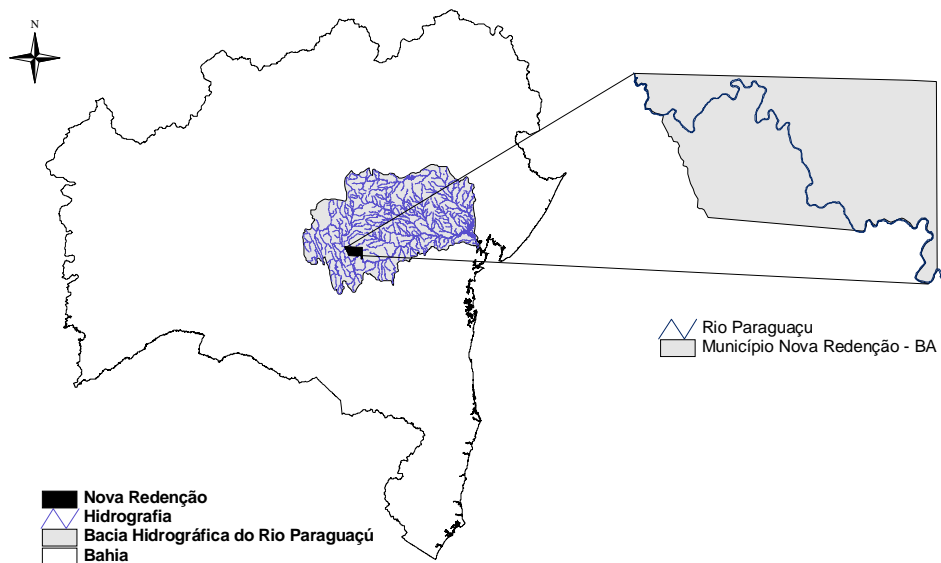
## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

Este trabalho foi desenvolvido no município de Nova Redenção (Figura 1), situado no estado da Bahia, na Zona Fisiográfica da Chapada Diamantina, semi-árido nordestino, domínio da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguauçu. Tal município localiza-se entre as coordenadas, de latitude S 12°46'00" e de longitude W 41°22'00". É caracterizado por clima transicional entre o tropical-úmido e o semi-árido, com insuficiência de precipitação, baixa umidade do ar e considerável evaporação. A precipitação pluviométrica oscila em torno de 500 mm anuais, podendo ocorrer períodos de seca prolongados, provocando sérios prejuízos à economia da região. (FILHO et al, 2001). A temperatura anual média é de 23,6 °C (SILVA E AZEVEDO, 2000). Esses últimos autores obtiveram o índice hídrico do município ( $I_h = -10,9$ , para capacidade de água disponível de 125 mm) e observaram que o mesmo indica que essa localidade está inserida em áreas onde há longo período de estiagem.



Figura 1: Localização do município de Nova Redenção – BA.



## ESGOTO DOMÉSTICO

De acordo com IBGE (2000), apenas 1% do esgoto doméstico do município é coletado. A falta da rede de coleta faz com que os moradores busquem outras alternativas para dispor o esgoto, como o lançamento clandestino do mesmo na tubulação de drenagem subterrânea de água pluvial. Ressalta-se que tal tubulação não é adequada para coleta de esgoto.

Outra alternativa é a utilização de fossa “escura”, construída nas ruas, que recolhe o esgoto de vários domicílios. Mesmo nessas ruas algumas casas descartam seu esgoto a céu aberto, já que em alguns casos a localização da fossa não possibilita que seus efluentes cheguem até ela por gravidade.

As fossas construídas nas ruas geralmente chegam ao seu volume máximo causando grandes transtornos. Quando isso acontece, outra fossa é construída, gerando mais gastos públicos em medidas paliativas.

Aproximadamente no centro da cidade e na baixada localizam-se áreas alagadas naturais que recebem esgoto de diversas casas. Na Figura 2 apresenta-se a vista panorâmica da zona urbana do município de Nova Redenção, destacando as áreas alagadas e a região onde estão as casas atendidas pela rede. Nota-se que grande quantidade de macrófitas estabelece-se nessas áreas alagadas, principalmente, alface d’água (*Pistia sp.*) (Figura 3), em determinadas épocas do ano.

O esgoto que chega às áreas alagadas sofre algum tipo de auto-depuração. Apesar disso, acontecem grandes inconvenientes, como proliferação de mosquitos, exposição de crianças, que utilizam essas áreas para lazer, às doenças relacionadas com a água.

**Figura 2: Vista panorâmica da zona urbana do município de Nova Redenção. Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Redenção**



**Figura 3: Área alagada natural tomada por alface d'água**



Nas ruas que não possuem rede coletora de esgoto ou fossas “escuras” coletivas, o esgoto é descartado a céu aberto. Geralmente, os domicílios que se utilizam desta alternativa possuem fossas escuras nos quintais para o descarte do efluente dos vasos sanitários. São comuns situações como as da Figura 4.





Figura 4: Esgoto a céu aberto



## PROJETO DOS SISTEMAS PILOTOS DE COLETA E TRATAMENTO DO ESGOTO DOMÉSTICO

Realizou-se uma visita ao município como a primeira etapa para elaboração do projeto. A definição das ruas que teriam seu esgoto coletado e tratado foi feita em reuniões com o Prefeito e o Secretário de Obras. A escolha considerou os seguintes critérios: ruas que tinham esgoto escorrendo a céu aberto; ruas que estavam sem calçamento (menor custo para execução da obra); e localizavam-se perto do terreno disponível para a construção da EPTE. Dessa forma, definiram-se as ruas Álvaro Alcântara, Poente e Travessa Poente.

Selecionadas as ruas, aplicou-se questionário nos domicílios que seriam ligados à rede. O objetivo do questionário foi levantar aspectos sanitários pertinentes para a elaboração do projeto dos sistemas de coleta e de tratamento de esgoto e instalação da rede de coleta.

## REDE DE COLETA

O projeto da rede foi feito para atender a população de 250 habitantes distribuídos em 76 domicílios.

O sistema coletor é do tipo separador absoluto; o esgoto doméstico foi coletado através dos ramais condominiais, localizados dentro dos lotes próximos às instalações sanitárias das residências e lançados na rede externa projetada para receber as contribuições dos ramais.

A NBR 9649 (ABNT, 1986) recomenda como vazão mínima de dimensionamento para redes coletoras de esgoto, o valor de  $1,5 \text{ L s}^{-1}$ , valor que só seria atingido em locais onde há número suficiente de domicílios para tal. Foi adotado, portanto, um diâmetro de 100 mm e recobrimento mínimo de 0,40 m.



### A participação da população no projeto SCE

Realizou-se reunião com a comunidade beneficiada, ou seja, com as pessoas que moram nas residências que seriam atendidas pelo projeto. Também participaram dessa reunião líderes comunitários – presidentes de associações de moradores e vereadores.

A reunião aconteceu em 16 de agosto de 2007. Nessa reunião apresentou-se e discutiu-se o projeto com a comunidade (Figura 5).

No entanto, a participação da comunidade não foi como esperada e poucos moradores compareceram a essa reunião. Assim, outra forma de manter a comunidade integrada ao projeto foi a visita aos domicílios. Nessas visitas a equipe pôde explicar e discutir o projeto com cada morador. Na Figura 6 mostra-se o momento de uma dessas visitas.

**Figura 5: Momentos de uma reunião com a comunidade**



**Figura 6: Visita aos domicílios para esclarecimentos sobre o projeto.**



O traçado definitivo da rede também foi discutido entre vizinhos mais próximos, à medida que as valas eram escavadas.

### IMPLANTAÇÃO DA REDE CONDOMINIAL DE COLETA DE ESGOTO

A rede foi locada nas ruas e definiu-se que dentro dos lotes passariam ramais ligados por caixas de passagem, ou inspeção, construídas a cada dois domicílios. A localização das caixas sempre respeitou a direção do fluxo. Definiu-se em campo o melhor traçado para a tubulação, evitando-se mudanças de direção do fluxo.

Para garantir o bom funcionamento da rede de coleta estabeleceu-se que as valas não poderiam apresentar declividade menor que 2% e sua profundidade não foi menor que 0,40 m. Nas Figuras 7 a 11 apresentam-se detalhes da instalação da rede de coleta nos quintais das residências.



**Figura 7: Escavação manual das valas .**



**Figura 8: Detalhe das caixas de inspeção ou passagem.**



**Figura 9: Detalhe das valas escavadas.**



**Figura 10: Detalhe das valas escavadas.**



**Figura 11: Instalação da rede.**



A escavação das valas nas ruas deu-se no lado oposto ao da rede de água de abastecimento (Figuras 12 e 13). Os sub-ramais foram desligados da rede principal, evitando assim sua ruptura pela ação da retro-escavadeira. Após a escavação a rede de água foi religada.





**Figura 12:** Escavação das valas para instalação da rede nas ruas – detalhe do trabalhador desligando os ramais.



**Figura 13:** Escavação das valas para instalação da rede nas ruas – detalhe de um dos ramais que não puderam ser desligados.



### **Avaliação preliminar da rede de coleta condominial**

#### **Questionário**

Depois de aproximadamente seis meses de operação, aplicou-se outro questionário (ANEXO 6) em todos os domicílios atendidos pela rede. Além de dados dos domicílios coletados como no questionário anterior, os moradores também foram questionados a respeito do funcionamento da rede.

#### **Avaliação preliminar dos sólidos no tubo**

Um dos ramais principais que passam por de trás de um dos lotes teve um comprimento de aproximadamente 2,5 metros desenterrado. O tubo desenterrado foi retirado com cuidado da vala e posto para secar ao sol (Figuras 14 e 15). Depois de seco retirou-se suas extremidades e o tubo foi aberto no lado contrário de onde o esgoto escorre. Foi utilizado um ferro quente para cortar o tubo e evitar que fragmentos do mesmo fossem considerados. O material preso no tubo foi raspado com uma espátula e pesado depois de seco por 24 horas em estufa a 60 °C.

**Figura 14:** Vista do tubo desenterrado.



**Figura 15:** Vista do tubo retirado.



## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Antes da instalação do sistema de coleta e tratamento de esgoto**

Na Tabela 1 são apresentados os resultados do primeiro questionário aplicado nos domicílios. Esses dados serviram de subsídio para a elaboração dos projetos de coleta e de tratamento de esgoto desses domicílios.



**Tabela 1: Resultados do primeiro questionário aplicado nos domicílios**

Aspecto averiguado	Quantidade
Total de domicílios	76
Possuem fossa “escura”	70
Número total de fossas “escuras”	90
Possuem algum mecanismo de descarga sanitária	37
Possibilidade de saída da tubulação pela frente da residência	27
Concordou sobre a importância de recolher e tratar esgoto	67

A Tabela 2 mostra que a maioria das residências possui fossa “escura”. Geralmente, essas fossas recebem apenas o esgoto proveniente dos sanitários. O restante do esgoto é descartado no quintal da casa ou na frente do domicílio.

Notou-se que a preocupação em recolher e tratar o esgoto, demonstrada por 67 dos domicílios, dá-se em função de sua apreensão ao risco da fossa “escura” completar seu volume máximo e causar transtornos. Nas 76 residências encontraram-se 90 fossas. O número de fossas maior que o de residências demonstra que algumas residências possuem mais de uma fossa, sendo que, geralmente, uma delas já está inutilizada. Existiam quintais pequenos que possuíam até três fossas e os moradores declararam não saber qual providência tomariam caso a última fossa construída enchesse.

Como dito anteriormente, na mesma fase que se aplicou esse questionário, buscou-se nos relatórios da EMBASA o consumo de água de cada domicílio envolvido. O valor encontrado foi de 65 L hab<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>.

### Depois da instalação do sistema de coleta e tratamento de esgoto

Na Tabela 3 apresenta-se os resultados do segundo questionário aplicado nos domicílios depois da rede instalada e com aproximadamente seis meses de funcionamento.

**Tabela 3: Resultado do segundo questionário aplicado aos domicílios atendidos pela rede condominial.**

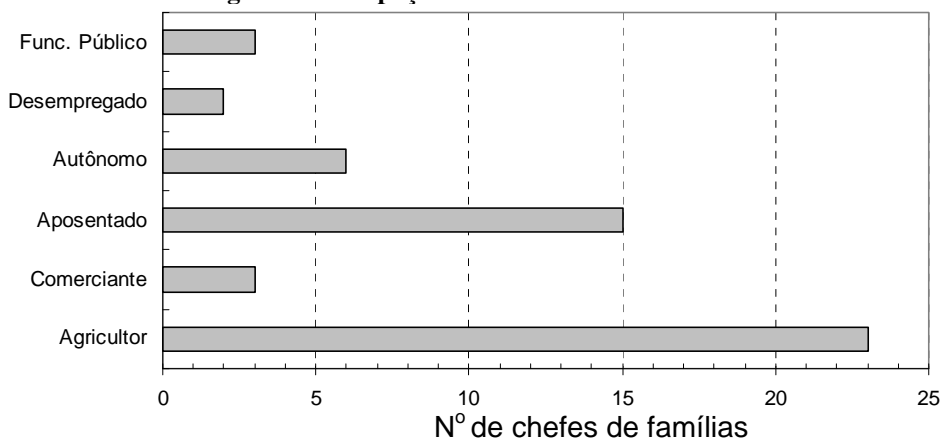
Aspecto averiguado	Quantidade
Total de domicílio	54
Possuem fossa “escura”	54
Número total de fossas “escuras”	57
Possuem algum mecanismo de descarga sanitária	29
Possuem chuveiro	33
Ainda utilizam a fossa	29
Ocorrência de entupimentos	11

Observou-se que as instalações hidráulicas sanitárias ainda não estavam presentes em todos os domicílios e mesmo com a rede instalada alguns domicílios ainda utilizam a fossa.

Nos seis meses de utilização da rede de coleta de esgoto houve apenas nove notificações de entupimento, quatro foram no ramal domiciliar, três no principal e dois na caixa sifonada. Esses entupimentos não foram ocasionados pelo acúmulo de sólidos na tubulação, mas por materiais erroneamente descartados na rede, como vasilhas de plástico, dentre outros.

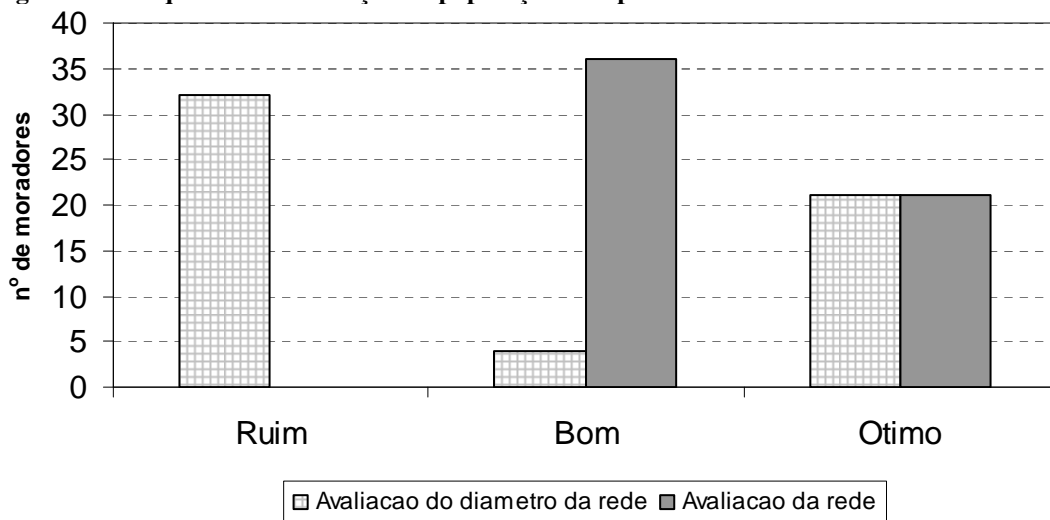
Na Figura 16 o gráfico de frequência apresenta a ocupação dos chefes de famílias dos domicílios atendidos pelo projeto. Em sua maioria são agricultores ou aposentados. Os agricultores trabalham na zona rural durante o dia e voltam para a casa à noite.

**Figura 16: Ocupação dos chefes de família.**



Na Figura 17 apresenta-se o resultado da avaliação da população com relação à rede e ao diâmetro usado. Observa-se que mesmo a rede atendendo às expectativas da população quanto à coleta de esgoto, a queixa quanto ao diâmetro utilizado é frequente.

**Figura 17: Frequência da avaliação da população a respeito da rede e do diâmetro usado.**



### Avaliação de sólidos no tubo

Em um comprimento de 1,95 metros recolheu-se um total de 3,7 gramas de sólidos secos. Esse material acumulou-se depois de seis meses de funcionamento da rede condominial. Trata-se de uma quantidade pequena de sólidos e isso pode indicar que a declividade usada na instalação da rede condominial garantiu a arraste de sólidos na rede.

### Custos aproximados das obras implantadas

As obras tiveram início em agosto de 2007 e finalizaram em março de 2008. Para a implantação das obras fechou-se parceria entre a Prefeitura Municipal de Nova Redenção, a Agropecuária Chapadão e o CNPq. Esse último participou da parceria através do pagamento de bolsas de extensão: uma pessoa de nível técnico e outra de nível superior. Os valores das bolsas foram de R\$ 483,00 e outra de R\$ 1.045,00, respectivamente. Para a instalação da rede condominial de coleta de esgoto foram gastos com equipamentos, materiais e mão-de-obra um total de R\$ 32.725,00. Como a população atendida é de 250 habitantes, previstos no projeto, tem-se um custo de R\$ 130,90 por habitante. Esse valor está de acordo com as faixas de custos apresentadas na Tabela 3.1.



Caso os tubos dos ramais secundários e de todo ramal principal fosse de 150 mm de diâmetro, o custo da obra seria de R\$ 41.764,80. Tal valor representa um acréscimo de 27% no custo da obra, o que é um montante considerável de recursos. Quanto aos aspectos funcionais, a rede condominial com diâmetro de 100 mm não apresentou nenhum problema, porém, sabe-se que a população tem preferência ao uso de diâmetros maiores. A concepção do projeto deve prezar e prever a educação da população quanto ao diâmetro do tubo, podendo assim arraigar grande economia.

## **CONCLUSÕES**

A rede condominial instalada mostrou-se, assim como em outras experiências, satisfatória e adequada para aplicação em comunidades com características semelhantes à desse estudo;

O aspecto da tecnologia do SCE mais estranhado pela comunidade foi o diâmetro utilizado, devido, principalmente, ao receio que ocorressem entupimentos nas canalizações. Não se registrou nenhuma queixa entre vizinhos quanto ao fato da rede passar dentro dos lotes.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq (Proc. 500075/2006-9) e à FAPEMIG pelo financiamento desta pesquisa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1986) NBR 9649 Projeto de sistema de coleta e transporte de esgoto.
2. BAKALIAN, A., WRIGTH, A., OTIS, R. e AZEVEDO NETTO, J. (1994) Simplified sewerage: design guidelines. Water and sanitation report no7. Washington DC: The World Bank. 34p.
3. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE (2000) Atlas de Saneamento. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas\\_saneamento/](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/)> . Acesso em: 20 de março de 2008.
4. LOBO, L. (2003) Saneamento básico: em busca da universalização. Luiz Lobo sp. - Brasília: Ed. do Autor. 228p.
5. MARA, D.D., (2002) Introduction to Low-Cost Sewerage. Sanitation Connection website. Disponível em <[www.sanigate.net](http://www.sanigate.net)>.
6. TSUTIYA, M. T. e ALEM SOBRINHO, P. (2000) Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. 2 ed. São Paulo: Milton Tomoyuki Tsutiya e Pedro Alem Sobrinho.