



PLANEJAMENTO E OPERACIONALIZAÇÃO DAS ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA DO SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO

Edilson Lima Alves⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Paulista – UNIP, Concluindo MBA em Saneamento Ambiental pela FESPSP e atualmente membro da equipe de Coordenação do Empreendimento Sistema Produtor São Lourenço

Adilson Menegatte de Mello Campos

Tecnólogo Mecânico pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Aposentado pela Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Professor da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Consultor para obras de saneamento para a empresa Concremat Engenharia.

Endereço⁽¹⁾: Rua Bela Vista, 132 – Santa Terezinha - Carapicuíba - SP - CEP: 06311-050 - País - Tel: +55 (11) 4181-3333 - e-mail: elalves@sabesp.com.br.

RESUMO

Inaugurado em abril de 2018, o Sistema Produtor São Lourenço demandou diversas atividades e processos para que seu sistema de adução de água tratada, fosse devidamente interligado aos sistemas existentes, observando criteriosamente a qualidade da água aduzida, seja por uma minuciosa limpeza interna das adutoras, acompanhada por processos de desinfecção rigorosos, bem como por uma operacionalização planejada entre todas as unidades da Sabesp, responsáveis pelos setores de abastecimento impactados pelo novo Sistema.

Dentro deste contexto, foram elaborados procedimentos e estratégias específicas para cada um dos seis pontos de interligação que estavam previstos no projeto, com vistas ao cumprimento de prazos, qualidade de água e integração ao Centro de Controle Operacional – CCO Sabesp.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema Produtor São Lourenço, Sistema de Adução, Interligação de Adutoras

INTRODUÇÃO

As obras do Sistema Produtor São Lourenço representaram um desafio enorme, mesmo para os experimentados profissionais da Sabesp, que se depararam com dificuldades de engenharia por vezes inéditas, devido a magnitude da obra, pressões nas tubulações (principalmente no trecho de água bruta), diâmetros envolvidos e topografia adversa.

A adutora percorreu trechos de difícil acesso, elevações acima do convencional, passagem por rios e riachos onde a preservação do curso d'água era fator preponderante, cuidados extremos com a mata nativa e transposição de trechos onde mal cabia a tubulação, mas era necessário entrar com máquinas pesadas e equipamentos de grande porte necessários para a movimentação adequada dos tubos de 2100 mm de diâmetro, 12 metros de comprimento e espessuras de até 19 mm.

A nova ETA Vargem Grande, também contribui para a grandiosidade da obra, com seus 3 tanques de estocagem de água bruta com capacidade para 25.000 m³ cada, Sistema de tratamento convencional, porém com grandes novidades, tais como os decantadores com módulos tubulares (sem removedor de espuma superficial), raspador de fundo com sistema inédito no Brasil, dispensando bombas e canaletas de descarga de lodo, ou seja, utilizando de modo arrojado e inovador todas as mais modernas técnicas e os mais revolucionários equipamentos de tratamento de água produzidos no mundo.

Após três anos de intensos trabalhos das várias competências de engenharia, temos uma nova etapa e novos desafios pela frente.

É chegada a hora de colocar esse gigante em marcha e iniciar as interligações com os sistemas locais (Alto Cotia, Baixo Cotia e Cantareira extremo oeste) conforme previsto no projeto original do Sistema.



OBJETIVO

O objetivo deste Trabalho Técnico é descrever de uma forma objetiva o sistema de adução de água tratada do recém-inaugurado Sistema Produtor São Lourenço, responsável pelo abastecimento de água de dois milhões de habitantes da porção oeste da região metropolitana de São Paulo.

Trata-se ainda de um compartilhamento de experiências técnicas adotadas durante a fase de pré-operação para colocar todo o sistema em marcha, servindo de interface entre o projeto executado e toda a comunidade técnica dedicada ao saneamento básico, mais precisamente voltado ao sistema de abastecimento de água.

METODOLOGIA

Este Trabalho Técnico foi desenvolvido a partir de registros e observações de todas as atividades executadas durante a fase de pré-operação do sistema de adução de água tratada, bem como na elaboração e aplicação de procedimentos técnicos, sempre considerando as normas técnicas e as boas práticas operacionais do empreendimento Sistema Produtor São Lourenço.

DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE ADUÇÃO

O Sistema de Adução de Água Tratada do Sistema Produtor São Lourenço, tem início na Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), situada junto à Estação de Tratamento de Água Vargem Grande e será composto de dois subsistemas independentes: o subsistema principal, responsável pela adução de água tratada para a maioria dos municípios componentes da área de influência deste Sistema Produtor, abastecendo parte de Cotia, Itapevi, Jandira, Barueri, Santana de Parnaíba e Carapicuíba, e outro secundário, que abastece o município de Vargem Grande Paulista e o Setor Caucaia do Alto, no município de Cotia, conforme ilustrado na Figura 1.

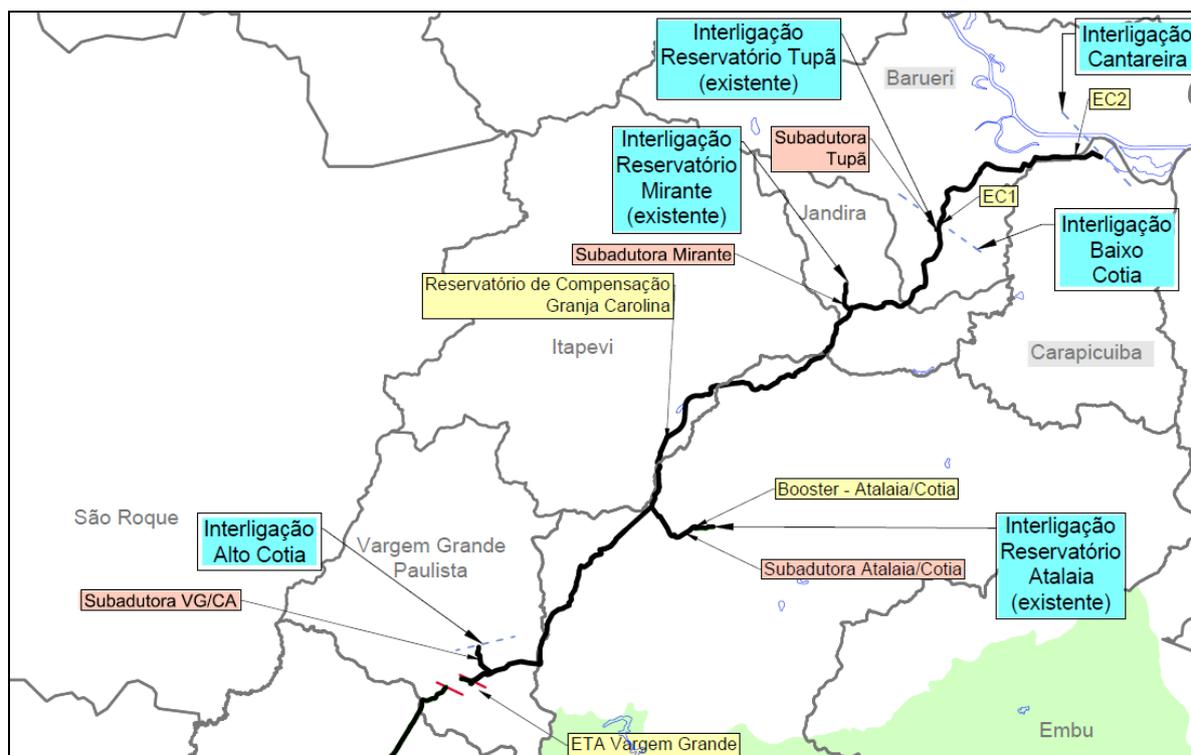


Figura 1: Área de Influência do Sistema Produtor São Lourenço

As duas Estações Elevatórias de Água Tratada, abrigadas no mesmo edifício, são alimentadas por água tratada acumulada no Reservatório de Água Tratada. A elevatória principal, denominada de EEAT-1, é responsável pelo bombeamento de água tratada para a Alça Principal de Adução do Sistema Produtor São Lourenço. A



Elevatória principal tem capacidade total para recalcar uma vazão de 6,4 m³/s, a uma altura manométrica de 46 m, sendo dotada de cinco conjuntos de bombeamento com potência de 1400 cv cada.

A elevatória secundária denominada EEAT-2, é responsável pelo abastecimento de parte do município de Vargem Grande e do distrito de Caucaia do Alto, em Cotia e tem capacidade para recalcar uma vazão de até 2000 m³/h a uma altura manométrica de 142 m. Esta elevatória é dotada de dois conjuntos de bombeamento de 750 cv cada.

A água bombeada pela EEAT-1 é encaminhada a Adutora de Água Tratada conectada a um TAU Tanque de Amortecimento Unidirecional para proteção contra transientes hidráulicos e interliga o Reservatório de Água Tratada aos Reservatórios de Compensação Granja Carolina (RCGC), após cruzar a Rodovia Raposo Tavares e atravessar um maciço rochoso, para vencer o divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Cotia e São João do Barueri, através de um túnel.

Logo após o mencionado túnel, há uma derivação da adutora para alimentação de Cotia Atalaia através da subadutora Cotia Atalaia. Ao longo do seu caminhamento haverá um Booster para garantir cotas altimétricas para alimentação do Reservatório Cotia e também uma derivação para futuro abastecimento do setor Cotia centro.

Do reservatório Granja Carolina a Adutora Principal segue por gravidade até alcançar a denominada Estrutura de Controle EC-1 na interligação dos Sistemas São Lourenço e Baixo Cotia. Ao longo desse trecho há duas derivações de onde partem as subadutoras que abastecem os reservatórios Mirante Jandira e Jardim Tupã, localizados respectivamente nos municípios de Jandira e Barueri. Após passar pelo ponto de interligação com a EC1, a adutora prossegue seu caminhamento até cruzar sob a linha de trens da CPTM, em Barueri. Logo após a travessia há uma derivação da subadutora Genesis que alimentará o futuro Reservatório Genesis a ser implantando em Santana de Parnaíba. A adutora prossegue, passa pela Estrutura de Controle 2 indo se interligar à adutora que compõe o Sistema Integrado Metropolitano em Carapicuíba, que é a extremidade final do sistema. O fluxograma da Adutora de Água Tratada está ilustrado na figura 2.

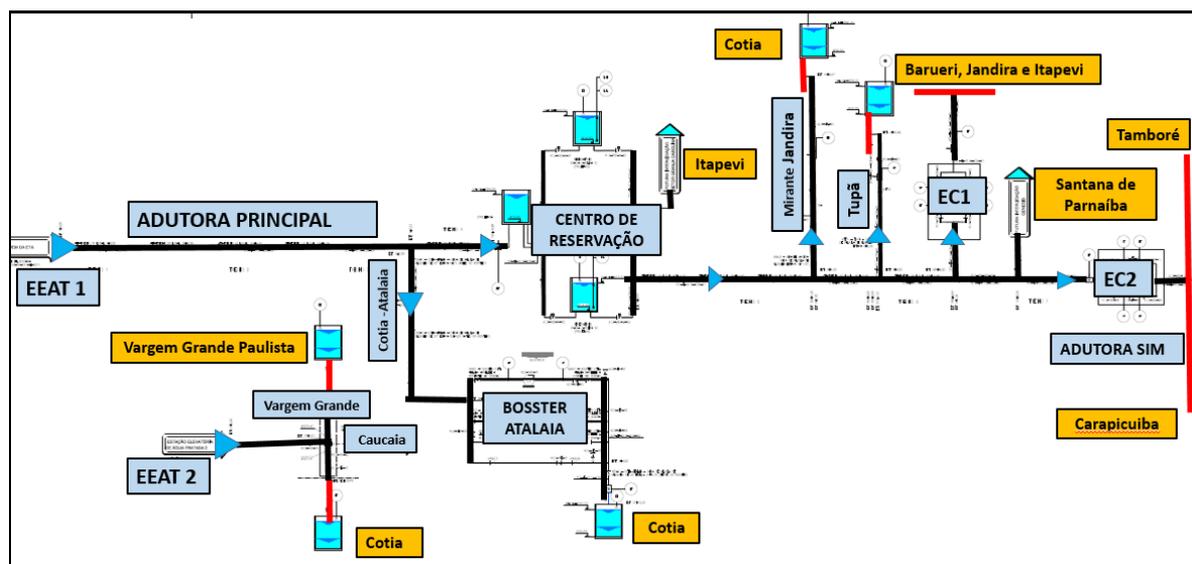


Figura 2: Fluxograma Adução Água Tratada do Sistema Produtor São Lourenço

Toda a operação do Sistema São Lourenço é feita por um Centro de Controle Operacional local CCO-VG e pelo Centro de Controle Operacional central CCO da SABESP.

O CCO-VG estará localizado na Estação de Tratamento de Água Vargem Grande, e será responsável pela operação do Sistema de Produção de Água Bruta, do Reservatório de Compensação de Água Bruta e da ETA até o Reservatório de Água Tratada.



TUBULAÇÕES

A Adutora Principal de Água Tratada e Sub Adutoras são constituídas por tubulações de aço especificada para veicular água tratada com diâmetros nominais variando de 1.800 mm (72”) a 800 mm (32”) e espessura de chapa de 14,28 mm (9/16”) e 6,35 mm (1/4”). Suas principais características estão representadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Características da Adutora Principal de Água Tratada.

TIPO DE AÇO	Trecho	Classe de Pressão	Diâmetro [mm (pol.)]	ESPESSURA [mm (pol.)]	COMPRIMENTO APROXIMADO [m]
ASTM A 1018 Gr 36	Trechos 1, 2, 3 e 4	PN 10	1828,8 (72)	9,525 (3/8)	10000
	Trechos 5 (parcial) e 6	PN 16	1828,8 (72)	12,70 (1/2)	8320
	Trecho 5 estacas 90 a 260	PN 25	1828,8 (72)	14,28 (9/16)	3400
	Trecho 7 (antes da derivação Genesis)	PN 25	1524 (60)	12,70 (1/2)	3500
	Trecho 7 (após derivação Genesis)	PN 25	1219,2 (48)	12,70 (1/2)	2375

Tabela 2: Características das Subadutoras de Água Tratada.

TIPO DE AÇO	Sub Adutora	Classe de Pressão	Diâmetro [mm (pol.)]	ESPESSURA [mm (pol.)]	COMPRIMENTO APROXIMADO [m]
ASTM A 1018 Gr 36	Cotia- Atalaia	PN 10	812,3 (32)	6,35 (1/4)	2350
	Mirante Jandira	PN 16	812,3 (32)	6,35 (1/4)	840
	Tupã	PN 16	812,3 (32)	6,35 (1/4)	56

CENTRO DE RESERVAÇÃO

Localizado em Itapevi, o centro de reservação é possui uma torre de distribuição com dissipador e dois reservatórios metálicos denominados reservatórios de Compensação Granja Carolina - com capacidade de 15000 m³ cada, o que corresponde ao volume necessário para garantir o suprimento no caso de paralização da Estação elevatória principal. Os reservatórios são dotados de sensores de nível e de estruturas remotas de controle que enviam todos os sinais de instrumentação para o Centro de Controle em Vargem Grande Paulista



Figura 3: Foto Aérea do Centro de Reservação Granja Carolina

ESTRUTURAS DE CONTROLE

A partir do RCGC o escoamento independe das condições a montante, sendo promovido por ação da gravidade, devido ao desnível geométrico existente entre este reservatório e os reservatórios setoriais a serem atendidos.

Em função da interligação do novo sistema com duas adutoras existentes de capacidade limitada, será necessário limitar pressões nestas adutoras. Desta forma, foram instaladas duas estruturas de controle a fim de evitar excessos de pressão nas adutoras. As estruturas de controle promovem a dissipação de carga necessária para esta finalidade e são montadas conforme exemplo ilustrado na figura 4.

A Estrutura de Controle 1 foi implantada na interligação das adutoras dos Sistemas São Lourenço e Baixo Cotia e a Estrutura de Controle 2 na interligação da Adutora Principal com a Subadutora de Carapicuíba.

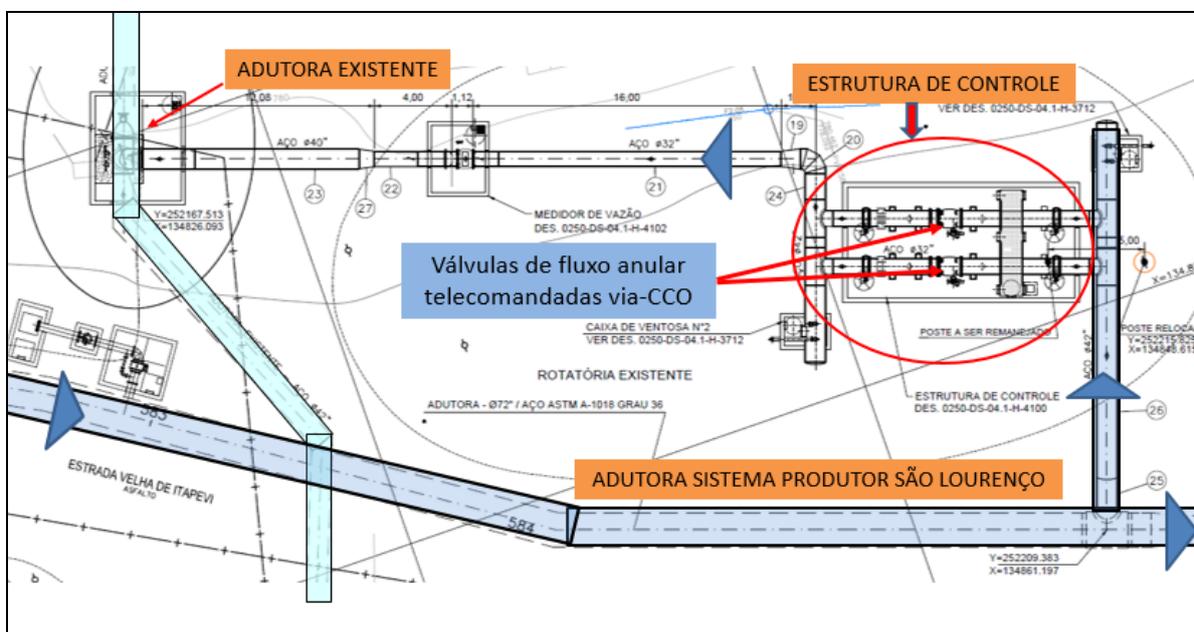


Figura 4: Layout de Interligação com controle de pressão através de Estrutura de Controle EC1



SUBADUTORAS JANDIRA E JARDIM TUPÃ

Em cada uma das interligações das Sub Adutoras Mirante Jandira e Tupã com os reservatórios existentes, foram instaladas umas válvulas de fluxo anular automatizada para o controle das vazões a jusante. Estas válvulas são telecomandadas pelo Centro de Controle Operacional CCO Sabesp.

BOOSTER ATALAIA

O Booster Cotia Atalaia será responsável pelo abastecimento do reservatório de mesmo nome com NA máx. na cota altimétrica 945,42 m. O recalque será feito através de subadutora de 800 mm, que será interligada ao reservatório existente.

As demandas nominais previstas para o setor Cotia Atalaia são: 371 l/s em 2015 e 475 l/s em 2025.

ADUTORA SECUNDÁRIA VARGEM GRANDE / CAUCAIA

As principais características da Adutora Vargem Grande / Caucaia estão descritas na tabela 3.

Tabela 3 – Característica da Adutora Vargem Grande / Caucaia

TIPO DE AÇO	Classe de Pressão	Diâmetro [mm (pol.)]	ESPESSURA [mm (pol.)]	COMPRIMENTO APROXIMADO [m]
ASTM A 1018 Gr 36	PN 16	812,8 (32)	6,35 (1/4)	1.485

Ao final a adutora é interligada às adutoras existentes - que levarão água até os reservatórios Vargem Grande e Caucaia - através de uma caixa de interligação, conforme mostrada figura 5.



Figura 5: Montagem da Interligação da adutora secundária com a adutora existente Vargem Grande Caucaia



SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE

A automação e controle do Sistema de Adução de Água Tratada do Sistema Produtor São Lourenço está funcionalmente dividido conforme o limite de bateria associados a cada área / município, para cada área há um controlador.

A interligação destes sistemas de controle aos CCO da SABESP se dá da seguinte forma:

O reservatório RCGC se comunicará com o CCO da ETA Vargem Grande através de uma rede Backbone – constituída de uma rede Ethernet, que interliga todo o SPSL – Sistema Produtor São Lourenço, desde a CAB – Captação de Água Bruta até o RCGC;

As Estruturas de Controle EC-1 e EC-2 e a Booster Cotia Atalaia se interligam ao CCO da Costa Carvalho. Para tanto, cada controlador destes sistemas possuirá uma porta Ethernet TCP/IP disponível, permitindo que a SABESP instale um painel SCOA do lado do painel do controlador e, a partir do SCOA, faça a comunicação com CCO do Costa Carvalho.

LIMPEZA, INSPEÇÃO INTERNA E DESINFECÇÃO

Este foi mais um desafio que exigiu muita técnica e paciência. Nas tubulações de 1800 mm, 1500mm e 1200 mm foi montada uma força tarefa que percorreu todos os 35 km de tubulações, removendo todas as presenças estranhas existentes na tubulação, limpando o interior do tubo com panos limpos possibilitando que fosse feita uma completa inspeção interna do tubo, detectando ovalizações (diâmetro interno verificado a cada 50 m), possíveis danos mecânicos no revestimento, que eram imediatamente tratados e re-inspecionados, conforme mostrado na figura 6.

Para a verificação de ovalizações, a corda máxima admissível foi calculada ponto a ponto, levando em consideração a criticidade do defeito em relação a distância de ventosas e pontos de elementos que impeçam o colapso do tubo. Isso foi importante, porque a limitação de ovalização prevista na norma AWWA tem como parâmetro a resistência a fratura do revestimento, tanto que para revestimentos mais rígidos (epóxi) o valor máximo é de 1% do diâmetro do tubo. No nosso caso, sabíamos que o revestimento de poliuretano - PU não apresentaria trincas nem mesmo com ovalizações da ordem de 10%.



Figura 6: Limpeza e Inspeção interna da Adutora Principal.

Nas simulações feitas, considerando o material do tubo e a tendência de colapso, limitamos as ovalizações a 8% do diâmetro.



Na inspeção in loco, pudemos constatar que nas ovalizações reprovadas por exceder os 8%, o revestimento continua absolutamente íntegro.

Reparados os trechos ovalizados e os defeitos de revestimento, a tubulação foi preenchida com água proveniente do sistema Alto Cotia, através da interligação da adutora Caucaia do Alto / Vargem Grande com um by pass na estação elevatória da ETA Vargem Grande.

O preenchimento da adutora exigiu algo da ordem de 50.000 m³ de água, que após aplicação de hipoclorito de sódio desinfetou toda a adutora de água tratada, sendo posteriormente descartada no rio Cotia por uma descarga especialmente construída para esse fim.

INTERLIGAÇÕES

Após o sistema estar apto a ser interligado aos sistemas existentes, garantindo o abastecimento perene para mais de 2 milhões de habitantes, situados numa região de São Paulo que cresce a taxas explosivas ano a ano, um dos maiores problemas foi fazer essas obras sem interromper o abastecimento da população. Isso equivale a trocar o pneu de um carro em movimento.

Nesta hora duas condições foram fundamentais: colaboração e sinergia.

Cada nova interligação era precedida de reuniões entre todos os atores envolvidos seja da Sabesp e suas áreas de Produção, Operação, Controle Sanitário e Centro de Controle, bem como do Consórcio Construtor e todas as equipes de comissionamento e terceiros envolvidos. A figura 7 ilustra a execução de duas interligações em reservatórios existentes em Jandira e Barueri.

Todos os passos eram analisados pelos especialistas de cada área que definiam a técnica a ser usada (furação em carga, interligação com parada) o momento indicado para cada operação, fabricação de peças especiais e toda a logística envolvida incluindo aí as informações exigidas por lei junto a ARSESP, CETESB e outros órgãos.

Ao final dos trabalhos, todas as informações obtidas junto aos canais de reclamação da Sabesp foram tabuladas e analisadas caso a caso para que no próximo evento os erros passados fossem reparados e não ocorressem novamente.

Podemos afirmar que os trabalhos transcorreram dentro da total normalidade, foram computadas 40 reclamações de falta d'água (em 2 milhões de habitantes) e nenhuma reclamação por água suja, o que atesta o acerto nas ações de limpeza e desinfecção realizadas



Figura 7: Execução das Interligações em Jardim Tupã- Barueri e Mirante - Jandira



CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Após a realização dos trabalhos, pode-se afirmar que o empenho e dedicação de todas as partes envolvidas foi fundamental para que os serviços fossem realizados dentro dos parâmetros de qualidade e prazo definidos.

A reunião preparatória feita com todos os envolvidos permitiu que os trabalhos fossem avaliados por diversos ângulos, com total interação entre as partes. As discussões (por vezes ásperas e incisivas) com cada parte defendendo seus pontos de vista e suas necessidades ocorreram sempre dentro dessas reuniões, de forma que ao cabo as soluções adotadas sempre representaram o consenso e se mostraram ser a melhor maneira de fazer

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CPSL, Consórcio Projetista. Relatório Técnico Memorial Descritivo Operacional do Recalque de Adução de Água Tratada