



INTERLIGAÇÕES DO SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO

1 - RESUMO

Entre todas as ações realizadas no Sistema Produtor São Lourenço, uma que se destacou pela variedade de soluções de engenharia foram as diversas interligações entre o novo sistema e os sistemas existentes.

O planejamento, técnicas e soluções de engenharia utilizados em cada caso, foram registrados para possibilitar a elaboração de um manual orientativo para futuras ações similares.

O presente trabalho apresenta todas as lições aprendidas nesta operação, com análise detalhada em cada caso e em cada tipo de intervenção utilizada nas 6 interligações realizadas.

Palavras-chave: Sistema Produtor São Lourenço, Interligação de Adutoras, adutoras de água tratada

2 - INTRODUÇÃO

Considerada uma das maiores obras de engenharia no Saneamento dos últimos 10 anos, o Sistema São Lourenço é constituído por uma Captação de Água Bruta situada no município de Jquitiba, uma Estação de Tratamento de Água situada em Vargem Grande e um gigantesco sistema de tubulações para transporte da água bruta entre a captação e a ETA além de tubulações de aço com grande diâmetro que fazem a interligação desse novo sistema aos existentes Alto Cotia, Baixo Cotia e Cantareira.

O principal objetivo de toda a obra é possibilitar o atendimento ininterrupto com água de boa qualidade, a uma região da Grande São Paulo que cresce a taxas muito superiores às previstas e que precisa continuamente de incrementos de oferta de água para dar conta de uma demanda atual reprimida e outra parcela futura cujo horizonte de projeto vem cada vez mais se aproximando.

Portanto, todo o trabalho seria em vão se não fossem realizadas as interligações dos sistemas.

Essas interligações, cada qual com suas especificidades e características, acabaram por se apresentar como novas obras dentro do sistema, exigindo projetos, alocação de recursos e determinação de estratégias específicas para cada caso, o que motivou a elaboração deste trabalho, com o intuito de registrar e documentar estas etapas que se mostraram importantes para o sucesso de cada uma delas. O trabalho intenso e a grande sinergia entre todos agentes envolvidos (várias áreas da Sabesp, consórcio construtor e terceiros) foram fundamentais para o sincronismo das atividades, com ênfase numa única coordenação, capaz de mobilizar as equipes e implementar as ações para o perfeito cumprimento dos prazos e das grandes exigências de qualidade que esse tipo de obra requer.



3 – OBJETIVO

Relatar as lições aprendidas na fase de execução das interligações do Sistema São Lourenço

Todo o processo, desde a escolha da técnica a ser utilizada até os trabalhos de lavagem e desinfecção das linhas da interligação foram registrados como forma de estabelecer um relato fiel e objetivo desta operação.

4 – 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.

5 - PREMISSAS BÁSICAS DO TRABALHO REALIZADO

5.1 - INTERLIGAÇÕES DO SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO

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.

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.



Basicamente as interligações foram divididas em dois grupos:

INTERLIGAÇÕES COM PARADAS DE FORNECIMENTO PROGRAMADAS

INTERLIGAÇÕES SEM PARADAS DE FORNECIMENTO

5.1.1 - INTERLIGAÇÕES COM PARADAS DE FORNECIMENTO PROGRAMADAS

As Interligações com paradas de fornecimento programadas, foram executadas seguindo uma programação acordada entre o Consórcio Construtor São Lourenço e diversos setores da Sabesp.

5.1.2 - INTERLIGAÇÕES SEM PARADAS DE FORNECIMENTO

As Interligações sem paradas de fornecimento, foram executadas seguindo uma programação de contingenciamento junto a Sabesp, caso se fizesse necessário.

Para tanto foi utilizado o processo de Furação em Carga ou Trepanação executado pela Sabesp.

5.1.2.1 - FURAÇÃO EM CARGA

A Furação em carga é um processo que visa a agilizar e tornar mais fáceis as manutenções e ampliações em sistemas de água.

Com esse procedimento, não é preciso que haja uma parada geral do sistema, de forma que os ajustes provenientes da furação em carga podem ser executados a qualquer momento.

A importância da furação em carga é muito ampla em vários setores: indústrias, óleo, gás e saneamento entre outros.

A furação em carga é realizada mediante o uso de equipamentos do tipo HTM (Hot Tapping Machine). O procedimento permite que sejam realizadas instalações de derivações em tubulações pressurizadas, bem como a instalação de dispositivos para o controle de parâmetros operacionais, como medidores de vazão e de pressão, sensores de temperatura, entre outros.

Com a furação em carga, isso pode ser feito sem que seja preciso interromper o fluxo de água ou despressurizar o sistema.

A furação em carga é um método moderno, sendo um dos mais utilizados na atualidade. É o resultado de diversos estudos e aplicações de técnicas inovadoras.



5.2. - LOCAIS DAS INTERLIGAÇÕES DO SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO

Foram executadas 06 (seis) interligações no Sistema Produtor São Lourenço, conforme abaixo descritas:

INTERLIGAÇÕES	Ø (mm)	CLASSE DE PRESSÃO	MATERIAL	TIPO
ADUTORA VARGEM GRANDE CAUCAIA	800/400	PN-10	AÇO/FOFO	COM PARADA
RESERVATÓRIO ATALAIA	250	PN-10	AÇO	SEM PARADA
RESERVATÓRIO MIRANTE JANDIRA	250	PN-10	FOFO	COM PARADA
RESERVATÓRIO JARDIM TUPÃ	500	PN-10	AÇO	COM PARADA
ADUTORA BAIXO COTIA (EC-1)	1000	PN-10	AÇO	SEM PARADA
ADUTORA CARAPICUIPA TAMBORÉ (EC-2)	1200	PN-10	FOFO	COM PARADA

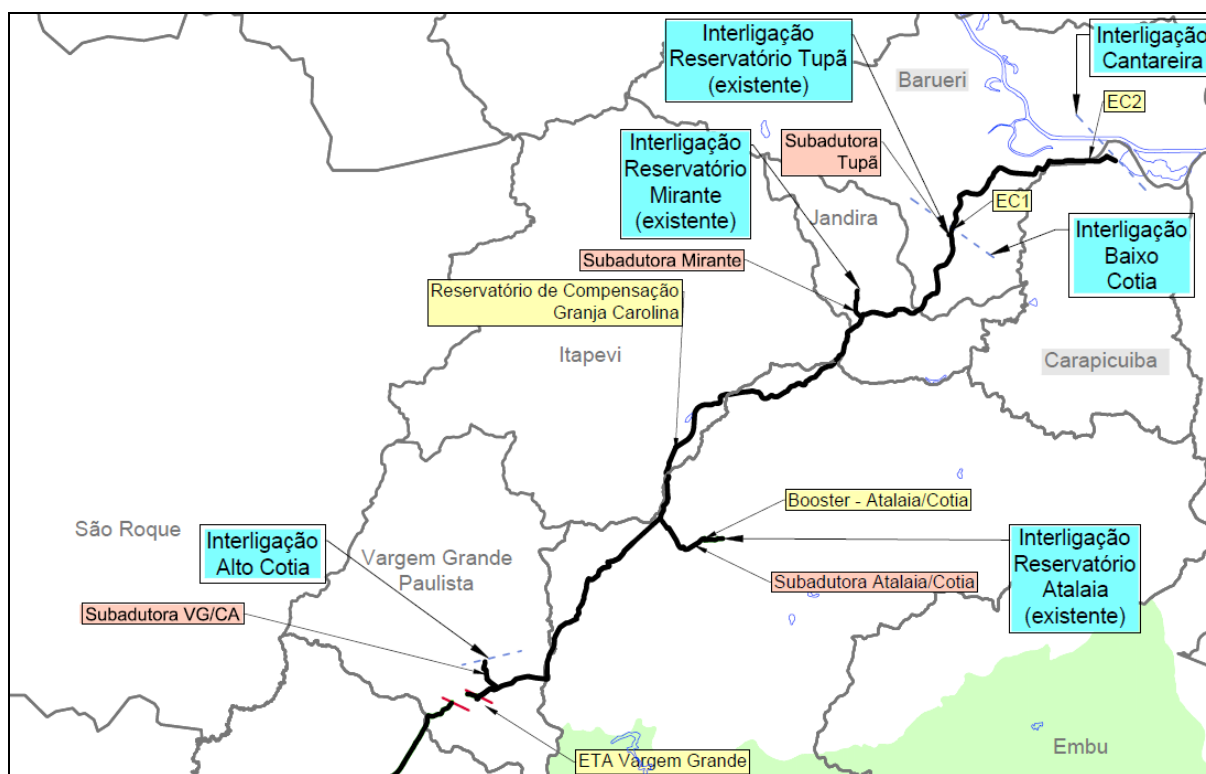


Figura 1: Localização das Interligações do Sistema Produtor São Lourenço

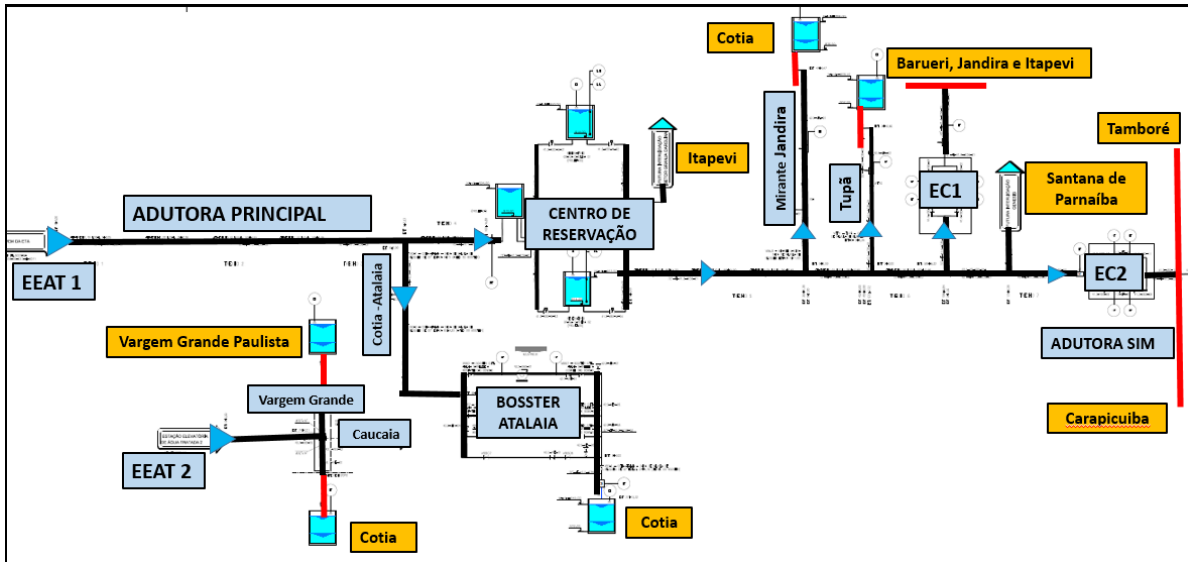


Figura 2: Localização esquemática das Interligações do SPSL

5.2.1 - ADUTORA VARGEM GRANDE CAUCAIA

A Interligação da Adutora de Vargem Grande Caucaia foi realizada com a utilização de uma cruzeta de aço com flanges ligando duas tubulações, uma de aço Ø 800 mm e uma de ferro fundido Ø 400 mm, com uma parada de abastecimento programada de 2 h. Todas as peças foram pré-fabricadas, sua instalação foi previamente ensaiada e simulada para evitar surpresas ou imprevistos

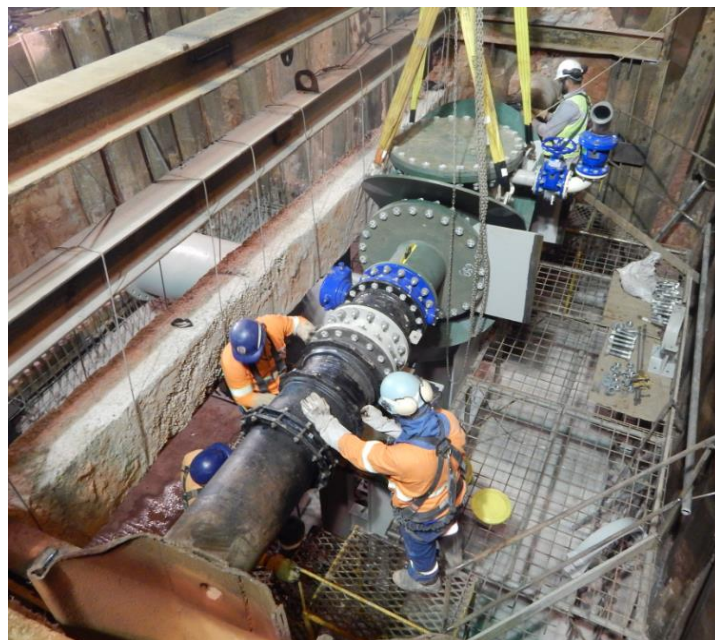


Figura 3: Montagem da Interligação de Vargem Grande Caucaia

Observar o envelope de fibra ótica situado exatamente no eixo da interligação



5.2.2 - RESERVATÓRIO ATALAIA

A Interligação no Reservatório de Atalaia foi executada sem a necessidade de parada de abastecimento, devido ao método usado, tanto para furação no costado, como para montagem de um reforço flangeado, aonde uma tubulação deslizante será implantada com o reservatório em carga.

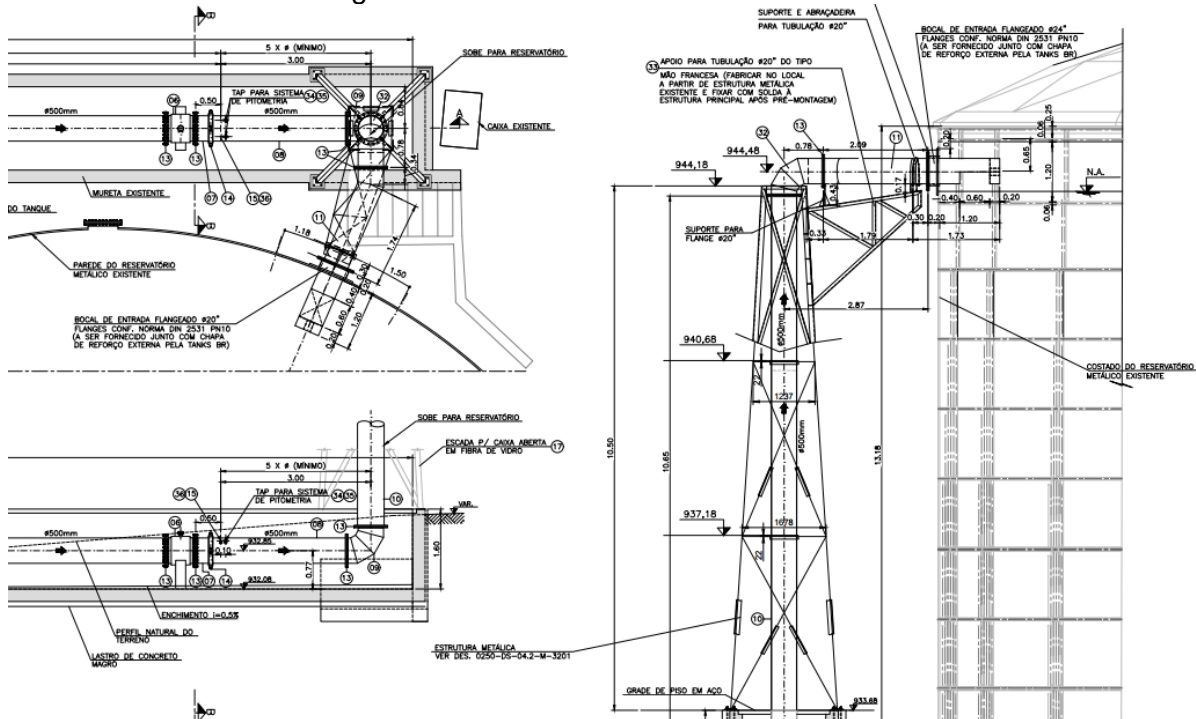


Figura 4: Projeto Interligação Reservatório de Atalaia

Neste caso, a criatividade da equipe possibilitou a instalação da tubulação de chegada por meio de uma torre, o que evitou transferir os esforços dinâmicos da adutora para o costado do reservatório





Figura 5: Montagem Interligação Reservatório de Atalaia

5.2.3 - RESERVATÓRIO MIRANTE JANDIRA

A Interligação no Reservatório do Mirante Jandira foi executada com uma parada de abastecimento programada de 4 h, aonde uma tubulação de ferro fundido Ø 250 mm foi seccionada a frio para montagem de um “spool” pré-montado, revestido e testado. Esse “spool” é formado por duas válvulas gaveta, um “T” flangeado, um niple flangeado e uma junta mecânica.

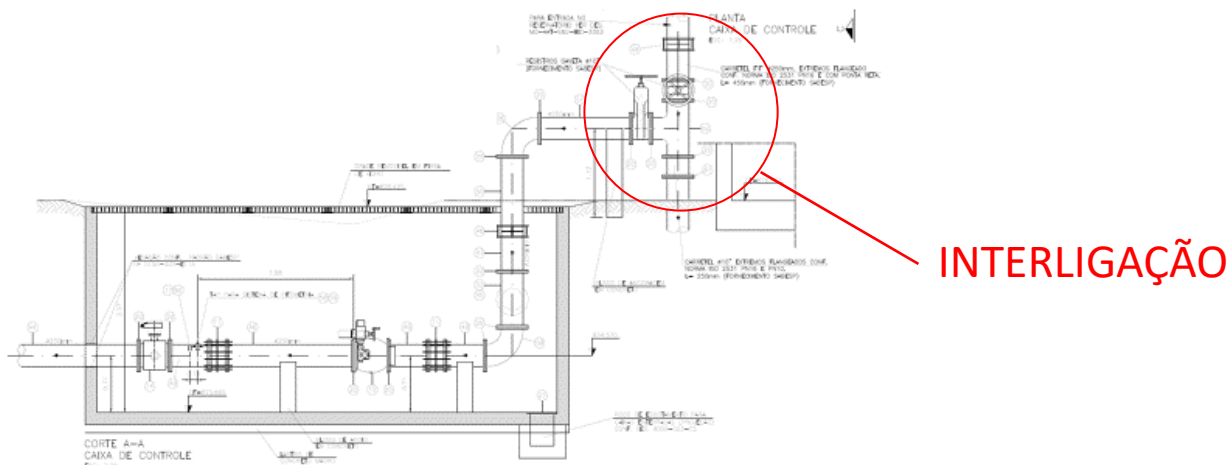


Figura 6: Projeto da Interligação



Figuras 7 e 8: Montagem da Interligação do Reservatório Mirante Jandira

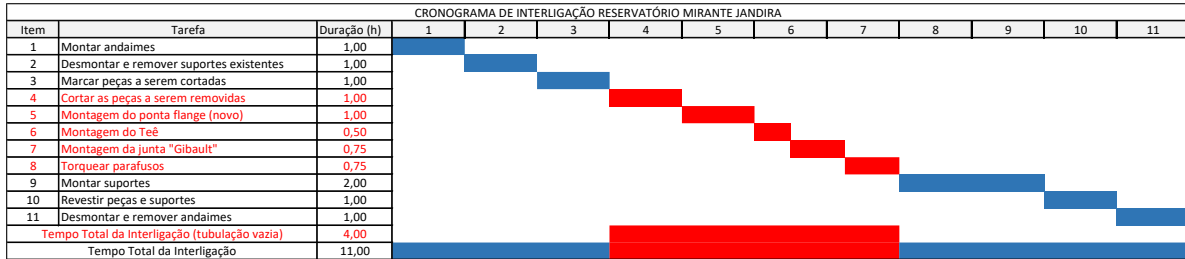


Figura 9: Cronograma da Interligação do Reservatório Mirante Jandira

5.2.4 – RESERVATÓRIO JARDIM TUPÃ

A Interligação no Reservatório do Jardim Tupã foi executada com uma parada de abastecimento programada de 4 h, aonde uma tubulação de ferro fundido Ø 500 mm foi seccionada a frio para montagem de um “spool” pré-montado, revestido e testado. Esse “spool” é formado por duas válvulas gaveta, um “Y” flangeado, um niple flangeado e uma junta mecânica.

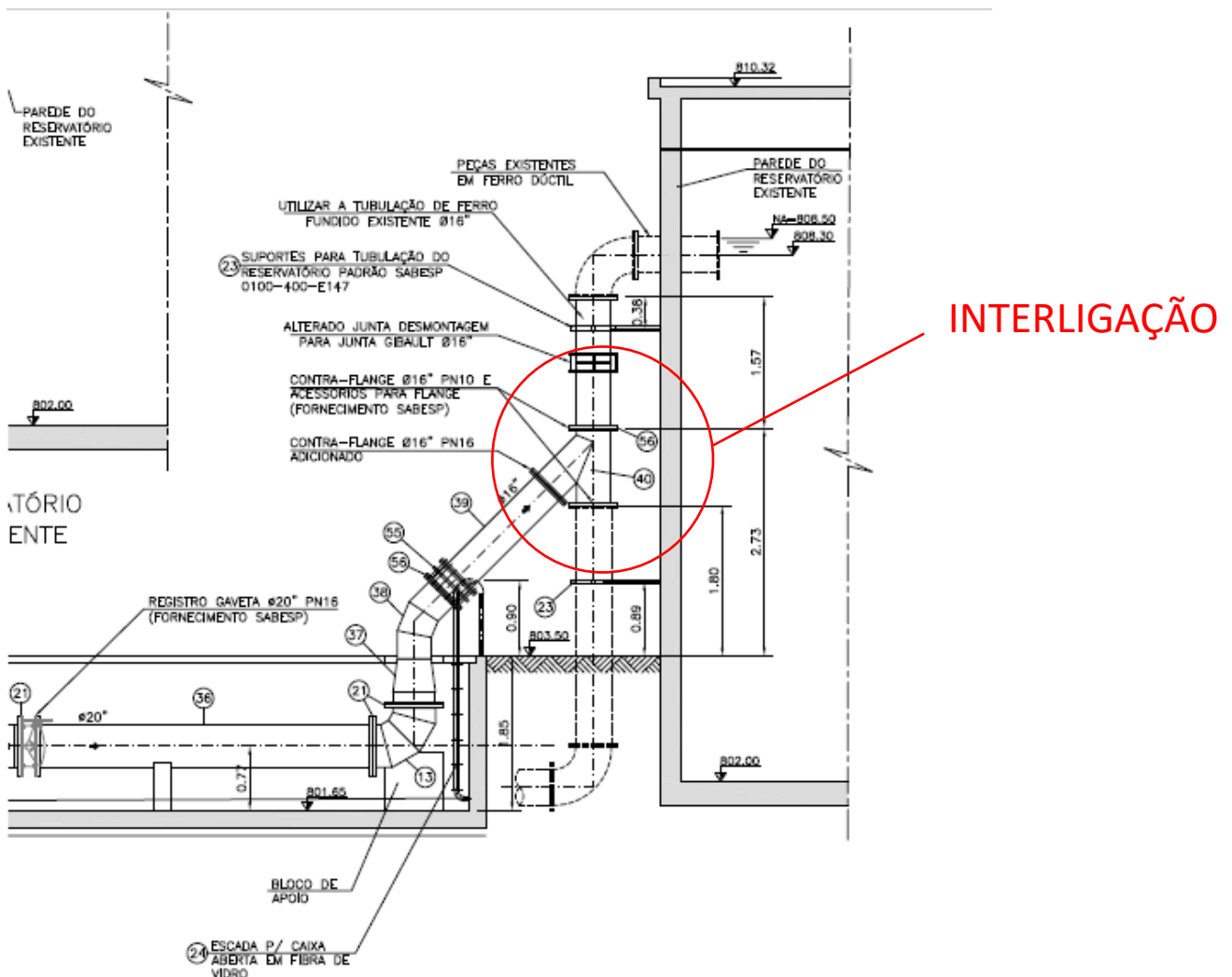


Figura 10: Projeto da interligação do Reservatório Jardim Tupã



Neste caso, um dos maiores problemas se concentrou no fato de que a tubulação onde a interligação foi realizada, já estava instalada há anos e já apresentava sinais de corrosão em várias partes. Logo, a escolha da técnica de desmontagem e montagem das juntas flangeadas, toda a preparação dos suportes provisórios e demais cuidados prévios foram fundamentais e contribuíram para o sucesso da operação



Figura 11: Montagem da interligação do Reservatório Jardim Tupã

CRONOGRAMA HORÁRIO DE INTERLIGAÇÃO DO RESERVATÓRIO JARDIM TUPÃ											
Item	Tarefa	Duração (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Montar andaimes	1,00	■	■							
2	Desmontar e remover suportes existentes	1,00		■	■						
3	Marcar niple de fofo a ser cortado	1,00		■	■						
4	Cortar niple de fofo	1,00			■	■	■				
5	Desmontar e remover niple cortado	0,50				■	■				
6	Desmontar e remover junta gibalt (antiga)	0,50					■	■			
7	Montar junta gibalt (nova)	0,50						■	■		
8	Montar niple cortado	1,00						■	■	■	
9	Montar do "Y"	1,00							■	■	
10	Torquear parafusos	1,00								■	■
11	Montar suportes	1,00									■
12	Revestir peças e suportes	0,50									■
13	Desmontar e remover andaimes	0,50									■
Tempo Total da Interligação (tubulação vazia)		4,00			■	■	■	■	■	■	
Tempo Total da Interligação		9,00	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Figura 12: Cronograma da interligação do Reservatório Jardim Tupã



5.2.5 – ADUTORA BAIXO COTIA (EC-1)

A Interligação na Adutora do Baixo Cotia foi realizada em carga sem a necessidade de parada de abastecimento.

Foi utilizado para tanto um conjunto formada por um “T” bipartido com flange Ø 1.000 mm de aço soldado na adutora em carga, com a posterior montagem de uma válvula gaveta de passagem plena Ø 1.000 mm para execução da furação em carga (ver item 5.1.2.1 - FURAÇÃO EM CARGA).

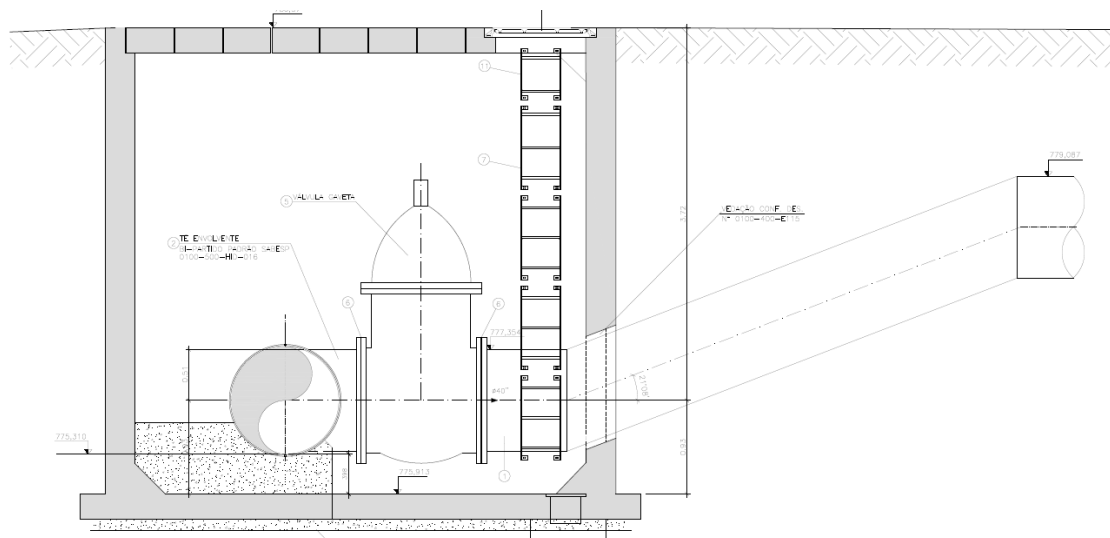


Figura 13: Projeto da interligação com a Adutora do Baixo Cotia

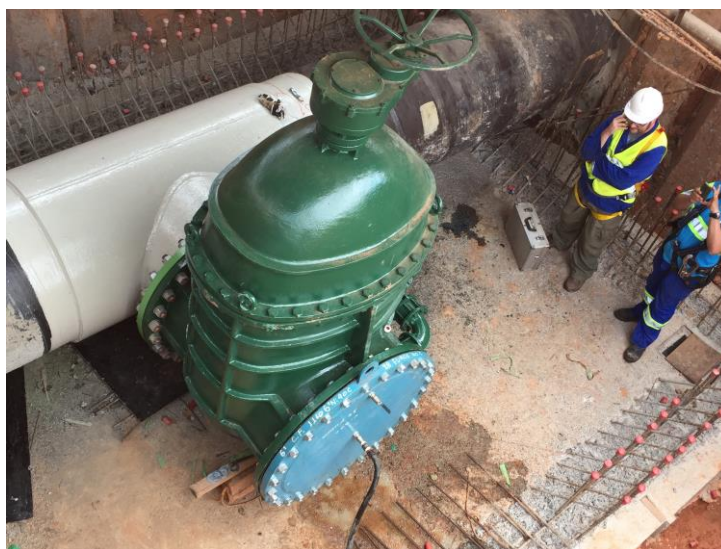


Figura 14: Montagem da interligação com a Adutora do Baixo Cotia

Um dos maiores desafios deste projeto foi a realização de trepanação entre dois tubos de diâmetros iguais (1000 mm). O te bipartido também foi ensaiado várias vezes, sendo que o início do corte só foi autorizado após a realização de teste hidrostático no conjunto montado

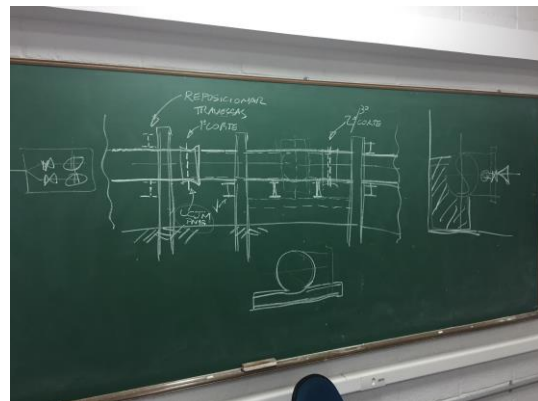


Figura 15: Furação em carga para a interligação com a Adutora do Baixo Cotia

5.2.6 – ADUTORA CARAPICUIPA TAMBORÉ (EC-2)

A Interligação na Adutora do Baixo Cotia foi realizada com uma parada de abastecimento programada de 12 h.

A adutora existente de ferro fundido Ø 1.200 mm K-7 foi seccionada por corte a frio e corte a plasma para montagem de um conjunto formada por um “T” de aço Ø 1.200 mm com reforço tipo “V” com duas pontas para inserção em bolsa de ferro fundido e uma ponta com flange, também foram utilizadas duas juntas mecânicas de correr Ø 1.200 mm.



Figuras 16 e 17: Estudo da suportação provisória da adutora de Carapicuíba



Figura 18: Suportação provisória da adutora de Carapicuíba

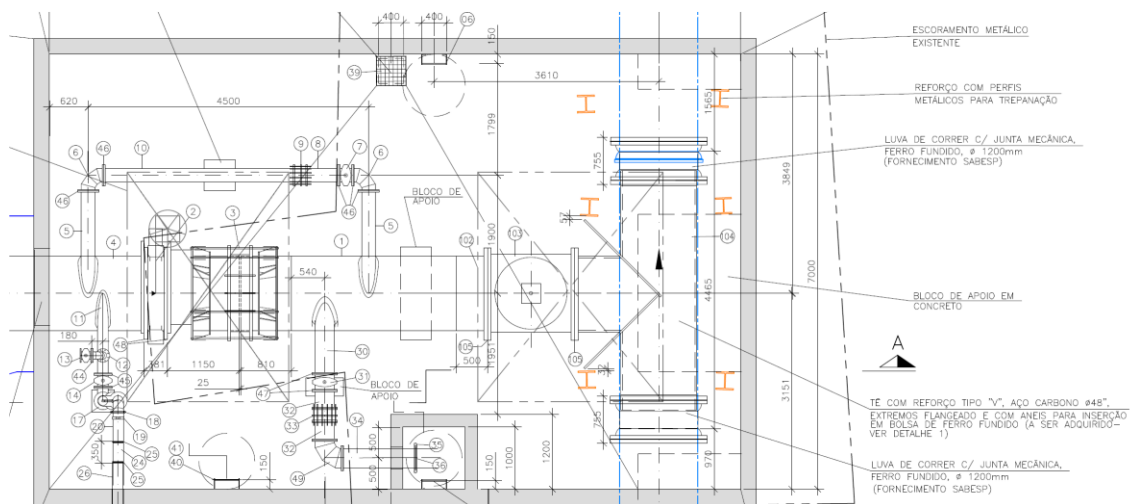


Figura 19: Projeto da interligação com adutora Carapicuíba

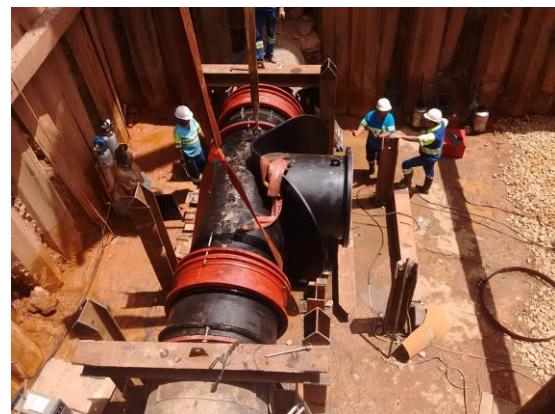
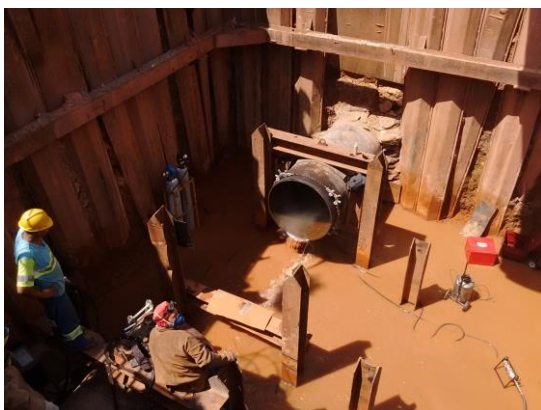


Figura 19: Corte, remoção e montagem do "T" na adutora de Carapicuíba



Figura 20: Montagem da Válvula Gaveta na adutora de Carapicuíba

ITEM	DESCRIÇÃO	JANEIRO											FEVEREIRO																		
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
01	Aquisição de 02 Juntas de correr Ø 1.200 mm c/ bolsa junta mecânica.	█																													
02	Aquisição de 01 "T" de Ø 1.200 mm com reforço tipo "V" c/ flange PN-16 e pontas c/ anel de inserção em bolsa de ferro fundido.	█																													
03	Transporte das peças para Rua Laerte Cearense.																														
04	Esgotamento total da adutora Ø 1.200 mm (SABESP).																														
05	Marcação e traçagem na adutora Ø 1.200 mm.																														
06	Reposicionamento da suportaçõ provisória a adutora Ø 1.200 mm.																														
07	1o Corte da adutora Ø 1.200 mm de ferro fundido (SABESP).																														
08	2o Corte da adutora Ø 1.200 mm de ferro fundido (SABESP).																														
09	3o Corte da adutora Ø 1.200 mm de ferro fundido (SABESP).																														
10	Remoção do niple Ø 1.200 mm de ferro fundido cortado.																														
11	Montagem do "T" na adutora Ø 1.200 mm de ferro fundido utilizando as 02 juntas de correr Ø 1.200 mm (Item 01).																														
12	Suportaçõ provisória do "T" Ø 1.200 mm montado na adutora Ø 1.200 mm.																														
13	Torquamento dos parafusos das 02 juntas de correr Ø 1.200 mm (Item 01).																														
14	Montagem da válvula gaveta Ø 1.200 mm no "T" Ø 1.200 mm.																														
15	Suportaçõ provisória da válvula gaveta Ø 1.200 mm montado na adutora Ø 1.200 mm.																														
16	Torquamento dos parafusos da válvula gaveta Ø 1.200 mm .																														
17	Enchimento da adutora (SABESP).																														
18	Retorquamento dos parafusos das 02 juntas de correr Ø 1.200 mm (Item 01) e da válvula gaveta Ø 1.200 mm para eliminar possíveis vazamentos.																														

Figura 21: Macro Cronograma da interligaçõ com adutora Carapicuíba



ITEM	DESCRIÇÃO	DIA 12											
		01 h	02 h	03 h	04 h	05 h	06 h	07 h	08 h	09 h	10 h	11 h	12 h
01	Aquisição de 02 Juntas de correr Ø 1.200 mm c/ bolsa junta mecânica.												
02	Aquisição de 01 "T" de Ø 1.200 mm com reforço tipo "V" c/ flange PN-16 e pontas c/ anel de inserção em bolsa de ferro fundido.												
03	Transporte das peças para Rua Laerte Cearense.												
04	Esgotamento total da adutora Ø 1.200 mm (SABESP).												
05	Marcação e traçagem na adutora Ø 1.200 mm.												
06	Reposicionamento da suportaçõ provisória a adutora Ø 1.200 mm.												
07	1o Corte da adutora Ø 1.200 mm de ferro fundido.	█	█	█	█								
08	2o Corte da adutora Ø 1.200 mm de ferro fundido.	█	█	█	█								
09	3o Corte da adutora Ø 1.200 mm de ferro fundido.		█	█	█	█							
10	Lixamento e limpeza do ferro fundido					█	█						
11	Remoção do niple Ø 1.200 mm de ferro fundido cortado.					█	█						
12	Montagem do "T" na adutora Ø 1.200 mm de ferro fundido utilizando as 02 juntas de correr Ø 1.200 mm (Item 01).						█	█	█	█			
13	Suportaçõ provisória do "T" Ø 1.200 mm montado na adutora Ø 1.200 mm.								█	█			
14	Torquamento dos parafusos das 02 juntas de correr Ø 1.200 mm (Item 01).								█	█			
15	Montagem da válvula gaveta Ø 1.200 mm no "T" Ø 1.200 mm.									█	█	█	
16	Suportaçõ provisória da válvula gaveta Ø 1.200 mm montado na adutora Ø 1.200 mm.											█	█
17	Torquamento dos parafusos da válvula gaveta Ø 1.200 mm.											█	█
18	Enchimento da adutora (SABESP).												
19	Retorquamento dos parafusos das 02 juntas de correr Ø 1.200 mm (Item 01) e da válvula gaveta Ø 1.200 mm para eliminar possíveis vazamentos.												

Figura 22: Cronograma horário da interligação com adutora Carapicuíba

Provavelmente uma das mais complexas interligações, foi em princípio idealizada para ser feita "em carga", mas os estudos realizados, assim como o te bipartido projetado não apresentaram resultados confiáveis nas simulações realizadas, de forma que se optou por uma parada programada da adutora. Todas as peças e componentes foram projetados especificamente para essa operação.

Todas as simulações foram feitas num tubo de ferro fundido com diametro 1200mm, similar ao da obra, emprestado pela MO da Sabesp

Os trabalhos de lavagem da tubulação e desinfecção seguiram um rigoroso processo para que a agua com excesso de cloro não fosse colocada na adutora existente e nem acarretasse problemas

6 – CONCLUSÃO

Do que podemos chamar de "lições aprendidas", talvez a mais eloquente seja a comprovação de que apenas a união de todas as áreas e todos os profissionais, podem conseguir realizar em tempos exíguos e com grandes desafios técnicos as atividades aqui relatadas. Antes da realização de qualquer dessas interligações, as reuniões prévias, as orientações dos especialistas e a determinação de um comando único, foram fatores imprescindíveis para o sucesso.

Como os serviços deviam ser realizados em tempos pré-determinados para não causar impacto junto a população, o fato de que cada equipe sabia exatamente o que e quando fazer, maximizou o trabalho dos mesmos e reduziu consideravelmente custos e retrabalhos devido ao intenso trabalho de preparação de todos os envolvidos

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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