

## I-025 – BENEFÍCIOS E IMPACTOS NA PRÉ OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO

**Edilson Lima Alves** <sup>(1)</sup>

Engenheiro Civil pela Universidade Paulista – UNIP. Membro da equipe de Coordenação do Empreendimento Sistema Produtor São Lourenço

**José Carlos de Lima** <sup>(2)</sup>

Engenheiro, Especialização em Engenharia de Saneamento Básico com MBA em Gerenciamento de Projetos e atuando como Coordenador do Empreendimento Sistema Produtor São Lourenço

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Bela Vista, 132 – Carapicuíba - SP - CEP: 06311-050 - Brasil - Tel: (11) 4181-3031 - e-mail: elalves@sabesp.com.br

### RESUMO

Considerada a maior obra de saneamento básico em andamento no país, o Sistema Produtor São Lourenço – SPSL, vai captar água na represa Cachoeira do França, em Ibiúna, que é formada pelo rio Juquiá, e percorrerá uma distância de cerca de 83 km, passando pelos pontos de tratamento, reservação e distribuição, entre outros.

O Empreendimento é fruto de um contrato de Parceria Público Privado, entre a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-Sabesp e a Sociedade de Propósito Específico, SPE-SPSL. Estão sendo construídos: uma estação de tratamento de água, estações elevatórias, 78,3 Km de adutora principal e mais 4,9 Km de adutoras auxiliares, além de reservatórios para armazenar água bruta e água tratada.

O Sistema terá capacidade nominal de produção de 6.400 litros por segundo, sendo que estão previstos a instalação de diversos materiais e equipamentos mecânicos, hidráulicos, eletromecânicos, painéis elétricos das mais variadas potências, entre outros componentes. Em razão de sua capacidade de produção e característica de localização geográfica, as estruturas principais serão dotadas de equipamentos de grande e médio porte, onde um processo de inspeção eficaz é primordial para garantia dos padrões de qualidade esperados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inspeção de Equipamentos, Diligenciamento, Sistema Produtor São Lourenço, Plano de Inspeção e Teste

### INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho técnico é apresentar uma estrutura eficiente para acompanhamento das inspeções de equipamentos e materiais a serem empregados no Empreendimento SPSL, desde as tratativas para definições de critérios de inspeção adotadas pela Sabesp, junto ao Consórcio Construtor, responsável pela execução das obras e seus fornecedores, visando garantir que as especificações técnicas de projeto, bem como a aplicabilidade de todas as normas e critérios técnicos de aceitação sejam cumpridas à risca durante o processo de fabricação, garantindo na fase de pré-operação do sistema, o funcionamento adequado de todos os equipamentos e estruturas.

Trata-se ainda de uma apresentação sucinta dos processos de inspeção aplicados no empreendimento, através de uma descrição objetiva dos principais testes empregados evidenciando o acompanhamento técnico e sistemático realizado junto aos fabricantes de equipamentos, destacando de forma geral os principais testes e ensaios realizados.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho técnico foi desenvolvido e estruturado a partir de acompanhamento sistemático de todo o processo de inspeção do empreendimento, baseado em procedimentos específicos de controle, procedimentos operacionais do Consórcio Construtor e a integração entre a Sabesp, através de sua área de Coordenação de Empreendimento - TE4, e de seu Departamento de Inspeção e Qualificação de Materiais – CSQ.

## INSPEÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DO EMPREENDIMENTO

A inspeção de materiais e equipamentos é uma atividade primordial para assegurar a garantia dos padrões de qualidade, segurança e integridade das instalações de um empreendimento do porte que é o Sistema Produtor São Lourenço. Trata-se de um conjunto de atividades técnicas que envolvem o testemunho de ensaios executados pelo fabricante de equipamentos ou fornecedor de materiais, bem como a comparação entre os resultados obtidos e aqueles especificados no documento de compra. Envolve a confrontação entre características exigidas em normas ou especificações de engenharia e estas mesmas características existentes no produto ou objeto da Inspeção, que independente do testemunho do teste, possam ser verificadas através de exame visual, dimensional ou de exame de certificados de ensaios realizados.

A inspeção é sempre desenvolvida nas instalações do fornecedor com o objetivo de verificar a conformidade dos materiais/ equipamentos fabricados com os documentos contratuais, bem como notificar divergências no cumprimento do seu sistema de controle de qualidade, acompanhando as ações corretivas.

Em casos excepcionais e por uma deliberação da Coordenação de Empreendimento da Sabesp, onde o fornecedor por alguma limitação de estrutura física em suas instalações, ou por alguma característica específica do equipamento fornecido, demonstrar não ser possível a execução de algum ensaio ou teste previsto no seu Plano de Inspeção, são permitidos a execução destes ensaios no local da instalação, constituindo parte do processo de montagem em campo. Os testes que por ventura forem realizados nessas condições deverão atender rigorosamente a todos os critérios previstos, ficando condicionados à aprovação do Relatório de Inspeção Final.

### O Plano de Inspeção e Testes – PIT

O Plano de Inspeção e Testes, também conhecido como PIT, basicamente define as atividades de inspeção e teste e quais os pontos de espera que sofrerão intervenção da inspeção do Consórcio Construtor e Sabesp, e em que fase os certificados serão apresentados pelos fornecedores. O PIT define ainda quais as características que serão objeto de inspeção, quais serão os ensaios testemunhados, os ensaios efetuados no produto, os certificados exigidos, bem como em quais fases de produção do item tais características serão verificadas e com quais métodos. O PIT visa verificar a adequação do processo de produção e as principais características de um produto, limitando-se a elas.

O Plano de Inspeção e testes é um documento técnico elaborado pelo fabricante do equipamento, que sempre deve ser submetido à validação do Consórcio Construtor e aprovação por parte da Coordenação de Empreendimento da Sabesp, que analisa todos os testes previstos, bem como, todos os critérios e documentos de inspeção que serão empregados durante fase de fabricação.

Durante a fase de análise de um Plano de Inspeção do Empreendimento Sistema Produtor São Lourenço, foram considerados sempre as particularidades específicas de cada equipamento, local de instalação, nível de utilização e a criticidade implícita do processo a que está inserido bem como a existência de fases críticas do processo de fabricação, como por exemplo nos casos onde são previstas atividades de fundição de determinados componentes. Um exemplo típico, que pode ser citado é o de duas válvulas que possuem as mesmas características, tais como mesmo diâmetro, mesmo material, classe de pressão e tipo de acionamento idênticos, e que serão instaladas em locais diferentes, como por exemplo, adutoras de água bruta e adutora de água tratada. Neste segundo caso, em função do fluido se tratar de água potável, a válvula deverá ser revestida internamente com materiais que atendam à portaria MS 2914 /13 do Ministério da Saúde, bem como seu revestimento interno deve ser resistente aos produtos químicos adicionados à água no processo de tratamento, mais precisamente o cloro. No caso da válvula destinada à aplicação na adutora de água bruta, as exigências técnicas relacionadas ao revestimento, e consideradas no Plano de Inspeção, não são tão restritivas, sem prejuízo, no entanto à qualidade final do produto.

Em função do tipo de equipamento e complexidade do seu processo construtivo, o Plano de Inspeção prevê ainda as chamadas inspeções intermediárias. Como padrão estabelecido, as inspeções intermediárias devem ter seus testes testemunhados pelos inspetores do Consórcio Construtor e Sabesp, sem a qual o processo de fabricação não poderá continuar, como nos casos de testes hidrostáticos em corpos de válvulas e bombas. Em alguns casos específicos de inspeção intermediária, são aceitos apenas a apresentação da documentação evidenciando estes testes, como por exemplo relatórios de inspeção dimensional após usinagem.

Um item primordial que compõe basicamente todos os Planos de Inspeção é o chamado Plano de Pintura. O Plano de Pintura descreve todo o procedimento aplicado durante o processo de revestimento dos equipamentos, incluindo a preparação de superfície, quantidade e espessuras de camadas, testes de aderência, tipo de revestimento, critérios de aceitação e normas aplicadas.

Somente com um Plano de Inspeção devidamente aprovado pela Coordenação do Empreendimento da Sabesp, o Consórcio Construtor é habilitado a convocar as Solicitações de Inspeção necessárias.

### **Principais Testes Integrantes dos Planos de Inspeção**

A rigor todo plano de Inspeção prevê:

- Verificações não testemunhadas, caracterizada pela análise documental e;
- Verificações testemunhadas de testes e ensaios aos quais os equipamentos deverão ser submetidos.

A análise documental diz respeito a verificação de relatórios onde foram registrados resultados de testes não testemunhados, bem como verificação dos certificados de matéria prima, verificação de rastreabilidade, especificação dos procedimentos de soldagem (EPS), laudos de aferição de instrumentação e outros.

A inspeção testemunhada, diz respeito ao acompanhamento na íntegra de todos os testes previstos, comparando os resultados encontrados com os critérios estabelecidos no plano de Inspeção, considerando sempre a margem de tolerância, quando aplicáveis e definidos no referido plano. A tabela 1 ilustra os principais testes, segregados por tipo de equipamento e as principais normas e critérios empregados.

**Tabela 1: Principais testes/ ensaios integrantes de Planos de Inspeção do Empreendimento SPSL.**

<b>Atividade</b>	<b>Equipamento onde se aplica</b>	<b>Crítérios adotados</b>	<b>Normas principais adotadas</b>
Verificação de certificados de matéria prima	Tubos, Bombas, motores, sopradores, válvulas, etc.	Garantia de rastreabilidade	ASTM
Teste Hidrostático	Bombas, válvulas, tubos, conexões, juntas de montagem.	Sem vazamento	NTS, AWWA, API, etc.
Teste de Estanqueidade e Vedação	Válvulas, comportas, reservatórios, unidades hidráulicas	Sem vazamento	NTS, AWWA
Inspeção Dimensional	Bombas, Válvulas, motores, acionadores, conjuntos mecânico em geral, redutores, etc.	Tolerâncias normalizadas de projeto	Projeto fabricante, DIN
Teste de Funcionamento	Válvulas, acionadores, redutores, etc.	Conforme especificação	NTS, AWWA, API, Especificações Técnicas
Teste de Performance	Bombas, motores, sopradores	Conforme normas	IEC, Hydraulic Institute-HI
Verificação de Revestimento - Aderência e espessura	Válvulas, bombas, motores acionadores, etc.	Conforme especificação	NTS, NBR, ASTM
Ensaio Tipo	Motores engenheirados e standard acima de 100cv, transformadores de força	Conforme normas	IEC, NBR,
Ensaio de Rotina	Motores standard até 100 cv. Chaves seccionadoras, Disjuntores, Transformadores, carregadores de bateria, quadros elétricos, etc.	Conforme normas	IEC, NBR,
Teste de vibração	Motores, bombas, sopradores	Conforme normas	IEC, Hydraulic Institute-HI
Teste de Ruído	Motores, bombas, sopradores	Conforme normas	IEC, Hydraulic Institute-HI
Ensaio de NPSH	Bombas centrífugas	Conforme especificação	Hydraulic Institute-HI 14.6
Ensaio de Ultrassom	Vasos de pressão, tubos, conjuntos mecânicos	Conforme normas	NTS, NBR, ASME
Ensaio por Líquido Penetrante	Bombas, Válvulas, conjuntos mecânicos, Equipamentos manufaturados por soldagem	Ausência de trincas	NTS, NBR, ASME

#### **Descrição dos Principais Testes e Ensaio Empregados nos Equipamentos do Empreendimento.**

**Teste Hidrostático:** Ensaio aplicado ao corpo de válvulas e carcaças de bombas a fim de se verificar a integridade destes componentes no que diz respeito à qualidade dos fundidos. As normas técnicas especificam uma pressão de teste da ordem de 1,5 vezes a pressão nominal. A figura 1 ilustra exemplos de Testes hidrostáticos aplicados em corpos de válvulas e bombas, testes estes que são sempre executados com os materiais em estado bruto, ou seja, sem aplicação de revestimento nas suas superfícies, para não dificultar a identificação de eventuais vazamentos ou exsudações.



**Figura 1: Aplicação de Teste Hidrostático, corpo de válvula de fluxo anular e corpo de bomba, respectivamente.**

**Teste de Performance em bombas centrífugas:** Trata-se de um conjunto de testes e verificações que tem como objetivo comprovar que o equipamento atenda aos requisitos garantidos nas especificações técnicas, sendo realizado conforme norma do Hydraulic Institute, HI 14.6, definida através de um Plano de Inspeção e Testes previamente aprovado. O Teste de Performance aborda os parâmetros e grandezas abaixo:

- Vazão volumétrica;
- Altura manométrica;
- Potência consumida e eficiência;
- Condições limites de operação (vazões mínimas e máximas);
- Temperatura estabilizada nos mancais;
- Vibração nos mancais;
- NPSH;
- Ruído;
- Vazamentos ou qualquer anomalia.

Todos os dados levantados, são analisados por um software específico que gera as chamadas curvas de performance e folhas de dados do equipamento em questão. Quando os critérios são satisfeitos, o equipamento e relatórios são liberados. Se os testes dos equipamentos não atendem as condições de operação do projeto e/ou normas especificadas, se determina o retrabalho. Terminado o retrabalho é repetido o processo, e reiniciado novamente os testes. A figura 2, evidencia a realização deste teste em dois tipos de bombas centrífugas de grande porte.



**Figura 2: Bombas de eixo vertical e de eixo horizontal sendo submetidas à teste de performance.**

**Teste de estanqueidade e vedação:** Trata-se de teste padrão empregados para verificação de vedações de sedes de válvulas, de comportas, tanques e reservatórios.

O ensaio de estanqueidade de sede de válvulas deve ser realizado após a pintura final destas. Consiste em aplicar uma pressão de água de 1,1 vezes o valor da classe de pressão do equipamento, durante um período mínimo de 5 minutos, ou conforme especificado no Plano de Inspeção. A válvula não poderá apresentar vazamentos, e o torque de fechamento especificado deve garantir sua perfeita estanqueidade. A figura 3, mostra um arranjo típico para a execução destes testes.



**Figura 3: Válvula borboleta de 1800 mm, sendo preparada para ser submetida ao teste de estanqueidade, destacando a entrada de água de teste, pela parte inferior.**

**Ensaio de Tipo e de Rotina:** Trata-se de um conjunto de testes e verificações destinados aos motores elétricos engenheirados e que tem como objetivo comprovar que o produto atenda aos requisitos garantidos nas especificações técnicas, sendo realizado conforme norma IEC, informada, através do Plano de Inspeção e Testes. A figura 4 registra um motor elétrico de grande porte em testes numa planta fabril.

Os testes de Tipo e de Rotina em motores elétrico, verificam os seguintes parâmetros:

- Sequenciamento de fases;
- Resistência ôhmica – Estator a frio;
- Corrente elétrica em vazio;
- Corrente de rotor bloqueado;
- Torque de rotor bloqueado;
- Resistência de isolamento;
- Elevação de temperatura-dupla frequência;
- Descargas parciais;
- Ensaio de sobrevelocidade;
- Perdas em vazio e corrente de excitação;
- Medição de vibração;
- Medição de temperatura nos mancais.



**Figura 4: Motor elétrico de 9100 cv e bancada de controle para realização de Teste Tipo.**

**Ensaio dimensional:** Trata-se de verificação das medidas dos equipamentos em comparação à especificadas no projeto do fabricante, obedecendo os critérios de tolerância estabelecidos no Plano de Inspeção. A figura 5 destaca alguns exemplos de verificação dimensional executados durante a inspeção final de alguns equipamentos.



**Figura 5: Verificação dimensional, respectivamente, de um Transportador de Correia e Raspador de Lodo.**

**Ensaio por líquido penetrante - LP:** Trata-se de teste realizado em chapas ou soldas a fim de se detectar possíveis descontinuidades abertas para a superfície, tais como: trinca, dupla laminação, porosidade e segregação, em materiais não porosos. A figura 6 ilustra a execução deste ensaio, em componentes de um conjunto mecânico, durante uma inspeção para liberação de equipamento.

O ensaio por líquidos penetrantes consiste em fazer penetrar na abertura da descontinuidade um líquido. Após a remoção do excesso de líquido da superfície, faz-se o líquido retido sair da descontinuidade por meio de um revelador. A imagem da descontinuidade fica então desenhada sobre a superfície. Para a realização destes testes, são utilizados os líquidos penetrantes do tipo “visível – removível com solvente” ou “visível – lavável com água.



**Figura 6 – Ensaio de Líquido penetrante LP, sendo aplicado durante inspeção em fábrica.**

**Verificação de Pintura:** Trata-se de testes aplicados nos revestimentos dos equipamentos, através de ensaios de aderência, resistência à tração (pull off), resistência ao impacto, medição de espessura de película e teste de descontinuidade (Holiday Detector). A figura 7 ilustra dois testes típicos realizados durante a inspeção para verificação de pintura de equipamentos.

Os testes de pintura, devem garantir que os revestimentos empregados, possam ser resistentes aos impactos inerentes ao transporte, ao manuseio, instalação e operação do equipamento, além de propiciar uma adequada proteção contra corrosão, inclusive quando instalados em ambientes quimicamente agressivos. As inspeções do revestimento ainda devem considerar a aplicabilidade do equipamento, como por exemplo nos casos de válvulas e reservatórios metálicos, para água tratada, o qual devem atender critérios de potabilidade, segurança e eficiência operacional.



**Figura 7: Medição de espessura de película e teste de Holiday Detector, para detecção de falhas e porosidade nos revestimentos.**

**Inspeção por Ultrassom:** Consiste em uma técnica de ensaio não destrutivo, utilizada para realizar a detecção de discontinuidades internas, presentes nos mais variados tipos ou formas de materiais ferrosos ou não ferrosos, com o objetivo de identificar tais falhas e corrigi-las. Nas inspeções de fábrica, são utilizados para verificação da integridade de juntas soldadas de tubos de aço e montagem de componentes por processos de soldagem diversos.

Conforme especificado no Plano de Inspeção, o fabricante deve apresentar os relatórios dos ensaios por ultrassom que podem ser realizados por método convencional, ou executado por processo automático computadorizado, conhecido como Phased Array, conforme ilustrados na figura 8.



**Figura 8 – Inspeção de juntas soldadas por ensaio de ultrassom, respectivamente, processo automático computadorizado (Phased Array) e processo manual convencional.**

### **Rotinas das atividades de inspeção**

A equipe de inspeção atua diretamente nos processos de fabricação com foco nos pontos de inspeção previstos ao longo de todo o ciclo de produção, incluindo subfornecedores, conforme definido no PIT – Plano de Inspeção e Teste, previamente aprovado. Sempre que houver uma não conformidade deverá ser emitido por parte do Consórcio Construtor, um relatório de não conformidade RNC, a qual deverá ser tratada com base nos procedimentos específicos.

Durante a inspeção são verificadas as rotinas de ensaio com base nos procedimentos adotados, equipamentos e instrumentos a serem empregados bem como a aferição e calibração dos mesmos.

### **Garantia da Rastreabilidade**

Visando sempre a qualidade dos produtos empregados no empreendimento, foi padronizado que todo fornecedor deverá estabelecer, implantar e manter sistemática para identificar e assegurar a rastreabilidade para materiais e equipamentos apresentados para inspeção.

Quando do encerramento da inspeção, é sempre emitido um relatório de Inspeção R.I.

### O Diligenciamento do Consórcio Construtor

O Diligenciamento é o conjunto de atividades de acompanhamento dos prazos previstos em cronograma para as diversas fases de fabricação, embarque e transporte de equipamentos e materiais necessários ao empreendimento, tendo como objetivo assegurar sua entrega dentro do prazo pactuado no pedido de compra/contrato e detectando desvios quando ocorrerem. É por definição pró ativa, e visa assegurar que os próximos passos foram planejados e que os riscos de ocorrências que venham a impactar os prazos foram analisados pelo fornecedor. As atividades poderão ser empregadas nas fases de elaboração de projeto, aquisição de matéria prima, fabricação, testes, pintura e embalagem, até o embarque, com obtenção das informações junto ao setor de engenharia, planejamento, compras, produção, controle de qualidade e expedição e elaboração de manuais, afim de:

- Verificar o progresso físico do fornecimento a cada período;
- Determinar as causas de eventuais atrasos;
- Antecipar ações mitigadoras de possíveis riscos, detectados nos contatos com o fornecedor.

### Análise de Documentação Técnica de Fornecedores

Toda documentação técnica do Empreendimento, mais precisamente projetos e especificações técnicas são submetidos à apreciação da área de concepção de projetos da Superintendência de Empreendimentos da Sabesp, a qual após análise, poderá emitir sua não objeção quanto às soluções apresentadas pelo seu parceiro privado, liberando a documentação para execução da obra.

A documentação técnica gerada pelos fornecedores de equipamentos também são submetidos à apreciação da Superintendência de Empreendimentos da Sabesp, a qual através da sua Coordenação de empreendimento TE4, analisa criteriosamente o projetos dos equipamentos, verificando o atendimento às especificações técnicas e a aplicabilidade aos processos ao qual estão inseridos, bem como verifica os planos de inspeção e testes previstos, considerando sempre garantir a qualidade e a operacionalidade de todas as instalações do Empreendimento SPSL.

A figura 9 ilustra o fluxo de análise de documentação técnica de fornecedores realizada pela Coordenação de Empreendimento da Sabesp - TE4, o qual é caracterizada pela agilidade nas análises, registros e controles de emissão e recebimento de documentos.

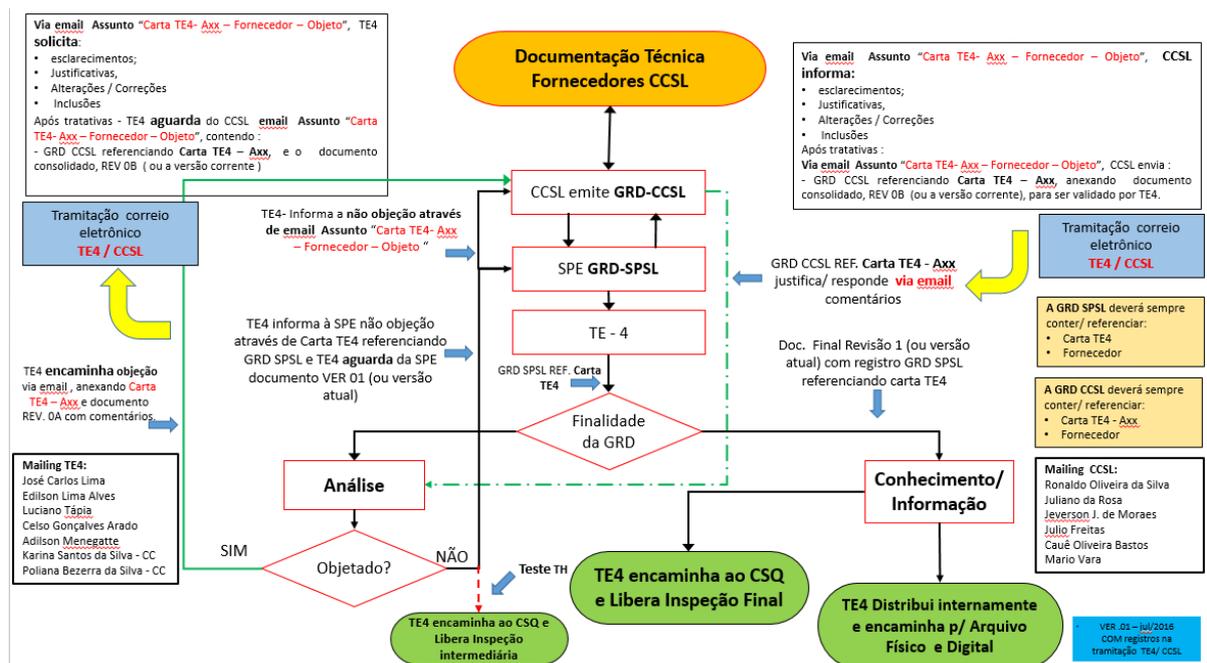


Figura 9 - Fluxograma de Análise de Documentação Técnica de Fornecedores do SPSL.

## O Departamento de Inspeção e Qualificação de Materiais-CSQ Sabesp

Responsável pela execução de todas as inspeções do Empreendimento SPSL e da Companhia como um todo, o Departamento de Inspeções e Qualificação de Materiais (CSQ), possui a prerrogativa de liberar ou não um material ou equipamento no fornecedor, através de um Relatório de Inspeção, também conhecido como R.I. O CSQ também submete os fornecedores ao atendimento às normativas de qualificação de materiais e equipamentos, sendo o emissor dos chamados ACT's – Atestado de capacidade Técnica. A figura 10, destaca as áreas de atuação do CSQ - Sabesp.

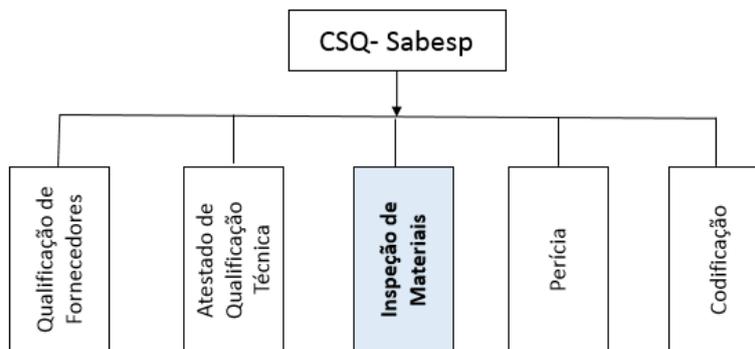


Figura 10: Áreas de atuação do Departamento de Inspeção e Qualificação de Materiais - CSQ Sabesp.

## Estrutura de Acompanhamento e Controle das Solicitações de Inspeções do Empreendimento

Uma eficaz sistemática de Inspeção de materiais e equipamentos é vital para o sucesso do empreendimento no atendimento aos requisitos de qualidade esperados para todas as estruturas e instalações. Visando acompanhar todo o processo de inspeção, garantindo o cumprimento de todas as especificações e requisitos técnicos de materiais e equipamentos a serem empregados no Empreendimento SPSL, a Coordenação de Empreendimento da Sabesp, organizou uma sistemática de trabalho integrando as atividades do Consórcio Construtor, do CSQ – Sabesp e da própria Coordenação do Empreendimento, a qual será descrita nos tópicos seguintes, e está representada esquematicamente na figura 11.

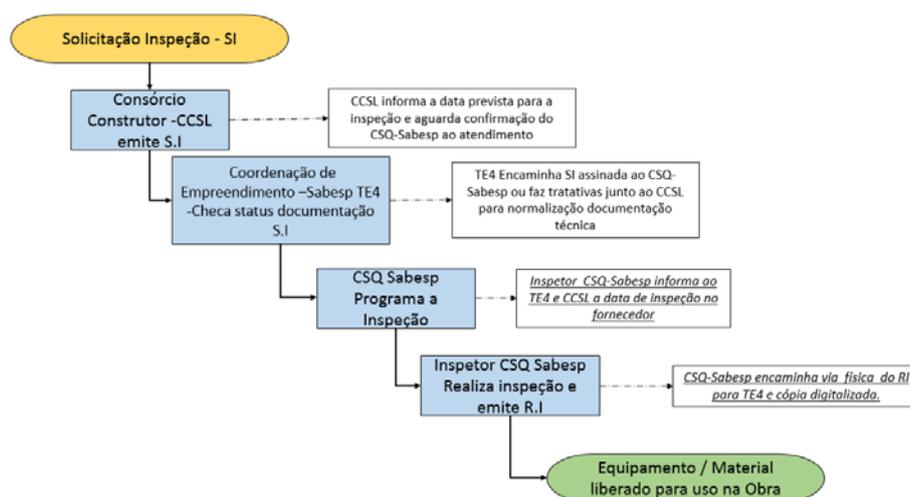


Figura 11: Fluxograma de Processo de Inspeção SPSL.

## A Emissão das Solicitações de Inspeção.

O Consórcio Construtor São Lourenço - CCSL responsável pela construção do Empreendimento, solicita através de sua área de Diligenciamento, as inspeções dos materiais e equipamentos que estarão sendo adquiridos, emitindo a chamada SI – Solicitação de Inspeção.

A solicitação de inspeção é direcionada primeiramente à Coordenação de Empreendimento da Sabesp – TE4, que é responsável por analisar toda a documentação relacionada, bem como controlar todo o fluxo de informações técnicas, necessárias ao início do processo de inspeção.

O Departamento de Coordenação de Empreendimento da Sabesp consolida toda documentação técnica pertinente, registra e encaminha a Solicitação de inspeção ao Departamento de Inspeção de Materiais e Equipamentos – CSQ –Sabesp.

O Departamento de Inspeção de Materiais e Equipamentos – CSQ realiza as inspeções convocadas, emitindo relatórios de inspeção, os chamados RI, que em função dos resultados encontrados, podem liberar ou não o material /equipamento para ser utilizado no Empreendimento.

### Controle das Solicitações de Inspeções.

Devido ao elevado número de materiais e equipamentos a serem empregados no Empreendimento, é considerável o número de Solicitações de Inspeções emitidas pelo Consórcio Construtor, o que demanda do Departamento de Coordenação do Empreendimento um controle rigoroso e eficaz do processo, conforme é mostrado na figura 12.

Nº SI	Fornecedor	Material/ Equipamento	Emissão SI	Nº RI	Data Inspeção	Local Inspeção	Inspetor	Status SI	Observação
TE4-058/15	ACA IND. COM. CONSTR. Ltda.	Aduela Pv PBJE 1000 x 1000	06/03/2015	1764/15	13/03/2015	Arujá/SP	Tec. Marcos Antonio Barros	Encerrada - 2015	
TE4-059/15	VALIFER IND. COM. LTDA	Tampão FF Ductil TDA 600 CL 300 - Sabesp	06/03/2015	1729/15	12/03/2015	Carmo da Mata/ MG	Gilmar S. B. Alves	Encerrada - 2015	
TE4-060/15	VCW- INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	Válvula de esfera ø300mm c/ flange PN 26	11/03/2015	6546/15 6248/15	16/09/2015 01/09/2015	Sorocaba/SP	Engº Dalton de Oliveira	Encerrada - 2015	
TE4-061/15	PIPE SISTEMAS TUBULARES	Acoplamento tipo alvenius o 16"	04/03/2015	2605/15	09/03/2015	Contagem / MG	Dalton de Oliveira	Encerrada - 2015	
TE4-062/15	SEMAG EQUIPAMENTO IND. DE GUARIBA	Curva Gomada 3G gomos 84"x7/16" CV (",") 29,00 ASTM	11/03/2015	2451/15 2680/15 3356/15 3357/15 3535/15	07/04/2015 15/04/2015 07/05/2015 07/05/2015 15/05/2015	Americana/SP	Engº José Antonio Petri	Encerrada - 2015	
TE4-063/15	ANGOLINI & ANGOLINI	Curva 11"15' FC BB JGS DN 150mm	18/03/2015	2926/15	22/04/2015	Caiubi/ Santa Barbara do Oeste	Walter Faria	Em Andamento 2015	
TE4-064/15	INDÚSTRIAS MONTALBAM LTDA	Tampão fofo DN 900mm, travado, padrão SABESP ÁGUA	19/03/2015	2304/15	30/03/2015	Divinópolis/ MG	Gilmar S. B. Alves	Encerrada - 2015	
TE4-065/15	PIPE SISTEMAS TUBULARES	Acoplamento tipo alvenius O 8" Conjunto para	19/03/2015	2604/15	09/03/2015	Contagem / MG	Dalton de Oliveira	Encerrada - 2015	

**Figura 12: Planilha resumida Controle de Solicitações de Inspeção.**

### O Controle de Equipamentos a Serem Inspeccionados

Paralelamente ao controle das inspeções o Departamento de Coordenação do Empreendimento executa também o controle dos equipamentos inspeccionados e a inspecionar.

Através de uma listagem geral de equipamentos a ser utilizados em cada estrutura, o controle permite verificar o status de cada equipamento inspeccionado e a inspecionar, verificando o atendimento aos cronogramas de fabricação, recebimento e instalação na obra, conforme mostrado na figura 13.

TAG	Discriminação	Quant.	Material	Especificação Técnica	Notas	Fornecedor	Status (Em análise Doc; em Fabricação, no canteiro, Instalado)	SI	Observação
01-AGM-01	Misturador do Poço de Sucção	1		0250-ET-01.0-M-0044	Poço de Sucção EEAB BC	XYLEM	Em fabricação	TE4-346/16	
01-AGM-02	Misturador do Poço de Sucção	1		0250-ET-01.0-M-0044	Poço de Sucção EEAB BC	XYLEM	Em fabricação	TE4-346/16	
01-AGM-03	Misturador do Poço de Sucção	1		0250-ET-01.0-M-0044	Poço de Sucção EEAB BC	XYLEM	Em fabricação	TE4-346/16	
01-AGM-04	Misturador do Poço de Sucção	1		0250-ET-01.0-M-0044	Poço de Sucção EEAB BC	XYLEM	Em fabricação	TE4-346/16	
01-BMB-01	Bomba de Baixa Carga	1		0250-ET-01.0-M-0004	EEAB Baixa Carga	KSB BOMBAS	Em fabricação	TE4-247/16 TE4-317/16	
01-BMB-02	Bomba de Baixa Carga	1		0250-ET-01.0-M-0004	EEAB Baixa Carga	KSB BOMBAS	Em fabricação	TE4-247/16 TE4-317/16	
01-BMB-03	Bomba de Baixa Carga	1		0250-ET-01.0-M-0004	EEAB Baixa Carga	KSB BOMBAS	Em fabricação	TE4-247/16 TE4-317/16	
01-BMB-04	Bomba de Baixa Carga	1		0250-ET-01.0-M-0004	EEAB Baixa Carga	KSB BOMBAS	Em fabricação	TE4-247/16 TE4-317/16	
01-BMB-05	Bomba de Baixa Carga	1		0250-ET-01.0-M-0004	EEAB Baixa Carga	KSB BOMBAS	Em fabricação	TE4-247/16 TE4-317/16	
01-BMB-06	Bomba de Baixa Carga	1		0250-ET-01.0-M-0004	EEAB Baixa Carga	KSB BOMBAS	Em fabricação	TE4-247/16 TE4-317/16	
01-BMB-07	Bomba de Baixa Carga	1		0250-ET-01.0-M-0004	EEAB Baixa Carga	KSB BOMBAS	Em fabricação	TE4-247/16 TE4-317/16	
01-BMB-08	Bomba de Baixa Carga	1		0250-ET-01.0-M-0004	EEAB Baixa Carga	KSB BOMBAS	Em fabricação	TE4-247/16 TE4-317/16	

**Figura 13: Planilha resumida - Controle equipamentos inspecionados.**

## RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

O acompanhamento Sistemático de forma integrada com regras claras e procedimentos específicos alinhados a uma rotina de controle das solicitações de inspeções, do controle efetivo das documentações técnicas previamente aprovadas, bem como uma estreita interação entre as equipes de Diligenciamento do Consórcio Construtor, Coordenação do Empreendimento e o Departamento de Inspeção da Sabesp, se mostraram eficazes para um nível intenso das atividades de inspeção exigidas pelo Empreendimento como um todo.

## CONCLUSÕES

A metodologia adotada para o acompanhamento de inspeções do Empreendimento SPSL, constituída por uma estrutura relativamente simples, suportada por um controle efetivo das atividades que envolvem todo o processo, através da integração entre a Coordenação de Empreendimento -TE4 e o Departamento de Inspeção CSQ, desde a aprovação dos Planos de Inspeção de fornecedores até a liberação final do material ou equipamento, tem se mostrado assertivamente eficaz e pode ser considerada como um bom exemplo de boas práticas a ser adotada pela Sabesp, em busca da qualidade no processo de inspeção de materiais e equipamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Procedimento Modelo – Diligenciamento e Inspeção – CCSL, out. 2014.
2. Diretriz Normativa de Qualificação de Materiais e Equipamentos – Sabesp.
3. Norma Técnica Sabesp - NTS 040 - Inspeção por Líquido Penetrante, jul. 1999.
4. Norma Técnica Sabesp - NTS 230 - Válvula Borboleta, abr. 2015.