



Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

2º TERMO DE ALTERAÇÃO DO CONTRATO 16.402/12

CONTRATADA (SPE): SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO S.A.

DISPOSIÇÕES CONTRATUAIS

OBJETO: PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA, NA MODALIDADE DE CONCESSÃO ADMINISTRATIVA, PARA A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO; SECAGEM E DISPOSIÇÃO FINAL DO LODO E MANUTENÇÃO DO EMPREENDIMENTO SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO.

VALOR INICIAL: R\$ 6.045.746.601,52 (seis bilhões, quarenta e cinco milhões, setecentos e quarenta e seis mil, seiscentos e um reais e cinquenta e dois centavos) – P₀: 01/01/2013.

DATA DA ASSINATURA: 21 de agosto de 2013.

PRAZO: 25 (vinte e cinco) anos consecutivos e ininterruptos, contados da data de eficácia do contrato.

DATA DE EFICÁCIA (INÍCIO DO PRAZO): 10 de abril de 2014.

Pelo presente instrumento, a **SABESP**, representada na forma de seus estatutos e a **CONTRATADA (SPE)**, representada por **Roberto Carlos Deutsch** e **Marcelo Indame Seabra de Mello**, respectivamente, Diretor-Presidente e Diretor, firmam o presente para:

- A. Incluir no Contrato o Anexo XV – RATIFICAÇÃO DAS DEFINIÇÕES DA LICITAÇÃO APLICÁVEIS AO CONTRATO (CONFORME RESPOSTA Nº 30 DO ESCLARECIMENTO Nº 4 DA LICITAÇÃO), que, rubricado pelas partes, integra o presente como **Anexo I**;
- B. Incluir no Contrato o Anexo XVI com os Documentos mencionados pela Cláusula 30.2.d, que rubricado pelas partes, integra o presente como **Anexo II**;
- C. Alterar o Anexo VII do Contrato - Cronograma para Execução das Obras e Prestação dos Serviços, que, rubricado pelas partes, integra o presente como **Anexo III**;




Marcos Paulo Cruz Corrêa
Advogado
OAB/SP 310947



Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

D. incluir na Cláusula 3ª – Legislação Aplicável e Interpretação, item 3.2., a alínea “c”, conforme segue:

c) Aplicam-se, ainda, as disposições da Lei Federal nº 12.846, de 01/08/2013, de responsabilização administrativa e civil de pessoas jurídicas pela prática de atos contra a administração pública, com vigência a partir de 28/01/2014, e o Decreto Estadual nº 60.106, de 29/01/2014, que disciplina a aplicação, no âmbito da Administração Pública Estadual, de dispositivos da Lei Federal nº 12.846/13.

E. RETI-RATIFICAR a numeração e referência cruzadas dos seguintes dispositivos contratuais:

E.1. Cláusula 10 – Obrigações da SABESP, item 10.1 e alínea a):

De:

10.1. A SABESP, sem prejuízo de outras obrigações estabelecidas, neste CONTRATO DE CONCESSÃO e seus Anexos ou na legislação aplicável, obriga-se a:

a) Efetuar, nos prazos estabelecidos neste CONTRATO DE CONCESSÃO os pagamentos da REMUNERAÇÃO devida à SPE, nos termos da Cláusula 15.

Para:

10.1. A SABESP, sem prejuízo de outras obrigações estabelecidas neste CONTRATO DE CONCESSÃO e seus Anexos ou na legislação aplicável, obriga-se a:

a) Efetuar, nos prazos estabelecidos neste CONTRATO DE CONCESSÃO, os pagamentos da REMUNERAÇÃO devida à SPE, nos termos da Cláusula 14.

E.2. Cláusula 11 – Obrigações da SPE, item 11.2.17.b(v)

De:

(v) A não apresentação dos documentos elencados nesta **alínea e)**, condicionará a emissão da Autorização de Serviços, a critério exclusivo da SABESP, ficando certo que o(s) pagamento(s) subsequente(s) aos eventos de obrigação não serão realizados enquanto não forem apresentados os documentos exigidos.

Para:

(v) A não apresentação dos documentos elencados nesta **alínea b)** condicionará a emissão da Autorização de Serviços, a critério exclusivo da SABESP, ficando certo que o(s) pagamento(s) subsequente(s) aos eventos de obrigação não serão realizados enquanto não forem apresentados os documentos exigidos.





Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

E.3. Cláusula 16 – Avaliação do Desempenho da SPE, item 16.3:

De:

16.3. Os trabalhos serão conduzidos pela SABESP cujos resultados serão apresentados a SPE com a antecedência necessária ao faturamento nos termos da Cláusula 15.

Para:

16.3. Os trabalhos serão conduzidos pela SABESP, cujos resultados serão apresentados à SPE com a antecedência necessária ao faturamento, nos termos da Cláusula 14.

E.4. Cláusula 17 – Revisão dos Critérios de Indicadores de Desempenho, item 17.2.1:

De:

17.2.1. Nos casos de revisão extraordinária conforme previsto na subcláusula.

17.2, e desde que devidamente motivados, a SABESP ou a SPE poderão pleitear reequilíbrio econômico financeiro deste CONTRATO DE CONCESSÃO

Para:

17.2.1. Nos casos de revisão extraordinária, conforme previsto na subcláusula 17.1.3, e desde que devidamente motivados, a SABESP ou a SPE poderão pleitear reequilíbrio econômico-financeiro deste CONTRATO DE CONCESSÃO

F. Suprimir, na Cláusula 28 – Fiscalização e Acompanhamento das Obras, item 28.11., a alínea c).

G. Alterar no Contrato a Cláusula 29 – Recebimento do Empreendimento – Item 29.1 – alínea f) e (i):

De:

29.1.f) Concluído o COMISSIONAMENTO a SPE deve entregar a FISCALIZAÇÃO relatório contendo todos os procedimentos adotados e seus resultados. Após análise e aprovação deste relatório a Fiscalização autorizará o início da OPERAÇÃO ASSISTIDA.

(i) As durações dos testes, tanto dos equipamentos individualmente tanto para o conjunto total serão acordadas pelas PARTES.

Para:

29.1.f) Concluído o COMISSIONAMENTO, a SPE deverá entregar à FISCALIZAÇÃO, no prazo máximo de até 05 (cinco) dias úteis, relatório contendo todos os procedimentos adotados e seus resultados. Após análise e aprovação deste relatório pela SABESP, no prazo de até 05 (cinco) dias úteis, a FISCALIZAÇÃO autorizará o início da OPERAÇÃO ASSISTIDA.





Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

- (i) As durações dos testes, tanto dos equipamentos individualmente tanto para o conjunto total serão acordadas pelas PARTES. Estes serão conduzidos pela SPE e acompanhados pela SABESP, em conformidade com a alínea "a" do item 29.1. da Cláusula 29.

H. Incluir na Cláusula 29 – Recebimento do Empreendimento:

H.1. Item 29.1 – alínea f), o item (iii) nos seguintes termos:

- (iii) A critério da SABESP poderá ser autorizado o início da OPERAÇÃO ASSISTIDA independentemente da aprovação do relatório, desde que a FISCALIZAÇÃO certifique-se de que o desempenho e resultado dos testes de COMISSIONAMENTO tenham sido satisfatórios, em conformidade com o Edital (item 20 do Anexo V – Definições da Licitação) e o Contrato (Cláusula 29, subitem 29.1, alínea "a"), não eximindo a SPE das correções necessárias apontadas durante a fase de testes.

H.2. Item 29.3, o subitem 29.3.1 e (i), bem como o subitem 29.3.2, nos seguintes termos:

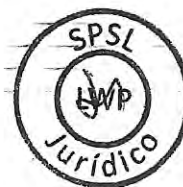
29.3.1. No caso de a SABESP considerar disponibilizada a capacidade de tratamento – mediante a execução das OBRAS necessárias ao tratamento e adução de água, ainda que antecipadamente em relação ao cronograma inicialmente previsto, de maneira que seja possível a disponibilização da capacidade de tratamento e adução de água, e mesmo que antes da aceitação das OBRAS – a SABESP emitirá a AUTORIZAÇÃO DE OPERAÇÃO e a AUTORIZAÇÃO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO, dando início efetivo à FASE 2 do CONTRATO DE CONCESSÃO.

- (i) Fica a SPE obrigada a concluir todas as OBRAS nos prazos e demais condições constantes neste CONTRATO DE CONCESSÃO, sujeitando-se às sanções especificadas na Cláusula 40.

29.3.2. A emissão da AUTORIZAÇÃO DE OPERAÇÃO e da AUTORIZAÇÃO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO se dará somente após a conclusão da OPERAÇÃO ASSISTIDA.

I. Incluir na Cláusula 30 – Fiscalização e Execução do Contrato de Concessão, item 30.2, a alínea d), nos seguintes termos:

- d) Assumir todos os custos decorrentes da eventual diminuição da vida útil/desempenho dos motores elétricos para operação das bombas de alta carga selecionadas, e custos de recuperação dos equipamentos, desde que respeitadas as regras de partida dos motores estabelecidas nos manuais de operação entregues pela SPE, ao longo de todo o CONTRATO DE CONCESSÃO na Fase 2, em conformidade com os documentos anexos 01 a 05, os quais passam a integrar o Anexo XVI do CONTRATO DE CONCESSÃO.





Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

J. Alterar na Cláusula 40 – Sanções e Apenações Aplicáveis à SPE, o item 40.5:

De:

40.5. A não observância dos Marcos Contratuais pertinentes à Fase 1, Mc1, Mc2 e Mc3; sujeitam a SPE as seguintes multas:

M1 = 0,01 Vi

Mc1 = Não início das obras no dia 240 após assinatura do contrato, conforme disposto no CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.

Mc2 = Não início da operação assistida das melhorias dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos Sanitários de Juquitiba, Ibiúna e São Lourenço no dia 970 após assinatura do contrato, conforme disposto no CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.

Mc3 = Não início da operação assistida do Sistema Produtos São Lourenço no dia 1701 após assinatura do contrato, conforme disposto no CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.

Para:

40.5. A não observância dos Marcos Contratuais pertinentes à Fase 1, Mc1, Mc2 e Mc3 sujeita a SPE às seguintes multas:

M1 = 0,01 Vi

Mc1 = Não início das obras no dia 240 após assinatura do CONTRATO DE CONCESSÃO, conforme disposto no CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.

Mc2 = Não início da operação assistida das melhorias dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos Sanitários de Juquitiba, Ibiúna e São Lourenço no dia 1441 após assinatura do CONTRATO DE CONCESSÃO, conforme disposto no CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.

Mc3 = Não início da operação assistida do Sistema Produtor São Lourenço no dia 1701 após assinatura do CONTRATO DE CONCESSÃO, conforme disposto no CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.

K. Alterar na Cláusula 40 – Sanções e Apenações Aplicáveis à SPE, o item 40.6, nos seguintes termos:





Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

De:

40.6 Não aceite das obras pela SABESP das melhorias dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos Sanitários de Juquitiba, Ibiúna e São Lourenço no dia 1060 após assinatura do contrato e o não aceite das obras pela SABESP do Sistema Produtor São Lourenço no dia 1820 após data de assinatura do contrato sujeitará a SPE a seguinte multa, por dia de atraso, até o prazo de sua adimplência.

$$M2 = 0,00032 \times Vi \times d$$

Nota: Marcos Mc4 e Mc5 conforme disposto no CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.

Para:

40.6. Não aceite das obras pela SABESP das melhorias dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotos Sanitários de Juquitiba, Ibiúna e São Lourenço no dia 1531 após assinatura do CONTRATO DE CONCESSÃO e o não aceite das obras pela SABESP do Sistema Produtor São Lourenço no dia 1820 após a data de assinatura do CONTRATO DE CONCESSÃO sujeitará a SPE à seguinte multa, por dia de atraso, até o prazo de sua adimplência:

$$M2 = 0,00032 \times Vi \times d$$

Nota 1: Marcos Mc4 e Mc5 conforme disposto no CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS.

- L. Incluir na Cláusula 40 – Sanções e Apenações Aplicáveis à SPE, item 40.6, a “Nota 2”, nos seguintes termos:

Nota 2: Marcos Mc2 e Mc4 - A SPE estará isenta de multa caso ocorra fato impeditivo independente de sua vontade, que impeça a conclusão da execução das obras, desde que devidamente justificada e aceita pela SABESP. Neste caso, poderão ser prorrogadas as datas estipuladas para tais marcos mediante acordo entre as partes por escrito, o que implicará modificação automática no Cronograma para Execução das Obras e Prestação dos Serviços.

- M. Excluir do quadro de responsáveis técnicos o Engº João Ricardo Auler, de modo que a redação da Cláusula 46 – Responsáveis Técnicos, item 46.1, alínea a) passa a contar com a seguinte redação:

a) Responsáveis Técnicos pelas Obras – Engenheiros, com seus respectivos registros no CREA:





Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp


- ✓ (Mecânico) **Álvaro Furtado Andrade**, CREA/MG nº 39.075/D e vistado no CREA/SP nº 5060933096.
- ✓ (Eletricista) **Carlos Augusto de Castro Cerqueira**, CREA/RJ nº 26.586/D e vistado no CREA/SP nº 0500265863.
- ✓ (Civil) **Carlos Augusto Filizzola Carabetti**, CREA/MG nº 25.772/D e vistado no CREA/SP nº 5061247161.
- ✓ (Civil) **Márcio Magalhães Duarte Pinto**, CREA/MG nº 21.606/D e vistado no CREA/SP nº 5061912537

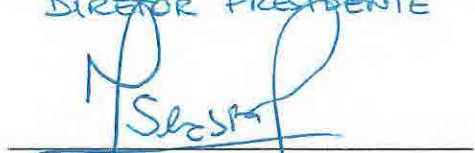
Constitui **Anexo IV** do presente o Termo de Ciência e Notificação, conforme dispõe a Resolução TCE nº. 08/04.

E, por estarem de acordo, assinam o presente em 02 (duas) vias de igual teor e único efeito, na presença das testemunhas abaixo, permanecendo inalteradas as demais cláusulas contratuais.

São Paulo, 02 JUN. 2017

CONTRATADA (SPE)


ROBERTO C. DEUTSCH
DIRETOR PRESIDENTE


MARCELO INDANG SCABRA DE MELLO
DIRETOR TÉCNICO

SABESP


Emerson Amidi
Diretor de Tecnologia
Empreendimentos e Meio Ambiente - T


Sílvia Licent
Superintendente de Gestão
de Empreendimentos - TE

Testemunhas


IVETE JOSÉ GOMES
Tec. Gestão


Maria Elzeth Fernandes
Matrícula 056221



ANEXO I





Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

Anexo XV

**RATIFICAÇÃO DAS DEFINIÇÕES DA LICITAÇÃO APLICÁVEIS AO CONTRATO
(CONFORME RESPOSTA Nº 30 DO ESCLARECIMENTO Nº 4 DA LICITAÇÃO)**

Considerando o Esclarecimento de nº 4 apresentado à pergunta 30 no âmbito da Concorrência Internacional SABESP CSS 16.402/2012, ficam ratificados conceitos constantes originariamente do ANEXO V – DAS DEFINIÇÕES DA LICITAÇÃO – itens 7,8, 31 e 77, nos seguintes termos:

7- AUTORIZAÇÃO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO: para iniciar o serviço de manutenção eletromecânica e civil, conservação, vigilância e segurança patrimonial das unidades e sistemas relacionados no item 1.3.c da Cláusula 1ª do Anexo VI:

a) por parte da SABESP:

(i) Emissão do TERMO DE ACEITAÇÃO (certificado a ser emitido pela SABESP à SPE, com cópia ao FINANCIADOR, certificando o recebimento das OBRAS de acordo com as condições contratuais estabelecidas, decorrente da realização da OPERAÇÃO ASSISTIDA no período de 4 meses).

b) por parte da SPE, cujas providências estão limitadas a 120 (cento e vinte) dias (*) contados a partir do dia 1701 após assinatura do CONTRATO DE CONCESSÃO:

(i) Licença de Operação do SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO;

(ii) Depósito da garantia de execução – FASE 2.

(iii) Contrato(s) de cobertura de seguros para Manutenção.

(*) O prazo poderá ser prorrogado em função dos procedimentos exigidos pelos órgãos ambientais para a obtenção da licença de operação.

8 - AUTORIZAÇÃO DE OPERAÇÃO: para iniciar os serviços de operação, manutenção, conservação, vigilância e segurança patrimonial do Sistema de Desidratação, Secagem e Disposição final do lodo.

a) por parte da SABESP:





Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

(i) Emissão do TERMO DE ACEITAÇÃO (certificado a ser emitido pela SABESP à SPE, com cópia a cada FINANCIADOR, certificando o recebimento da OBRA nas condições contratuais de operação, decorrente da realização da OPERAÇÃO ASSISTIDA no período de 4 meses).

b) por parte da SPE, cujas providências estão limitadas a 120 (cento e vinte) dias (*) contados a partir do dia 1701 após assinatura do CONTRATO DE CONCESSÃO:

(i) Licença de Operação do SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO.

(ii) Depósito da garantia de execução – FASE 2.

(iii) Contrato(s) de cobertura de seguros para Operação.

(*) O prazo poderá ser prorrogado em função dos procedimentos exigidos pelos órgãos ambientais para a obtenção da licença de operação.

31- DATA DE EFICÁCIA DO CONTRATO – data que determina o início da contagem do período da CONCESSÃO ADMINISTRATIVA. A condição a ser observada para eficácia do CONTRATO DE CONCESSÃO é a comprovação de disponibilização/obtenção dos RECURSOS FINANCEIROS para a execução do SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO, conforme estabelecido pela SPE em seu PLANO DE NEGÓCIO. Tal providência está limitada a 180 (cento e oitenta) dias contados da formalização do CONTRATO DE CONCESSÃO. Este prazo poderá ser prorrogado uma vez, no máximo, por 60 (sessenta) dias, por solicitação escrita da SPE durante o seu transcurso, devidamente motivada, o que será analisado pela SABESP. Após a ocorrência da DATA DE EFICÁCIA DO CONTRATO e cumpridas as formalidades elencadas nas respectivas AUTORIZAÇÕES, a SABESP emitirá, ato contínuo do referido cumprimento:

1) AUTORIZAÇÃO DE EXECUÇÃO: para iniciar as OBRAS;

2) AUTORIZAÇÃO DE OPERAÇÃO: para iniciar serviços de operação, manutenção, conservação, vigilância e segurança patrimonial do Sistema de Desidratação; Secagem e Disposição final do lodo; e

3) AUTORIZAÇÃO PRESTAÇÃO DE SERVIÇO: para iniciar serviços de manutenção eletromecânica e civil, conservação, vigilância e segurança patrimonial.

77- TERMO DE ACEITAÇÃO – certificado a ser emitido pela SABESP à SPE, com cópia a cada FINANCIADOR, certificando o recebimento das OBRAS, nas condições contratuais de operação e manutenção, definindo, a partir de sua emissão, o encerramento da Fase 1 e o início da FASE 2. É condicionante da emissão do referido documento a integralização do restante do capital da SPE. Para a AUTORIZAÇÃO DE OPERAÇÃO e a AUTORIZAÇÃO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO, deverá estar emitido o TERMO DE ACEITAÇÃO.



ANEXO II





264

TE - 408/2015

São Paulo, 21 de outubro de 2015.

Ao
Sistema Produtor São Lourenço S.A

Referência: Contrato nº 16.402/2012

Assunto Sistema Produtor São Lourenço (SPSL) - Motores da Estação
Elevatória de Água Bruta de Alta Carga (EEAB-AC)
Resposta à Carta 0250-JT-01.1-X-0049-0A de 14/09/2015

Att: Dr. Roberto Deutsch
Presidente

Prezado Senhor,

Apresentamos, a seguir, as conclusões da Sabesp às justificativas técnicas constantes na carta supracitada, referentes ao estabelecimento da Potência Nominal dos Motores Elétricos da Estação Elevatória de Água Bruta de Alta Carga (EEAB-AC) do Sistema Produtor São Lourenço (SPSL).

O escopo do presente documento restringe apenas aos itens que carecem de alguma complementação para fins de entendimento por parte de V.Sas e prosseguimento dos trabalhos de implantação do novo sistema produtor de água potável da RMSP.

1. Potência Nominal dos Motores Elétricos da EEAB-AC

Como margem de segurança no estabelecimento da Potência Nominal dos Motores Elétricos da EEAB-AC de forma a garantir melhor desempenho e vida útil ao equipamento, a Sabesp exige a adoção de uma folga de dimensionamento não inferior a 5% sobre a Potência Consumida no eixo das bombas a serem fornecidas pela SULZER, considerando todas as condições operacionais previstas para a elevatória isoladas de seus quatro equipamentos de recalque.



Tal margem foi estabelecida pela Sabesp levando-se em conta diversos fatores, que dentre outros, cabe destacar: (i) tolerâncias das curvas de desempenho da bomba, que conforme a Norma HI 14.6 podendo atingir para vazão (+/-5%), para altura manométrica (+/-3%) e para potência (+4%), (ii) alterações operacionais decorrentes de perdas de cargas não previstas, localizadas e/ou distribuídas e (iii) situações operacionais com vazões inferiores à vazão de projeto por longos períodos.

Utilizando-se dos cálculos hidráulicos apresentados em anexo à carta, efetuados pela própria SPE têm-se como ponto operacional crítico a seguinte condição operacional:

- Operação isolada de uma única bomba.
- Situação de início de plano (tubo novo): $K = 0,05 \text{ mm}$
- Vazão de recalque = 1.755 l/s
- Altura manométrica = 328,9 m
- Rendimento = 87%
- Potência Consumida (eixo) = 8.846 CV
- Potência Nominal (instalada) = 9.288 CV

Com base nos resultados acima a Sabesp estabelece que: a **Potência Nominal dos Motores Elétricos da EEAB-AC não deverá ser inferior a 9.288 CV** ao invés dos 9.100 CV propostos pela SPE.

2. Características Construtivas dos Conjuntos da EEAB-AC

Para fins de desenvolvimento de novos estudos a Sabesp solicita o fornecimento dos seguintes dados para os motores da EEAB-AC:

a) Parâmetros elétricos do circuito dos motores tais como:

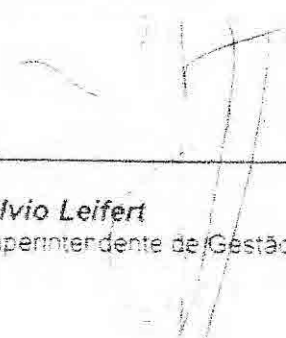
- Resistência e indutância do estator
- Indutância de magnetização
- Resistência e indutância do rotor e
- Curvas de torque x rotação x corrente x rendimento x fator de potência (curvas com os dados tabelados)



- b) Curvas de torque x rotação da bomba (curvas e dados tabelados) com válvula aberta e com válvula fechada e/ou equação das curvas
- c) Características nominais consolidadas dos motores e das bombas

Sem mais para o momento, colocamo-nos à disposição para quaisquer outros esclarecimentos que fizerem necessários.

Atenciosamente



Silvio Leifert
Superintendente de Gestão de Empreendimentos - TE

cc: Dossiê Arquivo TEC TE-4





SPSL-CT-112-15

São Paulo, 18 de dezembro de 2015.

À

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP

Ref.: Contrato nº 15.402/2012
Sistema Produtor São Lourenço

Att.: Dr. Sílvio Leifert
Superintendente de Gestão de Empreendimentos – TE

Assunto: Definição da potência do motor das bombas de alta carga
Carta TE-408/2015

Prezado senhor,

Em resposta a vossa correspondência em epígrafe, vimos apresentar-lhe um conjunto de informações e documentos que sumarizam estudos desenvolvidos com o intuito de referendar a seleção dos motores a serem utilizados na Estação Elevatória de Água Bruta de Alta Carta – EEAB-AC do Sistema Produtor São Lourenço

A correspondência citada está estruturada em duas partes: a primeira aborda o aumento da potência nominal dos motores que a Sabesp solicita para o acionamento das bombas da EEAB-AC, "de forma a garantir melhor desempenho e vida útil ao equipamento"; na segunda parte, são solicitados dados característicos do motor selecionado

Todas estas questões foram analisadas pelo Consórcio Projetista São Lourenço – CPSL, responsável pelo projeto da instalação, e estão esclarecidas na Justificativa Técnica 0250-JT-01.1-X-0073-0B, de 15/12/15, anexa. Nesse documento, o CPSL conclui pela manutenção da potência nominal dos motores em 9.100 cv, e reúne o conjunto de dados característicos solicitados, referentes ao motor selecionado.

Para esclarecimento das conclusões a que chegaram os estudos desenvolvidos em 07/12/15, foi realizada reunião na Sabesp, que esteve representada pelos Srs. Edison Airoldi e Sílvio Leifert, tendo ainda a participação do Srs. Sidnei Dimov e Sérgio Loeser representantes da SÜTZER Brasil S.A., Antonio M. F. Mendes, da GE-Power Conversion, além de Marcelo Indamé e Sérgio L. de Abreu pela SFE. O encontro foi pautado por



18.12.2015
3315-28
2015.12.18



apresentação feita pela SPE, cuja íntegra encontra-se reproduzida em anexo. A apresentação realizada deu ênfase às condições operacionais a que estarão sujeitos os conjuntos moto-bomba da instalação em situações extremas de solicitação de potência (uma bomba em operação, com tubulação nova e desnível geométrico mínimo) e normais em regime (4 bombas em funcionamento, para iguais condições da tubulação e desnível geométrico).

Tendo em vista que o tema central da discussão reside na determinação da folga entre a potência nominal do motor e aquela que a bomba solicitará em seu eixo (BHP), além das informações que constam dos documentos mencionados acima, consideramos importante reforçar alguns conceitos referentes ao funcionamento de motores elétricos, especialmente, a definição de sua potência nominal e a questão da "folga térmica" conferida ao motor selecionado.

Para tanto, pontuaremos citações extraídas dos seguintes documentos técnicos:

- [1] Guia de Especificação de Motores Elétricos, publicado pelo Grupo WEG – Unidade Motores, disponível em <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-guia-de-especificacao-de-motores-eletricos-50032749-manual-portugues-br.pdf>, acesso em 14/12/15.
- [2] Artigo técnico intitulado "A Economia Proporcionada às Instalações de Saneamento pela Seleção Correta dos Motores Elétricos para Acionamento de Bombas", de autoria dos engenheiros Drauzio Luiz Lucarelli, Augusto César Brucoli e Ricardo Ferreira de Souza, publicado pela Revista DAE, Edição No. 119, disponível em <http://revistadae.com.br/site/artigo/310-A-economia-proporcionada-as-instalacoes-de-saneamento-pela-selecao-correta-dos-motores-eletricos-para-acionamento-de-bombas>, acesso em 14/12/15.

Destes documentos, com relação às solicitações requeridas ao motor elétrico pela bomba centrífuga e sua relação com a potência nominal, destacamos o que segue:

"A potência que um motor elétrico fornece é sempre a potência mecânica no seu eixo e que lhe é solicitada pela carga acionada. O motor fornece, pois, somente a que lhe é solicitada pela carga. Se, por exemplo, um motor de 100 cv acionar uma bomba que lhe solicita 20 cv ele fornecerá no seu eixo somente 20 cv. Se o mesmo motor acionar uma outra bomba que lhe solicita 130 CV, ele fornecerá no seu eixo os 130 cv solicitados se tiver torque para tanto." (Item 3.1.1, pág. 310 da publicação [2])





Potência Nominal

É a potência que o motor pode fornecer, dentro de suas características nominais, em regime contínuo. O conceito de potência nominal, ou seja, a potência que o motor pode fornecer, está intimamente ligado a elevação de temperatura do enrolamento. Sabemos que o motor pode acionar cargas de potências bem acima de sua potência nominal, até quase atingir o conjugado máximo. O que acontece, porém, é que, se esta sobrecarga for excessiva, isto é, for exigido do motor uma potência muito acima daquela para a qual foi projetado, o aquecimento normal será ultrapassado e a vida do motor será diminuída podendo ele, até mesmo, queimar rapidamente." (item 7.3.3, pág. 43 da publicação [1]).

Até agora vimos que:

- a) Os motores elétricos possuem uma grande reserva de potência mecânica.
- b) Projetado o motor, a utilização de uma maior ou menor potência mecânica continuamente, depende exclusivamente do seu sistema isolante.
- c) Os motores são geralmente normalmente projetados para oferecerem as melhores características de rendimento e fator de potência quando fornecerem a potência nominal.
- d) A conta de energia elétrica depende do rendimento e do fator de potência do motor.
- e) É recomendado selecionar-se os motores com potência nominal próxima da potência solicitada pela carga.
- f) Não se deve normalmente selecionar a potência nominal mais elevada para atender a condição transitória de partida, e sim selecionarmos os conjugados de partida e máximo adequados a cada acionamento" (item 3.2, pág. 313 e 314 da publicação [2]).

No tocante à questão da elevação da temperatura de motores, é importante destacar:

Materiais e Sistemas de Isolação

Sendo o motor de indução, uma máquina robusta e de construção simples, a sua vida útil depende quase exclusivamente da vida útil da isolação do enrolamento. Esta é afetada por muitos fatores, como umidade, vibrações, ambientes corrosivos e outros. Dentre todos os fatores, o mais importante é, sem dúvida, a temperatura suportada pelos materiais isolantes empregados.

A experiência mostra que a isolação tem uma duração praticamente ilimitada, se a sua temperatura for mantida abaixo do limite da sua classe térmica. Acima deste valor, a vida útil da isolação torna-se cada vez mais curta, à medida que a temperatura de trabalho é mais alta. Este limite de temperatura é muito mais baixo que a temperatura de "queima".



[Handwritten signature]



270

do isolante e depende do tipo de material empregado. Esta limitação de temperatura refere-se ao ponto mais quente da isolação e não necessariamente ao enrolamento todo." (item 1.6, pág. 15 da publicação [1]).

"Quando se utiliza uma isolação de classe superior à elevação de temperatura do motor como por exemplo, motor isolado em Classe F e projetado para elevação correspondente à Classe B, estamos contando com uma folga de temperatura de 25°C ou mais, o que nos oferece uma vida da ordem de cinco vezes maior, em condições normais de utilização do motor." (item 4.1, pág. 315 da publicação [2]).

"Observemos do exposto que as solicitações de potência maiores que a nominal não indicam que o motor "queimará" e sim que na pior das hipóteses ocorrerá uma redução da vida do motor. Caso se dedique ao sistema isolante os devidos cuidados no que se refere às especificações, a vida do motor submetido a sobrecarga contínua poderá ser normal ou até prolongada." (item 6, pág. 316 da publicação [2]).

São estes os conceitos que nortearam a especificação técnica que regulou a aquisição do conjunto moto-bomba (documento 0250-ET-01.0-M-0001), na qual se estabelece que o motor deverá ser construído com materiais de isolamento Classe F e que sua elevação de temperatura estará limitada à Classe B, exigência que resulta em uma folga térmica de 25°C – ou seja, 155°C (temperatura máxima do sistema de isolação Classe F) menos 130°C (máxima temperatura que o motor poderá alcançar quando solicitado em 9.100 cv). Portanto, mesmo se solicitado em 9.100 cv, o motor selecionado terá ainda uma folga de 25°C em relação ao ponto a partir do qual passaria a ter comprometida sua vida útil.

Soma-se a isto o fato de que os motores produzidos pela GE utilizam em seu sistema de isolação materiais que estão homologados para suportar temperaturas de até 170°C, portanto, 15°C acima daquela exigida pela especificação do projeto.

Como já informado anteriormente pela justificativa técnica 0250-JT-01.1-X-0049-0A, na condição mais desfavorável (correspondente a uma bomba em operação com tubulação nova e desnível geométrico mínimo) o BHP é de 8.834 cv, situação que confere uma folga de 3,0% em relação à potência nominal do motor. Prosseguindo a análise e observando-se a curva de performance da bomba, verifica-se que a potência nominal de 9.100 cv cobre toda a faixa do motor de projeto: em seu ponto de máxima vazão, o BHP da bomba é da ordem de 8.970 cv, considerado o limite físico da instalação correspondente apenas ao





desnível geométrico mínimo (situação hipotética com perda de carga zero), o BHP seria de 8.895 cv.

Isto tudo corrobora que, mesmo nas solicitações mais extremas, estará preservada não apenas a vida útil dos motores, como também a folga térmica exigida pela especificação.

Não é demais lembrar que a operação com uma bomba ocorrerá apenas momentaneamente durante a partida e parada do sistema de adução, rodiziando-se o conjunto que assume essa condição. Caso necessário operar o SPSL com produção abaixo da vazão de projeto por longos períodos, a boa prática operacional deve priorizar a operação de duas ou mais bombas, fazendo uso do volume de 75.000m³ do RCAB para regularizar a vazão tratada pela ETA e buscando sempre operar o mais próximo possível do ponto de melhor rendimento das bombas. Porém, mesmo que se opte pela operação de apenas uma bomba, isto poderá ser feito continuamente e por período indeterminado, sem prejuízo à vida útil dos motores.

Além das situações limite discutidas acima, verificou-se também o impacto que eventuais desvios da curva de performance das bombas fabricadas poderão trazer no que tange à curva de potência requerida. Para tanto, tomou-se por base as tolerâncias definidas pelo Norma Hydraulic Institute 14.6 – Grade 1E, que admite os seguintes desvios:

Parâmetro	Tolerância
Vazão	± 5%
Altura manométrica	+3%
Potência	+4%
Eficiência	-0%
NPSH	+0%

De acordo com estes valores, em ocorrendo o desvio máximo de 4% na potência, o BHP da bomba seria elevado para 9.187 cv (8.834 cv + 4%). Frisa-se que, nesta situação o desvio de 4% de potência implicará obrigatoriamente em ganho de vazão bombeada tendo em vista que a tolerância para a eficiência é de 0%.

Como nesta situação a operação de uma bomba exigiria potência superior à potência nominal do motor, a GE calculou a elevação de temperatura esperada do motor quando solicitado em 9.188 cv e 9.268 cv, respectivamente, 4% e 5% acima do BHP de 8.834 cv. Os resultados obtidos mostram que nestas condições, a elevação esperada será de 91°C e 98°C.





Considerando os valores técnicos informados, além do fato dos motores GE serem dotados de sistema de isolamento que suporta temperaturas até 170°C, verifica-se que na pior condição (BHP 9.288 cv) a folga térmica será de 32°C – ou seja, 170°C menos 98°C, menos 40°C (temperatura ambiente), para medição por RTD. Mais uma vez, constata-se que a solicitação dos motores respeitará a folga térmica especificada, resguardando totalmente sua vida útil.

Para comprovar o comportamento teórico de elevação de temperatura dos motores, a SPE pactuou com a SULZER/GE que o procedimento de teste dos motores será ampliado, incluindo-se a verificação de seu comportamento até o limite de 9.288 cv, e estendendo-se o ensaio até a estabilização da temperatura sob esta solicitação.

Tal procedimento será realizado com um dos motores fornecidos e, a partir dos resultados obtidos, será corrigida a curva de elevação de temperatura teórica, ressaltando-se que o limite aceitável corresponde aos valores técnicos informados.

Todos os procedimentos de teste dos conjuntos moto-bomba estão expressos no documento No 0250-RT-01.F-Q-0009-0B, que segue anexo à presente.

Diante do exposto, temos convicção plena de que a seleção de motores com 9.100 cv de potência nominal é decisão que garantirá a operação segura e eficiente dos conjuntos de bombeamento da EEAB-AC, preservando o desempenho e vida útil destes equipamentos.

Anexos

1. *Justificativa Técnica 0250-JT-01.1-X-0073-0B, de 15/12/15, emitida pelo CPSL.*
2. *Reprodução de apresentação feita pela SPE à Sabesp/T, em 07/12/15.*
3. *Documento Nº 0250-RT-01.F-Q-0009-0B, Procedimento de Testes de Performance, emitido pela SULZER.*

Atenciosamente,

Marcelo Indame Seabra de Mello
Sistema Produtor São Lourenço S.A.
Diretor



0250-JT-01 1-X-0073-0B

São Paulo, 15 de dezembro de 2015

Ao
 Consórcio Construtor São Lourenço – CCSL

At: Eng^o Nelson de Carvalho Scaglione Filho
 Gerente de Engenharia

Ref: Sistema Produtor São Lourenço (SPSL) - CAB

Assunto: Resposta à Carta Sabesp TE – 408/2015

Prezado Senhor,

A presente tem por objetivo encaminhar as justificativas em relação às conclusões da Sabesp apresentadas na carta em epígrafe, referente ao estabelecimento da potência nominal dos motores elétricos da Estação Elevatória de Água Bruta de Alta Carga (EEAB-AC) do Sistema Produtor São Lourenço.

As justificativas são apresentadas a seguir considerando a itemização da correspondência Sabesp.

1. Potência Nominal dos Motores Elétricos da EEAB-AC

Como margem de segurança no estabelecimento da Potência Nominal dos Motores Elétricos da EEAB-AC, de forma a garantir melhor desempenho e vida útil ao equipamento, a Sabesp exige a adoção de uma folga de dimensionamento não inferior a 5% sobre a Potência Consumida no eixo das bombas a serem fornecidas pela SULZER, considerando todas as condições operacionais previstas para a elevatória, isoladas ou simultâneas de seus quatro equipamentos de recalque.

A margem foi estabelecida pela Sabesp levando-se em conta diversos fatores, que, dentre outros cabe destacar: (i) tolerâncias das curvas de desempenho da bomba, que conforme a Norma HI 14.6, podendo atingir para vazão (+/-5%), para altura manométrica (+/-3%) e para potência (+4%); (ii) alterações operacionais decorrentes de perdas de carga não previstas, localizadas e/ou distribuídas; e (iii) situações operacionais com vazões inferiores à vazão de projeto por longos períodos.

Apresenta-se na sequência as justificativas:

A norma HI 14.6 trata de Testes de Aceitação para Desempenho Hidráulico de Bombas, e não de critérios de dimensionamento.

Salienta-se que o conjunto moto-bomba adquirido da SULZER será testado na Bancada de Testes da SULZER em Jundiaí-SP, conforme norma de teste HI 14.6 - Grade 1E – Edição 2011, de acordo com o estabelecido na especificação técnica 0250-ET-01 O-M-0001 – Conjuntos Moto Bombas da Estação Elevatória de Alta Carga. A aceitação dos resultados do teste da bomba deverá ser analisada, conforme tabela a seguir:



Tolerâncias Aceitáveis Conforme HI 14.5 - Grade 1E (Tabela 14.5.3.4)

Parâmetros no teste	Tolerâncias aceitáveis
Vazão	± 5%
Altura manométrica	± 3%
Potência	+ 4%
Eficiência	- 0%
NPSH	+ 0%

Nota: Todas as tolerâncias são valores de percentagens garantidos

Resposta (I): A norma HI 14.5 não trata de tolerâncias das curvas de desempenho da bomba e sim unicamente do ponto de garantia (ponto previamente acordado, ponto nominal de projeto), nesse caso o grau de aceitação é 1E, cujas faixas de tolerâncias estão indicadas na tabela anterior e mencionadas na carta pela Sabesp.

Destaca-se ainda que, de acordo as Especificações Técnicas dos Conjuntos Moto Bombas de Alta Carga e a norma HI 14.5, no tocante à eficiência a tolerância no teste atenderá -0%, ou seja a SULZER deverá garantir, no mínimo, o rendimento proposto para a bomba em processo de fornecimento, o que equivale dizer que a potência consumida no eixo será igual ou menor que o proposto.

Resposta (II): Caso sejam consideradas as hipóteses levantadas pela Sabesp, a altura manométrica seria maior e a vazão de recalque menor, ou seja, para se atender a vazão de projeto seria necessário o aumento do diâmetro do rotor e consequente aumento de potência.

Em relação às perdas de carga não previstas, observa-se que é bastante improvável que possa ocorrer tal problema, considerando-se que em relação ao projeto referencial o acréscimo de perdas de carga distribuída foi de 12% para a vazão de 6,00 m³/s decorrente do aumento da rugosidade relativa ($K = 0,25$ passou para $K = 0,50$), e em termos de perdas de carga localizada o acréscimo foi de 58% ($\Sigma Ks = 25,19$ passou para $\Sigma Ks = 39,67$).

Salienta-se que a probabilidade de ocorrer a situação contrária é maior, ou seja, alterações operacionais decorrentes das perdas de cargas previstas em excesso. Neste caso, para o mesmo rotor, a potência consumida está coberta pela potência nominal do motor. De qualquer forma eventualmente no teste das instalações poderá ser necessária restrição de vazão em função de limitações hidráulica ou mecânica da bomba.

Resposta (III): A adutora de água bruta de diâmetro Ø2.100 mm foi projetada para operar com vazão nominal de 6,00 m³/s com uma velocidade de 1,73 m/s e, para a condição de vazão inferior à de projeto, correspondente a 1 bomba operada isoladamente com vazão mínima de 1,75 m³/s e velocidade de 0,51 m/s.

No caso de necessidade de se operar por longo período com a vazão de 1 bomba, esta operação poderá ser realizada sem qualquer intervenção, desde que a potência consumida no eixo não ultrapasse a potência nominal do motor. Salienta-se mais uma vez que a potência consumida no eixo em toda a curva deste rotor, está coberta pela potência nominal do motor.



É importante destacar que a vazão de 1,75 m³/s (1 bomba operando isoladamente) está praticamente no limite da vazão máxima, da ordem de 20% para cima ou para baixo, no caso de vazão mínima, da vazão do ponto de melhor rendimento. Assim, uma bomba de grande porte como a do presente caso pode operar sem problemas hidráulicos ou mecânicos até este limite.

Conclusão:

Com base nas justificativas técnicas 0250-JT-01 1-X-0046-0A já apresentadas e do exposto nas respostas em relação aos questionamentos da Sabesp, pode-se concluir pela manutenção da potência nominal do motor em 9.100 cv.

2. Características Construtivas dos Conjuntos da EEAB-AC

Para fins de desenvolvimentos de novos estudos, a Sabesp solicita o fornecimento dos dados para os motores da EEAB-AC.

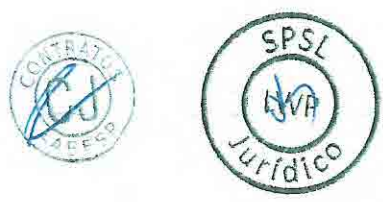
a) Parâmetros elétricos do circuito dos motores:

Parâmetros do circuito equivalente:

Rs	Xs	Xm	R'r	X'r	Unidade	Condição	Potência
0.122	3.75	113	0.131	2.75	Ohms	Quente	9100

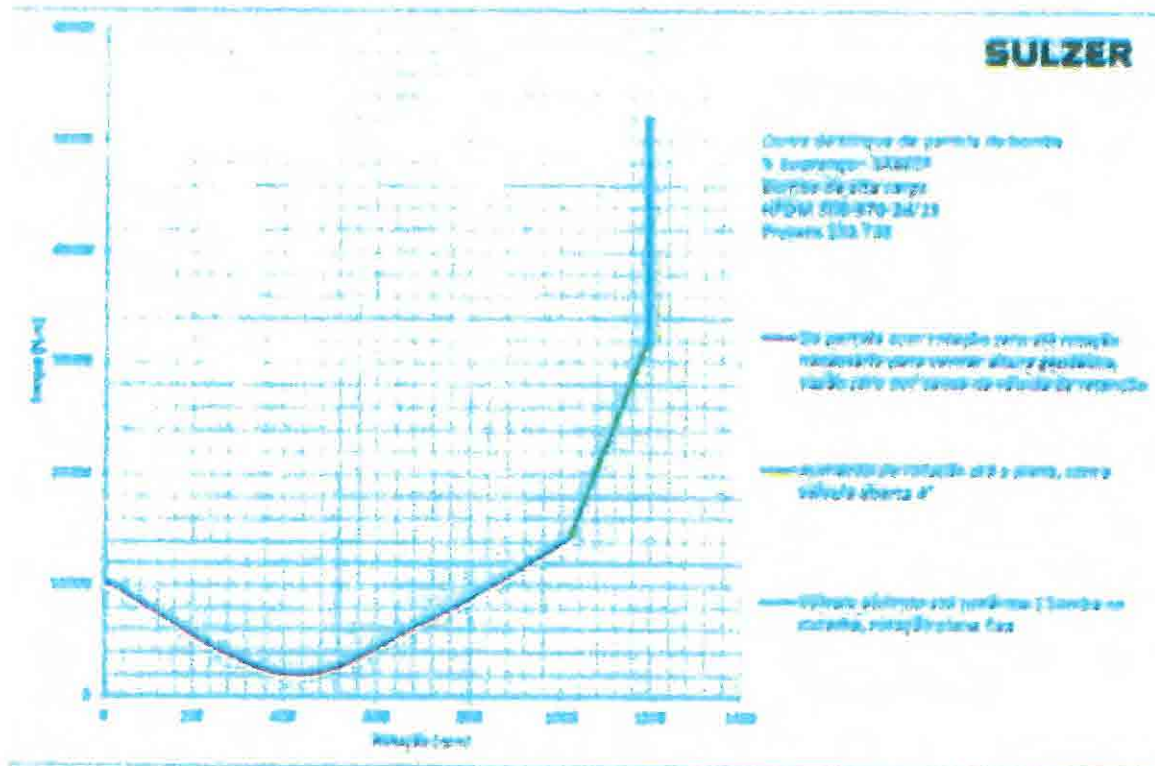
Curvas:

Rotação (p.u.)	Fator de Potência (p.u.)	TORQUE (p.u.)		CORRENTE (p.u.)	
		100% Vn	70% Vn	100% Vn	70% Vn
0.00	0.141	0.600	0.221	4.700	2.650
0.10	0.148	0.641	0.239	4.600	2.616
0.20	0.155	0.672	0.252	4.523	2.794
0.30	0.161	0.697	0.262	4.484	2.772
0.40	0.170	0.733	0.273	4.445	2.750
0.50	0.181	0.783	0.292	4.406	2.728
0.60	0.192	0.841	0.320	4.320	2.653
0.70	0.214	0.910	0.353	4.126	2.677
0.80	0.241	0.985	0.394	3.885	2.465
0.90	0.302	1.169	0.488	3.626	2.296
0.91	0.317	1.202	0.510	3.478	2.270
0.92	0.335	1.258	0.538	3.419	2.241
0.93	0.358	1.329	0.573	3.351	2.208
0.94	0.391	1.418	0.620	3.283	2.164
0.95	0.424	1.527	0.678	3.144	2.102
0.96	0.482	1.648	0.751	2.987	2.006
0.97	0.573	1.789	0.826	2.690	1.846
0.98	0.698	1.800	0.851	2.245	1.947
0.99	0.841	1.376	0.659	1.402	0.973
1.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



b) Curvas de torque x rotação da bomba (curvas e dados tabelados), com válvula aberta e com válvula fechada e/ou equação das curvas

b 1) Curvas



b 2) Dados Tabelados

SULZER

B. Lourenço - SABESP - Bomba de alta carga HPDM 500-970-24/25
Curva de torque de partida da bomba - Válvula aberta 4 polegadas

Rotação (rpm)	Altura (m)	Altura (ft)	Potência (kW)	Torque (Nm)
0	0	0	0	10401
0	49,4	162,2	62,3	2218
0	151,4	497,0	497,9	6702
0	318	1043,3	1518	14281
400	470	1542,2	4000	37017
1000	1000	3280,8	10000	92500

De partida com rotação zero até rotação necessária para vencer altura geodésica, vazão zero por causa da altura de retenção

Aumento de rotação até a planta, com a válvula aberta 4"

B. Lourenço - 03-novembro-2013



GE Motors		FOLHA DE DADOS		GE Energy Carter 60004 GAZLA DE ESSELO	
MODELO	211011	QD	211022747474747	Q	211022
Desempenho Nominal			Desempenho Isolado		
Capacidade	P.F. (%)	Veloc. (rpm)	Capacidade	P.F. (%)	Veloc. (rpm)
100	0.92	3000	100	0.92	3000
75	0.92	3000	75	0.92	3000
50	0.92	3000	50	0.92	3000
ACCESÓRIOS			TESTES		
<ul style="list-style-type: none"> 1. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO 2. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE CURTO 3. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 4. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 5. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 6. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 7. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 8. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 9. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 10. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 11. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 12. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 13. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 14. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 15. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 16. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 17. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 18. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 19. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 20. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 21. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 22. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 23. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 24. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 25. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 26. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 27. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 28. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 29. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 30. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 31. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 32. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 33. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 34. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 35. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 36. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 37. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 38. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 39. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 40. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 41. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 42. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 43. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 44. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 45. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 46. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 47. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 48. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 49. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 50. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 51. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 52. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 53. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 54. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 55. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 56. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 57. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 58. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 59. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 60. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 61. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 62. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 63. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 64. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 65. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 66. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 67. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 68. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 69. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 70. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 71. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 72. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 73. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 74. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 75. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 76. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 77. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 78. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 79. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 80. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 81. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 82. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 83. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 84. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 85. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 86. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 87. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 88. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 89. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 90. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 91. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 92. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 93. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 94. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 95. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 96. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 97. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 98. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 99. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 100. DIRETÓRIO DE PROTEÇÃO DE SOBRECARGA 			<ul style="list-style-type: none"> 1. CORRENTE DE SOBRECARGA 2. CORRENTE EM VAZIO 3. SOBRECARGA 4. SOBRECARGA 5. SOBRECARGA 6. SOBRECARGA 7. SOBRECARGA 8. SOBRECARGA 9. SOBRECARGA 10. SOBRECARGA 11. SOBRECARGA 12. SOBRECARGA 13. SOBRECARGA 14. SOBRECARGA 15. SOBRECARGA 16. SOBRECARGA 17. SOBRECARGA 18. SOBRECARGA 19. SOBRECARGA 20. SOBRECARGA 21. SOBRECARGA 22. SOBRECARGA 23. SOBRECARGA 24. SOBRECARGA 25. SOBRECARGA 26. SOBRECARGA 27. SOBRECARGA 28. SOBRECARGA 29. SOBRECARGA 30. SOBRECARGA 31. SOBRECARGA 32. SOBRECARGA 33. SOBRECARGA 34. SOBRECARGA 35. SOBRECARGA 36. SOBRECARGA 37. SOBRECARGA 38. SOBRECARGA 39. SOBRECARGA 40. SOBRECARGA 41. SOBRECARGA 42. SOBRECARGA 43. SOBRECARGA 44. SOBRECARGA 45. SOBRECARGA 46. SOBRECARGA 47. SOBRECARGA 48. SOBRECARGA 49. SOBRECARGA 50. SOBRECARGA 51. SOBRECARGA 52. SOBRECARGA 53. SOBRECARGA 54. SOBRECARGA 55. SOBRECARGA 56. SOBRECARGA 57. SOBRECARGA 58. SOBRECARGA 59. SOBRECARGA 60. SOBRECARGA 61. SOBRECARGA 62. SOBRECARGA 63. SOBRECARGA 64. SOBRECARGA 65. SOBRECARGA 66. SOBRECARGA 67. SOBRECARGA 68. SOBRECARGA 69. SOBRECARGA 70. SOBRECARGA 71. SOBRECARGA 72. SOBRECARGA 73. SOBRECARGA 74. SOBRECARGA 75. SOBRECARGA 76. SOBRECARGA 77. SOBRECARGA 78. SOBRECARGA 79. SOBRECARGA 80. SOBRECARGA 81. SOBRECARGA 82. SOBRECARGA 83. SOBRECARGA 84. SOBRECARGA 85. SOBRECARGA 86. SOBRECARGA 87. SOBRECARGA 88. SOBRECARGA 89. SOBRECARGA 90. SOBRECARGA 91. SOBRECARGA 92. SOBRECARGA 93. SOBRECARGA 94. SOBRECARGA 95. SOBRECARGA 96. SOBRECARGA 97. SOBRECARGA 98. SOBRECARGA 99. SOBRECARGA 100. SOBRECARGA 		
<p>NOTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. INFORMAÇÃO PARA DETECÇÃO DE SOBRECARGA 			<p>ESPECIFICAÇÃO DE TESTE POR CLIENTE: 220V 50/60HZ 3F</p>		
<p>REVISÃO:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. TESTE DE SOBRECARGA E PROTEÇÃO DE SOBRECARGA POR MEIO DE IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE, NOME E ACESSÓRIOS 					
<p>PROFESSOR</p>			<p>PROFESSOR</p>		



c.2) Características nominais das bombas

		FOLHA DE DADOS		Nº DOC.	REVISÃO
		Condição Construtor São Lourenço - CPSL			
		Sistema Produtor São Lourenço - Alta Carga		101.000	
SULZER BRUNN ZINDSWAHR		Estação Elevatória de Alta Carga		MAIO 2014	WFO 000475 0000
Serviço de Consultoria de Engenharia para o Projeto de Implantação do Novo Sistema Produtor de Água São Lourenço - Folha de Dados de Bomba Centrífuga					
CONDIÇÕES DE FLUXO / OPERAÇÃO PERFORMANCE			MUNICÍPIO		
1	Fluxo nominal	Agua Brava	01	Nome	RL B
2	Temperatura operacional (°C)	20/27	02	Acab	RAL 5011
3	Densidade (kg/m³)	1.000	03	Lubrificação	Óleo ISO VG 46
4	Pressão de vapor (kgf/cm²)	0.3002	04	SELO MECÂNICO	
5	Viscosidade (cP)	1	05	Carroçete	JOHN CRANE
6	NPSR disponível (m)	16.85	06	Chd. Flangeado	1APFR
7	Variação Dinâmica (m/s)	1.3	07	Tubo. Terminal	8BN / 25 300
8	Altura manométrica total (m ca.)	368	08	Flange API	25 21
9	Perda de sucção (kgf/cm²)	1	09	Carreg. API	8012W
10	Perda de recalque (kgf/cm²)	37.5	10	CAPIETAB	
11	Perda de atrito (kgf/cm²)	36.5	11	Tuboçabo	
12	NPSR exigido (m)	5.9	12	Fl. de Anel	
13	Nº de Estágios	3	13	Manete	
14	Rotação (rpm)	1180	14	Jardineira	
15	Rendimento (%)	87.8	15	ACIONADOR MOTOR (FORNECIMENTO CLIENTE)	
16	Potência teórica (CV)	8320	16	Falocromo	GE124
17	Velocidade (m/s)	1.3	17	Parafuso (m)	9100
18	NPS SUCAL (m)	415.7	18	Parafuso (mm)	1180
19	Variação de Rotação (rpm)	100.5	19	Termostato	820R230
20	Desvio rotacional (mm)	Ator 4	20	Tubo (Ø)	1030
21	Temperatura água (°C)	10/14	21	Tuboçabo (Ø)	80
22	Perfil de Carga no Furo (m)	1.2	22	ACOPLEAMENTO	
23	Perfil SBC (Veloc. máx.) (kgf/cm²)	41.2	23	Falocromo	Siemens / Pender
CONSTRUÇÃO					
24	Capacidade (m³/min)	4x30	24	Manete	DAPEX 2000 300
25	Rotor	2000 mm	25	Carroçete (m) (Ø)	1.1 A 1.1/1.1/1.1
26	Flange	Diâmetro: 2000 mm	26	Flange	2000
27	Ø	Ø 2000 mm	27	Bola (mm)	2000
28	Carroçete	Ø 2000 mm	28	Bola (mm)	2000
29	Acoplamento	Compatível: 1.2 4.0 3.0	29	Acoplamento (mm)	200
30	Viscosidade	87	30	Ø (mm)	2700
31	Perfil SBC	Ø 2000 mm	31	Ø (mm)	2000
32	Velocidade (m/s)	12.7 / 13.7	32	Tubo (Ø)	2700
33	NPSA (m)	87.21 / 87.21	33	Ø (mm)	2700
MATERIAIS					
34	Carroçete	4 100 WCB + Ø 2000	34	Ø (mm)	2700
35	Flange	4 100 WCB	35	Ø (mm)	2700
36	Ø (mm)	4 100 WCB	36	Ø (mm)	2700
37	Flange	4 100 WCB	37	Ø (mm)	2700
38	Acoplamento	4 100 WCB	38	Ø (mm)	2700
39	Levante (m)	4 100 WCB	39	Ø (mm)	2700
40	Carroçete	4 100 WCB	40	Ø (mm)	2700
41	Acoplamento	4 100 WCB	41	Ø (mm)	2700
42	Levante (m)	4 100 WCB	42	Ø (mm)	2700
43	Carroçete	4 100 WCB	43	Ø (mm)	2700
44	Acoplamento	4 100 WCB	44	Ø (mm)	2700
45	Levante (m)	4 100 WCB	45	Ø (mm)	2700
46	Carroçete	4 100 WCB	46	Ø (mm)	2700
47	Acoplamento	4 100 WCB	47	Ø (mm)	2700
48	Levante (m)	4 100 WCB	48	Ø (mm)	2700
49	Carroçete	4 100 WCB	49	Ø (mm)	2700
50	Acoplamento	4 100 WCB	50	Ø (mm)	2700
51	Levante (m)	4 100 WCB	51	Ø (mm)	2700
52	Carroçete	4 100 WCB	52	Ø (mm)	2700
53	Acoplamento	4 100 WCB	53	Ø (mm)	2700
54	Levante (m)	4 100 WCB	54	Ø (mm)	2700
55	Carroçete	4 100 WCB	55	Ø (mm)	2700
56	Acoplamento	4 100 WCB	56	Ø (mm)	2700
57	Levante (m)	4 100 WCB	57	Ø (mm)	2700
58	Carroçete	4 100 WCB	58	Ø (mm)	2700
59	Acoplamento	4 100 WCB	59	Ø (mm)	2700
60	Levante (m)	4 100 WCB	60	Ø (mm)	2700
61	Carroçete	4 100 WCB	61	Ø (mm)	2700
62	Acoplamento	4 100 WCB	62	Ø (mm)	2700
63	Levante (m)	4 100 WCB	63	Ø (mm)	2700
64	Carroçete	4 100 WCB	64	Ø (mm)	2700
65	Acoplamento	4 100 WCB	65	Ø (mm)	2700
66	Levante (m)	4 100 WCB	66	Ø (mm)	2700
67	Carroçete	4 100 WCB	67	Ø (mm)	2700
68	Acoplamento	4 100 WCB	68	Ø (mm)	2700
69	Levante (m)	4 100 WCB	69	Ø (mm)	2700
70	Carroçete	4 100 WCB	70	Ø (mm)	2700
71	Acoplamento	4 100 WCB	71	Ø (mm)	2700
72	Levante (m)	4 100 WCB	72	Ø (mm)	2700
73	Carroçete	4 100 WCB	73	Ø (mm)	2700
74	Acoplamento	4 100 WCB	74	Ø (mm)	2700
75	Levante (m)	4 100 WCB	75	Ø (mm)	2700
76	Carroçete	4 100 WCB	76	Ø (mm)	2700
77	Acoplamento	4 100 WCB	77	Ø (mm)	2700
78	Levante (m)	4 100 WCB	78	Ø (mm)	2700
79	Carroçete	4 100 WCB	79	Ø (mm)	2700
80	Acoplamento	4 100 WCB	80	Ø (mm)	2700
81	Levante (m)	4 100 WCB	81	Ø (mm)	2700
82	Carroçete	4 100 WCB	82	Ø (mm)	2700
83	Acoplamento	4 100 WCB	83	Ø (mm)	2700
84	Levante (m)	4 100 WCB	84	Ø (mm)	2700
85	Carroçete	4 100 WCB	85	Ø (mm)	2700
86	Acoplamento	4 100 WCB	86	Ø (mm)	2700
87	Levante (m)	4 100 WCB	87	Ø (mm)	2700
88	Carroçete	4 100 WCB	88	Ø (mm)	2700
89	Acoplamento	4 100 WCB	89	Ø (mm)	2700
90	Levante (m)	4 100 WCB	90	Ø (mm)	2700
91	Carroçete	4 100 WCB	91	Ø (mm)	2700
92	Acoplamento	4 100 WCB	92	Ø (mm)	2700
93	Levante (m)	4 100 WCB	93	Ø (mm)	2700
94	Carroçete	4 100 WCB	94	Ø (mm)	2700
95	Acoplamento	4 100 WCB	95	Ø (mm)	2700
96	Levante (m)	4 100 WCB	96	Ø (mm)	2700
97	Carroçete	4 100 WCB	97	Ø (mm)	2700
98	Acoplamento	4 100 WCB	98	Ø (mm)	2700
99	Levante (m)	4 100 WCB	99	Ø (mm)	2700
100	Carroçete	4 100 WCB	100	Ø (mm)	2700





Captação de Água Bruta - Estação Elevatória de Alta Carga Seleção dos Motores Elétricos para Acionamento das Bombas

7 de dezembro de 2015





**Captação de Água Bruta - Estação Elevatória de Alta Carga
Seleção dos Motores Elétricos para Acionamento das Bombas**

**POTÊNCIA INSTALADA NAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS
DO SISTEMA DE ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA**

UNIDADE OPERACIONAL	PROJETO REFERENCIAL			PROJETO SPSL		
	No de CMB	Potência Unitária (CV)	Potência Total Operacional (CV)	No de CMB	Potência Unitária (CV)	Potência Total Operacional (CV)
EEAB - Alta Carga	4+1	10.000	40.000	4+1	9.300	36.400
EEAB - Baixa Carga				6+2	600	3.600
TOTAL			40.000			40.000





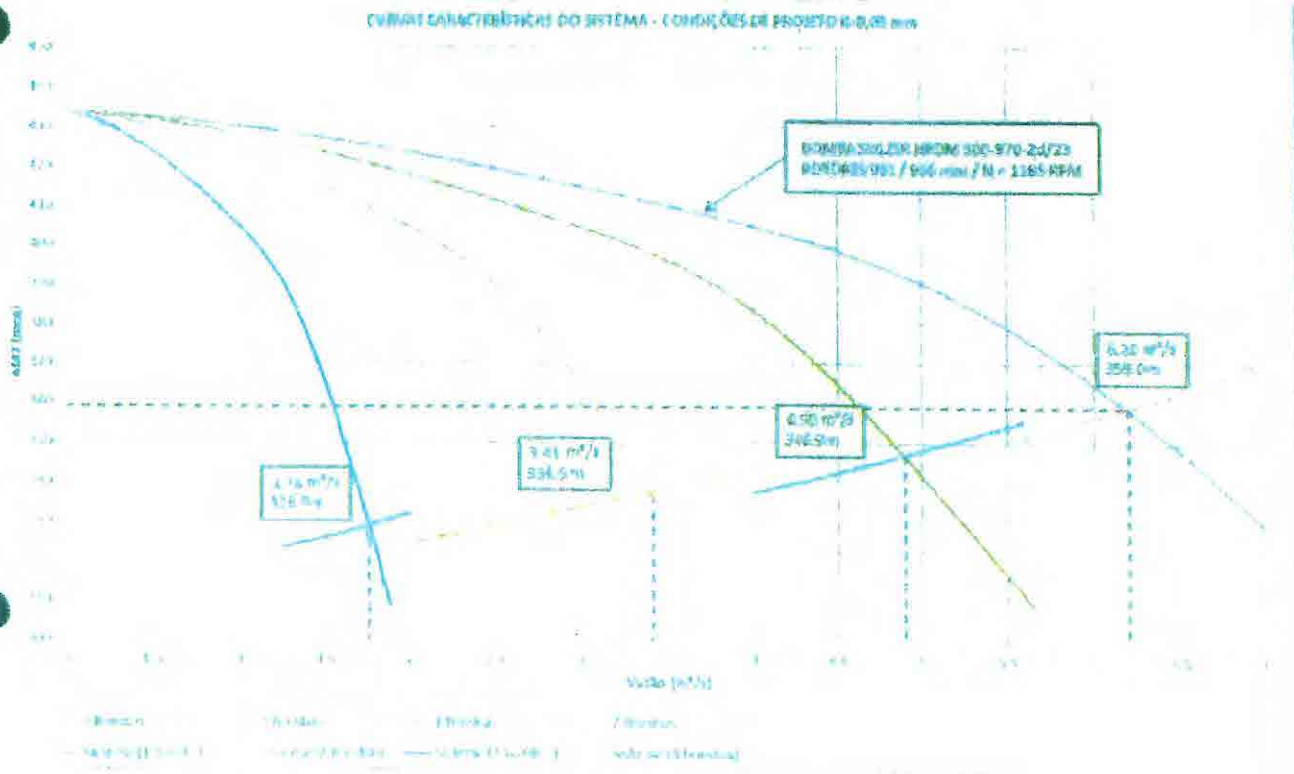
**Captação de Água Bruta - Estação Elevatória de Alta Carga
Seleção dos Motores Elétricos para Acionamento das Bombas**

**VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS EXTREMAS
Rotor de Projeto**





Captação de Água Bruta - Estação Elevatória de Alta Carga Seleção dos Motores Elétricos para Acionamento das Bombas





Captação de Água Bruta - Estação Elevatória de Alta Carga Seleção dos Motores Elétricos para Acionamento das Bombas

ALGUNS CONCEITOS SOBRE MOTORES ELÉTRICOS

- A potência que um motor elétrico fornece é sempre a potência mecânica no seu eixo e que lhe é solicitada pela carga acionada
- Os motores são projetados para oferecerem as melhores características de rendimento e fator de potência quando fornecerem a potência nominal
- Quando se utiliza uma isolação de classe superior à elevação de temperatura do motor, p. ex., motor isolado com classe F e projetado para elevação da classe B, estamos contando com uma folga de temperatura de 25°C, o que oferece uma vida útil da ordem de cinco vezes maior, em condições normais de operação





**Captação de Água Bruta - Estação Elevatória de Alta Carga
Seleção dos Motores Elétricos para Acionamento das Bombas**

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES ELÉTRICOS SELECIONADOS

- Potência Nominal: 9.100 cv (6.700 kW)
- Classe de Isolação: F (temperatura máxima 155°C)
- Elevação de temperatura máxima: Classe B (130°C)
- Sistema de Isolação padrão GE suporta 15°C acima do limite da Classe F
- Ainda que fosse submetido a uma solicitação de 9.288 cv, o motor teria uma elevação máxima de temperatura de 98°C, mantendo uma folga térmica de 32°C em relação ao seu limite de isolamento, sem qualquer comprometimento de sua vida útil.





288

Cliente: **CONSÓRCIO CONSTRUTOR SÃO LOURENÇO**

Codificação:	Revisão:	Data de Emissão:
0250-RT-01.F-Q-009	0B	12/2015
Área Emissora:		
SULZER BRASIL - N° P4-QPT154748		

SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO

SERVIÇOS DE CONSULTORIA DE ENGENHARIA PARA O PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO NOVO SISTEMA PRODUTOR DE ÁGUA SÃO LOURENÇO

PROCEDIMENTO DE TESTES DE PERFORMANCE

0B	EA	Emissão para aprovação	ERL	SLR	WJT	10/12/15
0A	EA	Emissão para aprovação	ERL	FAM	WJT	04/11/15
REV	STATUS DA EMISSÃO	INDICAÇÃO DA APROVAÇÃO	ELABORADOR	REVISOR	APROVADOR	DATA DE EMISSÃO





SULZER

P.O. N°	00238/15
N. Serie	154745 / 749 / 750 / 751 / 752
N. TAG	03-BWB-01/02/03/04/05
CEO	262.730
BOMBA	HPDM 500-070-26/23





SULZER

SUMÁRIO

1. ESCOPO DO TESTE	5
2. REFERÊNCIAS	6
3. SEGURANÇA INTERNA NA EXECUÇÃO DOS TESTES	7
4. LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS UTILIZADOS	8
5. DEFINIÇÕES E EQUAÇÕES	9
5.1 Cálculo da altura manométrica	9
5.2 Cálculo do rendimento da bomba centrífuga	9
5.3 Conversão dos dados de projeto para as condições de teste	9
6. DADOS GARANTIDOS NO TESTE	10
7. INCERTEZA ADMISSÍVEL NAS MEDIÇÕES	11
8. CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO	12
8.1 Critérios de aceitação	12
8.2 Temperatura Nos mancais	12
8.3 Vibração Nos mancais	13
8.4 Vibração no eixo	13
9. LAYOUT DE TESTE	14
10. DESCRIÇÃO DOS TESTES	14
10.1 PERFORMANCE HIDRÁULICA	15
10.1.1 Procedimentos antes do teste	15
10.1.2 Procedimentos durante o teste	16
10.1.3 Procedimentos após o teste	17
10.2 TESTE DE NPSH	17
10.3 Teste de Ruído (Somente Informativo)	17
11. RESULTADOS E EXEMPLOS	18





12. ANEXOS	19
Anexo 1: Exemplo de Relatório de Teste de Performance	19
Anexo 2: Exemplo de Relatório de Vibração no Corpo de Mancais	21
Anexo 3: Exemplo de Relatório de Temperatura	22





1. ESCOPO DO TESTE

Este procedimento trata da execução dos testes de performance das bombas HPDM 500-970-2d, fornecidas pela Sulzer Brasil para os projetos 154.746/749/750/751/752 CONSÓRCIO CONSTRUTOR SÃO LOURENÇO - SABESP. Os testes serão realizados na Bancada de Teste da Sulzer em Jundiaí-SP.

O teste tem como objetivo comprovar que o produto atenda aos requisitos garantidos ao cliente, conforme norma de teste de performance HI 14.6 Grade 1E, informada, através do Plano de Inspeção e Testes (PIT), documento QIP154748 e itens abaixo:

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

O teste de performance não tem como objetivo analisar a durabilidade da bomba, sendo que o tempo de teste dependerá da estabilização dos parâmetros a serem medidos.

Os equipamentos utilizados nos testes serão:

- Bomba Sulzer, Modelo HPDM 500-970-2d/23
- Motor: GEVISA

Cercaça: 900H220

Potência: 9100 CV

Frequência: 60 Hz

Rotação: 1193 rpm

Tensão: 13200 V

- Aceitamento: SIEMENS/FLENDER, modelo: Zapex ZNZA 364
- IILF: Do projeto
- Bases (motor e bomba): Do projeto

FOLHA 5



**SULZER**

2. REFERÊNCIAS

Desenhos e Documentos:

QIP154748	Plano de Inspeção e Teste da Bomba
PDS154748	Folha de Dados da Bomba
MDS154748	Folha de Dados do Motor
LSS154748	Folha de Dados da ULF
PPC154748	Curva de Performance da Bomba
PGA154748	Desenho Dimensional do Conjunto Moto-Bomba
PPi154748	Fluxograma
ANSI/Hi 14.6	Hydraulic Institute Standard
ANSI/Hi 9.6.4	Hydraulic Institute Standard

FOLHA 6



3. SEGURANÇA INTERNA NA EXECUÇÃO DOS TESTES

A Sulzer está comprometida em alocar a mais alta prioridade à Saúde & Segurança de seus funcionários e de seus visitantes convidados. Para alcançar estes padrões, os perigos e riscos à Saúde & Segurança têm que ser identificados e analisados para todas as instalações de teste. A Sulzer se compromete a tratar e documentar os seguintes assuntos:

- Acesso às instalações de teste tem que ser regulado para evitar acessos não autorizados e de terceiros à área de teste, especialmente fora das passarelas oficiais. Somente as pessoas diretamente envolvidas com os testes de desempenho de bomba estão autorizadas a entrar na área de teste quando um teste de desempenho estiver em andamento;
- Guias de Segurança para Visitantes serão colocados em cada instalação de teste e disponibilizados para todos os funcionários e para o pessoal externo;
- Todos os empregados são instruídos dos perigos e riscos das instalações de teste, bem como das medidas técnicas, organizacionais e pessoais a serem tomadas;
- O pessoal externo, clientes, representantes ou visitas, testemunhando um teste de desempenho de bomba ou trabalhando na área de teste, também recebem instruções de segurança. Os visitantes serão acompanhados todo o tempo. Os visitantes não precisam de nenhuma instrução específica nas instalações de teste contanto que fiquem nas passarelas oficiais, delimitadas por linhas de segurança da cor amarela;
- Todo pessoal externo é alertado sobre as saídas de emergência, procedimentos de evacuação em caso de incêndio e obstáculos no piso;
- Como equipamento pessoal de proteção deve ser prescritas, ao menos, óculos de proteção e protetores auriculares. Além das passarelas dedicadas, funcionários e/ou pessoal externo devem usar calçado de segurança ao entrar nessas áreas. Somente serão prescritos capacetes, se a análise de perigos e riscos mostrar a necessidade;
- A roupa do pessoal (interno ou externo) não deverá constituir risco adicional (roupa solta e cabelo comprido solto junto com equipamento giratório);
- Trabalho em tubulação pressurizada deve ser evitado enquanto o equipamento está funcionando e/ou está pressurizado;
- Os locais inseguros da área de teste têm que ser conhecidos e durante as provas de desempenho de bomba, nenhum pessoal deve ficar nesses locais. Assim, será necessário percorrer as instalações de teste antes da partida, para conferir todas as partes relevantes para a segurança e seus ajustes, e para notificar todo o pessoal perto da área de teste e lhes indicar locais seguros antes da partida;
- Utilidades e instalações relevantes para a segurança como ganchos de içamento, guindastes, etc. têm que ser mantidos de acordo com as exigências e a programação;
- Qualquer equipamento ou aparelho de teste que possa apresentar uma questão de segurança deve ser identificado e as medidas apropriadas devem ser adotadas para minimizar o risco durante o teste ou uso;
- Todos os fios elétricos de alta tensão, e outros, devem ser corretamente instalados, aterrados e isolados. Os equipamentos e condutores de alta tensão deverão ser identificados e sinalizados.





4. LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS UTILIZADOS

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	UNIDADE (2)
H (1)	Altura Manométrica	m
Q (1)	Vazão	m ³ /h
N (1)	Rotação	rpm
Pr	Pressão de Recalque	bar
Ps	Pressão de Sucção	bar
ρ (1)	Massa específica do líquido bombeado	kg/m ³
vr	Velocidade média do fluxo no recalque	m/s
vs	Velocidade média do fluxo na sucção	m/s
Zr	Altura do ponto de medição de pressão de recalque relativo a uma referência da instalação	m
Zs	Altura do ponto de medição de pressão de sucção relativo a uma referência da instalação	m
g	Aceleração da gravidade	9,81 m/s ²
η	Eficiência	%
N	Potência na ponta de eixo da bomba	kWf
NPSH	Net Positive Suction Head	m

(1) Índice "1" indica condição no teste. Sem índice significa condição na obra.
 (2) Listadas as unidades, conforme SI, podem diferir da FD Bomba.



5. DEFINIÇÕES E EQUAÇÕES

5.1 CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Altura manométrica é definida como o total de energia mecânica transferida para o fluido bombeado em termos de unidade de peso pela a aceleração gravitacional. Esse valor é expresso em unidade de comprimento e obtido pela a equação abaixo:

$$H = \frac{(p_r - p_s) * 10^5}{(\rho * g)} + \frac{(v_r^2 - v_s^2)}{(2 * g)} + Z_r - Z_s$$

A altura manométrica é uma unidade de energia e corresponde para o total de carga entre a sucção e o recalque, como definida pela a equação de Bernoulli.

5.2 CÁLCULO DO RENDIMENTO DA BOMBA CENTRÍFUGA

Rendimento de uma bomba é a relação entre potência hidráulica e a potência absorvida pela a bomba, pode ser obtido através da equação a seguir:

$$\eta = \frac{Q * H * \rho * g}{36000 * N}$$

5.3 CONVERSÃO DOS DADOS DE PROJETO PARA AS CONDIÇÕES DE TESTE

As leis de similaridades são expressões que definem uma mudança na capacidade da bomba, carga, e potência quando ocorrer mudanças na rotação de trabalho, no diâmetro do rotor ou de ambos. Iremos utilizar esses cálculos para converter os valores obtidos nos testes para os dados de projetos, conforme as fórmulas abaixo.

$$Q = Q_t * \frac{n}{n_t} \quad H = H_t * \left(\frac{n}{n_t}\right)^2 \quad N = N_t * \left(\frac{n}{n_t}\right)^3 * \frac{\rho}{\rho_t}$$

6. DADOS GARANTIDOS NO TESTE

Fluido.	Dados de projeto	Dados do teste (Notas)
	Água Bruta	Água
Densidade do fluido:	998 kg/m ³	1000 kg/m ³
Viscosidade do fluido:	1,00 cP	1,00 cP
Rotação do motor:	1193 rpm	1193 rpm
Vazão garantida:	5400 m ³ /h (1,5 m ³ /s)	5400 m ³ /h (1,5 m ³ /s)
Altura garantida:	365 m	365 m
Eficiência garantida:	87,6 %	87,6 %
Potência:	5121 kW	5121 kW
NPSH disponível:	19,66	> 19,66
NPSH requerido:	8,9	8,9

Tabela 6.1 – Dados garantidos no teste

Notas

- Correções de acordo com o item 5.3 – Lei de similaridade.

7. INCERTEZA ADMISSÍVEL NAS MEDIÇÕES

Conforme norma HI 14.6 – edição 2011, item 4.8.3.3.3, as incertezas admissíveis nas medições das grandezas envolvidas no ensaio da bomba são:

- ✓ Vazão : $\pm 1,5\%$
- ✓ Altura manométrica : $\pm 1,0\%$
- ✓ Pressão de sucção: $\pm 1,0\%$
- ✓ Pressão de recalque: $\pm 1,0\%$
- ✓ Potência : $\pm 1,0\%$
- ✓ Velocidade: $\pm 0,35\%$

Estas incertezas são somadas às tolerâncias básicas para definir a aceitação da bomba.





8. CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO

8.1 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

O HI 14.6 Grade 1E define um único método para se obter a curva de QxH, ajustando a vazão para o valor desejado e variando a altura manométrica. De acordo com o HI 14.6 Grade 1E a aceitação dos resultados do teste da bomba deverá ser analisado na vazão e rotação nominais, com valores conforme tabela abaixo:

Tabela 8.1 – Tolerâncias aceitáveis conforme HI 14.6 Grade 1E

Parâmetros no teste	Tolerâncias aceitáveis
Vazão	± 5%
Altura manométrica	± 3%
Potência	+ 4%
Eficiência	- 0%
NPSH	+ 0%

Nota: Todas as tolerâncias são valores de percentagens garantidos.

8.2 TEMPERATURA NOS MANCAIS

A norma HI 14.6 não trata deste assunto, mas a temperatura deve ser medida no teste e é um parâmetro de aceitação da bomba.

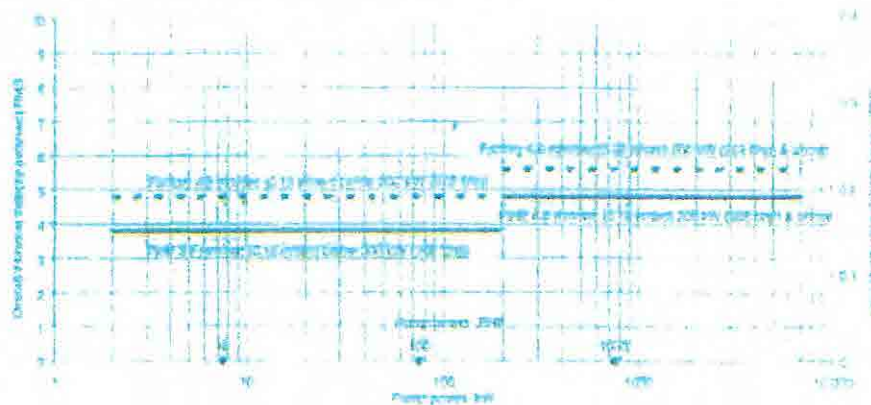
A Sulzer define um critério que permite uma temperatura máxima de 80°C nos mancais, após a estabilização das leituras, independente da temperatura ambiente. Considera-se estabilizada quando a temperatura variar no máximo 1°C em um intervalo de 15 minutos, descontada a variação na temperatura ambiente.



8.3 VIBRAÇÃO NOS MANCAIS

Os critérios de aceitação é da HI 9.6.4 Edição 2009, figura 9.6.4.2.3.1 (para bombas tipo BB1, BB2, BB3, BB4, BB5, OH1, OH2, OH3, OH4, OH5, e OH7, simples estágios e de vários estágios) e para vazões entre 70% a 120% do BEP. O limite de vibração baseia-se na potência da bomba, como mostrado na tabela abaixo. Para as taxas de vazões inferiores a 70% do BEP ou acima de 120% do BEP, aumentar os valores em 30%.

No Shutoff não é medida vibração nos mancais.



Vazões	Limite de vibrações RMS (mm/s)
Máxima	7,28
Rafas	5,6
Intermediárias 1 e 2	5,6
Mínima	7,28

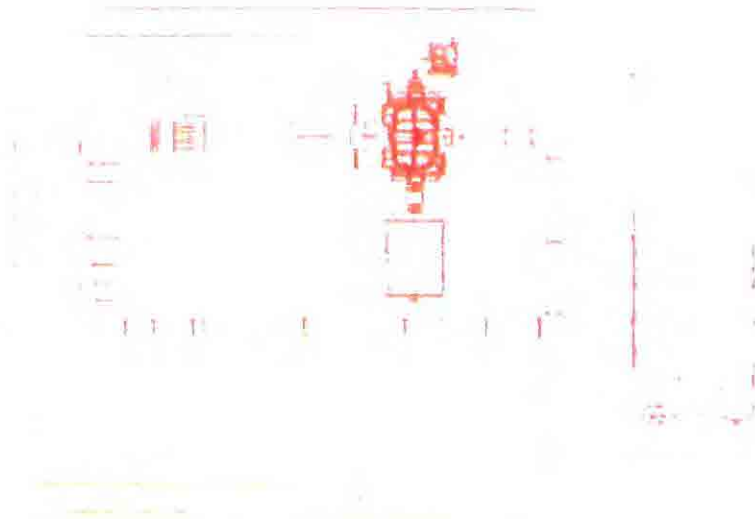
8.4 VIBRAÇÃO NO EIXO

O limite de vibração no eixo é baseado com referência na folga dos mancais radiais, conforme norma ISO 10816, caderno 7 e tabela B.1.

Vide na tabela abaixo os valores dos limites

Vazões	Limite de vibrações pk-pk RMS (µm)
Máxima	104
Rafas	60
Intermediárias 1 e 2	50
Mínima	104

9. LAYOUT DE TESTE



DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES:

- o BOMBA CENTRÍFUGA: Bomba Sulzer modelo HPDM 500-970-2d;
- o ACOPLAMENTO: Acoplamento Siemens modelo Zapex ZNZA 364;
- o MOTOR: Motor Gevisa;
- o TUBULAÇÃO DE SUÇÃO: Tubulação com ponto de tomada de pressão posicionada a uma distância do flange de sucção da bomba de no mínimo 2 vezes o diâmetro interno do tubo;
- o TUBULAÇÃO DE RECALQUE: Tubulação com ponto de tomada de pressão posicionada a uma distância do flange de recalque da bomba de no mínimo 2 vezes o diâmetro interno do tubo;
- o VÁLVULA NA TUBULAÇÃO DE RECALQUE: Ela é necessária para simular as diferentes vazões, conforme indicado no item 10.1 desta instrução;
- o INDUTIVO MAGNÉTICO: Será utilizado um medidor de vazão eletromagnético da Conaut-Krohne, modelo IFS 4000 W6 com conversor de sinal modelo IFC 010 D;
- o VÁLVULA DE CONTRA PRESSÃO: Utilizada para conservar o indutivo magnético completamente cheio para que não ocorra erro de leitura.

NOTA: Será utilizado um único motor/respectiva base, uma única unidade de lubrificação forçada e uma única base da bomba para testar as 5 bombas. Será utilizado o sistema de resfriamento da bancada de testes da Sulzer para os trocadores de calor do motor e da unidade de lubrificação forçada.

10. DESCRIÇÃO DOS TESTES

10.1 PERFORMANCE HIDRÁULICA

O teste de performance hidráulica tem como objetivo a determinação das curvas características reais, a que permitirá, comprovar a qualidade do equipamento comparando com a curva teórica da bomba. O teste de performance hidráulica será conduzido conforme a norma HI 14.8 Grade 1E e deve ser realizada com água livre de contaminantes, com temperatura máxima de 55°C. Para a realização do teste de performance será utilizado o motor, acoplamento, ULF e bases do projeto.

Serão medidos 5 pontos de vazão conforme tabela abaixo:

Pontos de Operação	Projeto	Teste
	Vazão (Q) m³/h (m³/s)	Vazão (Q) m³/h (m³/s)
Shutoff (válvula de descarga fechada);	0	0
Vazão Mínima (66% BEP)	3744 (1,04)	3744 (1,04)
Vazão Intermediária 1 (81% BEP)	4572 (1,27)	4572 (1,27)
Vazão Rated (95% BEP)	5400 (1,5)	5400 (1,5)
Vazão Intermediária 2 - 1 bomba em operação - (112% BEP) (Nota 1)	6318 (1,755)	6318 (1,755)
Vazão Máxima - Considerando somente desnível geométrico da curva do sistema (-116% BEP)	6688 (1,86)	6688 (1,86)

Nota 1: Nesta vazão, a potência estimada é de 8834CV. Não deve exceder 9187CV.

A medição de sinais de desmontamento e vibração na bomba serão realizados com instrumentos existentes na bancada de testes.

A medição da temperatura dos mancais da bomba, motor e ULF, bem como os sinais de



deslocamento e vibração do motor serão realizados com instrumentos do projeto

O resfriamento do motor e da ULF serão realizados com equipamentos existentes na bancada de testes

10.1.1 Procedimentos antes do teste

- 1) Respeitar os critérios de avaliação combinados com o cliente como método de execução do teste, o procedimento da leitura do instrumento e as flutuações e as tolerâncias permissíveis, conforme descrito nos itens 7 e 8 deste procedimento.
- 2) Inspeção: os equipamentos devem ser cuidadosamente inspecionados antes do teste no que concerne aos seguintes itens:

- Alinhamento do conjunto bomba/motor;
- Sentido de rotação;
- Ligações elétricas;
- Tubulação de sucção e descarga;
- Posicionamento e adequabilidade dos instrumentos de medição;
- Calibragem dos instrumentos: verificar todos instrumentos que serão utilizados no teste, devem estar aferidos por apropriada calibragem antes do início

10.1.2 Procedimentos durante o teste

- 1) Controlar a vazão da bomba através da válvula de recalque até o ponto de operação desejado;
- 2) Leitura da vazão (Q), pressão de sucção (Pa), pressão de recalque (Pr), rotação (n), potência na ponta do eixo da bomba (N).
- 3) Observar a instalação particularmente no que concerne a comportamentos anormais tais como:
 - Vibração excessiva
 - Ruído excessivo (Somente na Vazão nominal e informativa)
 - Temperatura nos mancais

Operação inadequada da caixa de vedação ou do sistema de lubrificação



10.1.3 Procedimentos após o teste

- 1) Através do sistema gGATS, desenvolvido para a Sulzer com a finalidade de auxiliar no processo de teste de bombas, iremos obter a curva de teste e todos os dados necessários para uma análise e avaliação dos resultados obtidos;
- 2) Comparar a curva de teste com a curva vendida ao cliente e decidir sobre a aceitação do equipamento;

10.2 TESTE DE NPSH

O teste de NPSH consiste no estrangulamento da válvula de sucção para reduzir a pressão de sucção (consequentemente o NPSHa), mantendo a vazão constante e encontrando o ponto onde a altura manométrica total da bomba cai 3% (início da cavitação). O NPSH disponível nesta condição é o NPSH requerido pela bomba, em uma vazão específica.

Este procedimento será aplicado apenas para as vazões conforme tabela abaixo.

Vazões	NPSH
5400 m ³ /h (1,5m ³ /s)	8,9 m
6318 m ³ /h (1,755m ³ /s)	10,6 m

10.3 TESTE DE RUIDO (SOMENTE INFORMATIVO)

Devido ao ambiente nada favorável da bancada de testes (barulho de máquinas, outros equipamentos em teste, etc) as medições de ruído tornam-se bem limitadas. As medições serão feitas na vazão rated com o conjunto (bomba e motor) posicionando o sensor a 1,5 m do equipamento. O teste será conduzido com todo o equipamento e o nível de ruído deve ser menor ou igual a 85 dB(A), ressaltando que este não é um critério para aprovar o teste da bomba.





11. RESULTADOS E EXEMPLOS

A Sulzer Brasil tem um sistema dedicado de hardware e software para testes de performance da bomba denominado gGATS global (Computer Assisted Test System), que suporta os dados técnicos de teste durante todas as fases do ensaio: a aquisição de dados, cálculo de plotagem de curvas e de geração de relatório de ensaio

O relatório do ensaio hidráulico é apresentado em duas páginas: uma para todos os dados e cálculos e outra para o desempenho das curvas.

A vibração é apresentada em uma página por fluxo, com o espectro de frequência de cada posição do sensor.

As temperaturas nos mancais são apresentadas em uma página com os dados de flutuação da temperatura durante o teste de funcionamento mecânico.

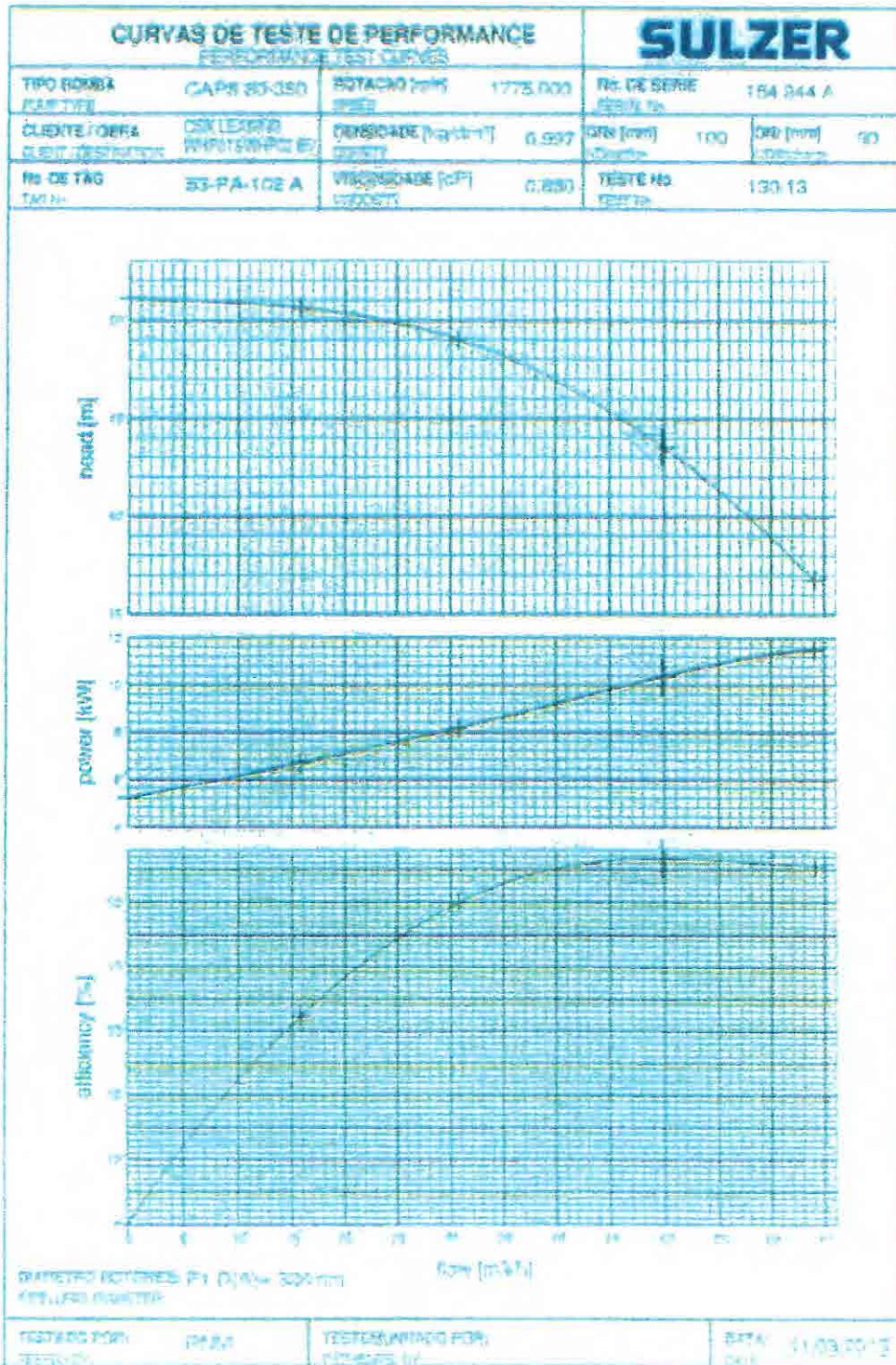
Os resultados serão apresentados conforme os exemplos nos anexos:

Anexo 1: Exemplo: Relatório de Teste de Performance.

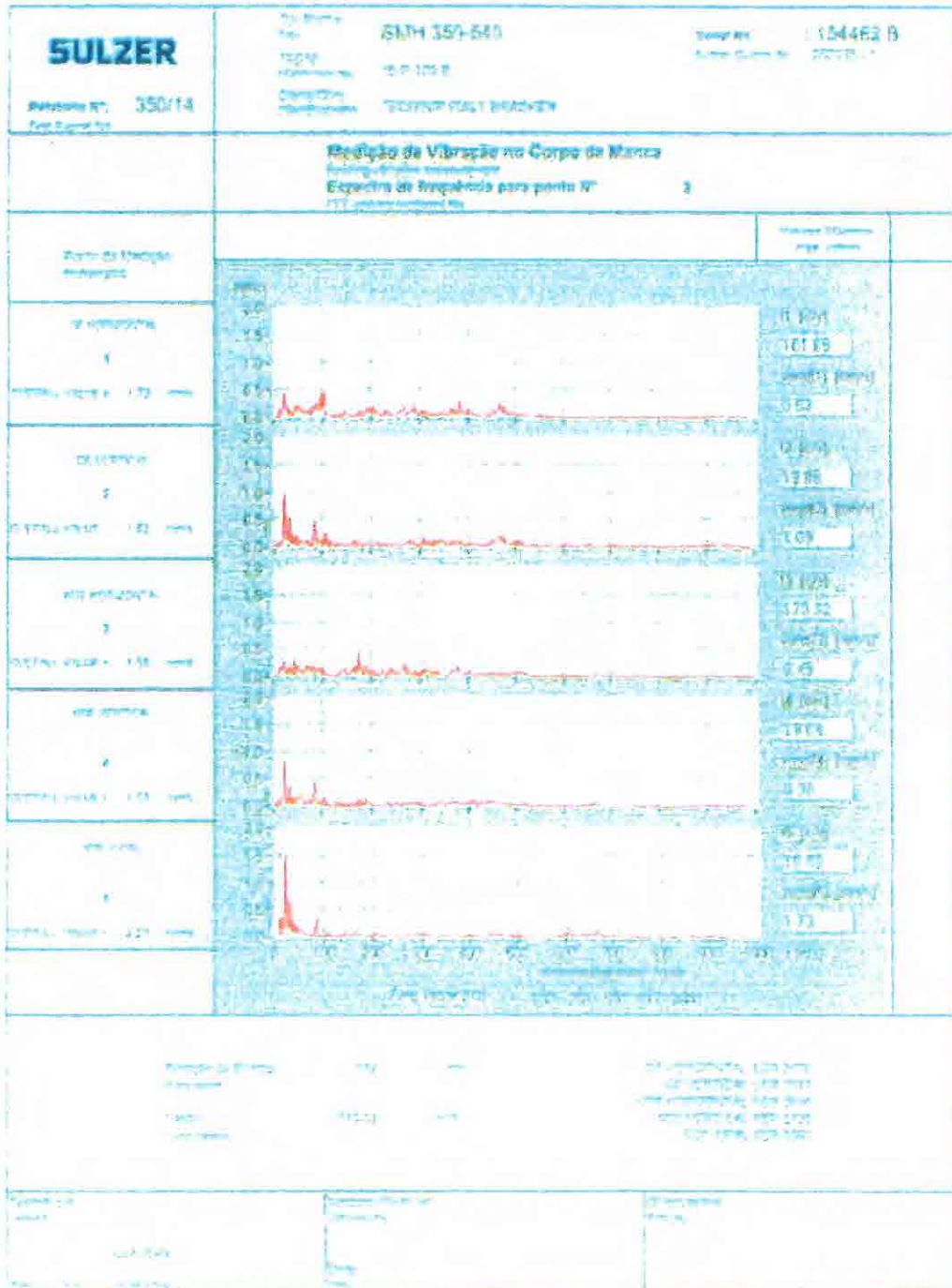
Anexo 2: Exemplo: Relatório de Medição de Vibração no Corpo de Mancais

Anexo 3: Exemplo: Relatório de Medição de Temperatura no Corpo de Mancais.





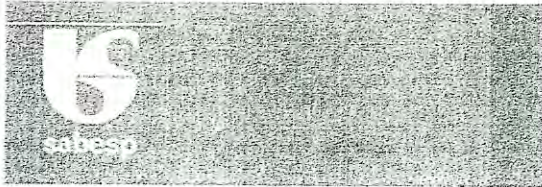
ANEXO 2: EXEMPLO DE RELATÓRIO DE VIBRAÇÃO NO CORPO DE MANCAL





ANEXO 3: EXEMPLO DE RELATÓRIO DE TEMPERATURA

		Tipo de obra: OABR 29.201 Nome: 154344-A		Data: 20/05/11		
		Nº de identificação: 1170124		Data de emissão: 20/05/11		
Projeto Nº: 179113 Tipo de obra:		Cliente: SPSL End. Cliente:				
Ponto de Medição de Temperatura Temperature measuring point						
Temperatura Base de Lado Acoplado Base temperature		Temperatura Manca de Lado Não Acoplado Manca temperature		Temperatura Estática Static temperature	Temperatura Líquida Liquid temperature	Target Meta
Temperatura Externa External temperature	Temperatura OAB OAB temperature	Temperatura Externa External temperature	Temperatura OAB OAB temperature			
25.20 °C	— °C	25.22 °C	— °C	27.70 °C	27.20 °C	29.00.00
25.00 °C	— °C	25.00 °C	— °C	27.20 °C	26.20 °C	28.00.00
24.80 °C	— °C	25.00 °C	— °C	27.00 °C	26.00 °C	28.00.00
24.50 °C	— °C	25.20 °C	— °C	26.80 °C	25.80 °C	27.00.00
24.00 °C	— °C	24.90 °C	— °C	26.20 °C	25.20 °C	26.00.00
23.70 °C	— °C	25.00 °C	— °C	26.00 °C	25.00 °C	26.00.00
23.20 °C	— °C	24.80 °C	— °C	25.50 °C	24.50 °C	25.00.00
22.70 °C	— °C	24.70 °C	— °C	25.00 °C	24.00 °C	24.00.00
22.20 °C	— °C	24.50 °C	— °C	24.50 °C	23.50 °C	23.00.00
21.70 °C	— °C	24.30 °C	— °C	24.00 °C	23.00 °C	22.00.00
21.20 °C	— °C	24.10 °C	— °C	23.50 °C	22.50 °C	21.00.00
20.70 °C	— °C	23.90 °C	— °C	23.00 °C	22.00 °C	20.00.00
20.20 °C	— °C	23.70 °C	— °C	22.50 °C	21.50 °C	19.00.00
19.70 °C	— °C	23.50 °C	— °C	22.00 °C	21.00 °C	18.00.00
19.20 °C	— °C	23.30 °C	— °C	21.50 °C	20.50 °C	17.00.00
18.70 °C	— °C	23.10 °C	— °C	21.00 °C	20.00 °C	16.00.00
18.20 °C	— °C	22.90 °C	— °C	20.50 °C	19.50 °C	15.00.00
17.70 °C	— °C	22.70 °C	— °C	20.00 °C	19.00 °C	14.00.00
17.20 °C	— °C	22.50 °C	— °C	19.50 °C	18.50 °C	13.00.00
16.70 °C	— °C	22.30 °C	— °C	19.00 °C	18.00 °C	12.00.00
16.20 °C	— °C	22.10 °C	— °C	18.50 °C	17.50 °C	11.00.00
15.70 °C	— °C	21.90 °C	— °C	18.00 °C	17.00 °C	10.00.00
15.20 °C	— °C	21.70 °C	— °C	17.50 °C	16.50 °C	09.00.00
14.70 °C	— °C	21.50 °C	— °C	17.00 °C	16.00 °C	08.00.00
14.20 °C	— °C	21.30 °C	— °C	16.50 °C	15.50 °C	07.00.00
13.70 °C	— °C	21.10 °C	— °C	16.00 °C	15.00 °C	06.00.00
13.20 °C	— °C	20.90 °C	— °C	15.50 °C	14.50 °C	05.00.00
12.70 °C	— °C	20.70 °C	— °C	15.00 °C	14.00 °C	04.00.00
12.20 °C	— °C	20.50 °C	— °C	14.50 °C	13.50 °C	03.00.00
11.70 °C	— °C	20.30 °C	— °C	14.00 °C	13.00 °C	02.00.00
11.20 °C	— °C	20.10 °C	— °C	13.50 °C	12.50 °C	01.00.00
10.70 °C	— °C	19.90 °C	— °C	13.00 °C	12.00 °C	00.00.00
10.20 °C	— °C	19.70 °C	— °C	12.50 °C	11.50 °C	23.00.00
9.70 °C	— °C	19.50 °C	— °C	12.00 °C	11.00 °C	22.00.00
9.20 °C	— °C	19.30 °C	— °C	11.50 °C	10.50 °C	21.00.00
8.70 °C	— °C	19.10 °C	— °C	11.00 °C	10.00 °C	20.00.00
8.20 °C	— °C	18.90 °C	— °C	10.50 °C	9.50 °C	19.00.00
7.70 °C	— °C	18.70 °C	— °C	10.00 °C	9.00 °C	18.00.00
7.20 °C	— °C	18.50 °C	— °C	9.50 °C	8.50 °C	17.00.00
6.70 °C	— °C	18.30 °C	— °C	9.00 °C	8.00 °C	16.00.00
6.20 °C	— °C	18.10 °C	— °C	8.50 °C	7.50 °C	15.00.00
5.70 °C	— °C	17.90 °C	— °C	8.00 °C	7.00 °C	14.00.00
5.20 °C	— °C	17.70 °C	— °C	7.50 °C	6.50 °C	13.00.00
4.70 °C	— °C	17.50 °C	— °C	7.00 °C	6.00 °C	12.00.00
4.20 °C	— °C	17.30 °C	— °C	6.50 °C	5.50 °C	11.00.00
3.70 °C	— °C	17.10 °C	— °C	6.00 °C	5.00 °C	10.00.00
3.20 °C	— °C	16.90 °C	— °C	5.50 °C	4.50 °C	09.00.00
2.70 °C	— °C	16.70 °C	— °C	5.00 °C	4.00 °C	08.00.00
2.20 °C	— °C	16.50 °C	— °C	4.50 °C	3.50 °C	07.00.00
1.70 °C	— °C	16.30 °C	— °C	4.00 °C	3.00 °C	06.00.00
1.20 °C	— °C	16.10 °C	— °C	3.50 °C	2.50 °C	05.00.00
0.70 °C	— °C	15.90 °C	— °C	3.00 °C	2.00 °C	04.00.00
0.20 °C	— °C	15.70 °C	— °C	2.50 °C	1.50 °C	03.00.00
— °C	— °C	15.50 °C	— °C	2.00 °C	1.00 °C	02.00.00
— °C	— °C	15.30 °C	— °C	1.50 °C	0.50 °C	01.00.00
— °C	— °C	15.10 °C	— °C	1.00 °C	0.00 °C	00.00.00
— °C	— °C	14.90 °C	— °C	0.50 °C	— °C	23.00.00
— °C	— °C	14.70 °C	— °C	0.00 °C	— °C	22.00.00
— °C	— °C	14.50 °C	— °C	— °C	— °C	21.00.00
— °C	— °C	14.30 °C	— °C	— °C	— °C	20.00.00
— °C	— °C	14.10 °C	— °C	— °C	— °C	19.00.00
— °C	— °C	13.90 °C	— °C	— °C	— °C	18.00.00
— °C	— °C	13.70 °C	— °C	— °C	— °C	17.00.00
— °C	— °C	13.50 °C	— °C	— °C	— °C	16.00.00
— °C	— °C	13.30 °C	— °C	— °C	— °C	15.00.00
— °C	— °C	13.10 °C	— °C	— °C	— °C	14.00.00
— °C	— °C	12.90 °C	— °C	— °C	— °C	13.00.00
— °C	— °C	12.70 °C	— °C	— °C	— °C	12.00.00
— °C	— °C	12.50 °C	— °C	— °C	— °C	11.00.00
— °C	— °C	12.30 °C	— °C	— °C	— °C	10.00.00
— °C	— °C	12.10 °C	— °C	— °C	— °C	09.00.00
— °C	— °C	11.90 °C	— °C	— °C	— °C	08.00.00
— °C	— °C	11.70 °C	— °C	— °C	— °C	07.00.00
— °C	— °C	11.50 °C	— °C	— °C	— °C	06.00.00
— °C	— °C	11.30 °C	— °C	— °C	— °C	05.00.00
— °C	— °C	11.10 °C	— °C	— °C	— °C	04.00.00
— °C	— °C	10.90 °C	— °C	— °C	— °C	03.00.00
— °C	— °C	10.70 °C	— °C	— °C	— °C	02.00.00
— °C	— °C	10.50 °C	— °C	— °C	— °C	01.00.00
— °C	— °C	10.30 °C	— °C	— °C	— °C	00.00.00
— °C	— °C	10.10 °C	— °C	— °C	— °C	23.00.00
— °C	— °C	9.90 °C	— °C	— °C	— °C	22.00.00
— °C	— °C	9.70 °C	— °C	— °C	— °C	21.00.00
— °C	— °C	9.50 °C	— °C	— °C	— °C	20.00.00
— °C	— °C	9.30 °C	— °C	— °C	— °C	19.00.00
— °C	— °C	9.10 °C	— °C	— °C	— °C	18.00.00
— °C	— °C	8.90 °C	— °C	— °C	— °C	17.00.00
— °C	— °C	8.70 °C	— °C	— °C	— °C	16.00.00
— °C	— °C	8.50 °C	— °C	— °C	— °C	15.00.00
— °C	— °C	8.30 °C	— °C	— °C	— °C	14.00.00
— °C	— °C	8.10 °C	— °C	— °C	— °C	13.00.00
— °C	— °C	7.90 °C	— °C	— °C	— °C	12.00.00
— °C	— °C	7.70 °C	— °C	— °C	— °C	11.00.00
— °C	— °C	7.50 °C	— °C	— °C	— °C	10.00.00
— °C	— °C	7.30 °C	— °C	— °C	— °C	09.00.00
— °C	— °C	7.10 °C	— °C	— °C	— °C	08.00.00
— °C	— °C	6.90 °C	— °C	— °C	— °C	07.00.00
— °C	— °C	6.70 °C	— °C	— °C	— °C	06.00.00
— °C	— °C	6.50 °C	— °C	— °C	— °C	05.00.00
— °C	— °C	6.30 °C	— °C	— °C	— °C	04.00.00
— °C	— °C	6.10 °C	— °C	— °C	— °C	03.00.00
— °C	— °C	5.90 °C	— °C	— °C	— °C	02.00.00
— °C	— °C	5.70 °C	— °C	— °C	— °C	01.00.00
— °C	— °C	5.50 °C	— °C	— °C	— °C	00.00.00
— °C	— °C	5.30 °C	— °C	— °C	— °C	23.00.00
— °C	— °C	5.10 °C	— °C	— °C	— °C	22.00.00
— °C	— °C	4.90 °C	— °C	— °C	— °C	21.00.00
— °C	— °C	4.70 °C	— °C	— °C	— °C	20.00.00
— °C	— °C	4.50 °C	— °C	— °C	— °C	19.00.00
— °C	— °C	4.30 °C	— °C	— °C	— °C	18.00.00
— °C	— °C	4.10 °C	— °C	— °C	— °C	17.00.00
— °C	— °C	3.90 °C	— °C	— °C	— °C	16.00.00
— °C	— °C	3.70 °C	— °C	— °C	— °C	15.00.00
— °C	— °C	3.50 °C	— °C	— °C	— °C	14.00.00
— °C	— °C	3.30 °C	— °C	— °C	— °C	13.00.00
— °C	— °C	3.10 °C	— °C	— °C	— °C	12.00.00
— °C	— °C	2.90 °C	— °C	— °C	— °C	11.00.00
— °C	— °C	2.70 °C	— °C	— °C	— °C	10.00.00
— °C	— °C	2.50 °C	— °C	— °C	— °C	09.00.00
— °C	— °C	2.30 °C	— °C	— °C	— °C	08.00.00
— °C	— °C	2.10 °C	— °C	— °C	— °C	07.00.00
— °C	— °C	1.90 °C	— °C	— °C	— °C	06.00.00
— °C	— °C	1.70 °C	— °C	— °C	— °C	05.00.00
— °C	— °C	1.50 °C	— °C	— °C	— °C	04.00.00
— °C	— °C	1.30 °C	— °C	— °C	— °C	03.00.00
— °C	— °C	1.10 °C	— °C	— °C	— °C	02.00.00
— °C	— °C	0.90 °C	— °C	— °C	— °C	01.00.00
— °C	— °C	0.70 °C	— °C	— °C	— °C	00.00.00
— °C	— °C	0.50 °C	— °C	— °C	— °C	23.00.00
— °C	— °C	0.30 °C	— °C	— °C	— °C	22.00.00
— °C	— °C	0.10 °C	— °C	— °C	— °C	21.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	20.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	19.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	18.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	17.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	16.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	15.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	14.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	13.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	— °C	12.00.00
— °C	— °C	— °C	— °C</			



{Em arquivamento} Re: RES: CCSL SPSL - Bombas de Alta Carga - SULZER - 154.748 até 154.752 - expectativa de elevação de temperatura dos Motores principais

21/12/2015 08:27

Marc
elo
Inda
"ariasilva@sabesp.com.br",
"jbertagna@sabesp.com."

Esta mensagem foi encaminhada.

Esta mensagem está sendo vista em um arquivamento.

1 anexo



guia de especificacao de motores eletricos.pdf

Segue anexo



Silvio Leifert

Superintendente

Superintendência de Gestão de Projetos e Obras de

Tratamento de Água

154.748 até 154.752



De: Marcelo Indame Seabra de Mello <marcelo.indame@spsl.eco.br>

Para: "sleifert@sabesp.com.br" <sleifert@sabesp.com.br>, Roberto Deutsch <roberto.deutsch@spsl.eco.br>

Cc: "pmariaca@sabesp.com.br" <pmariaca@sabesp.com.br>, "joseclima@sabesp.com.br" <joseclima@sabesp.com.br>, "msenna@sabesp.com.br" <msenna@sabesp.com.br>, "ariasilva@sabesp.com.br" <ariasilva@sabesp.com.br>, "jbertagna@sabesp.com.br" <jbertagna@sabesp.com.br>

Data: 18/12/2015 11:25

Assunto: RES: CCSL SPSL - Bombas de Alta Carga - SULZER - 154.748 até 154.752 - expectativa de elevação de temperatura dos Motores principais

Silvio,

Não sei se meu entendimento está correto, mas parece que "foi" faltando um anexo que seria encaminhado juntamente com seu email.

Favor confirmar.



Abs.



Marcelo Indame Seabra de Mello
Diretor
Tel: +55 11 2787 4263
marcelo.indame@spsl.eco.br
www.spsl.eco.br

Conheça o nosso Código de Conduta em www.spsl.eco.br/codigo-de-conduta

De: sleifert@sabesp.com.br [<mailto:sleifert@sabesp.com.br>]
Enviada em: sexta-feira, 18 de dezembro de 2015 08:37
Para: Marcelo Indame Seabra de Mello; Roberto Deutsch
Cc: pmariaca@sabesp.com.br; joseclima@sabesp.com.br; msenna@sabesp.com.br; ariasilva@sabesp.com.br; jbertagna@sabesp.com.br
Assunto: Enc: CCSL SPSL - Bombas de Alta Carga - SULZER - 154.748 até 154.752 - expectativa de elevação de temperatura dos Motores principais

Marcelo e Roberto

Analizamos todas as informações complementares que nos foi transmitida pela SPSL/SA

referente ao fornecimento dos conjuntos moto bombas para a chamada Estação Elevatória de Alta Carga

localizada na Captação/EEAB do SPSL, e adicionando as informações constantes do arquivo anexado

informamos que a Sabesp necessita que seja incluído formalmente no contrato 16.402/2012- PPP

as garantias e documentos técnicos apresentados por esta SPSL/SA.

Assim sendo, e após o seu formal de acordo, a Sabesp emitirá carta referendando sua posição.

Abraços



Sleifert
Diretor
Serviço Público de São Paulo - Estação Elevatória de Alta Carga
18/12/2015



De: Marcelo Indame Seabra de Mello <marcelo.indame@spsl.eco.br>
 Para: "eairoldi@sabesp.com.br" <eairoldi@sabesp.com.br>, "sleifert@sabesp.com.br" <sleifert@sabesp.com.br>
 Co: Roberto Deutsch <roberto.deutsch@spsl.eco.br>
 Data: 15/12/2015 09:48
 Assunto: ENC: CCSL SPSL - Bombas de Alta Carga - SULZER - 154.748 até 154.752 - expectativa de elevação de temperatura dos Motores principais

Prezados Edison e Silvio,

Como desdobramento da reunião que realizamos na 2ª feira (07/12) com a presença de representantes da Sulzer e Gevisa, venho expor o que segue:

- Conforme combinado, a Sulzer / Gevisa concluíram ao final da última semana a verificação / confirmação quanto a expectativa de elevação de temperatura nos motores principais caso fossem submetidos a uma potência respectivamente de 4% (9.188 CV) e 5% (9.288 CV) acima da potência máxima requerida pela bomba (BHP = 8.834 CV) quando apenas uma delas estiver trabalhando. O resultado apresentado foi respectivamente de 8°C e de 15°C de elevação de temperatura para 4% e 5% de aumento de potência, em relação à temperatura máxima admitida para a potência de 9.100 CV (83°C), o que permite assegurar que não haveria qualquer impacto à vida útil prevista para os motores;
- Conforme também solicitado pela Sabesp durante a reunião informo que, quando da realização do teste do motor, a Sulzer / Gevisa estenderão o teste do motor além da potência de 9.100 CV, chegando até 9.288 CV, de forma a se comprovar as elevações teóricas de temperatura mencionada acima;
- Será enviada à Sabesp até o final da presente semana uma correspondência da SPE em resposta à correspondência da Sabesp TE-408/2015 de 21/10/15, onde serão reiteradas todas questões técnicas abordadas na última reunião, além da confirmação das informações descritas acima de forma mais detalhada. Juntamente com essa correspondência, será encaminhado também o procedimento de testes de performance elaborado pela Sulzer já contemplando a situação complementar de teste mencionada acima.

Edison e Silvio, diante do exposto e acreditando estar trazendo de fato o conforto e a segurança solicitados pela Sabesp para o fornecimento em questão, gostaria de reiterar a presente necessidade de autorizar o início imediato da fabricação dos motores pelo fabricante, sob o risco de comprometimento do cronograma de implantação do SPSL.

Ressalto que tal autorização não traz qualquer prejuízo à realização de quaisquer esclarecimentos adicionais tampouco ao compromisso de entrega da



correspondência com a documentação pertinente.

Certo de vossa costumeira atenção, desde já agradeço.

Att.



Marcelo Indame Seabra de Mello
Diretor
Tel. +55 11 2787 4263
marcelo.indame@spsl.eco.br
www.spsl.eco.br

Conheça o nosso Código de Conduta em www.spsl.eco.br/codigo-de-conduta

Imprima apenas o Essencial - Prefira as opções Frente & Verso e Branco & Preto

SABESP 3Rs: Reduzir/Reutilizar/Reciclar

Antes de imprimir pense em sua responsabilidade e compromisso com o MEIO AMBIENTE.

Este ambiente esta sujeito a monitoramento.

This environment can be checked

AVISO LEGAL

As informações contidas nesse e-mail e documentos anexos são dirigidas exclusivamente ao(s) destinatário(s) acima indicados, podendo ser confidenciais e/ou legalmente privilegiadas. Qualquer tipo de utilização dessas informações por pessoas não autorizadas esta sujeito as penalidades legais. Caso você tenha recebido essa mensagem por engano, envie por favor uma mensagem ao remetente, apagando-a em seguida.

LEGAL ADVICE

This message is for use by the intended recipient and contains information that may be privileged, confidential and/or under applicable law. If you are not the intended recipient, you are hereby formally notified that any use, copying or distribution of this e-mail, in whole or in part, is strictly prohibited. Please notify the sender by return e-mail and delete this e-mail from your system.



- BC - Queda de temperatura por transmissão através do material das chapas do núcleo.
- C - Queda no contato entre o núcleo e a carcaça.
A condução de calor será tanto melhor quanto mais perfeito for o contato entre as partes, dependendo do bom alinhamento das chapas, e precisão da usinagem da carcaça. Superfícies irregulares deixam espaços vazios entre elas, resultando mau contato e, portanto, má condução do calor.
- CD - Queda de temperatura por transmissão através da espessura da carcaça.

Graças a um projeto moderno, uso de materiais avançados, processos de fabricação aprimorados, sob um permanente Controle de Qualidade, os motores WEG apresentam uma excelente transferência de calor do interior para a superfície, eliminando "pontos quentes" no enrolamento.

Temperatura externa do motor

Segue abaixo os locais onde recomendamos verificar a temperatura externa de um motor elétrico, utilizando um medidor de temperatura calibrado, conforme a figura abaixo:

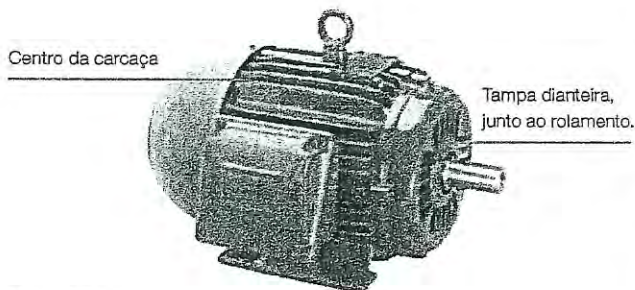


Figura 7.2

Importante

Medir também a temperatura ambiente (máx. a 1 m de distância do motor)

7.1.2 Vida Útil do Motor

Conforme comentado no item "materiais e sistemas de isolamento", a sua vida útil depende quase exclusivamente da vida útil do sistema de isolamento dos enrolamentos. Este é afetado por muitos fatores, como umidade, vibrações, ambientes corrosivos e outros. Dentre todos os fatores, o mais importante é, sem dúvida a temperatura de trabalho dos materiais isolantes empregados. Um aumento de 8 a 10 graus acima do limite da classe térmica na temperatura do sistema de isolamento, pode reduzir a vida útil do enrolamento pela metade.

Quando falamos em diminuição da vida útil do motor, não nos referimos às temperaturas elevadas, quando o isolante se queima e o enrolamento é destruído de repente. A vida útil do sistema de isolamento (em termos de temperatura de trabalho, bem abaixo daquela em que o material se queima), refere-se ao envelhecimento gradual do isolante, que vai se tornando ressecado, perdendo o poder isolante, até que não suporte mais a tensão aplicada e produza o curto-circuito. A experiência mostra que a capacidade de isolamento dos materiais tem uma duração praticamente ilimitada, se a sua temperatura for

mantida abaixo de um certo limite. Acima deste valor, a vida útil dos materiais isolantes vai se tornando cada vez mais curta, à medida que a temperatura de trabalho é mais alta. Este limite de temperatura é muito mais baixo que a temperatura de "queima" do isolante e depende do tipo de material empregado.

Esta limitação de temperatura se refere ao ponto mais quente da isolamento e não necessariamente ao enrolamento todo. Evidentemente, basta um "ponto fraco" no interior da bobina para que o enrolamento fique inutilizado.

Recomendamos utilizar sensores de temperatura como proteção adicional ao motor elétrico. Estes poderão garantir uma maior vida ao motor e confiabilidade ao processo.

A especificação de alarme e/ou desligamento deve ser realizada de acordo com a classe térmica do motor. Em caso de dúvidas, consulte a WEG.

7.1.3 Classes de Isolamento

Definição das classes

Como foi visto anteriormente, o limite de temperatura depende do tipo de material empregado. Para fins de normalização, os materiais isolantes e os sistemas de isolamento (cada um formado pela combinação de vários materiais) são agrupados em CLASSES DE ISOLAMENTO, cada qual definida pelo respectivo limite de temperatura, ou seja, pela maior temperatura que o material ou o sistema de isolamento pode suportar continuamente sem que seja afetada sua vida útil.

As classes de isolamento utilizadas em máquinas elétricas e os respectivos limites de temperatura conforme ABNT NBR 17094 e IEC 60034-1, são as seguintes:

- Classe A (105 °C)
- Classe E (120 °C)
- Classe B (130 °C)
- Classe F (155 °C)
- Classe H (180 °C)

7.1.4 Medida de Elevação de Temperatura do Enrolamento

É muito difícil medir a temperatura do enrolamento com termômetros ou termopares, pois a temperatura varia de um ponto a outro e nunca se sabe se o ponto da medição está próximo do ponto mais quente. O método mais confiável de se medir a temperatura de um enrolamento é através da variação de sua resistência ôhmica com a temperatura.

A elevação da temperatura pelo método da resistência, é calculada por meio da seguinte fórmula, para condutores de cobre:

$$\Delta t = t_2 - t_e = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (235 + t_1) + t_1 - t_a$$

- onde: Δt = é a elevação de temperatura;
- t_1 = a temperatura do enrolamento antes do ensaio, praticamente igual a do meio refrigerante, medida por termômetro;
- t_2 = a temperatura dos enrolamentos no fim do ensaio;
- t_e = a temperatura do meio refrigerante no fim do ensaio;
- R_1 = Resistência do enrolamento antes do ensaio;
- R_2 = Resistência do enrolamento no fim do ensaio.





sabesp

TE-15/2016

São Paulo, 12 de Janeiro de 2016

Ao

Sistema Produtor São Lourenço S.A

Att: Dr. Roberto Deutsch
Presidente

Referência: Contrato nº 16.402/2012
PPP - Sistema Produtor São Lourenço


Assunto: Estação Elevatória de Água Bruta
Motores Elétricos – Carta SPSL- CT – 112-15

Prezado Senhor

Acusamos o recebimento de vossa carta SPSL- CT 112-15 datada de 18 de Dezembro de 2015 expondo em síntese as justificativas técnicas elaboradas pela equipe especializada desse CPSL bem como ratificando a decisão pela escolha da potência nominal do motor elétrico que pretende se utilizar no conjunto moto bomba a ser instalado na Estação Elevatória para transferência da Água Bruta para a Estação de Tratamento de Água de Vargem Grande Paulista.

Fazendo a esta decisão reiteramos aqui nossa manifestação encaminhada via correio eletrônico em 18 de Dezembro de 2015 (ver anexo) na qual informamos que somente após vosso "De Acordo" com a inclusão expressa no Contrato nº 16.402/2012 das condições apresentadas na documentação técnica a Sabesp emitirá carta referendando sua Não Objeção.

Atenciosamente



Silvio Leffert

Superintendente de Gestão de Empreendimentos – TE



Enc: CCSL SPSL - Bombas de Alta Carga -
SULZER - 154.748 até 154.752 -
expectativa de elevação de temperatura
dos Motores principais

marce
io.ind 18/12/2015 08:36
ame,

Priscila Pantaleoni
Mariaca, José Carlos
Lima, Maria Isabel
Edison Airoldi

Marcelo e Roberto:

Analisamos todas as informações complementares que nos foi transmitida pela SPSL/SA,
referente ao fornecimento dos conjuntos moto bombas para a chamada Estação Elevatória de
Alta Carga

localizada na Captação/EEAB do SPSL, e adicionando as informações constantes do arquivo
anexado

informamos que a Sabesp necessita que seja incluído formalmente no contrato 16.402/2012-
PPP

as garantias e documentos técnicos apresentados por esta SPSL/SA.

Assim sendo e após o seu formal de acordo, a Sabesp emitirá carta referendando sua
posição.

Abracos

De: Marcelo Indame Seabra de Mello <marcelo.indame@spsl.eco.br>
Para: 'eairoidi@sabesp.com.br' <eairoidi@sabesp.com.br>, 'sieifert@sabesp.com.br'
<sieifert@sabesp.com.br>
Cc: Roberto Deutsch <roberto.deutsch@spsl.eco.br>
Data: 15/12/2015 09:48
Assunto: ENC: CCSL SPSL - Bombas de Alta Carga - SULZER - 154.748 até 154.752 - expectativa de
elevação de temperatura dos Motores principais

Resposta ELS sobre ELS 10

Como descobrimos na reunião que realizamos na 2ª feira (07/12) com a
presença de representantes da Sulzer e Gevisa, verificamos o que segue



Conforme combinado a Sulzer e Gevisa concluíram ao final da última semana a verificação/ confirmação quanto a expectativa de elevação de temperatura nos motores principais caso fossem submetidos a uma potência respectivamente de 4% (9.188 CV) e 6% (9.288 CV) acima da potência máxima requerida pela bomba BHP = 8.834 CV quando apenas uma delas estiver trabalhando. O resultado através do teste respectivamente de 6°C e de 15°C de elevação de temperatura para 4% e 6% de aumento de potência em relação à temperatura máxima admitida para a potência de 8.100 CV (88°C) o que permite assegurar que não haverá qualquer impacto a vida útil de, etc para os motores.

Conforme a reunião do dia 20 pela Sabesp durante a reunião informo que, durante a realização do teste do motor a Sulzer e Gevisa estenderão o teste do motor a um capacidade de 8.100 CV chegando até 9.288 CV de forma a se controlar as elevações térmicas de temperatura mencionada acima.

Esta matéria a Gevisa até o final da presente semana uma correspondência da SPP em resposta a correspondência da Sabesp TE-408/2016 de 21/10/16 onde serão feitas todas as questões técnicas abordadas na última reunião, além da confirmação das informações descritas acima de forma mais detalhada. Juntamente com essa correspondência será encaminhado também o procedimento de testes de desempenho elaborado pela Sulzer já contemplando a situação complementar de teste mencionada acima.

Em caso de alguma dúvida de custo e acreditando estarmos trazendo de fato o conforto e a segurança solicitados pela Sabesp para o fornecimento em questão gostaríamos de reiterar e cremos necessá-rios de autorizarmos o início imediato da fabricação dos motores pelo fabricante, sob o risco de comprometimento do cronograma de instalação do SPSL.

Ressalta que tal autorização não traz qualquer prejuízo à realização de qualquer esclarecimento necessário para o cumprimento do compromisso de entrega da correspondência com a documentação pertinente.

Caso de caso, caso de necessidade, desde já agradeço.

At,



Marcelo Indiano Sobrinho
 Diretor
 Rua: ...
 ...
 ...

... 2017, ...





SPSL-CT-005-16

São Paulo, 15 de janeiro de 2016.

À
 Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP

Ref.: Contrato nº 16.402/2012
 Sistema Produtor São Lourenço

Att.: Dr. Silvio Leifert
 Superintendente de Gestão de Empreendimentos – TE

Assunto: Potência do motor das bombas de alta carga
 Carta TE-15/2016

Prezado senhor,

Em resposta a vossa correspondência em epígrafe, de 12/01/2016, informamos que, em que pese entendermos que já existam dispositivos contratuais que ofereçam o conforto requerido pela Sabesp, informamos estarmos de acordo em reiterar, no Contrato de Concessão, as condições apresentadas na documentação técnica encaminhada por esta SPE, que embasaram a escolha da potência nominal do motor das bombas de alta carga.

Para tanto, sugerimos que a Sabesp encaminhe a esta SPE os termos que satisfaçam sua solicitação, para que conjuntamente possamos validá-los.

Paralelamente, em razão do exíguo prazo para fabricação das bombas em questão, daremos agilidade à tramitação dos documentos técnicos do fornecedor para vossa devida análise e Não Objeção.

Atenciosamente,

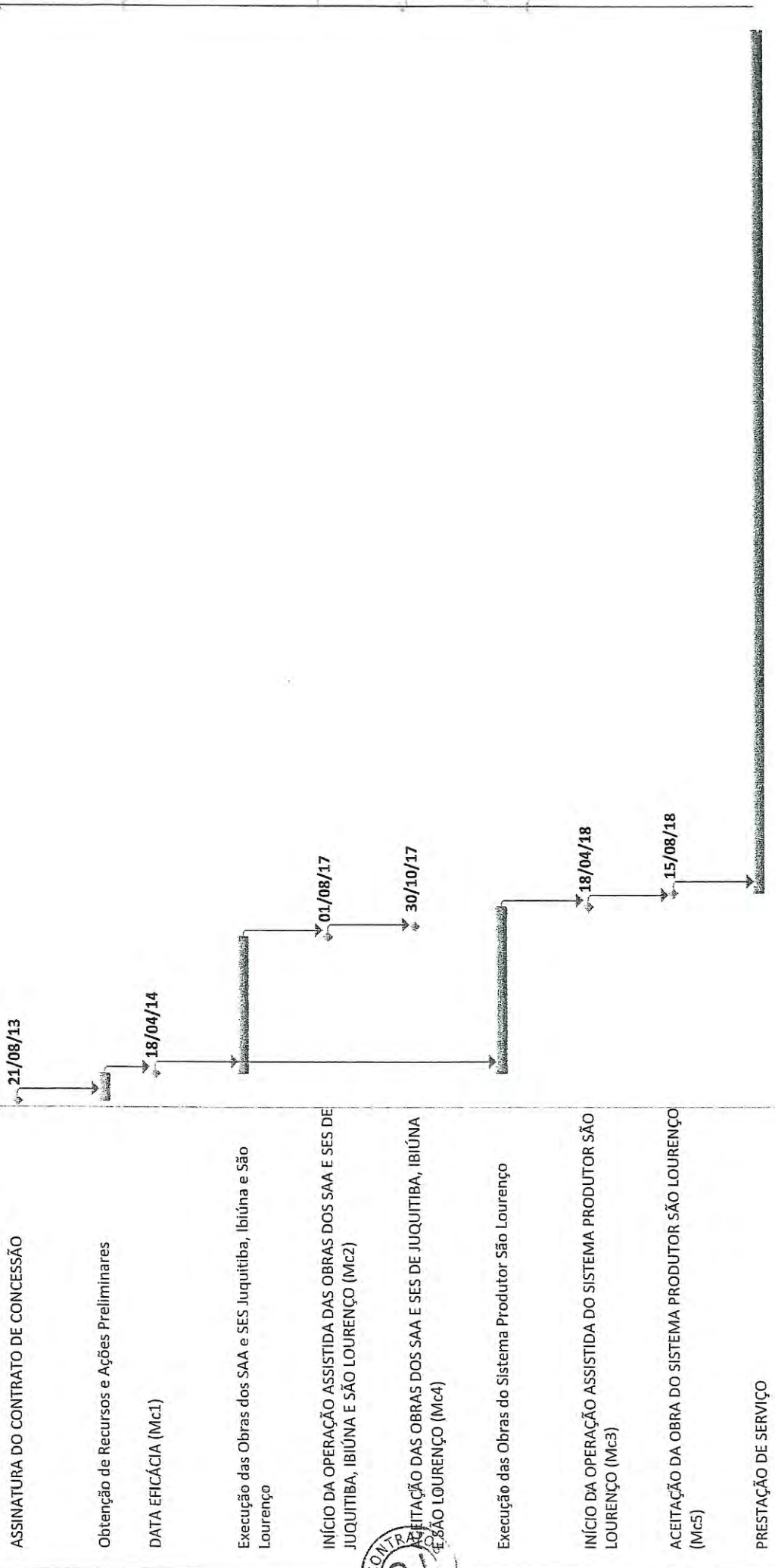
Marcelo Indame Seabra de Mello
 Sistema Produtor São Lourenço S.A.
 Diretor



A N E X O
III



Cronograma de Execução das Obras e Prestação dos Serviços



ANEXO IV





Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

TERMO DE CIÊNCIA E DE NOTIFICAÇÃO
CONTRATOS OU ATOS JURÍDICOS ANÁLOGOS

CONTRATANTE: COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP

CONTRATADA (SPE): SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO S.A.

CONTRATO Nº: 16.402/12

OBJETO: PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA, NA MODALIDADE DE CONCESSÃO ADMINISTRATIVA, PARA A PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE DESIDRATAÇÃO; SECAGEM E DISPOSIÇÃO FINAL DO LODO E MANUTENÇÃO DO EMPREENDIMENTO SISTEMA PRODUTOR SÃO LOURENÇO.

Na qualidade de Contratante e Contratado, respectivamente, do Termo acima identificado, e, cientes do seu encaminhamento ao Tribunal de Contas do Estado, para fins de instrução e julgamento, damos por **CIENTES e NOTIFICADOS** para acompanhar todos os atos da tramitação processual, até julgamento final e sua publicação e, se for o caso e de nosso interesse, para, nos prazos e nas formas legais e regimentais, exercer o direito da defesa, interpor recursos e o mais que couber.

Outrossim, declaramos cientes, doravante, de que todos os despachos e decisões que vierem a ser tomados relativamente ao aludido processo, serão publicados no Diário Oficial do Estado, Caderno do Poder Legislativo, parte do Tribunal de Contas do Estado de São Paulo, de conformidade com o artigo 90 da Lei Complementar nº 709, de 14 de janeiro de 1993, precedidos de mensagem eletrônica aos interessados.

São Paulo, 02 JUN. 2017

CONTRATADA (SPE)

1) Assinatura:

Nome: ROBERTO C DEUTSCH

Cargo: DIRETOR PRESIDENTE

E-mail institucional: roberto.deutsch@spsl.eco.br

E-mail pessoal:

2) Assinatura:

Nome: MARCELO INDAME SCABRA DE HELLO

Cargo: DIRETOR TÉCNICO

E-mail institucional: MARCELO.INDAME@SPSL.ECO.BR

E-mail pessoal:

SABESP

1) Assinatura:

Nome: EDISON AZEVEDO

Cargo: DIRETOR DE TECNOLOGIA, EMP. E MEIO AMBIENT

E-mail institucional: eazevedo@sabesp.com.br

E-mail pessoal: edison.azevedo@gmail.com

2) Assinatura:

Nome: SILVIO LEICHERT

Cargo: SUPERINTENDENTE GESTÃO EMPREENDIMENTO

E-mail institucional: SLEICHERT@SABESP.COM.BR

E-mail pessoal:



Marcelo Paulo Cruz Corrêa
Advogado
OAB/SP 310947