

**ENT003.018 – RFP PROJETO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
ABRANDADA E ÁGUA DESMINERALIZADA – CIRCUITO C6 – REV00**

**ATUALIZAÇÕES**

DATA	REVISÃO	PÁGINAS ALTERADAS	ALTERAÇÕES EFETUADAS
09/2022	0		Emissão inicial
04/2023	1		Time Line revisada

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DA PARTICIPAÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>ESCOPO</b>	<b>4</b>
5.1	<i>Água Abrandada</i>	5
5.2	<i>Água Desmineralizada</i>	8
<b>6</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	<b>9</b>
6.1	<i>Água Abrandada</i>	9
6.2	<i>Água Desmineralizada</i>	12
<b>7</b>	<b>GESTÃO DOS DOCUMENTOS</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>EXCLUSÕES</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>PRAZOS DE ENTREGA</b>	<b>16</b>
<b>11</b>	<b>CONCORRÊNCIA</b>	<b>16</b>
11.1	<i>Visita ao Local</i>	16
11.2	<i>Consultas</i>	17
11.3	<i>Elaboração da Proposta</i>	17
11.4	<i>Entrega da Proposta</i>	17
11.5	<i>Análise de Propostas</i>	18
<b>12</b>	<b>RELAÇÃO DE ANEXOS</b>	<b>18</b>

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais – CNPEM – é uma Organização Social (Entidade Privada sem fins lucrativos) vinculada ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. Localizado em Campinas-SP, possui quatro laboratórios referências mundiais e abertos à comunidade científica e empresarial brasileira e internacional. Entre eles está o LNLS – Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, que opera a única fonte de luz Síncrotron da América Latina, o novo acelerador brasileiro de quarta geração, Sirius, que atua na área de pesquisa dos mais diversos tipos de materiais, orgânicos e inorgânicos.

Os vários sistemas e componentes utilizados no Sirius geram uma considerável carga térmica, que é dissipada através de nove circuitos de água de processo. Para o correto funcionamento do sistema, a qualidade da água utilizada nos circuitos, bem como nos laboratórios, deve ser monitorada. Por isso, utiliza-se água desmineralizada, com propriedades específicas ideais para tal aplicação. Um desequilíbrio na química da água pode ter impacto direto no desempenho do acelerador, gerando problemas como corrosão e incrustações, que podem obstruir a passagem de água e afetar a troca de calor.

Adicionalmente, existem os circuitos de água gelada, que são utilizados em ar-condicionado e para estabilização térmica da água de processo. Esses circuitos são abastecidos por água abrandada.

Atualmente a reposição de água abrandada e desmineralizada é realizada com água da concessionária (com cloro e alta condutividade). Nesse contexto, é necessário realizar o projeto básico e executivo do sistema de fabricação e distribuição do abastecimento de água abrandada e água desmineralizada para o Sirius.



*Figura 1 – Fachada do Sirius.*

## 2 INTRODUÇÃO

O projeto do Circuito C6 é dividido em dois sub-circuitos que visam produzir e fornecer água desmineralizada e água abrandada, para os circuitos de água de processo e central de água gelada do Sirius, através da água de abastecimento proveniente da concessionária.

Para a água abrandada será realizado o projeto para a solução de fabricação e distribuição de água com um nível de dureza controlada. Esse projeto deve prever o abastecimento de três pontos de armazenamento, que incluem os tanques de termoacumulação, a caixa de reposição de água do Boiler e o tanque de água abrandada para laboratórios.

Para a água desmineralizada será realizado o projeto para a solução de fabricação, distribuição e polimento da água, que será utilizada nos circuitos de processo do Sirius e em laboratórios. A especificação da água desmineralizada deve atender aos seguintes parâmetros: PH  $\approx$  7,5; condutividade  $\leq$  0,1  $\mu$ S/cm; e nível de O<sub>2</sub>  $\leq$  10 PPB. Para a água utilizada nos laboratórios, a condutividade deve ser inferior a 1  $\mu$ S/cm.

## 3 OBJETIVO

Contratação de consultoria especializada para elaboração do projeto básico e executivo do circuito de abastecimento de água abrandada e água desmineralizada do Sirius.

## 4 DA PARTICIPAÇÃO

A Proponente, ora convidada a participar desta concorrência, tem sua liberdade de declínio assegurada, durante qualquer uma das etapas que serão desenvolvidas. Porém, importante salientar a necessidade de a Proponente registrar expressamente seu interesse nesta participação, por escrito, reconhecendo e aceitando todas as condições constantes nesta especificação técnica.

## 5 ESCOPO

O escopo dessa contratação inclui:

- Relatório de levantamento de premissas de usuários (circuitos atendidos);
- Confirmar a especificação da qualidade necessária da água desmineralizada pelos usuários;
- Definir a especificação necessária da água abrandada;
- Definição do fluxograma de fabricação de água desmineralizada e água abrandada. Neste fluxograma também deve estar incluída toda a instrumentação necessária e os pontos de medição/controlado para automação;
- Definição e especificação dos equipamentos e materiais a serem utilizados nos sistemas, levando em consideração os equipamentos e materiais já adquiridos pelo CNPEM;

- Elaboração do plano de operação e lógica de controle dos sistemas;
- Elaboração de layout de implantação dos sistemas;
- Projeto de encaminhamento da tubulação para conexão com os tanques e tubulações existentes. Neste ponto deve-se levar em consideração as interferências com outras instalações do prédio;
- Projeto em 3D de tubulação, equipamentos e componentes modelados já adquiridos ou não, a partir de templates originais dos fabricantes dos equipamentos e integrado com o modelo de edificação disponibilizado pelo CNPEM;
- Projeto de suportação para tubulações indicando mola selecionada e carga por mola;
- Etapas da

O Projeto deverá ser dividido nas seguintes etapas:

- Reunião de Kick-off;
- Visita Técnica para verificação da instalação;
- Desenvolvimento do escopo;
- Reuniões para validação e atualização dos documentos de fabricação e polimento de água desmineralizada e fabricação da água abrandada.

O projeto deverá ter os itens entregáveis apresentados no Anexo 1.

## 5.1 Água Abrandada

Deverá ser desenvolvida uma solução considerando as premissas abaixo. A solução deve prever a definição para fabricação e instalação de todos os equipamentos, tubulações, válvulas e conexões do circuito.

- Fabricação de água abrandada com valor de dureza a ser definido pela consultoria e aprovado pelo CNPEM.
- Distribuição da água abrandada fabricada na casa de bombas 1 para os seguintes pontos do Sirius:
  - Abastecimento dos tanques de termoacumulação (Figuras 2 e 3);
  - Abastecimento da caixa de reposição de água do Boiler do Circuito de água quente do C1 (Figura 3);
  - Abastecimento do tanque de estocagem de água abrandada para laboratórios e posterior conexão desse tanque ao ponto de abastecimento de laboratório disponível na casa de bombas 1 (Figura 3).
- Sistema de pressurização com nitrogênio gasoso dos tanques de estocagem de água abrandada para laboratório. A linha de abastecimento de Nitrogênio (em rosa nas Figuras 4 e 5) conectará o ramal principal de nitrogênio localizado entre o

eixo B-C do prédio nível 623 (galeria de instalações) e o tanque hidropneumático de água abrandada que se encontra na casa de bombas 1 (Figura 2).

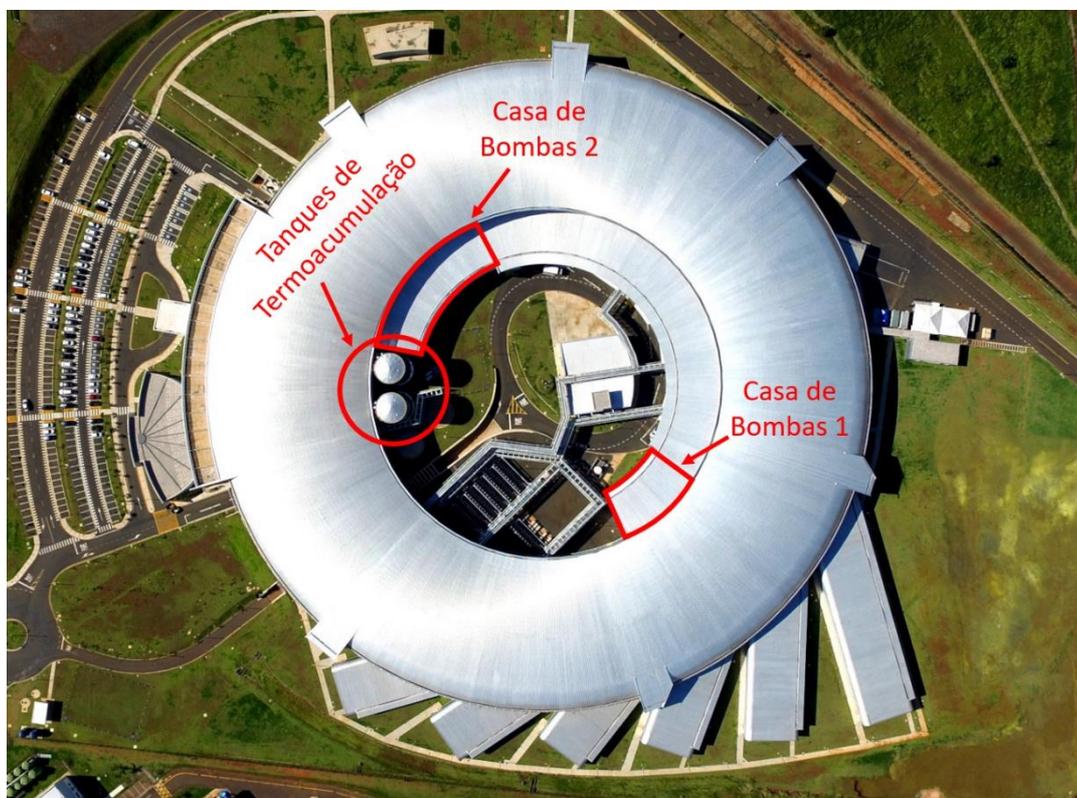


Figura 2 – Vista superior do Sirius.

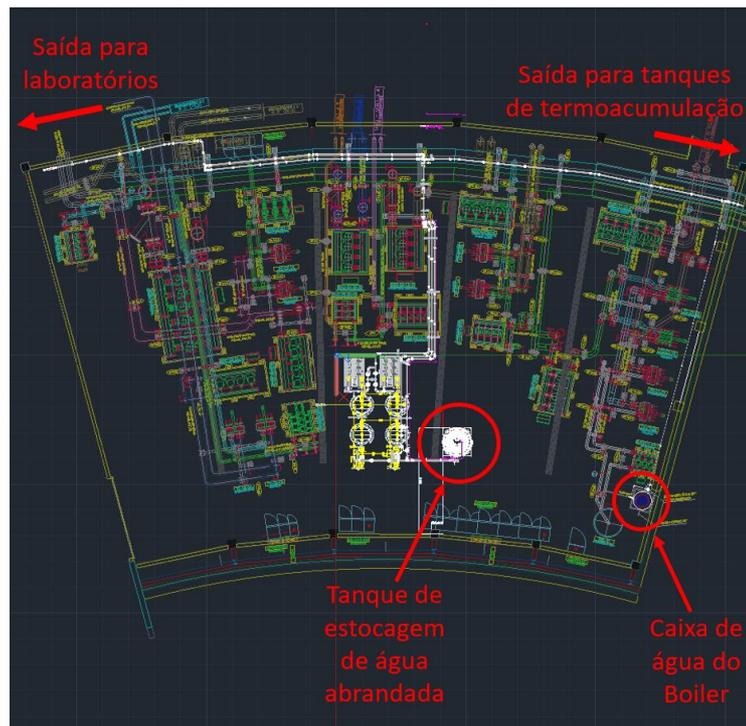


Figura 3 – Layout Casa de Bombas 1 – Instalação de água abrandada.

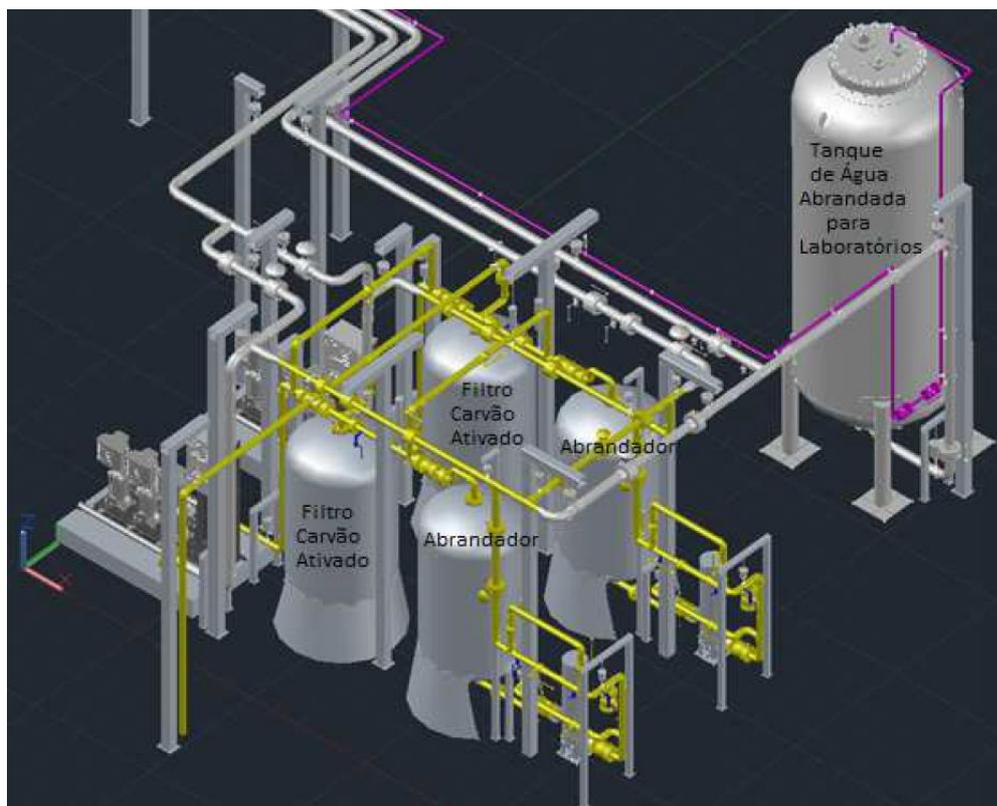


Figura 4 – Layout orientativo 3D da planta de fabricação de água abrandada para o circuito C6 que será instalada dentro da casa de bombas 1.

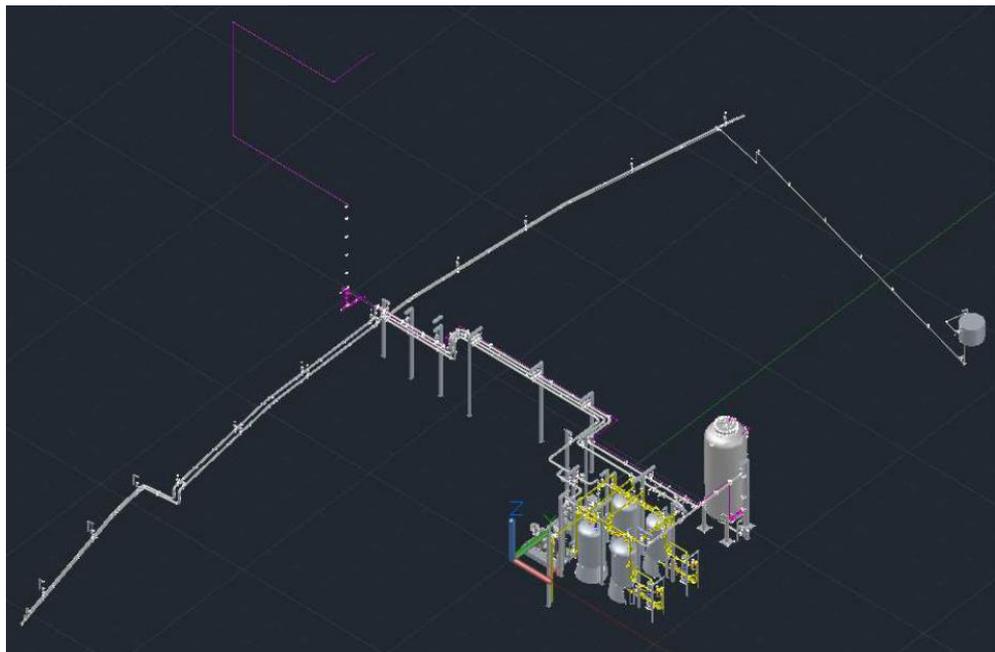


Figura 5 – Layout orientativo 3D da instalação do circuito C6 de água abrandada do Sirius (Essa figura contém a Figura 4).

## 5.2 Água Desmineralizada

Deverá ser desenvolvido uma solução para:

- Fabricação de água desmineralizada, cuja especificação deve atender aos seguintes parâmetros: PH  $\approx$  7,5; condutividade  $\leq$  0,1  $\mu$ S/cm; e nível de O<sub>2</sub>  $\leq$  10 PPB. Para a água utilizada nos laboratórios, a condutividade deve ser inferior a 1  $\mu$ S/cm.
- Abastecimento do tanque de armazenagem de água desmineralizada de processo e, distribuição para os 9 circuitos de processo (Figura 6).
- Abastecimento do tanque de armazenagem de água desmineralizada para laboratório e, distribuição para os laboratórios (Figura 6).
- Sistema de pressurização com Nitrogênio dos 2 tanques de estocagem de água desmineralizada (processo e laboratórios).

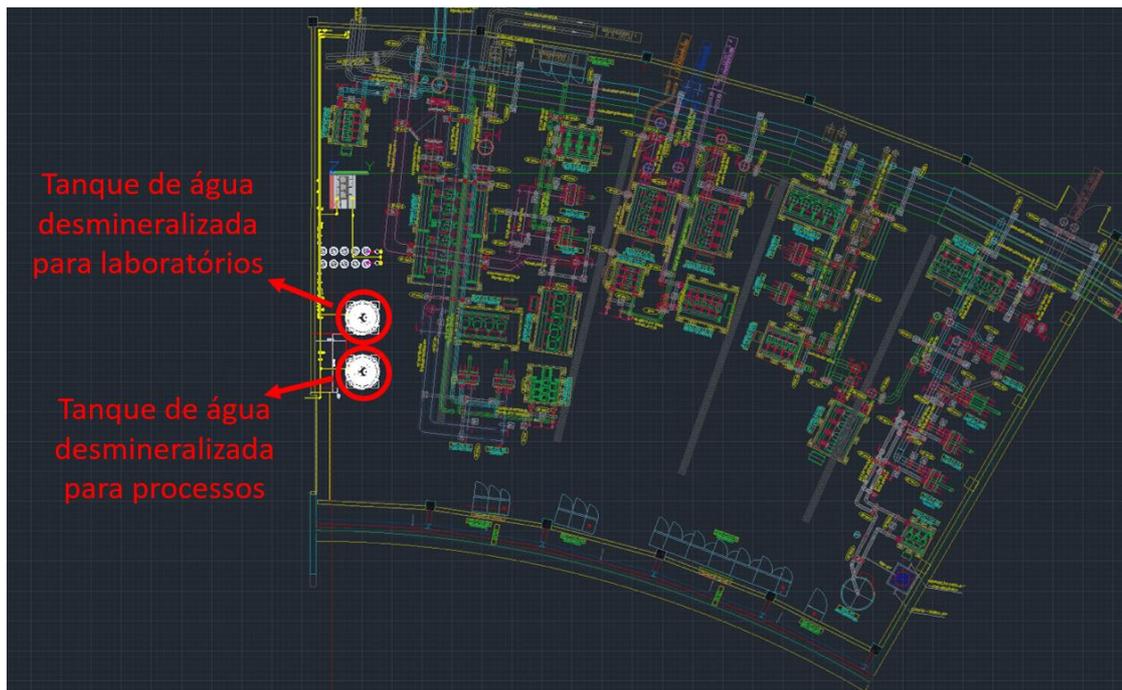


Figura 6 - Layout Casa de Bombas 1 – Instalação de água desmineralizada.

## 6 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

A especificação técnica de cada instalação prevista no escopo dessa contratação está descrita nos itens 6.1 e 6.2. Os materiais especificados foram retirados do memorial descritivo (Anexo 2) que contempla o padrão utilizado nos circuitos de processos do Sirius.

### 6.1 Água Abrandada

O projeto do circuito de água abrandada do C6 inclui a fabricação e distribuição de água conforme mostrado no fluxograma orientativo presente no Anexo 3.

O circuito de água abrandada do C6 deverá atender as seguintes condições:

- Fluído:
  - Entrada: Água proveniente da concessionária na temperatura ambiente.
  - Saída: Água abrandada, na temperatura ambiente.
- Será conectado à alimentação do sistema de distribuição de água gelada existente.
- Nenhuma tubulação será isolada termicamente.

- Os tubos deverão ser de aço inoxidável AISI 304 Sch-10S, com costura, decapado, livre de rebarbas com superfície lisa, solubilizado min. 1.040 °C e passivado/recozido, de acordo com a norma ASTM A-312.
- Apenas o dreno dos dois filtros de carvão ativado, deverão ser fabricados em PVC Sch-80.
- As conexões com os equipamentos (bombas, tanques, filtros, válvulas) devem ser executadas com flanges, conforme bitola.
- As conexões entre tubos deverão ser feitas por acoplamentos mecânicos com borracha de vedação e conexões ranhuradas (Grooved). As ranhuras feitas por laminação a frio em Ranhuradora de Rolete devem ser limpas através de decapagem química para garantir a não contaminação do inox da peça, pelo aço carbono da ferramenta (rolete). Posteriormente as peças devem ser vedadas com plástico filme para impedir a entrada de detritos e poeira.
- A solução deve prever acopladores de fabricação ANVIL modelo 7400 rígido, material ferro fundido ASTM A356 grau 65-45-12, e juntas em EPDM, para trabalhos de -40° a 121°C, ou similar de mesma qualidade.
- A solução deverá prever no manifold de sucção e pressão de cada bomba, junta de expansão de borracha da Dinatecnica modelo JEBWA, ou similar de mesma qualidade.
- As juntas anti-vibração para diâmetros maiores ou igual a 2 ½” deverão ser de borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de até 15 kg/cm<sup>2</sup>, com flanges giratórios em aço inox, padrão ANSI-B.16.5, providos de tirantes, classe 250 lb/pol<sup>2</sup>.
- Todas as meias-luvas aplicadas nessa solução devem ser classe de pressão 3000 lbs/pol<sup>2</sup>.
- Definição do posicionamento dos seguintes equipamentos nas instalações da casa de bombas 1: duas bases inerciais (instalar 4 molas em cada base), dois sistemas de bombeamento Grundfos sob as bases inerciais, dois tanques de carvão ativado e dois abrandadores e duas carcaças de filtro multicartucho de 34 litros (Figura 7).

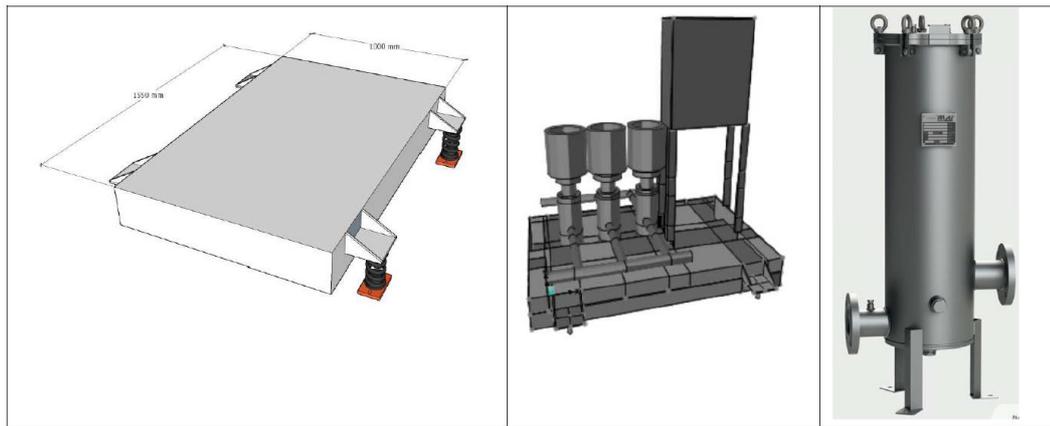


Figura 7 – Base inercial sob molas, sistema de bombeamento sob base inercial e filtro multicartucho.

- O tanque hidropneumático já está posicionado na casa de bombas 1 (Figura 8), ou seja, seu posicionamento deve ser considerado na solução. No entanto, a solução deverá especificar todas as conexões hidráulicas e de Nitrogênio desse tanque. Incluindo a instalação das válvulas de segurança, válvula quebra vácuo, válvula back pressure, sensor de nível de onda guiada com contrapeso (conexão flangeada) e contra-flanges nos bocais reserva, entre outros.



Figura 8 – Tanque Hidropneumático instalado (Diâmetro = 1,4 m e Altura = 4,6 m).

- A solução deverá prever a instalação dos filtros multicartucho, válvula de segurança e manômetros ou transdutor de pressão que serão fornecidos pelo CNPEM.
- Todas as tubulações deverão ser suportadas por molas com isolamento de frequências acima de 2Hz. Está no escopo da contratada prever no projeto a instalação dos suportes. As molas já foram adquiridas pelo CNPEM, mas deverão ser verificadas.
- Os suportes de tubulação devem ser pintados da cor RAL 9010.
- A suportação da tubulação deverá usar abraçadeiras Sikla Stadil ou Hilti MPN-RC.
- As tubulações, válvulas e equipamentos devem receber uma identificação padronizada no projeto e fluxograma. Esse padrão deve ser aprovado pelo CNPEM.
- A solução deve especificar que o circuito após montagem deverá ser apassivado.

Deverá também recomendar que as tubulações, válvulas e equipamentos sejam limpos para remover manchas causadas pela solda, óleos, graxas, sujeira e partículas.

- A solução deverá especificar o procedimento de soldagem a ser utilizado nas tubulações e qual tipo de teste deverá ser feito para verificar a solda.
- Solução deverá especificar a quais testes as tubulações devem ser submetidas após a finalização da instalação.

## 6.2 Água Desmineralizada

O projeto do circuito de água desmineralizada do C6 inclui a fabricação, distribuição e polimento de água conforme mostrado nos fluxogramas orientativos presentes nos Anexos 4 a 8.

O circuito de água desmineralizada do C6 deverá atender as seguintes condições:

- Fluído:
  - Entrada: Água proveniente da concessionária na temperatura ambiente.
  - Saída: Água desmineralizada, na temperatura ambiente.
- Será conectado ao sistema de distribuição de água de processo existente.

- Nenhuma tubulação será isolada termicamente.
- Os tubos deverão ser de aço inoxidável AISI 304 Sch-10S, com costura, decapado, livre de rebarbas com superfície lisa, solubilizado min. 1.040 °C e passivado/recozido, de acordo com a norma ASTM A-312.
- As conexões com os equipamentos (bombas, tanques, filtros, válvulas) devem ser executadas com flanges, conforme bitola.
- As conexões entre tubos deverão ser feitas por acoplamentos mecânicos com borracha de vedação e conexões ranhuradas (Grooved). As ranhuras feitas por laminação a frio em Ranhuradora de Rolete devem ser limpas através de decapagem química para garantir a não contaminação do inox da peça, pelo aço carbono da ferramenta (rolete). Posteriormente as peças devem ser vedadas com plástico filme para impedir a entrada de detritos e poeira.
- A solução deve prever acopladores de fabricação ANVIL modelo 7400 rígido, material ferro fundido ASTM A356 grau 65-45-12, e juntas em EPDM, para trabalhos de -40° a 121°C, ou similar de mesma qualidade.
- A solução deverá prever no manifold de sucção e pressão de cada bomba, junta de expansão de borracha da Dinatecnica modelo JEBWA, ou similar de mesma qualidade.
- As juntas anti-vibração para diâmetros maiores ou igual a 2 ½” deverão ser de borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de até 15 kg/cm<sup>2</sup>, com flanges giratórios em aço inox, padrão ANSI-B.16.5, providos de tirantes, classe 250 lb/pol<sup>2</sup>.
- Todas as meias-luvas aplicadas nessa solução devem ser classe de pressão 3000 lbs.
- A solução deverá considerar o posicionamento dos seguintes equipamentos nas instalações da casa de bombas 1: uma base inercial (instalar 4 molas na base) e um sistema de bombeamento Grundfos sob a base inercial (Figura 9).

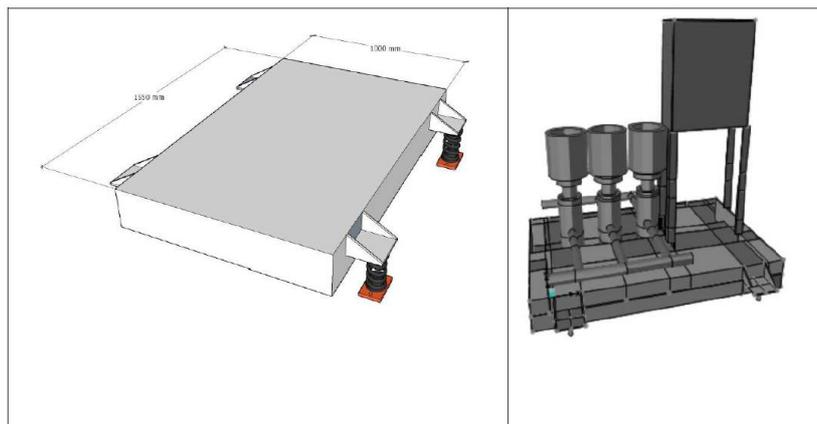


Figura 9 – Base inercial sob molas e sistema de bombeamento sob base inercial.

- Os tanques hidropneumáticos de água desmineralizada já estão posicionados na casa de bombas 1 (Figura 10), ou seja, o posicionamento deve ser considerado na solução. No entanto, a solução deverá especificar todas as conexões hidráulicas e de Nitrogênio desse tanque. Incluindo a instalação das válvulas de segurança, válvula quebra vácuo, válvula back pressure, sensor de nível de onda guiada com contrapeso (conexão flangeada) e contra-flanges nos bocais reserva, entre outros.



Figura 10 – Tanques Hidropneumáticos instalados para água desmineralizada.

- A solução deverá prever válvula de segurança e manômetros ou transdutor de pressão que serão fornecidos pelo CNPEM.

- Todas as tubulações deverão ser suportadas por molas com isolamento de frequências acima de 2Hz. Está no escopo da contratada prever no projeto a instalação dos suportes. As molas já foram adquiridas pelo CNPEM, mas deverão ser verificadas.
- Os suportes de tubulação devem ser pintados da cor RAL 9010.
- A suportação da tubulação deverá usar abraçadeiras Sikla Stadil ou Hilti MPN-RC.
- As tubulações, válvulas e equipamentos devem receber uma identificação padronizada no projeto e fluxograma. Esse padrão deve ser aprovado pelo CNPEM.
- A solução deve especificar que o circuito após montagem deverá ser apassivado.

Deverá também recomendar que as tubulações, válvulas e equipamentos sejam limpos para remover manchas causadas pela solda, óleos, graxas, sujeira e partículas.

- A solução deverá especificar o procedimento de soldagem a ser utilizado nas tubulações e qual tipo de teste deverá ser feito para verificar a solda.

Solução deverá especificar a quais testes as tubulações devem ser submetidas após a finalização da instalação

## **7 GESTÃO DOS DOCUMENTOS**

O esquema de codificação a ser adotado para os documentos deverá ser validado pelo CNPEM.

## **8 RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

A Contratada deverá recolher a ART referentes ao projeto executivo, devidamente quitada e apresentá-la como condicionante para efetivação do pagamento final referente aos trabalhos prestados.

## **9 EXCLUSÕES**

Não fazem parte do escopo:

- Tramitação do projeto junto aos órgãos;

- Elaboração de relatórios de impacto ambiental e urbano e relatórios de qualquer natureza que porventura venham a ser solicitados por órgãos competentes para a aprovação do projeto
- Despesas com taxas referentes a aprovação junto a órgãos competentes;
- Projetos complementares de engenharia e certificações de desempenho (IeED, etc);
- As built.

## 10 PRAZOS DE ENTREGA

A Proponente ao aceitar a proposta se compromete em cumprir os prazos mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Time line da proposta.

<b>Sistema de Abastecimento de AAB e AD - Circuito C6</b>		
<b>TIME LINE - desde RFP até ENTREGA</b>		
<b>DATAS</b>		<b>CRITÉRIOS</b>
<b>Início</b>	<b>Término</b>	
10/04/2023	11/04/2023	Envio da RFP para as proponentes
11/04/2023	14/04/2023	Prazo para demonstração de interesse e aceite
17/04/2023	20/04/2023	Prazo para realização de visita técnica
24/04/2023	28/04/2023	Prazo para envio de propostas técnicas/comerciais e EAP preenchida
02/05/2023	05/05/2023	Equalização de propostas e resolução de dúvidas
08/05/2023	28/05/2023	Emissão de SC / PC / Contrato
31/05/2023	20/07/2023	Desenvolvimento do Projeto Básico
20/07/2023	30/07/2023	Ajustes Finais e Entrega Definitiva do Projeto Básico
30/07/2023	18/09/2023	Desenvolvimento do Projeto Executivo
18/09/2023	28/09/2023	Ajustes Finais e Entrega Definitiva do Projeto Executivo

## 11 CONCORRÊNCIA

### 11.1 Visita ao Local

As empresas participantes deverão realizar vistoria prévia agendada e acompanhada de representante do CNPEM, a fim de verificar as instalações atuais, as interferências e possíveis encaminhamentos das tubulações.

Cada Proponente deverá confirmar sua presença, via e-mail, inclusive com a indicação dos profissionais designados para esta tarefa.

Na apresentação da proposta, deverá estar inclusa a declaração de visita técnica fornecida pelo CNPEM ao final da vistoria, dando ciência do pleno conhecimento das condições locais e interferências para execução do projeto, devidamente assinada pelo representante legal da Proponente.

## 11.2 Consultas

As consultas sobre quaisquer dúvidas técnicas e/ou administrativas deverão ser efetuadas, sempre, por escrito, endereçadas ao CNPEM, exclusivamente através de e-mail: [pedro.forato@cnpem.br](mailto:pedro.forato@cnpem.br) com cópia para [daniel.plaza@cnpem.br](mailto:daniel.plaza@cnpem.br) e [pedro.moreira@cnpem.br](mailto:pedro.moreira@cnpem.br), tendo com assunto do e-mail: ENT003.018 – CONSULTA.

## 11.3 Elaboração da Proposta

### 5.3.1. Regime Contratual

Os serviços objeto desta concorrência serão contratados e realizados sob o regime de empreitada global, onde os preços serão fixos e irrevogáveis, devendo ser absorvidas quaisquer variações, para mais ou para menos, decorrentes do comparativo entre o previsto e o serviço efetivamente realizado.

### 5.3.2. Preços

Os preços apresentados na proposta deverão ser fixos e irrevogáveis.

Deverão estar inclusos nos preços, todas as despesas com licenças, mão-de-obra, impostos, encargos sociais, deslocamentos de funcionários, além de todo e qualquer outro custo necessário ao cumprimento integral do objeto desta concorrência.

Observar detidamente todos os itens constantes na minuta contratual que tiverem implicações diretas ou indiretas nos custos unitários dos serviços, de modo que tudo esteja contemplado no valor da proposta final, não sendo posteriormente aceitas pelo Contratante, alegações de que determinados custos não estão previstos.

Importante: Os custos com cópias em papel para o e execução do escopo, entrega de relatórios e orçamentação serão de responsabilidade da Contratada.

Não será aceita nenhuma solicitação de modificação de valor, especificação, ou preços contratuais sob alegação de omissão, inexatidão ou desconhecimento das características dos serviços objeto desta concorrência.

### 5.3.3. Serviços Adicionais

Qualquer serviço ou fornecimento que implique em alteração do valor ou prazo contratado somente poderá ser executado após autorização expressa e formal da Contratante, de proposta apresentada pela contratada, especificando descrição, valor (unidade, unitário e total) e prazo de execução.

## 11.4 Entrega da Proposta

A proposta deverá ser enviada em um único arquivo eletrônico compactado (.zip) para o e-mail [pedro.forato@cnpem.br](mailto:pedro.forato@cnpem.br) com cópia para [daniel.plaza@cnpem.br](mailto:daniel.plaza@cnpem.br) e [pedro.moreira@cnpem.br](mailto:pedro.moreira@cnpem.br), tendo com assunto do e-mail: ENT003.018 – PROPOSTA.

O Arquivo deverá conter Proposta técnica/comercial.

Em caso de dificuldade de envio devido ao tamanho do arquivo poderá ser utilizado serviço online que possibilita compartilhamento de arquivos (ex. wetransfer).

**A Proposta Técnica/Comercial deverá necessariamente conter os itens abaixo:**

1. Apresentação da Empresa;
2. Organograma / Apresentação de equipe técnica;
3. Portfólio do escritório em projetos de instalações multidisciplinares similares;
4. Entendimento do Escopo;
5. Planilha Orçamentária preenchida (Anexo 9);
6. Cronograma físico financeiro de desembolso;
7. CND trabalhista.

### **11.5 Análise de Propostas**

A Contratante escolherá por seu único e exclusivo critério a proposta que melhor atenda a seus interesses, não cabendo a Proponente quaisquer direitos e/ou indenizações.

É facultado a Contratante o direito de contratar em parte ou no todo, com quantas empresas julgar conveniente, os serviços da presente concorrência.

## **12 RELAÇÃO DE ANEXOS**

- Anexo 1 - Tabela de entregáveis;
- Anexo 2 - Memorial descritivo dos circuitos de processos do Sirius;
- Anexo 3 - Fluxograma orientativo do sistema de água abrandada;
- Anexo 4 - Fluxograma orientativo do sistema de água desmineralizada;
- Anexo 5 - Fluxograma orientativo do sistema de distribuição de nitrogênio;
- Anexo 6 - Fluxograma orientativo do sistema de polimento do circuito C1;
- Anexo 7 - Fluxograma orientativo do sistema de polimento dos circuitos da casa de bombas 1;
- Anexo 8 - Fluxograma orientativo do sistema de polimento dos circuitos da casa de bombas 2;
- Anexo 9 - Planilha orçamentária (EAP);
- Anexo 10 - Minuta contratual.

Arquivos entregáveis	Projeto Conceitual	Projeto Básico	Projeto Executivo
<b>HVAC</b>			
Fluxogramas	X	X	
Diagrama de processo e instrumentação (P&ID) completo em norma ISA ou ANSI/ISO com identificação clara de componentes, equipamentos, tubulações, fluidos, etc.		X	X
Plantas de localização e equipamentos e encaminhamento de tubulação		X	X
Memorial de cálculo		X	X
Verificação das interferências (arquitetura, estruturas e instalações existentes) para compatibilização dos projetos		X	X
Memorial descritivo do projeto com todas as instruções e recomendações para execução da instalação		X	X
Definição de lista de material com indicação de quantidade, modelo, tipo e marca		X	X
Projeto em 3D de tubulação e componentes modelados, sempre que existente, a partir de templates originais dos fabricantes dos equipamentos e integrado com o modelo de edificação disponibilizado pelo CNPEM			X
Projeto de suportaço para tubulações indicando mola selecionada e carga por mola			X
Desenhos de detalhes de instalação			X
Folha de dados de equipamentos e instrumentos de monitoramento			X
Orçamento estimado para execução		X	
<b>ELÉTRICA E AUTOMAÇÃO</b>			
Definição de instrumentação e materiais	X		
Memorial de cálculo		X	
Lista de I/Os		X	X
Fluxogramas (loops de controle)		X	X
Plantas de localização de equipamentos e encaminhamento de infraestrutura		X	X
Memorial descritivo do projeto com todas as instruções e recomendações para execução da instalação		X	X
Lista de material com indicação de quantidade, modelo, tipo e marca		X	X
Projeto de Suportaço de infraestrutura indicando mola selecionada e carga por mola, se necessário		X	X
Verificação das interferências (arquitetura, estruturas e instalações existentes) para compatibilização dos projetos		X	X
Projeto unifilar		X	X
Projeto trifilar		X	X
Lista de cabos		X	X
Projeto de quadro elétrico		X	X
Arquitetura de rede (atualização de projeto existente)		X	X
Lógica de controle dos processos		X	X
Folha de dados de equipamentos e instrumentos de monitoramento			X
Projeto em 3D de infraestrutura, a partir de templates originais dos fabricantes dos equipamentos e integrado com o modelo de edificação disponibilizado pelo CNPEM			X
Desenhos de detalhes de instalação			X
Revisão de projetos eletricos existentes			X
Orçamento estimado para execução		X	



**DESCRIPTIVO DO SISTEMA**  
**E**  
**MANUAL DE MANUTENÇÃO/OPERAÇÃO**  
**CIRCUITOS PRIMÁRIOS DE PROCESSOS**

**CONTROLE DAS REVISÕES**

<b>ALTERAÇÕES</b>	<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>EXECUTANTE</b>	<b>APROVAÇÃO</b>
EMISSÃO INICIAL	00	30-01-2019	ROGÉRIO PADIAL	ERICK ROSSI
REVISÃO GERAL	01	12-02-2019	ROGÉRIO PADIAL	ERICK ROSSI
-				
-	-	-	-	-

# **LABORATÓRIO NACIONAL DE LUZ SÍNCROTON PROJETO SÍRIUS**

## **CIRCUITOS PRIMÁRIOS - PROCESSOS**

## ÍNDICE

<b>A. FLUÍDOS MECÂNICO - CIRCUITOS DE PROCESSOS.....</b>	<b>6</b>
INTRODUÇÃO .....	6
OBJETIVO .....	6
DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	6
SISTEMAS INSTALADOS – CIRCUITOS DE RESFRIAMENTO .....	7
<b>B. PARÂMETROS DE PROJETO .....</b>	<b>10</b>
BASES DE CÁLCULO - .....	10
<b>C. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>10</b>
BOMBAS HIDRÁULICAS.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
BOMBAS DE PROCESSOS.....	10
ESPECIFICAÇÃO .....	10
ELÉTRICA .....	11
CONVERSORES DE FREQUÊNCIA.....	12
TROCADORES DE CALOR.....	13
<b>D. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO HIDRAULICA ÁGUA DE PROCESSOS .....</b>	<b>14</b>
DESCRIÇÃO GERAL .....	14
. DESCRIÇÃO .....	14
. ESPECIFICAÇÃO .....	14
. EXECUÇÃO .....	14
. VÁLVULAS DE CONTROLE DE 2 VIAS .....	15
. DESCRIÇÃO .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
. ESPECIFICAÇÃO .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
. VÁLVULAS DE ½" ATÉ 2": .....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
. VÁLVULAS DE 2 ½":.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
. FILTRO Y.....	16
. DESCRIÇÃO .....	16
. ESPECIFICAÇÃO .....	17
. EXECUÇÃO .....	17
. PURGADOR DE AR .....	17
. DESCRIÇÃO .....	17
. ESPECIFICAÇÃO .....	17

. EXECUÇÃO.....	17
. JUNTAS ANTI-VIBRAÇÃO .....	17
<b>E. OPERAÇÃO DO SISTEMA.....</b>	<b>18</b>
<b>F. RESUMO DAS INSTALAÇÕES DE FLUÍDOS MECÂNICOS .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
- CENTRAL DE AGUA GELADA .....	22
- BOMBAS - PROCESSO.....	22
- TROCADOR DE CALOR - PROCESSO .....	22
<b>G. INSTRUÇÃO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>23</b>

## A. FLUÍDOS MECÂNICO - CIRCUITOS DE PROCESSOS

### INTRODUÇÃO

O presente documento refere-se a descrição e especificação dos equipamentos do projeto executivo das instalações de Fluidos Mecânico, referentes ao PROJETO SÍRIUS construído em Campinas - SP.

### OBJETIVO

Este documento tem por objetivo complementar as informações constantes nos desenhos do projeto executivo, apresentando a descrição e especificação dos sistemas de Fluidos Mecânicos, sendo parte integrante do projeto.

### DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento foi planejado a construção de um complexo tecnológico para um Anel de Armazenamento de Luz Síncrotron.

O empreendimento é composto por:

1- Nível 614

- Túnel de Aceleração e Armazenamento de Luz Síncrotron: Anel capaz de dobrar células acromáticas de luz com uma emissividade em específico para fins de pesquisa e desenvolvimento tecnológico;

- Área Experimental: Utilizando-se “espelhos eletromagnéticos” a Luz Síncrotron será “refletida” e “direcionada” tangencialmente ao Anel de Armazenamento, formando 40(Quarenta) Linhas de Luz, sendo “direcionadas” para fins de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico.

- Área de Engenharia: Local destinado a Instalações de Equipamentos que fazem parte da Infra-estrutura do Anel de Luz;

- Área Técnica para Instalação de Equipamentos: Área destinada a instalações de equipamentos de instalações prediais, localizadas no “centro” da edificação onde parte fica submetida á intempéries e parte protegida em casas de máquinas.

- Áreas de Apoio e Laboratórios: Fica localizada ao redor da edificação;

2- Nível 619

-Áreas de Escritórios e Engenharia: Fica também localizada ao redor da edificação.

### 3-Nível 623

- Áreas Técnicas Ficam também localizadas ao redor periferia da edificação destinada a passagem de instalações.

Foram previstas 4 (quatro) casas de máquinas, localizadas na Área Técnica de Instalações no Nível 623 para abrigar equipamentos que fazem parte dos circuitos que compõe os Fluídos Mecânicos.

Os circuitos de processos fornecem água desmineralizada estabilizada para permitir criar condições propícias para o funcionamento dos equipamentos que compõe o Anel de Luz.

## **Sistemas Instalados – circuitos de resfriamento**

### **1 - CIRCUITO 1 – ALTA ESTABILIDADE (CASA DE BOMBAS 1)**

O circuito 1 foi configurado para operação em 1(um) único Anel de Resfriamento para atender:

-Quadripolos QF/Quadripolos QFC/Quadripolos QD / Sextupolos SX.

#### **EQUIPAMENTOS:**

-BAG-CS-A1/A2;

-BAQ-C1-1A/1B/1C;

-BAP-C1-1A/1B/1C/1D/1E/1F

-TC-C1-1A/1B;

-TC-C1-2A/2B;

- BLR-01 (BOILER).

### **2 - CIRCUITO 3 – MÉDIA ESTABILIDADE (CASA DE BOMBAS 2)**

O circuito 3 foi configurado para a operação em 1(um) único Anel de Resfriamento para atender:

-Cavidades dos Amplificadores de Estado Sólido –Anel;

-Cavidade Landau dos Amplificadores de Estado Sólido –Anel;

-Circulado-Anel;

-Amplificadores de Estado Sólido-Booster;

-Circulador-Booster.

#### **EQUIPAMENTOS:**

-BAG-CS-C1/C2/C3;

- BAP-C3-1A/1B/1C/1D;
- TC-C3-1A/1B;

### **3 - CIRCUITO 4 – MÉDIA ESTABILIDADE (CASA DE BOMBAS 2)**

O circuito 4 foi configurado para operação em 1(um) único Anel de Resfriamento para atender:

- Cavidades Normais –Anel;
- Cavidade Normal-Booster;
- Fontes para Solenoides-LINAC;
- Solenoides-LINAC;
- Klystrons-LINAC.

#### **EQUIPAMENTOS:**

- BAG-CS-F1/F2;
- BAP-C4-1A/1B/1C/1D;
- TC-C4-1A/1B;

### **4 - CIRCUITO 5 – MÉDIA ESTABILIDADE (CASA DE BOMBAS 1 E 2)**

O circuito 5 foi configurado para operação em 02(dois) Anéis de resfriamento para atender:

- Vácuo-Anel;
- Front End – Onduladores-Anel;
- Front End – Wiggler-Anel;
- Front End - Dipolo 2 T-Anel;
- Dipolos-Booster;
- Quadrupolos-Booster;
- Sextupolo-Booster.

#### **EQUIPAMENTOS:**

##### **CASA DE BOMBAS 1**

- BAG-CS-D1/D2;
- BAP-C5-1A/1B/1C/1D/1E;
- TC-C5-1A/1B;

##### **CASA DE BOMBAS 2**

- BAG-CS-G1/G2;

- BAP-C5-2A/2B/2C/2D/2E;
- TC-C5-2A/2B;

#### **5- CIRCUITO 7 – MÉDIA ESTABILIDADE (CASA DE BOMBAS 1 E 2)**

O circuito 7 foi configurado para operação em 02(dois) Anéis de resfriamento para atender:  
-Linhas de Luz-Anel.

#### **EQUIPAMENTOS:**

##### **CASA DE BOMBAS 1**

- BAG-CS-E1/E2;
- BAP-C7-1A/1B/1C/1D/1E;
- TC-C7-1A/1B;

##### **CASA DE BOMBAS 2**

- BAG-CS-H1/H2;
- BAP-C7-2A/2B/2C/2D/2E;
- TC-C7-2A/2B;

#### **6- CIRCUITO 8 – MÉDIA ESTABILIDADE (CASA DE BOMBAS 1)**

O circuito 8 foi configurado para operação em 02(dois) Anéis de resfriamento para atender:  
- Sala de Fontes/Dipolos;  
-BMP.

#### **EQUIPAMENTOS:**

- BAG-CS-J1/J2;
- BAP-C8-1A/1B/C/D;
- TC-C8-1A/1B;

## B. PARÂMETROS DE PROJETO

### BASES DE CÁLCULO

CIRCUITOS	TEMP. ENTRADA (°C)	TEMP. SAÍDA (°C)	ESTABILIDADE (+/- °C)
CIRCUITO 1	22,5	20,0	0,1
CIRCUITO 3	24,0	20,0	1,0
CIRCUITO 4	22,5	20,0	0,5
CIRCUITO 5	22,5	20,0	0,5
CIRCUITO 7	24,0	20,0	0,5
CIRCUITO 8	24,0	18,0	1,0

### VELOCIDADES MÁXIMAS

Tubulações	Velocidade (m/s)
	1,0

## C. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

### BOMBAS HIDRAULICAS DE PROCESSOS

#### ESPECIFICAÇÃO

As bombas foram fornecidas em conformidade com a norma DIN 1988/T5 e possuem as seguintes

características:

- Bombas centrífugas multicelulares verticais;
- Todas as partes em contato com o líquido são em aço inoxidável;
- As bases e cabeças das bombas são constituídas em aço inoxidável;
- Equipadas com o empanque do tipo cartucho;
- Dois coletores em aço inoxidável;
- Válvula de retenção e duas de seccionamento para cada bomba;
- Adaptador com válvula de seccionamento para ligação do depósito de membrana;
- Manômetro e trasdutores de pressão(saída analógica de 4 á 20 mA);



- Base de aço inoxidável DIN W – Nr 1.4301;
- Bomba reserva disponibilizada;
- Sensor de reserva disponibilizado;
- Amortecedores de vibração de frequência de 2,0Hz, entre o corpo da bomba/base metálica e a base de inercia;

## ELÉTRICA

- A tensão de operação do sistema é 380V-3F-60Hz;
- Interligações elétricas cabos classe de isolamento 1000v, sendo que entre o conversor e motor elétrico com “shield”, bem como as interligações de comando;
- Conversor de frequência incorporado;
- Equipadas com motor M(M)GE-controlados por conversor de frequência;
- Controle MPC em armário de aço montado e fixado na base da bomba, GP-IP54, incluído interruptor principal, fusíveis ultra-rápidos para proteção do conversor e motor elétrico;

-Controlador “PLC” incorporado ao painel elétrico, que permite o controle supervisão dos seguintes itens:

- 1 - Controlar a pressão através do ajuste continuamente variável da velocidade de cada bomba individualmente;
- 2 - Controle PID com parâmetros PI ajustáveis ( $K_p+T_i$ );
- 3 - Pressão constante no valor de ajuste, independente da pressão de entrada;
- 4 - Operação on/off com a vazão reduzida;
- 5 - Controla automaticamente o efeito sequencial das bombas para operação com ponto de funcionamento ideal;
- 6 - Seleção do intervalo mínimo entre o arranque/paragem com comutação automática e prioritária das bombas;
- 7 - Permitir a operação manual;
- 8 - Influência de valor de ajuste externo disponível;
- 9 - Funções de controle digitais à distância disponibilizados “status do sistema”, com possibilidade de até 7 valores de ajuste;
- 10 - Permitir configurações das saídas digitais individualmente;
- 11 - Pressão de entrada;
- 12 - Proteção do motor;
- 13 - Registros de alarmes;

O PLC possui display gráfico de 320x240 pixels com luz de fundo, luz verde para indicações de operações e indicador luminoso vermelho para indicações de avarias.

### Conversores de Frequência

Os conversores de frequência são micro processados, utilizam tecnologia PWM (Pulse Width Modulation) e controlam a velocidade dos motores de indução gaiola trifásico.

Em caso de pane no conversor de frequência, é possível o acionamento manual ou remoto dos equipamentos sem o controle de frequência (rotação constante).

O painel de controle do conversor de frequência é digital, possibilitando um simples e versátil meio de comunicação com o conversor de frequência.

Este painel controla, supervisiona, e programa o acionamento, e esta montado no corpo do conversor.

Tem as seguintes funções:

Comando de operação para o acionamento (liga/desliga e frequência de referência);

Monitoração de operação (indicação de frequência, velocidade, referência (local/remota), potência, corrente saída);

Diagnóstico;

Ajuste de parâmetros específicos do acionamento;

Programação.



No painel do conversor de frequência serão programados os seguintes ajustes de parâmetros:

- mínima e máxima frequência;
- tempo de aceleração e desaceleração independentes;
- limite de corrente;
- programação de entradas e saídas analógicas;
- programação de saídas digitais (relés);
- restart automático.

Os parâmetros ajustados serão mantidos na memória durante uma falha de energia.

Os diagnósticos indicarão as falhas e orientarão o operador em várias condições de operação. O

display do painel mostrará as seguintes indicações de falha:

- sobre corrente;
- sobre tensão;
- sub tensão;
- falha de cartões eletrônicos;
- rotor bloqueado (sobre carga na saída);
- falha à terra.

Na eventualidade de ocorrência de falhas simultâneas, serão gravadas as informações das 3 (três) primeiras falhas e serão mantidas mesmo durante uma falha de energia.

Fabricante: **DANFOS**

### Trocadores de calor

O trocador de calor possui um pacote de placas, constituídas em aço inoxidável AISI316, com aberturas para passagem e possibilitando a transferência de calor, tem a entrada e saída do primário e secundário na mesma cabeceira.

O pacote de placas é montado em estrutura entre duas placas de pressão, sendo comprimido por parafusos de aperto.

As placas contêm gaxetas para vedação dos canais que possibilita o direcionamento alternado.

O número de placas atende a capacidade imposta pelo projeto, e infraestrutura para receber placas futuras e aumento da capacidade de troca de calor.

As placas de troca térmica e a placa de pressão são suspensas por barras transportadoras inferiores e superiores, ambas fixadas à coluna de transporte.

A estrutura é constituída em aço carbono, com pintura de acabamento em epóxi.

Os bocais são em aço inoxidável e conexões segundo ANSI 300/ASME, pressão máxima de trabalho 300Psig.

A área superficial de troca térmica está de acordo com os modelos de referência e perda de carga máxima permitida de 0,5 bar.

Os trocadores de calor possuem classe de pressão de forma suportar uma pressão de trabalho de 25 bar.



Fabricante: **ALFA LAVAL**

## D. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO HIDRAULICA ÁGUA DE PROCESSOS

### DESCRIÇÃO GERAL

As conexões com os equipamentos (bombas e trocadores de calor) foram executadas com flanges, conforme bitola.

A fixação da rede foi feita com juntas de expansão e molas helicoidais, entre os tubos e suportes, para evitar transmissão de vibrações à estrutura do prédio.

O sistema possui válvula para dreno em todos os pontos baixos, e purgadores de ar nos pontos mais altos.

### TUBOS

#### . DESCRIÇÃO

Todas as tubulações foram apoiadas sobre suportes apropriados, de modo a evitar a transmissão de vibrações à estrutura do prédio.

#### . ESPECIFICAÇÃO

##### ÁGUA DESMINERALIZADA

##### PROCESSOS-CIRCUITOS 1/3/4/5/7/8

Tubos de aço inoxidável com costura, decapado, livre de rebarbas com superfície lisa, ASTM A-312,

SCH-10S, Solubilizado min. 1.040 ° C e passivado/recozido. As emendas foram executadas com acoplamentos com anel de borracha de vedação nas ranhuras dos tubos.

Fabricante: **FEITAL**

#### . EXECUÇÃO

A montagem das tubulações foi executada através de acoplamentos mecânicos com borracha de vedação e conexões ranhuradas (Grooved).

As ranhuras feitas por laminação a frio em Ranhuradora de Rolete foram limpas através de decapagem química para garantir a não contaminação do inox da peça, pelo aço carbono da ferramenta (rolete).

Após a conclusão da ranhura e da descontaminação das peças, as mesmas foram vedadas com plástico film para impedir a entrada de detritos e poeira.

Fabricante: **Anvil**

Os suportes foram apoiados em elementos estruturais com molas helicoidais. Entre os tubos e os suportes tipo abraçadeira foram instalados borracha em lençol.

Os espaçamentos utilizados entre suportes para tubulação horizontal foram:

1,2m para tubos até 1”

1,5m para tubos até 2”

2,5m para tubos até 3”

4,0m para tubos acima de 4”

## . VÁLVULAS DE 02 VIAS MOTORIZADA

### DESCRIÇÃO

Foram instalados nos trocadores de calor 02 válvulas de 02 vias motorizadas conforme indicados e citados em fluxograma, detalhes típicos e memoriais.

A válvula é do tipo esfera “equal percentage”.

Motor com alimentador 24 VAC – Sinal de controle 0-10 VDC/4-20 mA.

Fabricante: JCI

### . ESPECIFICAÇÃO

Até 2”, com rosca, classe 300.

Corpo, castelo roscado no corpo e fecho cônico em bronze ASTM B.62

Haste ascendente em latão laminado em bronze ASTM B.124

Volante de alumínio ou ferro nodular ou maleável

Preme-gaxeta em latão laminado ASTM B.16

Porca em latão ASTM B.16

Junta e gaxeta em amianto grafitado

Rosca interna BSP

Acima de 2 1/2", com flange, classe 300

Corpo, volante, tampa e preme-gaxeta em ferro fundido ASTM A.126 CLB

Haste ascendente em aço carbono SAE-1020 ou latão laminado ASTM B.16 ou B.124

Disco e anel em aço carbono com filete de aço inox AISI-410 ou bronze ASTM B. 62

Junta e gaxeta em amianto grafitado

Flange com padrão ANSI B.16.1 (face plana)

### **. VÁLVULAS DE ESFERA COM TRÊS VIAS PARA MANÔMETRO**

#### **. DESCRIÇÃO**

#### **. ESPECIFICAÇÃO**

1/2" com rosca BSP, classe 150 lbs

Corpo em latão

Esfera e haste em aço inoxidável AISI 316 ou 304

Anéis de teflon reforçado (150 PSI)

Juntas de teflon

Rosca externa e interna BSP

Conectado com tubo sifão trombeta

**Fabricante:** Genebre

### **. MANÔMETROS E MANOVACUÔMETROS**

#### **. DESCRIÇÃO**

Foram instalados manômetro nas descargas das bombas e manovacuumetros na sucção das bombas conforme indicados e citados em fluxograma e detalhes típicos e memoriais.

Todos os medidores foram instalados com peças preenchidos com glicerina.

1/2" rosca BSP

Tipo Bourdon, com soquete e mecanismo de latão

Caixa e aro de aço estampado pintado

Escala dupla em lbs/pol<sup>2</sup> e kg/cm<sup>2</sup>

Elemento elástico de tombak

**Fabricante:** Tub

### **. FILTRO Y**

#### **. DESCRIÇÃO**

Foram instalados filtros na sucção das bombas conforme indicados e citados conforme fluxograma.

### . ESPECIFICAÇÃO

Flange com padrão ANSI B.16.1 (face plana)

### . EXECUÇÃO

Os filtros foram instalados de modo a se ter acesso fácil de manutenção.

Fabricante: **CIWAL**

### . PURGADOR DE AR

#### . DESCRIÇÃO

Foram instalados purgadores conforme indicados e citados em fluxograma, e memoriais.

### . ESPECIFICAÇÃO

Eliminador de ar, operando por boia para abertura e fechamento do orifício de escape do ar. Foram instalados com válvula de esfera.

### . EXECUÇÃO

Os purgadores foram instalados de modo a se ter fácil acesso para manutenção.

Fabricante: **SARCO (Mod. 13W)**

### . JUNTAS ANTI-VIBRAÇÃO (EXPANSÃO)

- Diâmetros acima de 2 1/2" (inclusive)

São de borracha sintética com reforços internos de aço e telas de material sintético para pressão de operação de até 15 kg/cm<sup>2</sup>, com flanges giratórios em aço inox, padrão ANSI-B.16.5, providos de tirantes, classe 250 lbs.

Fabricante: **DINATÉCNICA**

### IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES DO SISTEMA

As linhas de fluidos foram identificadas, em conformidade ao circuito correspondente.

## **E. OPERAÇÃO DO SISTEMA**

### **Introdução**

A operação do sistema de ar condicionado deverá ser feita por técnicos em refrigeração e ar condicionado e que reúnam conhecimentos no mínimo básicos.

O Manual de Operação deverá estar sempre disponível e em bom estado para o uso sempre que necessário. O sistema de ar condicionado ao ser acionado no modo MANUAL, deverá sempre obedecer a uma sequência lógica de acionamento para a correta operação dos equipamentos, evitando-se o desligamento dos mesmos.

Todos os equipamentos estão posicionados em áreas apropriadas, tendo sempre para acionamento dos mesmos, painéis elétricos de alimentação e comando.

A finalidade deste capítulo é orientar o operador do sistema quanto aos procedimentos básicos para colocar a instalação em funcionamento.

Salientamos que se não forem observados os cuidados descritos a instalação estará correndo riscos que poderá comprometer componente ou o sistema como um todo.

Ressaltamos que só estão descritos os procedimentos de operação para os equipamentos com painéis fornecidos pela Heating & Cooling.

### **OBSERVAÇÕES GERAIS**

**Nota: As bombas de processo sempre trabalham em conjunto com as bombas secundárias de água gelada e seus respectivos trocadores de calor, conforme projetos e fluxogramas da rede hidráulica.**

Esta instalação de ar condicionado do circuito do Processo constitui-se dos seguintes componentes:

- **07 Unidades resfriadoras de líquido (Fornecimento CNPEM)**
- **09 Bombas centrífugas de água gelada primárias;**
- **29 skid de Bombas de água gelada secundárias;**
- **08 skid de Bombas de processo.**

A seguir vamos descrever a operação das bombas de processo.

## **OPERAÇÃO LIGA/DESLIGA MODO MANUAL**

**Obs.: Antes de acionar as bombas devem-se verificar os níveis de água para os Sistemas de Água de Processo.**

No modo manual o técnico responsável pela operação das casas de bombas deverá atentar as pressões da Rede Hidráulica e controlá-la no modo manual na tela do painel de controle da própria bomba, aumentando ou diminuindo a pressão das Bombas de Processo em função da pressão de descarga conforme folhas de dados das bombas.

Através da seletora, no próprio painel elétrico ao lado do skid das bombas, alteramos o modo de operação para ON. Estas bombas operam com inversor de frequência de forma automática para monitorar e manter a pressão na linha conforme set-point pré-determinado, comandado por sensor de pressão instalada no tubo coletor de sucção das bombas, indicando no painel eletrônico da bomba em funcionamento.

Existem duas possibilidades de operação para as bombas acima:

1. Pelo sistema de controle (Supervisão Predial), totalmente automatizado;

**Obs. maiores detalhes vide Manual da empresa de Supervisão e Controle (JCI)**

2. Manualmente com acionamento através dos respectivos painéis elétricos de alimentação das próprias bombas.

**Com partida manual:**

1. Verificar se as válvulas de bloqueio das bombas estão abertas.
2. Selecionar a opção “MANUAL” no display do quadro de controle das bombas e girar a chave seccionadora (amarela) para posição “ON”
3. Após a sequência acima os inversores de frequência das bombas entrarão em operação.
4. Para desligar as bombas, pressionar no display do painel elétrico a tecla “OFF”.



3. Para alterar os parâmetros da pressão deveremos entrar com a senha: 4321, e teclar + ou -, e colocar o valor desejado.



## F. RESUMO DAS INSTALAÇÕES

### - CENTRAL DE AGUA GELADA

PROCESSO – 1000 TR

### - BOMBAS - PROCESSO

BOMBEAMENTO DE ÁGUA DESMINERALIZADA

- 08 Skid com 38 Bombas

### - TROCADOR DE CALOR - PROCESSO

- 18 TROCADORES PRIMARIO – ÁGUA DESMINERALIZADA

## G. INSTRUÇÃO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS

Uma vez efetuada a entrega definitiva das instalações, depois de satisfeitas todas as exigências contratuais, deverá ser contratado um serviço de manutenção preventiva e corretiva aprovado, a fim de dar cumprimento ao disposto no Certificado de Garantia.

A HEATING & COOLING coloca à sua disposição seu Departamento de Manutenção, que conta com serviços especializados na área de operação, manutenção preventiva e corretiva, visando manter a confiabilidade e conforto proporcionado pelos equipamentos e instalações.

### **Manutenção Preventiva Periódica**

Implantação de um programa de manutenção, com o objetivo de manter a qualidade funcional dos sistemas, assim como a conservação física dos equipamentos instalados.

Os serviços relativos à manutenção preventiva serão executados, de acordo com o cronograma de serviços.

### **Manutenção Corretiva**

Toda paralisação não programada, ocasionada por falhas próprias dos equipamentos e instalações. Deverão ser sanadas ou tomadas providências imediatas para o restabelecimento e recolocação em operação no menor tempo possível, de forma segura e confiável.

### **Operação**

São os serviços para acionar, manobrar, manter e desligar os equipamentos e sistemas dentro das normas pré-estabelecidas e também efetuar as leituras, as verificações de operação, as substituições de componentes de fácil troca, limpezas, etc.

### **IMPORTANTE**

O TRATAMENTO QUÍMICO DA ÁGUA PARA O SISTEMA DE PROCESSO (AGUA DESMINERALIZADA) É IMPRESSINDÍVEL E O MANUSEIO INCORRETO DOS PRODUTOS, BEM COMO A FALTA DOS MESMOS PODERÁ CANCELAR A GARANTIA DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO.

A seguir relacionamos recomendações e procedimentos mínimos a serem seguidos pelos operadores do sistema.

**INSTRUÇÕES PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS QUADROS ELÉTRICOS****QUADROS ELÉTRICOS****Semanais****Verificações**

- Inspeção visual quanto ao aspecto de limpeza;
- Inspeção visual da fiação;
- Fazer teste de lâmpadas.

**Mensais****Verificações**

- Verificação de fechos das tampas e parafusos dos painéis, reparar se necessário;
- Verificação e testar a ação dos relês térmicos e reajustar se necessário;
- Verificação operação de ventiladores dos painéis (quando aplicável).

**Medições**

- Medição e registro da tensão e corrente de alimentação dos painéis;

**Limpeza**

- Limpeza geral do quadro.

**Semestrais****Verificações**

- Verificação do funcionamento dos contadores;
- Reapertar ligações elétricas;
- Verificação do aterramento dos painéis;
- Verificação das condições de isolamento e aquecimento da fiação;
- Verificação de aquecimento excessivo de componentes;
- Verificação da pintura.

## INSTRUÇÕES PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA REDE ELÉTRICA

### Rede Elétrica

#### Mensais

#### Verificações

- Verificação de eventuais aquecimentos de cabos de força.

#### Semestrais

#### Limpeza

- Limpeza de eletrodutos / eletrocalhas;
- Eventual retoque de pinturas.

#### Semanais

- Inspeção visual quanto ao aspecto de limpeza;
- Inspeção das conexões elétricas;
- Inspeção visual da fiação;
- Fazer teste de lâmpadas.

#### Mensais

- Verificar fechos das tampas e parafusos dos painéis, reparar se necessário;
- Reapertar ligações elétricas e verificar fusíveis;
- Medir tensão elétrica e corrente absorvida pelo motor;
- Verificar e testar a ação dos fusíveis tipo diazed;
- Verificar aterramento medir a resistividade do sistema de aterramento;
- Verificar as condições de isolamento da fiação e dos demais componentes;
- Testar os comandos.

### **Trimestrais**

- Além das inspeções mensais;
- Inspeccionar o contato de todos os contatores (partida e controle);
- Limpeza geral nos painéis;
- Verificar pintura.

## **INSTRUÇÕES PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA REDE HIDRÁULICA**

### **Rede Hidráulica aço inox**

#### **Diárias**

- Verificar vazamento em gaxetas de válvulas e acoplamento de tubulações;
- Verificar drenos das linhas;
- Verificar pressões de trabalho nas bombas.

#### **Semanais**

- Verificar estado dos amortecedores de vibração;
- Verificar estado do isolamento térmico.

#### **Mensais**

- Verificar estado dos Filtros tipo Y;
- Verificar estado dos suportes;
- Verificar estado das Juntas de Expansão;
- Verificar estados dos acoplamentos das tubulações;
- Verificar a limpeza de tubulações sem isolamento;
- Efetuar a limpeza das casas de bombas.

## INSTRUÇÕES PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS INVERSORES DE FREQUÊNCIA DAS BOMBAS

### Inversores de Frequência das Bombas

#### Semanais

##### **Verificações**

- Verificação da operação do ventilador dos circuitos eletrônicos;
- Verificação de ruídos anormais.

#### Mensais

##### **Verificações**

- Verificação da temperatura Interna de operação do Dissipador (Leitura no Display).

##### **Medições**

- Medição e registro da tensão de entrada.

#### **Limpeza**

- Limpeza do gabinete.

#### Semestrais

##### **Verificações**

- Verificação do aquecimento de cabos;
- Reaperto de conexões.

**INSTRUÇÕES PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS BOMBAS  
DE ÁGUA DE PROCESSO****Bomba Hidráulica de Processo****Diárias**

- Pressões de sucção e descarga;
- Tensão e corrente elétrica;
- Estado de vibração;
- Ruídos anormais.

**Mensais****Verificação**

- De conduítes, boxes e tampas das caixas de passagem da alimentação elétrica;
- Dos quadros elétricos, referente ao superaquecimento, aterramento das partes e reaperto dos terminais reparando as irregularidades;
- Dos quadros elétricos, com eventuais ajustes dos contatos das chaves magnéticas, fusíveis com posterior relacração;
- Do estado das juntas de expansão de interligação às tubulações de sucção e descarga;
- Verificação dos amortecedores de vibração.

**Medição**

- Registro da corrente elétrica e tensão dos motores;
- Registro das pressões de sucção e descarga

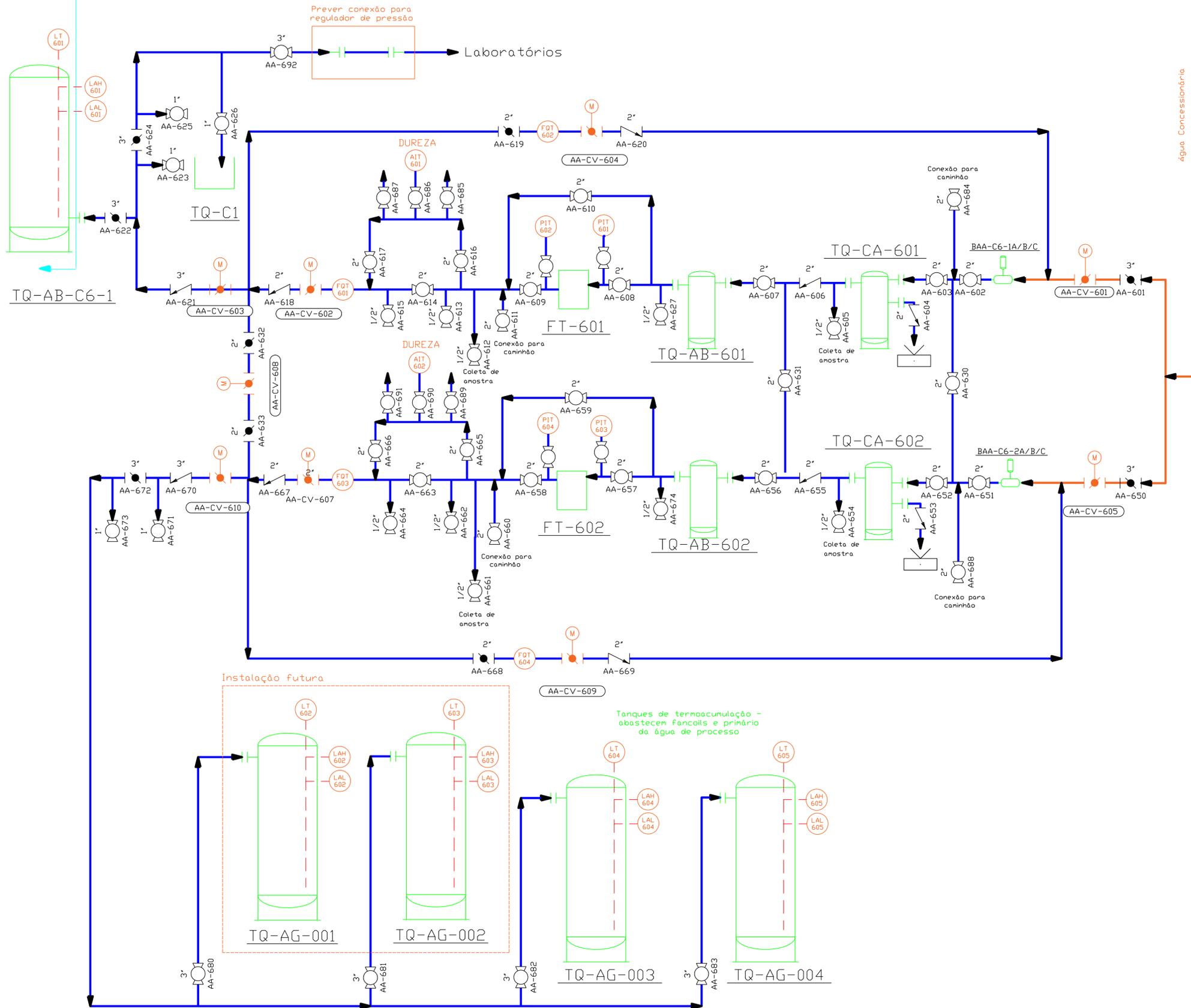
**Limpeza**

- Das carcaças da bomba e motor.

**Semestrais**

- Ruídos anormais e estados de vibração do conjunto moto bomba;

Continua na Folha 3  
Fluxograma C6 - Nitrogênio



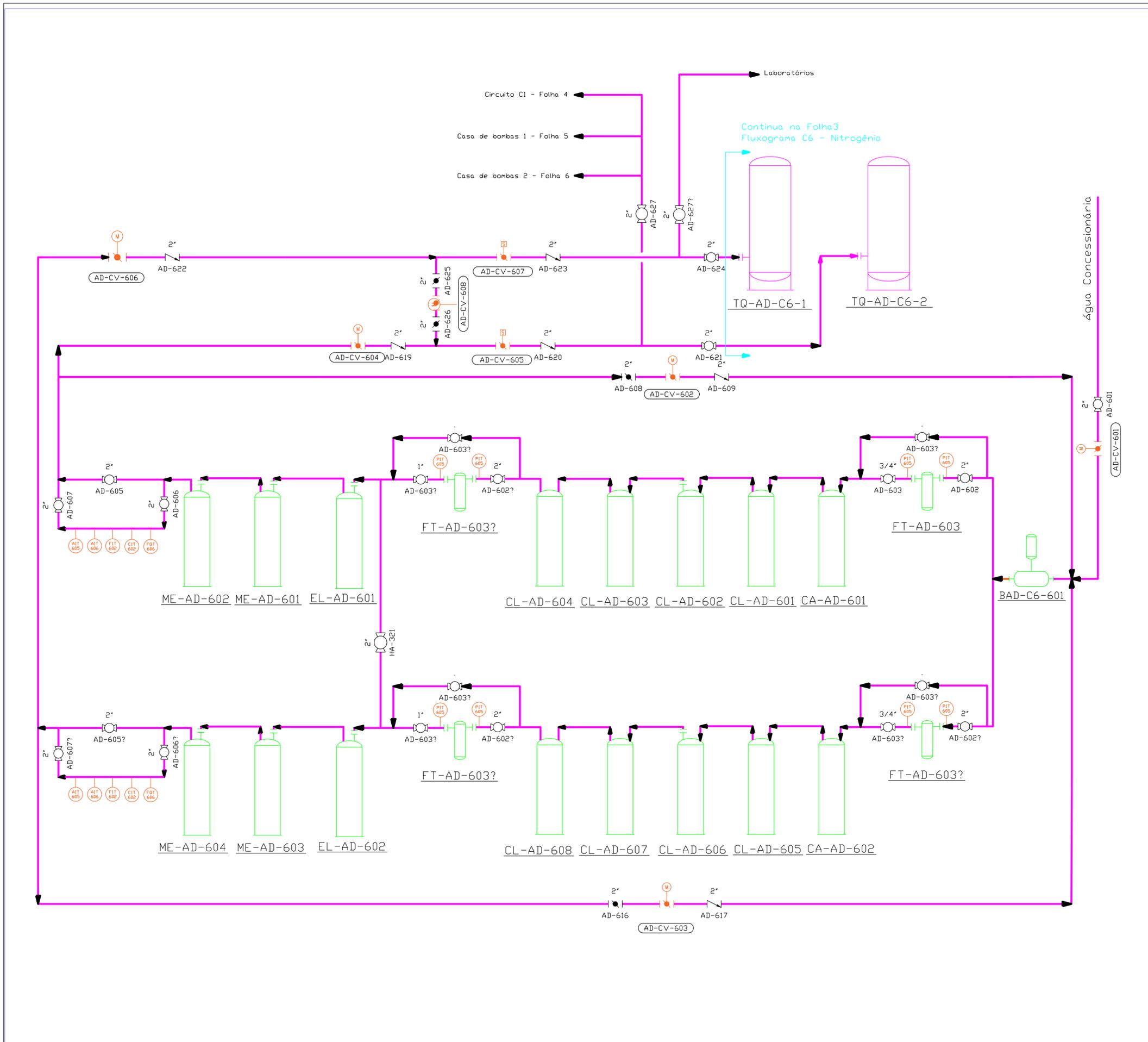
General Notes

No.	Revision/Issue	Date

Drawing Name  
 DEA-014-022  
 Folha 1  
 FLUXOGRAMA C6  
 AGUA ABRANDADA

Project Name and Address  
 Plant3D\_CircuitoC6  
 -----  
 -----  
 -----

Area CIRCUITO C6	Stamp
Drawing Number DEA-014-22 - Folha 1	
Author Roberta Gomes	



General Notes

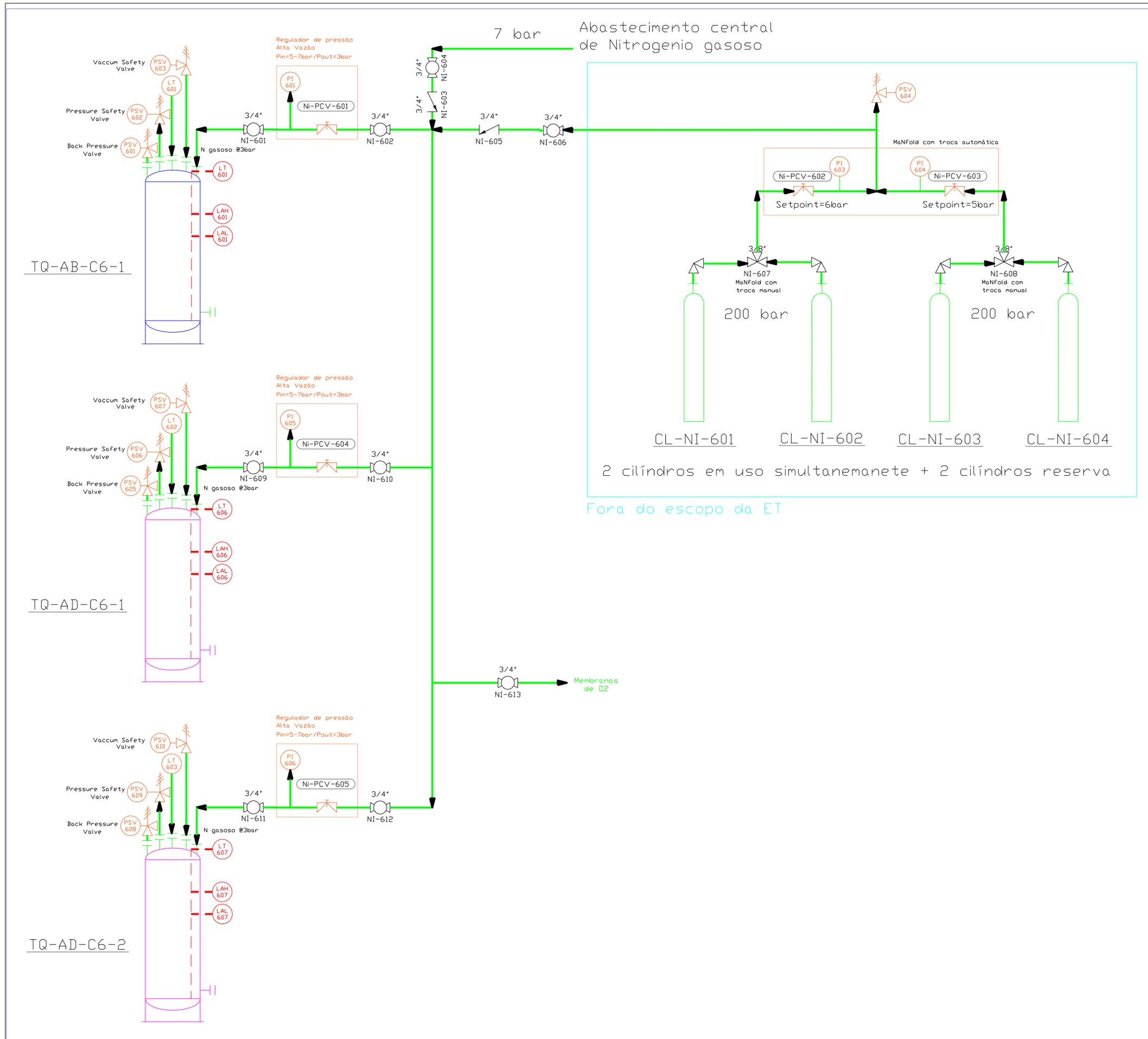
No.	Revision/Issue	Date

Drawing Name  
 DEA-014-22  
 Folha 2

Fluxograma C6  
 Água Desmineralizada

Project Name and Address  
 Plant3D\_CircuitoC6  
 ----  
 ----  
 ----

Area Circuito C6	Stamp
Drawing Number DEA-014-22 Folha 2	
Author Roberta Gomes	



General Notes

No.	Revision/Issue	Date

Drawing Name

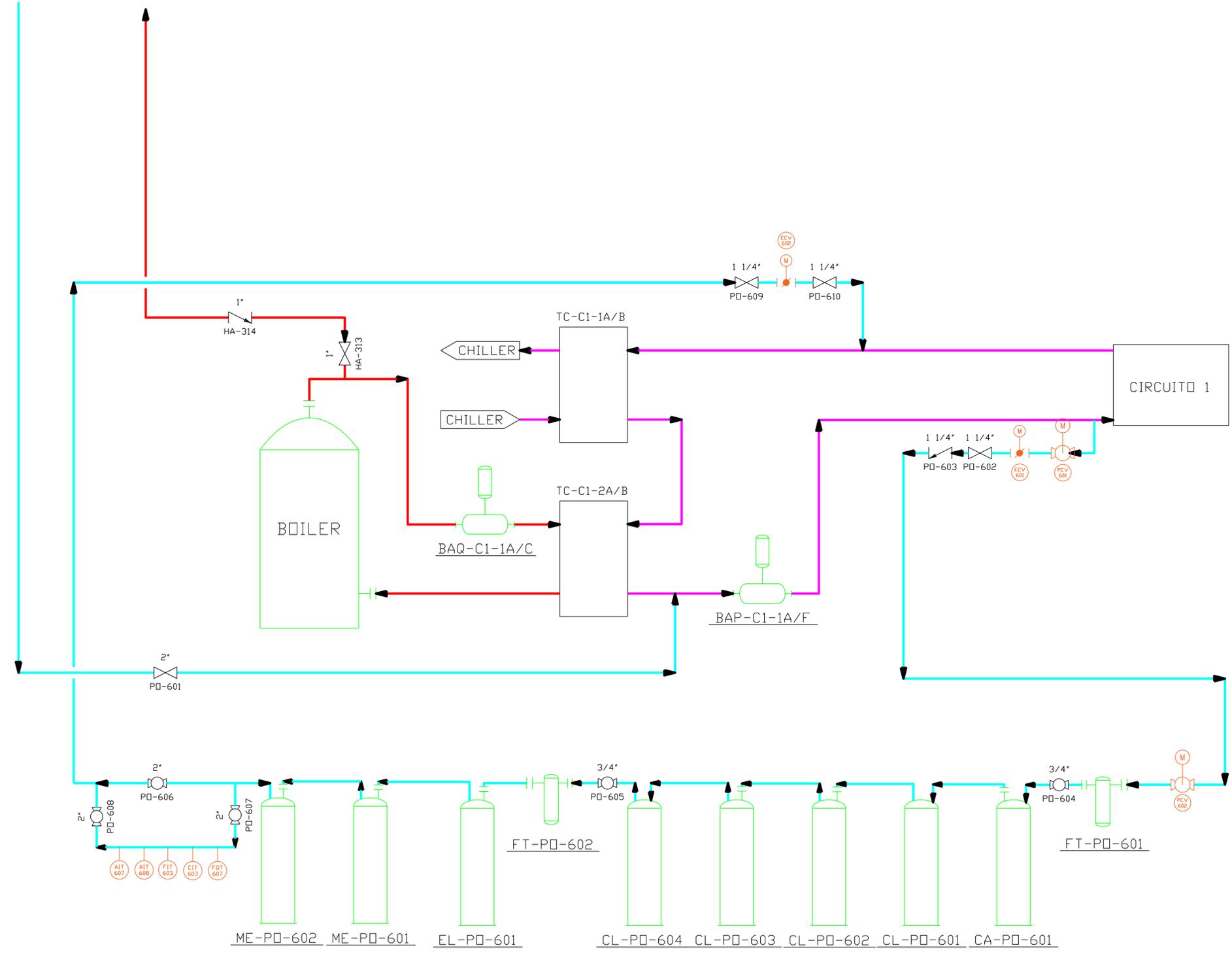
DEA-014-22  
Folha 3  
Fluxograma C6  
Nitrogênio

Project Name and Address

Plant3D\_CircuitoC6  
----  
----  
----

Area	Circuito C6	Stamp
Drawing Number	DEA-014-22 Folha 3	
Author	Roberta Gomes	

Reposição C6  
Folha 2



General Notes

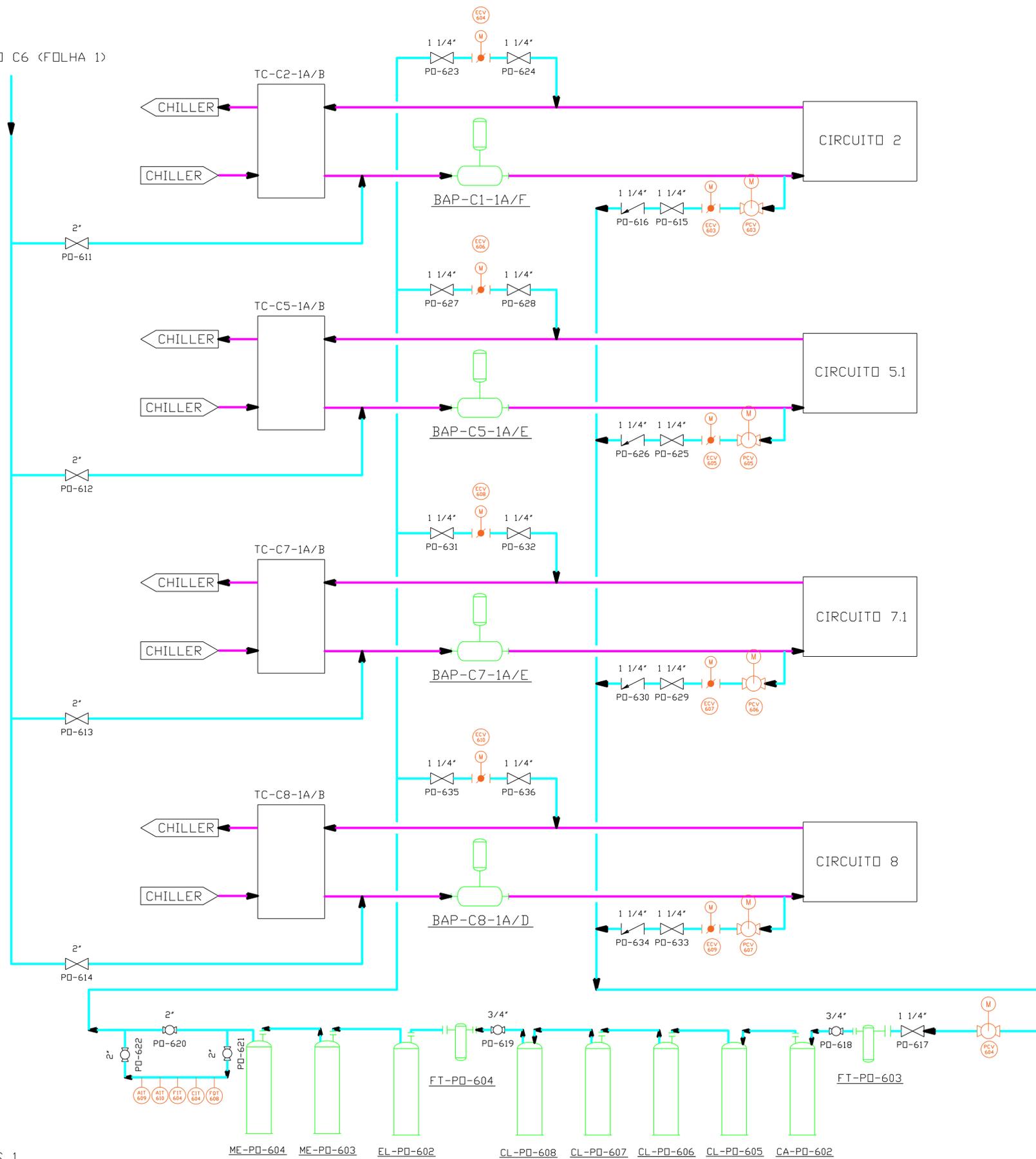
No.	Revision/Issue	Date

Drawing Name  
DEA-014-22  
Folha 4  
  
Fluxograma C6  
Polimento Circuito C1

Project Name and Address  
Plant3D\_CircuitoC6  
-----  
-----  
-----

Area Circuito C6	Stamp
Drawing Number DEA-014-022-Folha 4	
Author Pedro Forato	

REPOSIÇÃO C6 (FOLHA 1)



CASA DE BOMBAS 1

General Notes

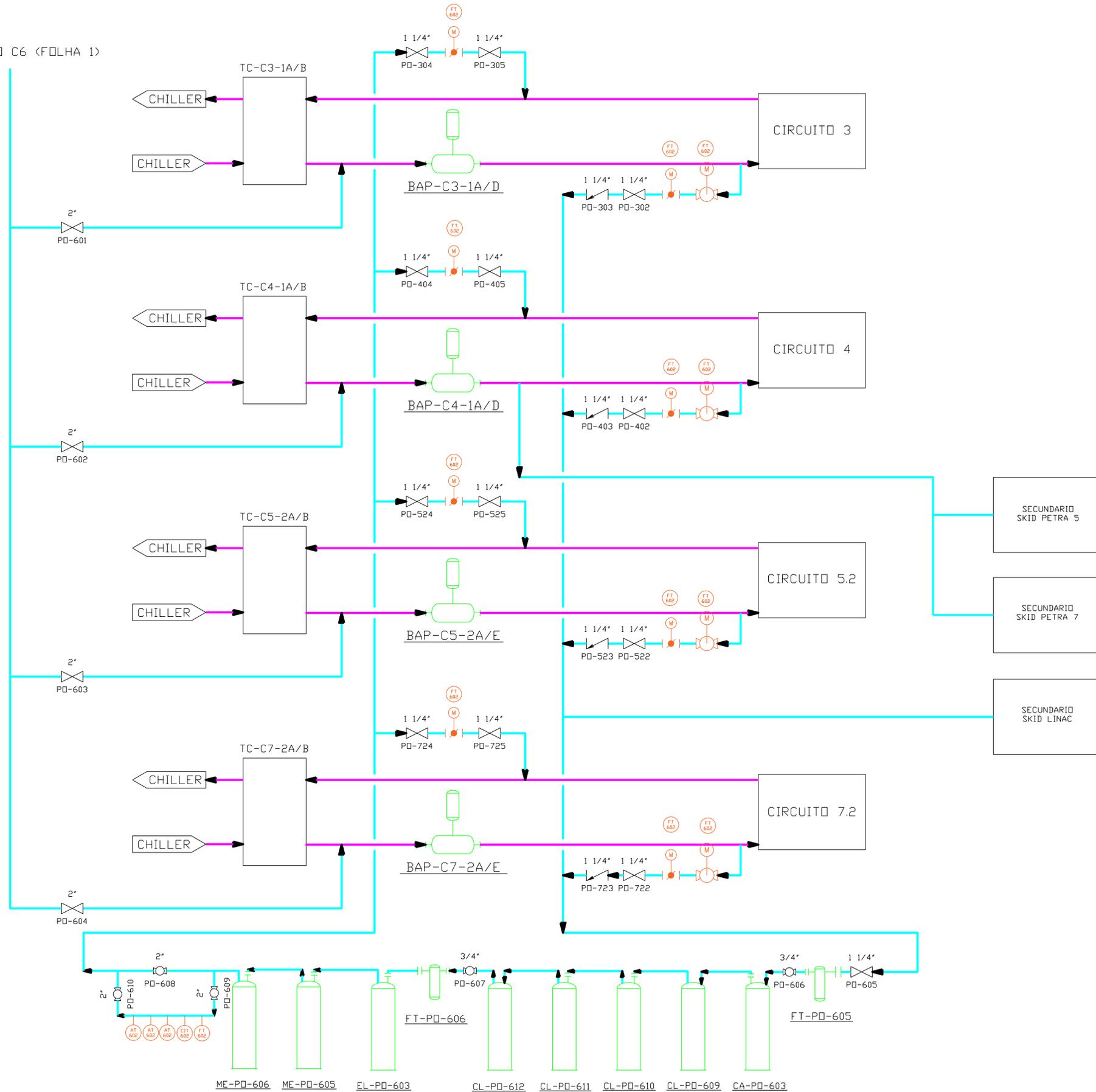
No.	Revision/Issue	Date

Drawing Name  
 DEA-014-22  
 Folha 5  
 Fluxograma C6  
 Polimento Circuitos  
 Casa de Bombas 1

Project Name and Address  
 Plant3D\_CircuitoC6  
 ----  
 ----  
 ----

Area Circuito C6	Stamp
Drawing Number DEA-014-022-Folha 5	
Author Pedro Forato	

REPOSIÇÃO C6 (FOLHA 1)



CASA DE BOMBAS 2

General Notes

No.	Revision/Issue	Date

Drawing Name  
DEA-014-22  
Folha 6

Fluxograma C6  
Polimento Circuitos  
Casa de Bombas 2

Project Name and Address

Plant3D\_CircuitoC6

Area  
Circuito C6

Drawing Number  
DEA-014-022-Folha 6

Author  
Pedro Forato

Stamp

# Minuta Contratual

Em elaboração. Será enviada posteriormente.