

## ANEXO IV

## CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE AUTOMAÇÃO

## 1. INFORMAÇÕES BÁSICAS

**Referência:** Meta 2023.083

Este documento tem por objetivo (i) descrever todos os serviços previstos na contratação, de modo a permitir sua perfeita caracterização; e (ii) indicar todos os produtos a serem entregues a cada fase do projeto com seus respectivos requisitos.

**Observação:** este documento deve ser analisado em conjunto com o Caderno de Encargos Gerais e com os Cadernos de Especificações Técnicas das demais disciplinas.

## SUMÁRIO

<b>1. INFORMAÇÕES BÁSICAS.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DISPOSIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>2</b>
2.1. DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS.....	2
<b>3. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO .....</b>	<b>3</b>
3.1. DIRETRIZES DE PROJETO.....	3
3.2. NORMAS APLICÁVEIS.....	4
3.3. MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS – ESCOPO DA CONTRATAÇÃO .....	5
<b>3.3.1. MONITORAMENTO DAS PORTAS DE ACESSO .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3.2. DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3.3. SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3.4. SISTEMA DE GASES.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3.5. SISTEMA DE AR COMPRIMIDO E VÁCUO .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3.6. SISTEMA DE DESCONTAMINAÇÃO (NB2) .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3.7. SISTEMA DE INATIVAÇÃO (NB3) .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3.8. SISTEMA ENERGÉTICO .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3.9. SISTEMA DE ELEVADORES .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.10. CÂMARA TÉRMICA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.11. CÂMARA ESCURA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.12. CÂMARA FRIA .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3.13. FREEZERS e ULTRAFREEZERS E REFRIGERADORES.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.14. GRUPO MOTOR GERADOR .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.15. SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUPTA .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.16. SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO.....</b>	<b>15</b>

3.3.17. SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO DE VEÍCULOS .....	17
3.3.18. SISTEMA DE DETECÇÃO DE GASES .....	17
3.3.19. SISTEMA HIDRÁULICO .....	18
3.3.20. HVAC   19	
3.3.21. SISTEMA DE CRIOGENIA .....	20
3.3.22. SISTEMA DE CRIOPRESERVAÇÃO .....	20
3.3.23. SUBESTAÇÃO.....	21
3.3.24. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO .....	23
3.3.25. SOFTWARE DE SUPERVISÃO E CONTROLE - SSC.....	24
3.3.26. SISTEMA DE SONORIZAÇÃO .....	26
3.4. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO .....	28
3.4.1. ESTUDO PRELIMINAR (EP) .....	28
3.4.2. ANTEPROJETO (AP) .....	30

## 2. DISPOSIÇÕES GERAIS

O Contratado terá responsabilidade de assegurar a qualidade dos serviços realizados até o recebimento definitivo, independente de recomendação expressa neste documento ou pela Fiscalização.

As recomendações ou cuidados a serem adotados após a execução para assegurar a qualidade dos serviços realizados pelo Contratado até o recebimento definitivo, não à eximem de qualquer exigência de prestação de garantia técnica que venha a incidir sobre os serviços, sistemas ou equipamentos.

O Contratado não poderá alegar ter cumprido as orientações e recomendações deste documento ou da Fiscalização para justificar o descumprimento de exigências normativas ou técnicas. A correção de problemas decorrentes da inobservância normativa ocorrerá às suas expensas e sem qualquer prejuízo atribuível ao Contratante.

**Observação:** nenhuma norma técnica citada neste documento deverá prevalecer sobre sua equivalente atualizada, desde que vigente; em caso de norma cancelada, deverá ser considerada aquela que vier a substituí-la. Dúvidas ou casos omissos deverão ser apresentados à Fiscalização, que estabelecerá a referência normativa correta a ser considerada.

### 2.1. DISPOSIÇÕES ESPECÍFICAS

Os encargos elencados neste documento estão disciplinados por normas técnicas vigentes, porém, de modo complementar, devem ser consideradas exigências específicas de fabricante ou fornecedor de insumos, materiais, sistemas e equipamentos.

É indispensável respeitar todas as recomendações do fabricante no que concerne às limitações das especificações técnicas, transporte, armazenamento, limpeza e manutenção.

Todos os elementos construtivos deverão ser entregues na obra (i) com suas características de fabricação preservadas, conforme parâmetros definidos pelo fabricante; (ii) com dimensões regulares; (iii) em perfeitas condições – isentos de qualquer tipo de problema que prejudique sua instalação, integridade, resistência, durabilidade ou conservação; e (iv) em estrita conformidade com as especificações técnicas

de projeto (notadamente em relação ao material construtivo, acabamento, dimensões e forma de funcionamento).

Às expensas do Contratado, será facultado à Fiscalização exigir a apresentação de (i) ensaios e corpos de prova para comprovação das características e resistência dos materiais; (ii) amostras para verificação de textura e coloração, e conforto tátil; e (iii) protótipos para testagem de funcionamento e ergonomia.

Sempre que cabível, a modulação de elementos construtivos e suas dimensões deverão ser decorrentes do projeto e das recomendações do fabricante; antes da execução/aplicação, as dimensões dos vãos ou espaços disponíveis deverão ser verificadas na obra (*in loco*).

É imprescindível que todos os elementos construtivos que cheguem à obra já estejam nas dimensões especificadas e com os tratamentos necessários à sua instalação nos locais indicados; salvo em condições extraordinárias e autorizadas previamente pela Fiscalização, serão permitidos o corte e a execução de tratamentos na obra. Também é fundamental que os elementos construtivos sejam identificados em função do local de instalação.

Os elementos construtivos deverão ser transportados e armazenados em conformidade com as orientações do fabricante. Em locais de armazenamento intermediário, próximos aos locais de execução dos serviços, deverão ser observados os mesmos critérios e cuidados definidos pelo fabricante. Em acréscimo deverão ser observadas as exigências contidas nas Normas Regulamentadoras do Trabalho (NRs) para evitarem-se acidentes.

Os serviços deverão ser executados com o emprego de ferramentas adequadas, de modo a não causar danos aos elementos construtivos ou à própria edificação.

Durante toda a execução dos serviços, o Contratado cuidará para que elementos construtivos permaneçam alinhados e aprumados.

Conforme orientações do fabricante, após a instalação os elementos construtivos deverão passar por limpeza e manutenção periódicas até o término do recebimento provisório da obra, às expensas do Contratado e sob sua inteira e exclusiva responsabilidade -- inclusive por danos decorrentes de processo incorreto de conservação dos elementos construtivos.

Conforme o interesse público, somente poderão ser considerados “postos em obra” os materiais que forem entregues no canteiro de obra e nas seguintes condições: (i) correspondam estritamente às especificações técnicas de projeto, resguardada a possibilidade de similaridade ou equivalência; (ii) estejam em suas caixas/embalagens originais, que deverão estar lacradas e íntegras; (iii) estejam com todos os acessórios/peças integrantes; e (iv) que tiverem sido armazenados conforme orientações do fabricante e não apresentem qualquer tipo de dano.

### 3. DESCRIÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES PARA PROJETO

#### 3.1. DIRETRIZES DE PROJETO

Os projetos desenvolvidos deverão conter um conjunto de informações técnicas necessárias e suficientes para a execução da obra, contendo de forma clara, precisa e completa todas as indicações e detalhes construtivos para o perfeito entendimento técnico de tudo aquilo que foi projetado e especificado, visando montagem e execução dos serviços de obras e/ou fornecimento de materiais, equipamentos, mobiliários entre quaisquer outros produtos especificados.

O desenvolvimento do projeto deverá obedecer ao preceituado no contrato, nas normas da FIOCRUZ e da ABNT.

O projeto deverá atender às exigências das boas práticas de fabricação (BMP), GAMP5 e CFR21 Part11. Consequentemente, os controladores e sistemas a serem especificados deverão estar de acordo com exigências descritas acima juntamente com a escolha dos materiais (natureza, qualidade, compatibilidade), limpeza interna e externa e rastreabilidade da documentação, etc.

Todos os materiais, equipamentos e serviços especificados pela CONTRATADA deverão seguir, rigorosamente, as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e requisitos legais vigentes em termos de Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho e Meio Ambiente.

Os fabricantes referenciados em projeto deverão oferecer serviço de assistência técnica a nível nacional.

A empresa CONTRATADA deverá compatibilizar os projetos desenvolvidos entre si, a cada etapa e/ou sempre que solicitado pela CONTRATANTE. A compatibilização dos projetos é responsabilidade exclusiva da CONTRATADA. Caso sejam necessárias alterações e/ou revisões de projeto, em todas as etapas do empreendimento, inclusive na fase de construção, imputáveis a incompatibilidades ou vícios de projeto, estas revisões serão de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA, sem ônus para a FIOCRUZ.

A CONTRATADA concorda em manter a mais completa confidencialidade quantos aos serviços, informações e documentos de seu conhecimento, bem como a exclusividade na utilização dos dados, durante e após a execução dos serviços contratados. Qualquer divulgação somente poderá ser levada a efeito mediante a autorização escrita da CONTRATANTE, e desde que sejam garantidos os créditos à Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ.

### 3.2. NORMAS APLICÁVEIS

O desenvolvimento das atividades de projeto e deverá seguir as orientações das últimas edições da ABNT e NR's. Para assuntos não cobertos por estas, deverão ser consideradas as Normas abaixo relacionadas:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

AISI - American Iron and Steel Institute;

ANSI - American National Standards Institute;

ASTM - American Society for Testing and Materials;

EIA - Electronic Industries Association;

FM - Factory Mutual Engineering Division Recommended Practices;

FCC - Federal Communications Commission;

ICEA - Insulated Cables Engineers Association;

IEC - International Electrotechnical Commission;

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;

ISA - Instrument Society of Automation;

ISO - International Organization for Standardization;

ITU - International Telecommunication Union;

NEC - National Electrical Code;

NAMUR - Automation Systems Interest Group of the Process Industry;

NEMA - National Electrical Manufacturers Association;

NFPA - National Fire Protection Association;

NIST - National Institute of Standards and Technology;

NOSA - National Occupational Safety Association;

TIA - Telecommunication Industries Association.

Além dos códigos e normas acima citados, o projeto deverá cumprir com todas as leis e regulamentações das autoridades locais. Em caso de conflito, o mais restrito prevalecerá.

O projeto deverá atender integralmente às Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego.

Os fornecedores de máquinas deverão fornecer todos os equipamentos e materiais em conformidade com as normas regulamentadoras NR-10 e NR-12.

### 3.3. MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS – ESCOPO DA CONTRATAÇÃO

MATRIZ DE INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS - CPCLIN	
CATEGORIA	SISTEMAS
 <b>Supervisão (S)</b>	Portas de Acesso
	Detecção e Alarme de Incêndio
	Sistema de Combate a Incêndio
	Sistemas de Gases Especiais
	Sistema de Ar Comprimido e Vácuo
	Sistema de Descontaminação (NB2)
	Sistema de Inativação (NB3)
	Sistema Energético
	Sistema de Elevadores
	Câmara Térmica
	Câmara Escura
	Câmara Fria
	Freezers, Ultrafreezers e Refrigeradores
	Grupo Motor Gerador
	Sistema Ininterrupto de Energia
 <b>Supervisão e Controle (SC)</b>	Sistema de Controle de Acesso
	Controle de Acesso a Veículos
	Sistema de Detecção de Gases
	Sistema Hidráulico
	HVAC
	Sistema de Criogenia
	Sistema de Criopreservação
	Subestação
	Sistema de Iluminação
	Software de Supervisão e Controle

#### NOTA:

O sistema de sonorização está incluso no escopo da contratação. No entanto, este sistema permanecerá totalmente apartado da automação, sem qualquer monitoramento e/ou controle pelo Supervisório.

### Supervisão (S)

#### 3.3.1. MONITORAMENTO DAS PORTAS DE ACESSO

Todos os acessos internos e externos das edificações, incluindo áreas técnicas e saídas de emergência, deverão possuir monitoramento permanente do estado de abertura das portas. Para esta finalidade, será realizada a instalação de sensores magnéticos do tipo Reed Switch em cada porta de acesso, contemplando também os ambientes que estão sob gestão do Sistema de Controle de Acessos (SCA).

Os sensores Reed serão responsáveis por fornecer a informação de status (porta aberta ou fechada), sendo integrados diretamente ao Controlador Lógico Programável (CLP) predial por meio de entradas digitais específicas. Esta integração permitirá que o sistema supervisório disponha de informações em tempo real sobre todas as portas monitoradas garantindo maior segurança e controle operacional do conjunto das edificações.

A empresa contratada deverá, no âmbito do anteprojeto, especificar os modelos de sensores a serem utilizados, bem como apresentar o detalhamento típico das conexões elétricas necessárias entre os dispositivos de campo e os quadros de automação.

O anteprojeto deverá contemplar ainda a identificação de cada ponto monitorado, assegurando rastreabilidade e padronização das instalações.

#### 3.3.2. DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO

O Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI) será concebido como um sistema totalmente autônomo em relação à automação predial, possuindo central e subcentrais, painéis repetidores, sensores, acionadores manuais, módulos de entrada/saída, bem como toda a infraestrutura necessária para o seu monitoramento, supervisão e execução das ações de segurança.

Apesar da sua autonomia, o SDAI deverá prever saídas dedicadas nas centrais e subcentrais, do tipo contato seco normalmente aberto, destinadas ao envio de sinais de status para o sistema de automação predial, indicando as condições de segurança da instalação.

Todos os equipamentos integrantes do SDAI deverão ser alimentados e devidamente protegidos por meio do sistema de energia estabilizada (UPS), assegurando continuidade operacional mesmo em situações de falha da rede elétrica convencional.

##### **a) Interface SDAI e Automação**

O anteprojeto deverá indicar o método e os dispositivos da Central de Incêndio responsáveis por fornecer à automação o sinal de ocorrência de alarme. Também deverá ser detalhado o tratamento dado a esta informação dentro da lógica dos controladores de automação, incluindo as ações a serem executadas e os registros no sistema supervisório.

##### **b) Interface SDAI e HVAC**

Neste item, o anteprojeto deverá descrever os dispositivos do sistema HVAC que terão seu funcionamento alterado em caso de alarme de incêndio, bem como as ações automáticas que deverão ser desencadeadas (ex.: desligamento de equipamentos, acionamento de exaustão, bloqueio de insuflamento, entre outras medidas pertinentes).

### **c) Interface SDAI e SCA**

O anteprojeto deverá apresentar o método e os dispositivos da Central de Incêndio responsáveis pela liberação automática das portas controladas pelo Sistema de Controle de Acessos (SCA) em caso de alarme de incêndio, garantindo a evacuação segura dos ocupantes.

### **d) Interface SDAI e Elevadores**

O anteprojeto deverá contemplar as soluções de intertravamento de segurança entre o SDAI e os sistemas de elevadores. Em caso de alarme de incêndio, os elevadores deverão ser automaticamente direcionados ao pavimento térreo, onde permanecerão inoperantes até a liberação manual por pessoal autorizado, evitando o uso durante a emergência e assegurando a integridade dos usuários.

Caberá ao anteprojeto a especificação e a quantificação dos quadros eletromecânicos de intertravamento de segurança necessários para a integração entre o SDAI e as suas interfaces relacionadas (automação, HVAC, SCA e elevadores). Estes quadros deverão garantir a correta comutação de sinais, bem como a proteção elétrica e operacional dos circuitos envolvidos.

Por fim, todo o projeto relativo à interface entre o Sistema de Supervisão e Controle e o SDAI deverá ser elaborado em conformidade com as boas práticas de automação predial e, obrigatoriamente, em atendimento à norma NBR 17240 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio: Projeto, instalação, comissionamento e manutenção.

### **3.3.3. SISTEMA DE COMBATE A INCÊNDIO**

A definição dos parâmetros elétricos das bombas de combate a incêndio, bem como das características do sistema hidráulico e da instrumentação a ser utilizada no SDAI, será realizada pela disciplina específica responsável por cada área. À disciplina de Automação caberá a supervisão dos parâmetros elétricos das bombas, do status da chave de fluxo e da pressão da linha de água.

O anteprojeto de automação deverá prever, e quando necessário justificar, a inserção de instrumentação adicional destinada ao monitoramento via CLP predial, garantindo o acompanhamento em tempo real das condições operacionais do sistema de combate a incêndio.

Deverá ainda ser indicada no anteprojeto a filosofia de detecção e indicação de sinistro, podendo contemplar, entre outros recursos:

monitorização de queda de pressão na rede de combate a incêndio;

atuação de bombas de combate (CMB);

cruzamento lógico com o sinal de alarme proveniente do SDAI.

### **3.3.4. SISTEMA DE GASES**

A definição dos requisitos e parâmetros eletromecânicos, bem como das condições de controle do sistema de gases inflamáveis e não inflamáveis, será realizada pela disciplina específica responsável. À disciplina de Automação caberá o monitoramento da pressão das linhas de abastecimento e de consumo, assegurando a supervisão contínua das condições operacionais do sistema.

O anteprojeto de automação deverá prever, e quando necessário justificar, a necessidade de inserção de instrumentação específica para monitoramento via CLP, garantindo que os parâmetros críticos sejam disponibilizados ao sistema de supervisão predial em tempo real.

Adicionalmente, a automação deverá monitorar a concentração instantânea de oxigênio no interior dos laboratórios, por intermédio de oxímetros industriais indicados pela disciplina de Gases, de forma a assegurar condições seguras de operação e a rápida detecção de situações de risco.

#### **Gases previstos para o CPClin:**

N<sub>2</sub> líquido (tanque estacionário), destinado às atividades da Criopreservação/Biorrepositório;

N<sub>2</sub> gasoso (cilindro) – previsão de 1 ponto de monitoramento;

CO<sub>2</sub> – previsão de 12 pontos de monitoramento;

GN (Gás Natural) – previsão de 3 pontos de monitoramento.

A lista acima apresenta a relação inicial dos gases a serem considerados, devendo ser ratificada e, se necessário, complementada na fase de desenvolvimento do anteprojeto.

### **3.3.5. SISTEMA DE AR COMPRIMIDO E VÁCUO**

O sistema de ar comprimido e vácuo possui requisitos eletromecânicos e de controle que são definidos por sua disciplina técnica específica. À área de automação cabe a responsabilidade de realizar o monitoramento das condições de operação, de modo a garantir a disponibilidade e a segurança do sistema.

Entre as principais variáveis a serem monitoradas destacam-se o estado de funcionamento do compressor, os alarmes gerais do sistema, a pressão de descarga e a pressão da rede, a temperatura do ar fornecido, o ponto de orvalho, a posição das válvulas, o diferencial de pressão dos filtros e a condição dos drenos automáticos. Dependendo do porte, da complexidade e das funcionalidades previstas no anteprojeto, outras variáveis adicionais também podem ser integradas.

A integração deste sistema ao software de supervisão e controle deve ser preferencialmente realizada por meio do protocolo de comunicação MODBUS TCP, garantindo assim a padronização da interface com a infraestrutura de automação existente.

Por fim, destaca-se que a lista de produtos e equipamentos apresentada é apenas orientativa, devendo ser confirmada, ajustada ou complementada durante do desenvolvimento do anteprojeto, em função das necessidades específicas identificadas.

### **3.3.6. SISTEMA DE DESCONTAMINAÇÃO (NB2)**

A definição dos requisitos e parâmetros elétricos, hidráulicos, mecânicos e de controle do sistema de descontaminação é atribuição de disciplina técnica específica. Contudo, à automação cabe um papel igualmente estratégico, o monitoramento das grandezas operacionais relacionadas a este sistema, garantindo que a operação ocorra dentro de padrões seguros e rastreáveis.

O sistema será aplicado aos laboratórios de biossegurança NB-2, o que exige que seja projetado sob critérios de segurança reforçada, confiabilidade operacional e rastreabilidade completa. Em ambientes de biossegurança, esses fatores não são apenas boas práticas, mas requisitos essenciais para prevenir falhas, atender normas regulatórias e assegurar a integridade dos processos laboratoriais.

Para atender a essas necessidades, o sistema de descontaminação deverá ser provido de um CLP (Controlador Lógico Programável) dedicado, destinado ao comando, monitoramento e registro de todas as variáveis críticas do processo. A presença de um CLP exclusivo assegura robustez ao sistema, evitando dependência de controladores externos e reduzindo riscos de indisponibilidade. Complementarmente, uma IHM (Interface Homem-Máquina) deverá ser incorporada, dedicada à aplicação e voltada para



facilitar a interação do operador com o sistema. A IHM permitirá acesso local imediato às variáveis de processo, oferecendo uma interface intuitiva e segura para operação e intervenção em situações de emergenciais.

A comunicação entre os elementos do sistema de descontaminação e o Sistema de Supervisão e Controle (SSC) deverá ser realizada por meio do protocolo MODBUS TCP. A escolha desse protocolo se justifica pela sua confiabilidade, compatibilidade com diversos dispositivos industriais e pela padronização que facilita a integração com arquiteturas já estabelecidas. Esse requisito é essencial para assegurar que o fluxo de informações ocorra em tempo real, sem interrupções que possam comprometer a segurança do processo.

Além disso, todos os parâmetros supervisionados deverão estar disponíveis para visualização imediata no SSC, permitindo que os operadores acompanhem o funcionamento do sistema de forma contínua e centralizada. A supervisão em tempo real possibilita a emissão de alarmes, o registro de eventos e a análise de tendências, oferecendo suporte à rastreabilidade e à tomada de decisão rápida em situações críticas.

Outro aspecto a ser considerado é a previsão de instrumentação complementar, digital ou analógica, que deverá ser avaliada e justificada no anteprojeto de automação. Essa medida garante a precisão e confiabilidade das medições, além de possibilitar redundância em variáveis consideradas críticas. A inclusão desses instrumentos deve sempre se basear em critérios técnicos, considerando a importância de cada variável para o funcionamento seguro e eficiente do sistema.

Por fim, todas as funcionalidades de supervisão e monitoramento deverão ser descritas de forma detalhada no anteprojeto de automação. Esse documento terá papel central no desenvolvimento do projeto executivo (contratação posterior), pois garantirá a rastreabilidade dos requisitos estabelecidos, a transparência do processo e a integração coerente entre as diferentes disciplinas envolvidas.

Assim, observa-se que os requisitos de automação para o sistema de descontaminação NB-2 não se limitam a definir funcionalidades, mas representam um conjunto de fundamentos técnicos e operacionais que asseguram a confiabilidade do processo, a conformidade com normas de biossegurança e a integridade das atividades laboratoriais.

### 3.3.7. SISTEMA DE INATIVAÇÃO (NB3)

O sistema de inativação a ser aplicado nos laboratórios de biossegurança NB-3 deverá atender aos mais elevados padrões de segurança, confiabilidade e rastreabilidade, garantindo a integridade dos processos e a proteção dos operadores e do ambiente.

O sistema de inativação deverá ser provido de CLP (Controlador Lógico Programável) dedicado, responsável pelo comando e controle de todos os equipamentos e instrumentação associados.

Será obrigatória a disponibilização de uma IHM (Interface Homem-Máquina) local, para operação e monitoramento seguro do processo de inativação.

A comunicação entre o sistema de inativação e o Sistema de Supervisão e Controle (SSC) deverá ocorrer via protocolo MODBUS TCP, garantindo padronização e integração com a arquitetura de automação existente.

O sistema deverá permitir a supervisão em tempo real das seguintes grandezas e parâmetros:

Estado de operação do sistema de inativação (ligado/desligado, modos de operação);

Alarmes gerais e específicos do processo;

Pressões de operação e vácuo (quando aplicável);

Temperatura e tempo de ciclo de inativação;

Níveis de tanque e reservatórios associados;

Status de válvulas (aberta/fechada);

Condição de filtros e diferenciais de pressão;

Registro histórico de ciclos realizados, com rastreabilidade para fins de auditoria.

O anteprojeto de automação deverá prever instrumentação adicional, digital e/ou analógica, para assegurar a confiabilidade das medições e permitir redundância em pontos críticos.

Devem ser implementados intertravamentos de segurança, de forma a impedir a operação em condições fora de especificação, minimizando riscos ao processo e ao operador.

Todos os parâmetros supervisionados deverão estar disponíveis para visualização em tempo real no SSC, com possibilidade de geração de relatórios de eventos e alarmes.

A IHM local deverá apresentar interface amigável, com telas gráficas representando o processo de inativação e menus de acesso restrito por níveis de senha, conforme normas de segurança aplicáveis a NB-3.

Todas as funções de supervisão e controle implementadas deverão constar de forma detalhada no anteprojeto de automação, incluindo lista de instrumentos, diagramas lógicos de intertravamento e requisitos de comunicação.

O anteprojeto deverá ainda contemplar a justificativa técnica para a inclusão de cada instrumento e ponto de monitoramento, considerando a criticidade do processo de inativação.

### 3.3.8. SISTEMA ENERGÉTICO

O sistema energético terá como objetivo a supervisão dos parâmetros hidráulicos, elétricos e de gás natural, integrando-os ao sistema de automação. As disciplinas específicas (Hidráulica, Elétrica e Mecânica) serão responsáveis pela definição dos requisitos técnicos de cada subsistema, cabendo à disciplina de Automação a coleta, o tratamento e a supervisão das grandezas energéticas por meio de sinais digitais, analógicos e/ou protocolos de comunicação, com destaque para o MODBUS TCP.

A automação deverá ainda prever e justificar a necessidade de inserção de instrumentos e equipamentos complementares para que seja possível o monitoramento em tempo real através do CLP e posterior integração ao sistema supervisório (SCADA).

#### **Supervisão de Macromedidores Hidráulicos**

A medição de grandezas hidráulicas, tais como nível e vazão, será realizada por meio de macromedidores microprocessados, que poderão ser fornecidos sem indicação local, dependendo do ponto de instalação.

O anteprojeto de automação deverá:

Definir a tecnologia adequada de cada macromedidor, justificando sua escolha (ex.: ultrassônico, eletromagnético ou por pressão diferencial);

Associar as informações de nível e vazão ao controle e à operação dos Conjuntos Motobombas (CMB's);

Relacionar os valores medidos ao funcionamento dos atuadores, como válvulas motorizadas e inversores de frequência;

Prever a saída pulsada para as medições de vazão, garantindo redundância e compatibilidade com diferentes sistemas de aquisição.

### **Supervisão dos Parâmetros Elétricos**

Nos quadros elétricos, a automação deverá supervisionar os parâmetros de consumo e qualidade de energia elétrica através da instalação de Multimetro de Grandezas Elétricas (MGE's).

O anteprojeto deverá:

Determinar a quantidade e os locais de instalação dos MGE's, considerando a criticidade e a quantidade de cargas instaladas em cada quadro;

Definir o protocolo de comunicação, sendo o MODBUS TCP o padrão adotado;

Identificar as grandezas elétricas a serem monitoradas, incluindo: tensão, corrente, potência ativa e reativa, fator de potência, energia ativa e energia reativa.

A integração dos MGE's ao sistema de automação será realizada exclusivamente via protocolo de comunicação digital MODBUS TCP, garantindo confiabilidade e padronização.

### **Supervisão do Gás Natural**

A automação deverá contemplar a medição de temperatura, vazão, pressão instantânea e consumo totalizado dos medidores de gás natural definidos pela disciplina de Gases.

A lista de instrumentos a ser utilizada terá caráter orientativo, podendo ser ratificada ou expandida na etapa de projeto executivo (etapa posterior), de acordo com as necessidades operacionais e critérios de medição definidos pela concessionária e pela engenharia de processo.

### **Tratamento das Informações – Sistema SCADA**

Todas as informações provenientes das medições hidráulicas, elétricas e de gás natural deverão ser integradas e disponibilizadas no sistema supervisório (SCADA), permitindo a visualização em tempo real, registro histórico, emissão de relatórios e análises de desempenho energético.

Essa integração possibilitará não apenas a supervisão operacional, mas também o gerenciamento do consumo de recursos energéticos (água, energia elétrica e gás natural), apoiando a gestão eficiente e sustentável do conjunto de edificações.

### **3.3.9. SISTEMA DE ELEVADORES**

O sistema de automação deverá contemplar a supervisão dos elevadores instalados nas edificações, com a finalidade de disponibilizar em tempo real informações operacionais, alarmes e dados de consumo energético. A automação terá caráter exclusivamente de monitoramento, não sendo permitida qualquer interferência nos circuitos de segurança ou nos comandos de movimento dos elevadores. Assim, a atuação do sistema estará limitada ao acompanhamento das condições de funcionamento, falhas e parâmetros auxiliares relevantes para a gestão predial.

A integração dos elevadores ao sistema supervisório deverá ocorrer preferencialmente por meio de protocolos digitais disponibilizados pelos fabricantes dos equipamentos, tais como MODBUS TCP, BACnet/IP ou OPC UA. Caso não exista essa possibilidade, poderão ser utilizados sinais discretos (digitais ou analógicos) de estado e alarme, provenientes dos quadros de comando. A comunicação deverá ser estabelecida através da rede de automação, utilizando infraestrutura Ethernet dedicada, garantindo confiabilidade e segregação lógica.

No que se refere às informações a serem monitoradas, o sistema deverá apresentar ao operador os seguintes aspectos: o andar atual e a direção de movimento de cada elevador, o estado das portas (abrindo, abertas, fechando ou fechadas), a condição de carga da cabine, a disponibilidade operacional e o modo de operação (normal, manutenção, emergência, fora de serviço). Além disso, deverão ser supervisionados os principais alarmes e falhas, como obstrução de portas, falhas gerais de comando, paradas de emergência, sobrecarga, perda de energia, temperatura elevada em casa de máquinas ou atuação de dispositivos de segurança.

Sempre que possível, deverão ser coletados dados adicionais de consumo energético, seja através de multimedidores instalados nos quadros elétricos dos elevadores, seja pela leitura direta dos inversores de frequência que compõem os sistemas de tração. Essas informações serão integradas ao sistema de supervisão, permitindo o acompanhamento do consumo de energia elétrica associado a cada equipamento.

Todos os dados de supervisão deverão ser disponibilizados no sistema SCADA, em telas específicas que representem os bancos de elevadores, possibilitando ao operador acompanhar de forma centralizada o estado de cada unidade. O sistema também deverá registrar os alarmes em banco de dados histórico, permitindo análises posteriores de desempenho, geração de relatórios de disponibilidade, frequência de falhas e indicadores de manutenção.

Por fim, o sistema deverá ser concebido de modo a facilitar futuras expansões, permitindo a integração de novos elevadores ou a ampliação da quantidade de variáveis monitoradas, sempre respeitando as premissas de não interferência nos sistemas de segurança e priorizando a comunicação via protocolos digitais industriais.

### 3.3.10. CÂMARA TÉRMICA

A automação da câmara térmica deverá permitir o monitoramento contínuo das variáveis críticas de processo, assegurando a confiabilidade operacional e a segurança dos produtos armazenados. Entre as grandezas a serem supervisionadas estão a temperatura interna, a umidade relativa, a pressão (quando aplicável) e o estado dos sistemas de refrigeração, aquecimento e ventilação. Em câmaras com múltiplas zonas de controle, cada zona deverá ser acompanhada individualmente.

Além das variáveis de processo, será necessária a supervisão de parâmetros elétricos e de utilidades, como consumo de energia, estado dos compressores, resistências, ventiladores, válvulas de controle e dispositivos de proteção elétrica. Para isso, poderão ser empregados multimedidores, sensores dedicados e sinais digitais ou analógicos integrados ao CLP.

O sistema deverá contemplar a gestão de alarmes, incluindo situações de temperatura fora da faixa, falhas em compressores e ventiladores, porta aberta por tempo excessivo, falta de energia ou falha de comunicação. Esses eventos deverão ser registrados no sistema supervisório (SCADA) com data, hora e nível de criticidade, permitindo a análise posterior e a rastreabilidade dos incidentes.

Todas as informações deverão ser disponibilizadas em telas gráficas no SCADA, com tendência histórica das variáveis, relatórios automáticos para auditoria e conformidade regulatória, além de histórico de alarmes. A integração deverá ocorrer preferencialmente por protocolos digitais industriais, como MODBUS TCP, BACnet/IP ou OPC UA, com opção de sinais analógicos ou digitais quando não houver interface de comunicação. A arquitetura deve prever flexibilidade para expansão futura e atender aos requisitos de segurança da informação.

### 3.3.11. CÂMARA ESCURA

A integração da câmara escura ao sistema de automação tem como objetivo garantir o monitoramento operacional do espaço, assegurando condições adequadas ao processo ou aos ensaios realizados em seu interior. O sistema de automação deverá contemplar a supervisão das condições de iluminação controlada, ventilação, temperatura, umidade relativa e pressão interna, quando aplicável, a fim de manter os parâmetros dentro das faixas estabelecidas em projeto.

Deverão ser monitorados os estados de funcionamento dos sistemas de iluminação, incluindo intensidade luminosa, tempo de acionamento e confirmação de desligamento completo, de modo a garantir que a câmara mantenha o nível de escuridão necessário. Também deverão ser acompanhados os equipamentos de suporte, como exaustores, ventiladores ou sistemas de climatização, visando preservar as condições ambientais internas.

O sistema de automação deverá dispor de uma gestão de alarmes capaz de notificar eventos críticos, como falhas de iluminação, desvios de temperatura ou umidade, falhas de ventilação e abertura de portas não autorizadas ou por tempo excessivo. Esses alarmes deverão ser registrados com data e hora no sistema supervisão (SCADA), permitindo a rastreabilidade e facilitando ações corretivas e preventivas.

Todas as informações provenientes da câmara escura deverão ser exibidas no SCADA, em telas específicas que permitam a visualização das variáveis ambientais, dos estados dos sistemas auxiliares e do histórico de alarmes. A integração ocorrerá preferencialmente via protocolos digitais industriais (MODBUS TCP, BACnet/IP ou OPC UA), podendo-se utilizar sinais analógicos ou digitais caso não haja interface de comunicação disponível. A arquitetura deverá garantir flexibilidade para futuras expansões e adotar medidas de segurança cibernética e de acesso, assegurando a integridade dos dados e a confiabilidade do monitoramento.

### 3.3.12. CÂMARA FRIA

A integração da câmara fria ao sistema de automação tem como finalidade garantir o monitoramento contínuo das variáveis ambientais e operacionais, assegurando que as condições de armazenamento sejam mantidas de acordo com os parâmetros definidos em projeto e em normas vigentes. O sistema deverá supervisionar, no mínimo, a temperatura interna, a umidade relativa do ar e o estado de funcionamento do sistema de refrigeração, contemplando compressores, evaporadores, ventiladores e válvulas de expansão.

Deverá ser implementado o acompanhamento de condições auxiliares, como o estado de portas (abertas, fechadas ou abertas por tempo excessivo), consumo de energia dos principais equipamentos, falhas de alimentação elétrica e eventual presença de água no piso ou no dreno da câmara. Essas informações poderão ser obtidas por meio de sinais digitais e analógicos conectados ao CLP ou, preferencialmente, via protocolos de comunicação disponibilizados pelos controladores de refrigeração.

O sistema de automação deverá incorporar uma gestão de alarmes, registrando e notificando situações críticas como desvios de temperatura em relação ao setpoint, falhas de compressores ou ventiladores, portas abertas além do tempo permitido, perda de energia ou falha de comunicação. Os alarmes deverão ser classificados por níveis de severidade e registrados no sistema supervisão (SCADA) com data, hora e descrição do evento, garantindo rastreabilidade e suporte à manutenção preventiva.

Todas as informações coletadas deverão ser integradas ao SCADA, com apresentação em telas gráficas específicas que permitam a visualização em tempo real da câmara fria, além do histórico de variáveis, curvas de tendência, relatórios de consumo energético e registros de alarmes. A comunicação deverá ocorrer preferencialmente via protocolos digitais industriais (MODBUS TCP, BACnet/IP ou OPC UA), sendo admitida a utilização de sinais discretos quando não houver interface de comunicação disponível. A

arquitetura de automação deverá prever flexibilidade para expansões futuras e atender a requisitos de segurança cibernética, garantindo a integridade e a confiabilidade dos dados.

### 3.3.13. FREEZERS e ULTRAFREEZERS E REFRIGERADORES

O anteprojeto de automação deverá contemplar a integração entre o Sistema de Supervisão e Controle (SSC) e os Freezers, Ultrafreezers e Refrigeradores utilizados no empreendimento, assegurando o monitoramento contínuo das variáveis críticas desses equipamentos, bem como a gestão de alarmes e condições operacionais. A integração poderá ser realizada por meio de protocolos de comunicação industrial ou, alternativamente, através de contatos elétricos disponibilizados pelos fabricantes.

O sistema deverá ser projetado para receber e tratar os dados dos equipamentos de armazenagem fria por meio de redes industriais (Ethernet, RS-232, RS-485, MODBUS, entre outros protocolos), devendo o projeto indicar claramente os endereçamentos adotados, os cabos e interfaces de conexão, a necessidade de gateways ou conversores de sinais, bem como a viabilidade de integrar múltiplos equipamentos em um mesmo segmento de rede. Sempre que possível, a informação coletada deverá ser convertida para protocolo MODBUS TCP, garantindo padronização e compatibilidade com a rede de automação.

O anteprojeto de automação deverá definir quais dados estarão disponíveis para supervisão, incluindo, no mínimo: temperatura interna, estado de portas, falhas gerais, consumo elétrico (quando disponível), alarmes de alta e baixa temperatura, e status de funcionamento dos compressores e ventiladores. Também deverão ser configurados limites operacionais e alarmes parametrizáveis, de forma a emitir notificações em situações críticas e registrar os eventos com data e hora no SSC. Nos casos em que o equipamento disponibilize sinais analógicos (4–20 mA), o projetista deverá prever entradas analógicas no CLP e detalhar o tratamento dos dados no supervisório.

Todas as informações oriundas dos equipamentos de armazenagem fria deverão ser disponibilizadas no SSC/SCADA, em telas gráficas específicas que permitam a visualização em tempo real das variáveis monitoradas, o histórico de alarmes e as tendências de temperatura. A forma de disponibilização deverá ser definida no anteprojeto, podendo ocorrer via plataforma web, software nativo do fabricante ou telas customizadas no sistema supervisório. Adicionalmente, deverão ser considerados aspectos como códigos de acesso para parametrização de painéis, informações de alimentação elétrica e compatibilidade dos equipamentos existentes, cabendo à empresa contratada levantar tais dados junto à fiscalização sempre que não estiverem disponíveis no fornecimento inicial.

### 3.3.14. GRUPO MOTOR GERADOR

A integração do Grupo Motor Gerador (GMG) ao sistema de automação tem como objetivo possibilitar a supervisão em tempo real do estado operacional do equipamento, assegurando a confiabilidade no fornecimento de energia em situações de emergência ou contingência. O sistema deverá acompanhar tanto o estado de disponibilidade do gerador quanto as condições elétricas e mecânicas do conjunto, permitindo ao operador a visualização das informações através do sistema de supervisão (SCADA).

Deverão ser monitorados os parâmetros elétricos do gerador, incluindo tensão, corrente, potência ativa e reativa, fator de potência, frequência e energia produzida. Também deverão ser supervisionados os parâmetros mecânicos e de processo, tais como rotação do motor, pressão do óleo, temperatura do líquido de arrefecimento, nível de combustível, estado da bateria de partida e status do carregador de baterias. Essas variáveis poderão ser adquiridas diretamente do controlador eletrônico do GMG ou, quando necessário, por meio de sensores dedicados.

O sistema de automação deverá contemplar a gestão de alarmes e eventos, registrando situações como falha de partida, sobrecarga, baixa pressão de óleo, alta temperatura do motor, baixo nível de combustível, falha no carregamento de baterias e necessidade de manutenção preventiva. Esses alarmes deverão ser classificados por criticidade e disponibilizados no SCADA com registro histórico, possibilitando a rastreabilidade e o apoio às atividades de manutenção.

A comunicação entre o GMG e o sistema de automação deverá ocorrer, preferencialmente, por meio de protocolos digitais industriais como MODBUS TCP/RTU, OPC UA ou protocolo nativo disponibilizado pelo controlador do grupo gerador. Na ausência de interface digital, será admitida a utilização de sinais analógicos (4–20 mA, 0–10 V) e digitais (contatos secos), devendo a projetista prever entradas correspondentes no CLP. Todas as informações deverão ser apresentadas em telas gráficas no SCADA, incluindo sinóticos do grupo gerador, valores elétricos e mecânicos em tempo real, histórico de alarmes, tendências de variáveis e relatórios de disponibilidade e consumo de combustível.

### 3.3.15. SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUPTA

A integração do Sistema de Energia Ininterrupta (UPS/No-Break ou DRUPS) ao sistema de automação tem como finalidade garantir o monitoramento contínuo da qualidade e disponibilidade da energia elétrica, assegurando proteção aos sistemas críticos do empreendimento. O sistema de automação deverá permitir a supervisão em tempo real das condições de operação, fornecendo ao operador informações detalhadas sobre desempenho, alarmes e estado de carga das baterias.

Cabe destacar que a disciplina de Elétrica será a responsável pela escolha entre No-Break ou DRUPS, bem como por todo o dimensionamento e especificação do sistema de energia ininterrupta. À disciplina de Automação caberá a integração e supervisão das variáveis disponibilizadas pelos equipamentos, sem interferir nos critérios de seleção e dimensionamento elétrico.

Deverão ser monitorados os parâmetros elétricos principais, incluindo tensão de entrada e saída, frequência, corrente, potência ativa e reativa, fator de potência e nível de distorção harmônica, quando disponível. Além disso, o sistema deverá supervisionar a autonomia do banco de baterias, com informações de tensão, corrente de carga/descarga, temperatura e tempo estimado de funcionamento em caso de falta de energia.

O sistema de automação deverá contemplar a gestão de alarmes e eventos, incluindo falha de rede elétrica, operação em modo bateria, sobrecarga, falha de inversor, falha de retificador, temperatura elevada, anomalias nas baterias e falhas gerais do equipamento. A comunicação deverá ocorrer preferencialmente por protocolos digitais industriais como MODBUS TCP/RTU, BACnet/IP ou SNMP, sendo admitidos sinais discretos e analógicos quando não houver interface digital. Todas as informações deverão ser apresentadas em telas gráficas no SCADA, permitindo visualização consolidada dos equipamentos, curvas de tendência, histórico de alarmes e relatórios de disponibilidade.

## Supervisão e Controle (SC)

### 3.3.16. SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO

O Sistema de Controle de Acesso (SCA) tem como objetivo garantir que apenas pessoas devidamente habilitadas possam acessar os ambientes administrativos, laboratoriais e técnicos da edificação. A disciplina de automação será responsável pela integração do SCA ao sistema supervisório, permitindo a supervisão dos eventos de acesso, status das portas e atuação dos dispositivos de liberação, além de garantir a interface com os demais sistemas de segurança e utilidades da instalação.

Para a operação, cada ponto de acesso deverá dispor de tecnologias de autenticação (facial, QR Code, cartão magnético, biometria, senha ou múltiplos fatores), especificadas em projeto pela contratada, de acordo com a criticidade de cada ambiente. O destravamento para entrada será sempre condicionado à autenticação do usuário; para saída, será utilizado acionamento por botoeiras, sem necessidade de autenticação. O sistema deverá incluir também dispositivos de emergência (botoeiras de quebra-vidro), supervisionados via CLP, permitindo liberação imediata em situações críticas. Todas as portas deverão dispor de sistemas de autofechamento e fechaduras eletromagnéticas compatíveis.

O anteprojeto deverá prever ainda a integração entre o SCA e o Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI). Na ocorrência de evento de incêndio, a liberação automática das portas controladas deverá ser realizada por meio de contatos físicos (relés) fornecidos pela central de incêndio, garantindo a segurança mesmo em caso de falha de comunicação de rede. As conexões elétricas entre o SCA e a central de incêndio deverão ser detalhadas em anteprojeto, assegurando conformidade com as normas aplicáveis e máxima confiabilidade.

O SCA deverá ser alimentado pelo sistema ininterrupto de energia elétrica e atender à NBR IEC 60839-11-1, contemplando em projeto: especificação de controladores, periféricos, fechaduras e catracas, além de lista com marca, modelo, quantidade e funcionalidade de cada equipamento. No caso do Laboratório NB-3, as portas laboratoriais de aço inox com junta ativa deverão ter solução de controle e monitoramento dedicadas, considerando o caráter restrito da área. Toda a integração com o sistema de automação será feita via CLP, utilizando saídas digitais para liberação de portas e entradas digitais para supervisão de botoeiras, compondo a interface SCA/Automação e permitindo a gestão centralizada no SCADA.

O anteprojeto do Sistema de Controle de Acesso deverá contemplar, de forma completa, o dimensionamento, detalhamento, fornecimento e instalação dos elementos necessários ao pleno funcionamento do sistema. A infraestrutura elétrica deverá ser projetada para atender às cargas dos equipamentos, assegurando alimentação pelo sistema ininterrupto de energia elétrica. Deverá ser previsto ainda um servidor de serviço com sistema operacional licenciado, destinado à hospedagem do software de gerenciamento do SCA e seus módulos adicionais, incluindo todas as licenças operacionais.

Os componentes mínimos a serem considerados são: controladoras de acesso, catracas, leitoras de autenticação, botoeiras de saída, cartões de acesso, painéis para acomodação/alimentação/comunicação das controladoras, LED de sinalização nas portas e caixas de quebra-vidro (anti-pânico). A comunicação entre os dispositivos deverá ser realizada por meio de cabo manga blindado, devidamente instalado entre as controladoras e os equipamentos. Todos os materiais e equipamentos deverão ser fornecidos de forma completa, acompanhados de acessórios e kits de fixação, garantindo plena funcionalidade após a instalação.

No que se refere à execução, deverão ser previstos os seguintes serviços: passagem e organização dos cabos entre as controladoras e os dispositivos de campo; instalação dos painéis de acomodação; instalação e configuração do servidor de serviço; instalação, configuração e start-up do software de gerenciamento. Deverá ser realizada também a configuração, ajustes e posta em marcha do SCA, garantindo que todos os pontos de acesso estejam integrados e operacionais conforme especificado em projeto.

Assim, o anteprojeto deverá assegurar que o Sistema de Controle de Acesso seja entregue de forma integrada, funcional e em conformidade com as normas vigentes, garantindo rastreabilidade, controle de permissões, segurança dos ambientes e plena compatibilidade com a automação predial e sistemas correlatos.



### 3.3.17. SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO DE VEÍCULOS

O Sistema de Controle de Acesso de Veículos (SCAV) deverá ser integrado ao sistema de automação com o objetivo de monitorar, registrar e controlar o acesso de veículos autorizados às dependências da edificação, garantindo segurança patrimonial, rastreabilidade e gestão de fluxos. A integração permitirá que o sistema supervisorio (SCADA) registre em tempo real todos os eventos de entrada e saída, associando-os a usuários, veículos e horários.

Os pontos de acesso veicular deverão ser equipados com tecnologias de autenticação adequadas, como leitura de tags RFID, cartões de proximidade, biometria, reconhecimento de placas (LPR) ou combinação de métodos. O destravamento das barreiras físicas (cancelas, portões deslizantes ou basculantes) deverá ocorrer apenas após autenticação válida. Para saída, será admitida a utilização de botoeiras internas ou sensores de presença, garantindo agilidade operacional.

A automação deverá supervisionar o estado das barreiras físicas (aberta, fechada, em movimento, falha) e emitir alarmes em caso de operação indevida, tentativa de violação ou mau funcionamento. Os sinais de campo (digitais e/ou analógicos) deverão ser conectados ao CLP, que será responsável pela lógica de comando das cancelas e pelo envio das informações ao SCADA. Sempre que disponível, deverá ser priorizada a integração por protocolo de comunicação (MODBUS TCP/IP ou outro suportado pelos controladores do SCAV).

O sistema deverá prever ainda a associação do SCAV com o Sistema de Controle de Acesso de Pedestres (SCA), garantindo integração das permissões de usuários e possibilitando a emissão de relatórios consolidados. Deverão ser contempladas funções de gestão de alarmes e eventos, registro histórico, rastreabilidade de acessos e apresentação gráfica em telas dedicadas no SCADA, permitindo ao operador acompanhar em tempo real o status dos equipamentos, o fluxo de veículos e ocorrências de segurança.

### 3.3.18. SISTEMA DE DETECÇÃO DE GASES

O Sistema de Detecção de Gases (SDG) terá como função monitorar continuamente os ambientes para identificar possíveis vazamentos de  $N_2$  líquido,  $N_2$  gasoso,  $CO_2$  e GN (Gás Natural). Estes gases são concorrentes ao oxigênio, ou seja, em concentrações elevadas podem deslocar o  $O_2$  presente no ar, gerando risco de asfixia. Por esse motivo, além da detecção específica de cada gás, os ambientes deverão ser monitorados com oxímetros redundantes de padrão industrial, com saída analógica 4–20 mA, integrados ao sistema de automação para supervisão em tempo real via SCADA.

A automação será responsável por integrar as informações dos detectores de gases e oxímetros, bem como executar as ações automáticas de segurança, que incluem: bloqueio da linha de abastecimento do gás detectado (através do fechamento das válvulas solenoides elétricas com feedback), liberação automática de todas as portas do ambiente afetado e acionamento das colunas luminosas tricolor, associadas a sinal sonoro de alarme. Cada ambiente deverá contar com sinalização interna e externa, garantindo alerta aos ocupantes e a quem estiver prestes a adentrá-lo.

As variáveis de concentração de gases e de oxigênio deverão ser supervisionadas no SCADA, com indicação clara dos estados de normalidade, pré-alarme e alarme, cujos limites deverão ser definidos em conjunto com a disciplina de Engenharia de Gases. Todos os eventos (pré-alarme, alarme, falha de detector, falha de válvula, entre outros) deverão ser registrados em histórico, com rastreabilidade e classificação por criticidade. A retomada da condição de normalidade somente ocorrerá após a avaliação e liberação do ambiente por equipe autorizada, sendo o comando de restabelecimento do fluxo de gás dado manualmente via SCADA.

Os detectores e oxímetros deverão atender a normas internacionais (EN e IEC 60079), possuir carcaça à prova de explosão, grau de proteção IP65 ou IP66, calibração não intrusiva e saída elétrica analógica de 4–20 mA, além de relés configuráveis para alarme e falha. A integração ao sistema de automação ocorrerá via entradas analógicas e digitais do CLP, garantindo que tanto os sinais de concentração de gases e oxigênio quanto os estados das válvulas sejam supervisionados. Os quantitativos de detectores, oxímetros, válvulas e fontes de alimentação deverão ser definidos na fase de anteprojeto, cabendo à empresa contratada emitir parecer técnico assegurando que os equipamentos atuarão exclusivamente na presença dos gases especificados nesta norma.

### 3.3.19. SISTEMA HIDRÁULICO

O sistema de automação destinado ao controle e supervisão do sistema hidráulico e de reuso deverá contemplar equipamentos e estratégias que garantam o funcionamento seguro, eficiente e rastreável de todo o processo. Para tanto, deverão ser previstas medições, intertravamentos, lógicas de controle e interfaces de operação compatíveis com as exigências normativas e operacionais.

Um dos principais requisitos é a medição contínua do nível dos reservatórios inferiores e superiores, tanto de água potável quanto de água de reuso, utilizando sensores ultrassônicos. Adicionalmente, será necessário o monitoramento em tempo real das vazões, mediante sensores ultrassônicos intrusivos ou não intrusivos, conforme definido pela disciplina hidráulica. As medições deverão ser totalizadas a partir das saídas pulsadas dos hidrômetros, assegurando a rastreabilidade do consumo e a confiabilidade do balanço hídrico das edificações.

O sistema deverá prever intertravamentos entre os níveis dos reservatórios inferiores e superiores, garantindo que o funcionamento das bombas e dos atuadores ocorra dentro de limites de segurança. Para as manobras automáticas, serão utilizadas válvulas de bloqueio com atuadores elétricos, associadas ao acionamento dos conjuntos motobomba (CMB's). Complementarmente, deverão ser instaladas chaves de fluxo nas linhas de pressão e transmissores diferenciais de pressão nas linhas de sucção e recalque, assegurando medições confiáveis de pressão e permitindo um controle de vazão preciso.

As medições de nível, vazão e pressão deverão estar diretamente associadas ao funcionamento dos CMB's e dos atuadores hidráulicos, permitindo o acionamento otimizado das bombas e a proteção do sistema contra falhas operacionais. O anteprojeto deverá ainda contemplar a partida dos CMB's por inversores de frequência, assegurando maior eficiência energética e redução de esforços mecânicos. Para tanto, deverão ser elencados os critérios elétricos e as necessidades dos quadros de potência, comando e controle, de forma a permitir a devida integração com o sistema de automação.

Além das variáveis hidráulicas, o sistema deverá considerar funcionalidades complementares, como a totalização do consumo e fornecimento de fluidos, a supervisão dos parâmetros elétricos dos CMB's, a sinalização do estado dos dispositivos e a seleção do modo de operação do sistema. Tais recursos são fundamentais para que o operador disponha de uma visão global do processo, centralizando informações em tempo real.

No que se refere aos intertravamentos, o anteprojeto deverá detalhar as condições de atuação das medições de nível, vazão e pressão sobre os CMB's e válvulas, incluindo as condições de alarme e as ações automáticas correspondentes, devidamente documentadas nas lógicas de programação e nos manuais de operação.

As lógicas de controle deverão ser implementadas em Controladores Lógicos Programáveis (CLP), preferencialmente utilizando a linguagem LADDER, com descrição clara e comentários em cada linha de comando. O projeto executivo (contratação posterior) deverá disponibilizar templates de programação e

instruções de parametrização dos equipamentos, garantindo padronização e facilidade de manutenção futura.

Por fim, deverá ser prevista a instalação de uma IHM (Interface Homem-Máquina) no painel de acionamento ou no Centro de Controle de Motores (CCM), localizado na casa de máquinas hidráulicas. Essa interface permitirá que o operador visualize e controle o processo localmente, sem necessidade de deslocamento até a sala de controle. A interação com a IHM deverá seguir os princípios da norma FDA CFR 21 Part 11, assegurando integridade, rastreabilidade e confiabilidade dos registros operacionais. As funcionalidades da IHM deverão ser detalhadas na fase de projeto executivo (contratação posterior), em alinhamento com os requisitos operacionais da instalação.

### 3.3.20. HVAC

O Sistema de Automação tem como finalidade o controle e monitoramento do sistema HVAC, assegurando conforto ambiental e segurança aos ocupantes e usuários, bem como a segurança dos processos laboratoriais. A manutenção de parâmetros ambientais estáveis — como temperatura, umidade e pressão diferencial — é essencial para garantir a integridade das amostras, a confiabilidade dos resultados de pesquisa e a proteção contra riscos ocupacionais.

Além de proporcionar condições adequadas de conforto térmico, o sistema deverá assegurar condições controladas em áreas críticas, prevenindo a contaminação cruzada, evitando condensações e preservando ambientes que exijam requisitos específicos de climatização para atividades laboratoriais. Dessa forma, a automação do HVAC não apenas contribui para a eficiência energética e a operação coordenada dos equipamentos, mas também desempenha papel central na conformidade com normas de biossegurança e boas práticas laboratoriais.

Serão automatizados todos os sistemas compostos por equipamentos que não possuam sistema de controle de fábrica ou que necessitem de comandos hierarquicamente superiores, de forma a coordenar a sua operação com base em procedimentos e algoritmos definidos.

O sistema de Automação deverá ser totalmente integrado e operacional para o controle e a supervisão dos equipamentos do sistema de condicionamento de ar e ventilação mecânica. Para essa aplicação, deverão ser utilizados:

Controladores Lógicos Programáveis (CLP) de linha industrial;

Servidor de serviços;

Sensores e atuadores industriais apropriados.

As variáveis analógicas de controle — temperatura, umidade e pressão — deverão ser integradas ao CLP e/ou a remotas via sinal analógico 4~20 mA. A depender da dimensão dos ambientes, e na ausência de medições no duto de retorno, o anteprojeto deverá considerar a instalação de múltiplos pontos de medição de temperatura e umidade em cada sala ou laboratório, garantindo climatização uniforme em todo o espaço.

Todos os níveis de equipamentos do sistema HVAC deverão ser alimentados e protegidos pelo sistema de energia estabilizada (UPS), assegurando continuidade de operação em caso de falha na rede elétrica convencional.

Para cada motor do sistema HVAC (tais como ventiladores de exaustão, ventiladores de piso técnico, ventiladores de insuflamento, entre outros), deverá ser previsto botão de emergência local e indicação luminosa. O botão de emergência deverá atuar diretamente sobre a alimentação de potência do motor,

sem que o driver de partida e parada (inversor de frequência ou soft starter) interrompa o envio de informações ao sistema de supervisão.

O acionamento do botão de emergência local não deverá ser tratado como falha, mas sim como atuação de emergência, devendo essa condição ser devidamente diferenciada e tratada de forma específica no SCADA.

A solução de parada de emergência de equipamentos e/ou sistemas deverá estar em plena conformidade com a NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

Por fim, caberá ao anteprojeto o detalhamento de todos os equipamentos que serão aplicados nesta solução, bem como as conexões elétricas necessárias para a correta integração ao sistema de automação.

### 3.3.21. SISTEMA DE CRIOGENIA

O sistema de automação terá como finalidade exclusiva o monitoramento do sistema de criogenia, garantindo a supervisão contínua dos parâmetros críticos associados ao armazenamento e à utilização do nitrogênio líquido. Ressalta-se que este sistema não exercerá qualquer função de comando ou atuação direta sobre os equipamentos criogênicos, sendo toda a lógica de operação, os intertravamentos e os sistemas de segurança responsabilidade da disciplina técnica específica.

Para garantir a robustez e a confiabilidade da supervisão, o sistema de criogenia deverá ser dotado de um CLP (Controlador Lógico Programável) e de uma IHM (Interface Homem-Máquina) dedicados exclusivamente ao processo. O CLP será responsável pela aquisição local das variáveis de processo, enquanto a IHM permitirá a visualização local dos dados, facilitando diagnósticos e atividades de manutenção.

As variáveis a serem monitoradas incluem: o nível de nitrogênio líquido nos tanques estacionários; a pressão interna dos tanques e das linhas de distribuição; a vazão e o consumo totalizado de nitrogênio, tanto em sua forma líquida quanto gasosa; a temperatura das câmaras e reservatórios criogênicos; e a concentração instantânea de oxigênio nos ambientes monitorados, obtida por meio de oxímetros industriais especificados pela disciplina de Gases.

As informações provenientes dos instrumentos de campo serão integradas ao CLP dedicado por meio de sinais analógicos padrão (4–20 mA) e sinais digitais, conforme aplicável. Posteriormente, esses dados serão transmitidos ao CLP predial e ao sistema supervisório (SCADA), utilizando protocolos de comunicação industrial compatíveis com a infraestrutura existente.

O sistema SCADA deverá disponibilizar o monitoramento em tempo real das variáveis, alarmes centralizados com registro histórico e categorização por prioridade, geração de relatórios e gráficos de tendência, além de garantir a rastreabilidade completa dos dados monitorados. Tais funcionalidades visam subsidiar ações operacionais e de segurança conduzidas pelas disciplinas responsáveis, assegurando maior confiabilidade, rastreabilidade e suporte à tomada de decisão em situações críticas.

### 3.3.22. SISTEMA DE CRIOPRESERVAÇÃO

O sistema de automação dedicado ao processo de criopreservação terá como finalidade exclusiva o monitoramento contínuo e confiável das variáveis críticas associadas à conservação de materiais biológicos em temperaturas extremamente baixas, assegurando a supervisão dos parâmetros operacionais sem exercer qualquer função de comando direto ou atuação sobre os equipamentos do sistema. Toda a lógica de operação, intertravamentos e rotinas de segurança continuará sob responsabilidade da disciplina técnica responsável pelo processo de criopreservação.

Dada a natureza sensível do material armazenado, o sistema de criopreservação deverá dispor de um CLP (Controlador Lógico Programável) dedicado ao processo, responsável pela coleta local dos sinais analógicos e digitais provenientes dos sensores instalados nos tanques, reservatórios, câmaras criogênicas e linhas de distribuição de nitrogênio líquido. Além disso, deverá ser disponibilizada uma IHM (Interface Homem-Máquina) local, instalada em posição estratégica junto ao sistema de criopreservação, permitindo a visualização das variáveis em tempo real, acesso a alarmes, diagnósticos de falhas e suporte às rotinas de manutenção preventiva e corretiva.

As variáveis de processo que deverão ser monitoradas incluem, entre outras:

Nível de nitrogênio líquido nos tanques e vasos criogênicos utilizados no armazenamento;

Pressão interna dos tanques criogênicos e linhas de distribuição;

Temperatura interna das câmaras e reservatórios de criopreservação, com especial atenção às zonas críticas de armazenamento;

Vazão e consumo totalizado de nitrogênio líquido e/ou gasoso utilizados no processo;

Concentração de oxigênio no ambiente, medida por oxímetros industriais, como forma de segurança para detectar possíveis atmosferas asfixiantes em áreas com presença de nitrogênio líquido.

Todos os sinais deverão ser adquiridos por instrumentos compatíveis com aplicações em baixas temperaturas e transmitidos ao CLP por meio de sinais analógicos padrão (4–20 mA) e digitais, conforme o tipo de variável monitorada. Esses dados serão então encaminhados ao CLP predial e ao sistema supervisório (SCADA) para centralização, visualização remota e armazenamento histórico.

O sistema SCADA deverá permitir o monitoramento em tempo real, a emissão de alarmes configuráveis (visuais e sonoros), com categorização por criticidade e registro em base de dados, além da geração de relatórios históricos, gráficos de tendência e rastreabilidade completa de todos os parâmetros monitorados. Essas funcionalidades são fundamentais para garantir a integridade dos materiais criopreservados, permitindo reações imediatas diante de desvios operacionais e fornecendo suporte às equipes técnicas e de segurança em decisões operacionais e em conformidade com protocolos regulatórios e de qualidade.

A arquitetura do sistema deverá seguir padrões industriais robustos, com protocolos de comunicação confiáveis (como Profinet, Modbus TCP/IP ou OPC UA), e com capacidade de escalabilidade, respeitando as diretrizes de cibersegurança e continuidade operacional.

### 3.3.23. SUBESTAÇÃO

O anteprojeto de automação deverá contemplar o monitoramento e o controle dos principais equipamentos da subestação elétrica, garantindo sua integração ao Sistema de Supervisão e Controle (SSC) do empreendimento. A solução de automação deverá abranger, no mínimo, os seguintes componentes comumente instalados em uma subestação de entrada:

- Cubículo alimentador de média tensão;
- Disjuntor geral de média tensão;
- Transformador;
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Relés de controle e/ou proteção;
- Chaves seccionadoras de média tensão.

Todos os comandos e supervisões implementados sobre esses equipamentos deverão constar de forma detalhada no anteprojeto de automação. Ressalta-se que os itens acima possuem caráter orientativo; portanto, qualquer novo equipamento que venha a ser incorporado à subestação deverá ser adequadamente absorvido e evidenciado na documentação técnica.

No mínimo, deverão ser previstas as seguintes integrações com o sistema de automação:

- Comando remoto de todas as chaves seccionadoras de média tensão;
- Comando remoto do disjuntor geral de média tensão;
- Monitoramento das funções e status dos relés de controle e proteção;
- Comando e monitoramento dos disjuntores gerais dos QGBTs e QDGs (Quadros de Distribuição Gerais).

A empresa contratada será responsável pela compatibilização entre os projetos das disciplinas de Automação e Elétrica para validar todos os itens a serem integrados e garantir a compatibilidade funcional entre os sistemas.

O anteprojeto deverá indicar claramente o método de integração adotado para cada equipamento da subestação, especificando se a interface ocorrerá por meio de contatos auxiliares (sinais discretos) ou por protocolos de comunicação digitais disponibilizados pelos próprios equipamentos. Essa definição deverá constar detalhadamente no anteprojeto, incluindo a descrição do equipamento e do método utilizado para integração com o SSC.

As informações provenientes dos Módulos de Gestão de Energia (MGEs), além de estarem disponíveis no SSC para consulta, deverão ser configuradas para geração de alarmes, com o objetivo de permitir a pronta atuação das equipes de operação e manutenção. O anteprojeto deverá justificar tecnicamente quais grandezas monitoradas pelos MGEs serão configuradas como geradoras de alarme.

Mínima e obrigatoriamente, deverão ser integradas ao sistema as seguintes grandezas dos MGEs:

- Tensão;
- Corrente;
- Potência ativa;
- Potência reativa;
- Potência aparente;
- Fator de potência;
- Frequência;
- Distorção Harmônica Total (THD);
- Energia ativa positiva;
- Energia ativa negativa;
- Energia reativa capacitiva;
- Demanda ativa;
- Máxima demanda ativa;
- Demanda aparente;

- Máxima demanda aparente.

No que se refere ao transformador, o anteprojeto deverá detalhar:

- O método adotado para a medição da temperatura do transformador;
- Os equipamentos que serão responsáveis pelas medições;
- A quantidade de pontos de medição previstos;

O monitoramento dos relés de proteção dos transformadores, preferencialmente por meio de protocolo MODBUS/TCP.

Cabe destacar que todos os itens listados anteriormente são orientativos. Dessa forma, a relação final de equipamentos e medições deverá ser ratificada, e, se necessário, ampliada na fase de anteprojeto.

Caberá ao anteprojeto de Automação o desenvolvimento da arquitetura do sistema, contendo uma lista detalhada dos equipamentos de proteção a serem instalados na subestação e indicar claramente quais dispositivos terão seus status supervisionados pelo SSC.

Além disso, o método de integração de cada equipamento deverá ser especificado, podendo ser via contatos físicos (I/O discretos) ou via rede de comunicação industrial. Caso se opte por rede, o projeto deverá indicar o protocolo adotado (por exemplo, Modbus TCP/IP, IEC 61850, Profinet, etc.).

Dada a criticidade do sistema elétrico, todos os parâmetros integrados ao SSC deverão estar disponíveis para visualização em tempo real, com atualização contínua e confiável, garantindo suporte imediato às ações de operação, manutenção e resposta a falhas.

### 3.3.24. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Com o objetivo de implementar soluções de eficiência energética, aumentar a funcionalidade e a conveniência operativa, bem como reduzir os custos com consumo de energia elétrica, o sistema de iluminação deverá ser integralmente supervisionado e controlado pelo Sistema de Supervisão e Controle (SSC).

O anteprojeto de automação deverá prever a instalação de dispositivos, disjuntores, luminárias, interruptores e sensores que permitam a supervisão e o comando da iluminação de todos os ambientes internos e externos das edificações. A automação deverá abranger tanto as áreas comuns quanto as técnicas, administrativas e laboratoriais, assegurando cobertura completa e integrada à plataforma de supervisão predial.

A solução adotada deverá permitir o monitoramento de status (ligado/desligado) de interruptores ou circuitos de iluminação, bem como o comando discreto (liga/desliga) por meio de atuadores e relés dedicados, todos sob o controle centralizado do CLP da automação predial. Não será permitido o uso de software ou controladores autônomos externos para o controle da iluminação; toda a lógica de operação deverá estar concentrada e gerida exclusivamente pela automação central e sua interface SCADA.

O controle de dimerização também deverá ser centralizado no CLP da automação, utilizando-se, preferencialmente, interface DALI (Digital Addressable Lighting Interface), por meio de cartões e gateways apropriados, devidamente integrados ao SSC. A operação da dimerização, assim como o comando ON/OFF, deverá ocorrer exclusivamente através da plataforma de supervisão central, assegurando rastreabilidade e integração de dados.

O anteprojeto de automação deverá especificar os seguintes itens e dispositivos para o sistema de iluminação:

- Interfaces e gateways de comunicação, compatíveis com os protocolos utilizados (DALI, Modbus, etc.);
- Cartões de comunicação DALI, para controle de luminárias dimerizáveis;
- Pulsadores, para comando local de iluminação com feedback para o CLP;
- Entradas binárias, para leitura de status de interruptores e sensores;
- Sensores de movimento e presença, integrados à lógica de controle automático;
- Sensores de ambiente (luminosidade e temperatura), para adequação dinâmica da iluminação;
- Atuadores liga/desliga, para comando discreto dos circuitos de iluminação;
- Interfaces de controle, como painéis locais ou telas HMI, se aplicável.

Todos os pontos supervisionados e controlados deverão estar mapeados no anteprojeto automação, com descrição das variáveis, endereçamento, lógica de atuação e telas de supervisão correspondentes. As lógicas de temporização, dimerização, acionamento automático por sensores e controle por zonas deverão ser incluídas no escopo funcional e implementadas integralmente via CLP central.

Deverá ser garantida a visualização em tempo real, o registro de eventos, a geração de alarmes operacionais, bem como a possibilidade de controle manual e automático conforme o perfil de operação definido para cada ambiente.

### 3.3.25. SOFTWARE DE SUPERVISÃO E CONTROLE - SSC

A Central de Supervisão será responsável pelo gerenciamento global do sistema de automação do empreendimento, devendo ser composta por hardware, software e periféricos integrados, capazes de se comunicar eficientemente com todos os dispositivos instalados em campo. O sistema deverá ser operável tanto a partir da sala de controle central quanto por meio de estações distribuídas, com arquitetura modular e escalável, que permita expansões futuras sem a necessidade de reformulação da estrutura já implantada.

O software de supervisão (SCADA) deverá ser desenvolvido em plataforma agnóstica, ou seja, independente do fabricante dos CLPs, IHMs, inversores ou quaisquer outros dispositivos do sistema. Ainda assim, deverá garantir integração nativa e eficiente com todos os elementos da automação, operando a partir de uma base de dados única e compartilhada.

O sistema deverá atender integralmente às exigências da norma FDA 21 CFR Part 11, incluindo funcionalidades para rastreabilidade de eventos, registros eletrônicos auditáveis, bem como dupla assinatura eletrônica para validação de ações críticas realizadas por operadores autorizados.

#### **Arquitetura Funcional**

A arquitetura do sistema SCADA deverá contemplar, no mínimo, os seguintes componentes:

Servidor de Aplicação, responsável pela execução do sistema SCADA;

Servidor de Dados (Historiador), destinado ao armazenamento de variáveis de processo e eventos históricos;

Estações Cliente de Aplicação, permitindo operação local e remota por múltiplos usuários;



Repositório da Galáxia, ambiente de gerenciamento e armazenamento de bibliotecas, ícones gráficos, elementos de interface e blocos de controle compartilhados.

Todos os servidores deverão ser instalados em ambientes técnicos apropriados, com alimentação proveniente do sistema de energia estabilizada, garantindo a integridade e a continuidade da operação do sistema supervisorio.

### **Dimensionamento de Pontos**

Caberá ao anteprojeto de automação o dimensionamento da quantidade mínima de pontos (tags) a serem tratados pelo sistema SCADA, considerando todas as etapas do projeto. Além disso, deverá ser prevista uma reserva técnica mínima de 30%, visando atender futuras ampliações, sem necessidade de alteração da licença contratada.

### **Requisitos Técnicos Essenciais**

O software SCADA deverá atender, no mínimo, às seguintes características técnicas:

Arquitetura Cliente/Servidor ou distribuída;

Utilização de bancos de dados abertos e auditáveis;

Geração de relatórios automáticos, com possibilidade de exportação em formato PDF;

Gerenciamento completo de alarmes e eventos, com priorização, categorização e rastreabilidade;

Suporte a OPC DA e OPC UA (cliente e servidor);

Suporte nativo a HTML5, JavaScript e imagens SVG, com integração de métodos, eventos e propriedades;

Licenciamento por número de tags, sem limitação de quantidade de telas, gráficos ou relatórios;

Suporte a aplicações nos domínios de processos industriais, geração, transmissão e distribuição de energia;

Comunicação via Ethernet TCP/IP, com suporte aos protocolos Modbus, Profinet, OPC UA, entre outros;

Capacidade para desenvolvimento de drivers personalizados, quando necessário;

Implementação de funcionalidades de operação segura, com registro de ações e rastreabilidade de operações realizadas por usuários;

Gerenciamento de usuários integrado ao sistema operacional, com controle de acesso individualizado por tela, objeto, comando e reconhecimento de alarmes;

Interface de operação com navegação intuitiva, baseada em áreas funcionais e hierarquia de processos;

Capacidade de exibição simultânea em múltiplas telas, com visualizações independentes ou replicadas;

Ferramentas avançadas de análise e correlação de dados, permitindo relacionamentos entre variáveis de diferentes subsistemas.

### **Especificações de Interface Gráfica**

As animações, ícones, interações dinâmicas e a paleta de cores das telas do SCADA deverão ser desenvolvidas em conjunto com a FIOCRUZ, na etapa de projeto executivo (contratação posterior), obedecendo às seguintes diretrizes:

Cores padronizadas para indicar:

Estado operacional (ativo/inativo, ligado/desligado);

Condições de falha, defeito ou anormalidade;

Status de comunicação entre dispositivos e CLPs;

Ultrapassagem de limites operacionais ou de segurança;

Grau de criticidade dos alarmes;

Utilização de ícones dinâmicos e simbologia gráfica com movimentação condicional, conforme estado real dos equipamentos em campo;

Interface não baseada em conceito de High Performance HMI, ou seja, deverá apresentar visualização gráfica rica, com uso de elementos detalhados e visualmente compreensíveis;

Estrutura de navegação intuitiva e funcional, com agrupamento por áreas ou subsistemas, facilitando a operação e o diagnóstico.

### **Gráficos e Relatórios**

O sistema SCADA deverá permitir a geração de gráficos e relatórios personalizáveis, possibilitando a visualização isolada ou agrupada de variáveis de um mesmo processo. O usuário deverá ser capaz de:

Selecionar variáveis específicas (ex.: pressão, vazão, temperatura);

Gerar gráficos individuais para cada variável;

Gerar gráficos consolidados com múltiplas variáveis de um mesmo equipamento ou processo;

Visualizar gráficos em formato de linhas ou colunas;

Exportar dados e relatórios em formatos padrão: PDF, CSV, Excel, entre outros.

Todas as variáveis numéricas tratadas pelo sistema deverão estar disponíveis para geração de gráficos e relatórios históricos, com possibilidade de filtragem por período, turno, operador, processo, entre outros critérios.

### **Servidores e Infraestrutura**

O anteprojeto de automação deverá prever as especificações completas dos servidores que irão compor o sistema SCADA, incluindo:

Servidor de Aplicação SCADA;

Servidor de Banco de Dados/Historiador;

Recursos de segurança cibernética;

Dimensionamento conforme a carga de dados estimada, número de clientes simultâneos e volume histórico a ser armazenado;

Redundância (quando aplicável) para garantir alta disponibilidade;

Instalação em ambiente com condições controladas e energia estabilizada, conforme boas práticas de infraestrutura crítica.

### **3.3.26. SISTEMA DE SONORIZAÇÃO**

O anteprojeto deverá prever a implantação de um Sistema de Sonorização dedicado às áreas comuns, ambientes de convívio e aos laboratórios de contenção NB3, com o objetivo de proporcionar comunicação institucional, segurança operacional e suporte a situações de emergência.

Trata-se de um sistema autônomo e independente, ou seja, não integrado ao Sistema de Supervisão e Controle (SSC), estando totalmente apartado da estrutura de automação predial. Toda a operação, gerenciamento e manutenção do sistema de sonorização será realizada por meio de sua própria infraestrutura e dispositivos dedicados, não compartilhando interface com o SCADA, CLPs ou IHMs.

### **Objetivos do Sistema**

O sistema deverá permitir:

- Transmissão de mensagens sonoras institucionais e operacionais;
- Veiculação de avisos de segurança e instruções em caso de emergência;
- Comunicação pontual entre os usuários, quando aplicável;
- Ambientação sonora em áreas de espera e convívio, conforme diretrizes da contratante;
- Comunicação controlada entre ambientes críticos (NB3) e áreas de apoio.

### **Componentes e Estrutura Funcional**

O Sistema de Sonorização deverá ser composto por:

- Central de sonorização, com capacidade de controle por zonas;
- Amplificadores de potência, dimensionados para cobertura acústica adequada;
- Alto-falantes apropriados ao tipo de ambiente (embutidos, de sobrepor, direcionais);
- Microfones de chamada com seletor de zona;
- Fontes de áudio externas, como reprodutores de mídia ou estações de mensagens pré-gravadas;
- Cabos de áudio e infraestrutura de fixação compatíveis com as normas técnicas aplicáveis;
- Fonte de alimentação estabilizada, com redundância em áreas críticas;
- Pontos de intercomunicação, conforme exigência funcional específica.

### **Requisitos Específicos para Ambientes NB3**

Nos laboratórios e áreas classificadas como NB3 (Nível de Biossegurança 3), o sistema de sonorização deverá atender aos seguintes requisitos específicos:

- Instalação de alto-falantes hermeticamente selados, resistentes a descontaminação química, com grau de proteção mínimo IP65;
- Barreira física e sanitária preservada, com instalação dos dispositivos sem comprometimento da contenção do ambiente;
- Qualidade acústica compatível com requisitos de inteligibilidade de voz, segundo norma ABNT NBR 15986;
- Comunicação bidirecional controlada entre os laboratórios NB3 e seus respectivos escritórios de apoio, por meio de intercomunicadores industriais fixos, com canal de áudio exclusivo e independente da automação.

Essa comunicação deverá permitir:

- Chamada direta e clara entre operadores dos laboratórios e equipe de suporte;

- Controle de acesso ao canal de voz, com indicativos de status (em uso, disponível, ocupado);
- Instalação física segura, com isolamento eletroacústico e selagem sanitária nos pontos de interligação.

O fornecimento do Sistema de Sonorização deverá contemplar:

- Centrais de sonorização e amplificadores;
- Alto-falantes e dispositivos de comunicação;
- Microfones e painéis de controle por zona;
- Intercomunicadores para comunicação NB3 ↔ Escritório de apoio;
- Cabeamento estruturado e infraestrutura de suporte;
- Fontes de alimentação com redundância (em áreas críticas);
- Manuais, esquemas de instalação e instruções de operação.

### 3.4. DESCRIÇÃO DAS FASES DE PROJETO

#### 3.4.1. ESTUDO PRELIMINAR (EP)

Nesta fase, a equipe técnica da CONTRATADA será responsável por atualizar e detalhar as necessidades específicas do empreendimento, com base no programa macro fornecido pela FIOCRUZ.

O Estudo Preliminar tem como principais objetivos a análise crítica da documentação disponibilizada, a realização de visitas técnicas ao local do empreendimento, a consulta aos órgãos públicos e concessionárias envolvidas nos processos de licenciamento, bem como a realização de entrevistas com os usuários finais indicados pela CONTRATANTE. Essas ações visam complementar, validar e aprofundar as informações iniciais, de forma a garantir a elaboração de um projeto consistente e plenamente alinhado às diretrizes funcionais, técnicas e legais da FIOCRUZ.

Como resultado desta etapa, deverá ser elaborado um relatório técnico contendo as propostas de soluções preliminares para as diversas disciplinas envolvidas no projeto, acompanhado de uma proposta projetual consolidada, que apresente de forma integrada todas as instalações e sistemas necessários ao pleno funcionamento da edificação.

Durante esta fase, deverão ser avaliadas:

As interligações entre os sistemas previstos e sua compatibilidade com os sistemas existentes ou planejados;

A padronização de soluções e interfaces, visando a interoperabilidade entre sistemas, bem como a facilidade de operação e manutenção futura;

Os aspectos legais, normativos, ambientais e de sustentabilidade, garantindo a viabilidade técnica, econômica e regulatória do empreendimento.

A CONTRATADA deverá, ainda, identificar e registrar conceitos, premissas, restrições, condicionantes e critérios operacionais, a fim de assegurar que as soluções a serem desenvolvidas atendam aos requisitos de eficiência, funcionalidade, segurança e conformidade legal do projeto.

**Serão desenvolvidos nesta fase, no mínimo:**

##### **a. Caderno Memorial Descritivo**

Deverá ser elaborado um Memorial Descritivo consolidado, apresentando de forma clara a caracterização técnica, filosofia de operação e arquitetura geral do sistema de automação, com base na matriz de integração dos sistemas monitorados e controlados.

O documento deverá conter:

- A concepção adotada para o sistema de automação e controle;
- A definição das interfaces entre a automação e os diversos sistemas monitorados e/ou controlados (como HVAC, energia, utilidades, segurança técnica, entre outros);
- As formas de comunicação e integração com o software de supervisão e controle (SCADA);
- A abordagem para rastreabilidade, segurança de dados, disponibilidade e escalabilidade do sistema;
- As premissas técnicas consideradas, incluindo normas e padrões de referência.

#### **b. Arquitetura de Comunicação**

Deverá ser apresentada a arquitetura preliminar de comunicação do sistema de automação, demonstrando a organização lógica e física dos elementos envolvidos.

O documento deverá incluir:

- Topologia de rede (em forma de diagrama funcional);
- Distribuição dos controladores programáveis (CLPs) e unidades remotas de I/O;
- Posicionamento dos elementos de campo (sensores, atuadores, medidores, etc.);
- Interligação entre os equipamentos, dispositivos e servidores;
- Padrões de comunicação adotados (como Modbus, Profinet, OPC UA, Ethernet TCP/IP, entre outros);
- Proposta de segmentação de rede (quando aplicável), com ênfase em confiabilidade, redundância e desempenho.

A arquitetura deverá ser pensada de forma modular, escalável e compatível com a infraestrutura de TI do empreendimento, garantindo integração futura com outros sistemas.

#### **c. Orçamento Preliminar**

Deverá ser apresentada uma estimativa financeira preliminar, contemplando os custos envolvidos na implementação do sistema de automação proposto.

O orçamento deverá considerar:

- Equipamentos e dispositivos (CLPs, IHMs, fontes, sensores, atuadores, etc.);
- Infraestrutura de redes industriais e painéis de automação;
- Licenças de software SCADA e demais ferramentas de engenharia;
- Serviços de instalação, comissionamento e testes;
- Custos com elaboração de projetos executivos e documentação técnica.

Os valores apresentados deverão ser referenciados por composições atualizadas de mercado, devidamente justificados, e servem como base para avaliação da viabilidade econômico-financeira do sistema.

### 3.4.2. ANTEPROJETO (AP)

O Anteprojeto (AP) corresponde à etapa de concepção e representação técnica inicial dos projetos complementares, elaborados pelas disciplinas especializadas, a partir dos projetos arquitetônicos que definem os espaços e funcionalidades do empreendimento.

Segundo a norma ABNT NBR 16.636-1/2017, essa fase visa fornecer informações suficientes para a estimativa preliminar de custos e prazos dos serviços de obra associados, servindo como base para planejamento, validação de premissas técnicas e consolidação das diretrizes funcionais.

O Anteprojeto é desenvolvido com base no Estudo Preliminar (EP), após sua aprovação pela CONTRATANTE, e deve refletir com maior precisão os requisitos e especificações do sistema de automação a ser implantado.

#### **Escopo dos Serviços do Anteprojeto**

Os seguintes produtos e entregas deverão ser contemplados:

##### **a. Lista Preliminar dos Painéis e Remotas**

Apresentação de todos os quadros de automação e unidades remotas, com indicação da função geral, tipologia dos pontos de I/O associados (analógicos, digitais, via protocolo, etc.) e definição preliminar do tipo de comunicação (Modbus, Profinet, OPC UA, entre outros). Cabe ressaltar a não necessidade de detalhamento interno dos quadros.

##### **b. Lista de Pontos**

Relação de todos os pontos de controle e monitoramento previstos, baseada no escopo técnico consolidado da contratação. Deve indicar, para cada ponto, sua natureza (leitura ou comando), tipo de sinal, local de instalação e forma de aquisição (física ou via rede).

##### **c. Memorial Descritivo**

Documento técnico que representa o aprimoramento e o aprofundamento do memorial descritivo apresentado na fase de Estudo Preliminar (EP). Nesta etapa, o memorial deverá conter a descrição detalhada do sistema de automação, considerando a evolução do projeto e o nível de informação consolidado no Anteprojeto.

Deverá ser incluído, obrigatoriamente, um Descritivo Funcional específico para cada sistema monitorado e/ou controlado, indicando:

- Objetivos do monitoramento e controle;
- Estratégias operacionais adotadas;
- Variáveis envolvidas (de entrada, saída e comunicação);
- Interface com o sistema supervisor (quando aplicável);
- Condições de alarme, intertravamento e rastreabilidade (quando pertinentes).

O documento deve servir como base técnica para a elaboração do Projeto Executivo (contratação posterior), apresentando de forma clara a filosofia de operação, a lógica geral do sistema e as premissas técnicas que deverão ser seguidas pelas demais disciplinas.

#### **d. Encaminhamento de Infraestrutura**

Lançamento completo da infraestrutura necessária à automação, contemplando o traçado de eletrocalhas, eletrodutos, shafts, caixas de passagem e posicionamento dos quadros de automação e controle, conforme os pontos definidos e a lógica de distribuição.

#### **e. Lista de Material e Serviços**

Elaboração de lista preliminar de materiais, equipamentos e serviços, contemplando o escopo global da contratação, de forma a permitir o dimensionamento inicial das soluções de automação e orientar a fase de projeto executivo.

A lista de materiais e equipamentos deverá incluir, minimamente, os principais itens necessários, tais como:

- Controladores Lógicos Programáveis (CLP), módulos de entrada/saída e fontes de alimentação;
- Painéis de automação e quadros auxiliares;
- Redes industriais (switches, conversores, gateways, roteadores industriais e demais componentes de comunicação);
- Instrumentação de campo (sensores, transmissores, detectores, válvulas, oxímetros, medidores, botoeiras, sirenes, colunas luminosas etc.);
- Cabos, eletrocalhas, eletrodutos, conectores e demais itens de infraestrutura elétrica e de instrumentação;
- Servidores, estações de operação e software SCADA, incluindo licenciamento;
- Acessórios e insumos necessários à instalação (terminais, borneiras, disjuntores, relés, etiquetas, entre outros).

A lista de serviços deverá contemplar, minimamente:

- Instalação física de todos os materiais e equipamentos;
- Lançamento e interligação de cabos;
- Montagem e teste dos painéis e quadros de automação;
- Configuração preliminar dos controladores, sistemas de supervisão e protocolos de comunicação;
- Integração de sistemas (HVAC, energia, controle de acesso, detecção de gases, câmaras frias, entre outros);
- Testes de funcionamento, comissionamento e start-up;
- Treinamento inicial de operação;

A relação apresentada nesta etapa terá caráter indicativo e preliminar, estando sujeita a ajustes e detalhamentos na fase de projeto executivo. A Fiocruz disponibilizará o padrão de documentação a ser adotado pela contratada para a devida formatação e entrega dos documentos, assegurando a uniformidade com os demais projetos institucionais.

#### **f. Orçamento Detalhado**

Elaboração de planilha orçamentária detalhada, contendo a relação completa de materiais, equipamentos, instrumentos e serviços, com respectivas quantidades, unidades, preços unitários e totais, compondo a estimativa de custo da execução do sistema de automação.