

CÂMARA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE - CMPA
PORTO ALEGRE - RS

MEMORIAL DESCRITIVO

(PROJETO EXECUTIVO)

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO E RENOVAÇÃO DE AR

ITAJAÍ, 18 DE DEZEMBRO DE 2015.

1.	Introdução	5
1.1.	Disposições Gerais	5
1.2.	Considerações Preliminares	5
1.3.	Normas e Legislação	6
1.4.	Requisitos Mínimos	7
1.5.	Definições	7
1.6.	Lista de Desenhos	7
1.7.	Responsáveis Técnicos do Projeto	8
2.	Planejamento da Obra	8
2.1.	Orientações Gerais	9
2.2.	Plano de Execução	10
2.3.	Interferências da Instalação	11
2.4.	Obras Civas	11
3.	Serviços Preliminares	12
3.1.	Instalação do Canteiro	12
3.2.	Instalações Provisórias	12
4.	Administração	12
4.1.	Engenheiro Residente	13
4.2.	Encarregado Geral	13
5.	Descrição do Projeto de Climatização	13
5.1.	Conceito do sistema	14
5.1.1.	Sistema de Resfriamento	14
5.1.2.	Sistema de Aquecimento	14
5.1.3.	Unidades Climatizadoras	15
5.1.4.	Sistema de Renovação de Ar	15
5.1.5.	Exaustão dos sanitários	15
5.1.6.	Armários de Válvulas	16
5.2.	Parâmetros do Projeto	16
5.3.	Carga Térmica e Ar de Renovação	16
6.	Especificação Técnica do Sistema de Climatização	23



6.1.	Equipamentos da CAGAQ	23
6.1.1.	Resfriador de Líquido (<i>Chiller</i>)	23
6.1.2.	Bombas	31
6.1.3.	Boiler	32
6.2.	Equipamentos da edificação	34
6.2.1.	Terminal Hidrônico tipo fancolete built-in	34
6.2.2.	Terminal Hidrônico tipo <i>fan coil</i> vertical.....	39
6.2.3.	Unidades de Tratamento de Ar – UTA	40
6.2.4.	Exaustores dos Sanitários	41
6.2.5.	Dutos de Ar.....	42
6.2.6.	Difusores, grelhas e bocas de exaustão	43
6.2.7.	Reguladores de vazão	43
6.2.8.	Tanques de Expansão	44
6.2.9.	Rede hidráulica.....	44
7.	Descrição do Projeto de Automação.....	47
7.2.	Considerações Gerais.....	47
7.3.	Conceito do Sistema	48
7.3.1.	Funções do sistema.....	51
7.3.2.	Arquitetura	52
7.3.3.	Regulagem, Teste e Aceitação	53
8.	Especificação Técnica do Sistema de Automação.....	53
8.2.	Controladores	53
8.3.	Software de Gerenciamento.....	55
8.4.	Estação de Controle.....	57
8.5.	Demais elementos	57
8.6.	Fornecimento Adicional.....	60
9.	Descrição do Projeto Elétrico.....	60
9.1.	Conceito do Sistema	60
9.1.1.	Instalação Elétrica da CAGAQ	61
9.1.2.	Instalação Elétrica do Prédio Existente	61
9.2.	Memória de Cálculo	62
9.2.1.	Quadro de Força para Água Gelada (QF-AG).....	62



9.2.2.	Quadro de Força para Água Quente	66
9.2.3.	Carga Instalada na SEE	70
10.	Especificação Técnica do Projeto Elétrico	70
10.1.	Painéis Elétricos	70
10.2.	Condutores	71
10.3.	Eletrodutos/eletrocalhas	72
10.4.	Disjuntores	72
10.5.	Inversor de Frequência	73
10.6.	Contator	74
11.	Limpeza da Obra	75
12.	Entrega da Obra	75
13.	Anexos	77

1. Introdução

1.1. Disposições Gerais

O presente documento tem por objetivo, complementar o projeto executivo de climatização e renovação de ar do palácio Aloísio Filho, da Câmara Municipal de Vereadores de Porto Alegre.

O projeto consiste na elaboração do sistema de climatização e renovação para uma edificação de três pavimentos com área total construída de 17.449,35 m². Além da edificação principal, o projeto contempla a central de água gelada e água quente – CAGAQ, com área de 156,98 m² que abrigará os equipamentos de geração de água gelada e quente, e também a instalação da área externa dos resfriadores de líquido (*chillers*) com 160,58 m².

Esse material apresenta elementos orientativos à execução da obra, bem como as principais soluções adotadas no projeto e características dos materiais e equipamentos a serem aplicados.

Desta forma, a leitura desse memorial se torna obrigatória por parte da CONTRATADA, executante das instalações, e também por todos os envolvidos com processos de compra, operação e manutenção dos sistemas apresentados.

1.2. Considerações Preliminares

Qualquer alteração proposta nas especificações apresentadas neste memorial deverá ter sempre o objetivo de melhorar o padrão da instalação.

Os materiais empregados deverão ser de qualidade similar ou superior ao especificado, assim como a mão de obra empregada deverá possuir comprovada capacitação técnica, trabalhando sob a supervisão de um profissional habilitado, seguindo os dispostos nas normas técnicas pertinentes. Para produtos e materiais das marcas ou fabricantes mencionados nestas especificações o contratante admitirá o emprego de similares, desde que autorizado previamente pela fiscalização. Entende-se por similaridade entre materiais ou equipamentos, a existência de analogia total ou equivalência do desempenho dos mesmos, em idêntica função construtiva e as mesmas características exigidas na especificação ou no serviço que a eles se refiram.

Todos os materiais e equipamentos a serem empregados ou fornecidos para execução dos serviços especificados deverão ser novos, salvo quando solicitado de modo contrário, devendo estar em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Os desenhos do projeto, lista de material, memória de cálculo e este memorial técnico se completam e têm o mesmo grau de importância. Em caso de conflito entre estes documentos, deve ser consultada a FISCALIZAÇÃO para elucidação da informação discordante.

Todas as medidas deverão ser conferidas no local, não cabendo nenhum serviço extra por diferenças entre as medidas constantes no projeto e as existentes.

1.3. Normas e Legislação

O projeto de Climatização e Renovação de Ar foi elaborado considerando as seguintes normas, nacionais ou internacionais:

- NBR 16401 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários, partes 1, 2 e 3.
- NBR 14679 – Sistemas de Condicionamento de ar e Ventilação – Execução de Serviços de higienização
- NBR 10.152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico
- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- ASHRAE Standard 550/590
- ABNT NBR IEC 60947-2 – Disjuntores de Baixa Tensão;
- NBR 5598 – Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor.

Além das normas citadas, devem-se observar quaisquer normas aplicáveis dos seguintes órgãos:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT
- American Society for Testing and Materials – ASTM
- American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – ASHRAE

- American Society of Mechanical Engineers – ASME
- American National Standards Institute – ANSI

Quando aplicáveis, outras legislações, normas técnicas, instruções técnicas ou similares serão mencionadas nesse documento.

1.4. Requisitos Mínimos

Os materiais especificados para as instalações descritas, além das normas citadas, obedecerão ao disposto nos códigos de posturas municipais, estaduais e federais de cada localidade quando aplicáveis.

Só serão aceitos materiais e equipamentos que estampem a identificação do fabricante, bem como modelo, tipo, classe, etc., perfeitamente identificáveis.

Os equipamentos fornecidos deverão possuir capacidade e potência conforme o especificado nos documentos de projeto, quando operando nas condições previstas nos projetos específicos.

1.5. Definições

- CMPA – Câmara Municipal de Porto Alegre
- CONTRATANTE – Tribunal Regional Federal da 4ª Região.
- PROJETISTA – Empresa da elaboração dos projetos executivos.
- CONTRATADA – Empresa vencedora da concorrência para a execução da obra em questão.
- FISCALIZAÇÃO – Empresa contratada pela CMPA para a fiscalização da obra ou equipe técnica da própria CMPA.

A partir do presente momento as definições acima descritas, estão estabelecidas no contexto deste memorial, descrevendo as respectivas responsabilidades.

1.6. Lista de Desenhos

Compõem o projeto executivo, objeto desse memorial, os seguintes desenhos:

971-15-01-PB-01-R0
971-15-02-PB-02-R0
971-15-03-PB-03-R0
971-15-04-PB-04-R0
971-15-05-PB-05-R0
971-15-06-FL-01-R0
971-15-07-FL-02-R0
971-15-08-FL-03-R0
971-15-09-FL-04-R0
971-15-10-DT-01-R0
971-15-11-DT-02-R0
971-15-12-AUT-01-R0
971-15-13-AUT-02-R0
971-15-14-AUT-03-R0
971-15-15-AUT-04-R0
971-15-16-AUT-05-R0
971-15-17-AUT-06-R0
971-15-18-AUT-07-R0
971-15-19-AUT-08-R0
971-15-20-ELE-01-R0

1.7. Responsáveis Técnicos do Projeto

São responsáveis técnicos do projeto, objeto deste memorial, os seguintes profissionais:

Raul Magoga Gallarza

CREA/SC 32818-7

Fone: (47) 3349-3864

Rui Felipe Kalb

CREA/SC 17224-7

Fone: (47) 3046-2001

2. Planejamento da Obra

2.1. Orientações Gerais

A execução de todos os serviços contratados deverá obedecer, rigorosamente, os projetos fornecidos e o presente memorial descritivo.

A CONTRATADA deverá atender às orientações técnicas e limitações impostas no projeto. Em caso de dúvida deverá consultar a FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser fornecidos pela CONTRATADA, todos os materiais, equipamentos, acessórios, mão de obra, mesmo que não explicitamente descrito nas especificações e/ou projetos, porém indispensáveis à conclusão e perfeito funcionamento de todas as instalações e serviços que fazem parte do escopo deste projeto.

Todas as medidas deverão ser conferidas no local, antes do início dos serviços, e qualquer divergência deverá ser comunicada à FISCALIZAÇÃO.

A obra deverá ser entregue completamente limpa e desimpedida de todo e qualquer entulho ou pertence da CONTRATADA, e com as instalações em perfeito funcionamento.

Além do material entulho gerado durante a execução da obra, a CONTRATADA deverá remover e descartar todos os equipamentos e materiais dos sistemas antigos de climatização e renovação de ar que não serão aproveitados para as novas instalações. Tanto para a edificação, quanto para a CAGAQ e demais áreas da edificação.

A CONTRATADA só poderá aplicar qualquer material e/ou equipamento depois de submetê-lo a exame e aprovação da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá impugnar o seu emprego, quando em desacordo com o especificado.

Quando houver motivos ponderáveis para substituição de um material especificado a CONTRATADA apresentará, por escrito, a proposta de substituição, instruindo-a com as razões determinantes do pedido, com o orçamento do material especificado para a substituição proposta.

A substituição de material somente será aprovada quando da mesma resultar melhoria técnica ou equivalência comprovada, a critério da FISCALIZAÇÃO, devendo ser previamente autorizada pela mesma.

A CONTRATADA deverá apresentar ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) referente à execução da obra ou serviço, com a respectiva taxa recolhida, no início da obra.

Ao final dos serviços e antes do termo de recebimento provisório da obra, a CONTRATADA deverá entregar à CONTRATANTE, os manuais de operação, manutenção e catálogos de todos os sistemas e equipamentos.

A CONTRATADA deverá fornecer os projetos de “AS BUILT” de todas as disciplinas. Estes deverão ser entregues antes do termo de recebimento definitivo da obra, em meio digital e também um jogo impresso completo de todas as pranchas.

2.2. Plano de Execução

O plano de execução é básico, e deverá ser avaliado e validado pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO antes do início das atividades de instalação.

É importante que todos os equipamentos a serem instalados já estejam comprados e prontos para a instalação quando a obra se iniciar.

Primeiramente, todos os equipamentos existentes no atual espaço que será a CAGAQ devem ser removidos e reinstalados no lado sul do bloco de utilidades, de modo que o sistema de água gelada existente, deve ser parado e reiniciado em um intervalo de 3 dias (entre 6ª feira e domingo), para garantir que o plenário não deixe de operar.

Após a instalação dos equipamentos existentes, exteriormente à casa de máquinas, deve ser iniciada a instalação da nova CAGAQ, com os novos equipamentos.

Em seguida, devem ser posicionadas todas as tubulações principais (prumadas e ramais) na edificação principal, com todas as tomadas de sub-ramais com válvulas de bloqueio e espera para conexão das tubulações. É importante que quaisquer interferências com sistema elétrico, iluminação ou quaisquer outros sistemas sejam corrigidos nessa etapa da execução, ficando a cargo da CONTRATADA adotar as melhores medidas para contornar essas interferências, desde que previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Uma vez instaladas as tubulações de água gelada e água quente nos ramais principais e os dutos de ar de renovação, a instalação das unidades internas pode ocorrer por sala ou conjunto de salas, de modo que a substituição dos equipamentos atuais pelos novos climatizadores deve ser realizada de modo que interfira da menor

maneira possível nas atividades desenvolvidas nos ambientes, em horários em que não há funcionários no local, ou outro, a critério da FISCALIZAÇÃO.

É importante que as alterações que interfiram no plenário ocorram em um final de semana, de forma que o plenário possua sistema de climatização operando normalmente no decorrer de toda a instalação.

Após a instalação do novo sistema em todos os ambientes que o mesmo vai atender, deverá ser instalado o sistema de supervisão.

Finalmente, será realizado balanceamento hidráulico do sistema, testes do sistema de supervisão e demais testes, ficando a cargo da FISCALIZAÇÃO, considerar a obra finalizada.

As etapas da execução são apresentadas no anexo A deste documento, e representam o plano básico, a ser validado pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, de execução dos serviços relativos a este projeto.

2.3. Interferências da Instalação

As eventuais interferências durante a instalação do sistema de climatização e renovação de ar podem ser basicamente com o sistema elétrico, que compreende eletrocalhas, eletrodutos, cabos de cobre e elementos de fixação, com o sistema hidrossanitário, que compreende tubulações de PVC e elementos de fixação ou com as luminárias, tanto no corredor, quanto no interior das salas com *fancoletes*.

É de responsabilidade da CONTRATADA, avaliar as interferências existentes e resolve-las antes ou durante as instalações, a critério de avaliação da FISCALIZAÇÃO.

2.4. Obras Civis

É de responsabilidade da CONTRATADA a execução de quaisquer bases civis, provisórias ou não que se façam necessárias durante ou após a execução dos serviços, para o pleno funcionamento da instalação. Além de bases de concreto, fechamentos de alvenaria, serviços de acabamento em vidro ou madeira, que de qualquer maneira sejam necessários para a execução ou operação dos sistemas instalados devem ser executados pela CONTRATADA.

3. Serviços Preliminares

3.1. Instalação do Canteiro

Correrão por conta exclusiva da CONTRATADA todas as despesas com as instalações da obra, compreendendo todo o aparelhamento, ferramentas, tapumes, andaimes, ligações existentes, área para escritório, depósito de materiais e área para serviços de solda e montagem, suporte para placas, limpeza de entulho, bem como aquele que venha a se acumular durante a execução dos serviços.

Placa da Obra – Na obra, em local visível, será obrigatória a colocação de uma placa, à custa da CONTRATADA, informando os responsáveis técnicos pela execução.

Tapumes – Todo o serviço a ser executado, fora da área delimitada pelo canteiro de obras, deverá ser isolado e devidamente protegido com tapumes, bandejas, fitas de advertência, sendo previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

3.2. Instalações Provisórias

Fica a cargo da CONTRATADA, o serviço de instalações provisórias de água, energia elétrica e esgoto sanitário no canteiro de obras, que serão derivados de pontos das redes existentes que serão indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Além das instalações do canteiro de obras, a CONTRATANTE deve deverá fornecer pelo menos 01 (um) ponto de energia elétrica por pavimento para a realização dos serviços, a extensão desse ponto, fica a cargo da CONTRATADA.

4. Administração

4.1. Engenheiro Residente

O canteiro de obras será dirigido por engenheiro residente, devidamente inscrito no CREA - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia da região sob a qual esteja jurisdicionada a obra.

A condução do trabalho de construção será exercida de maneira efetiva e em tempo integral pelo referido profissional.

Será devidamente comprovada pela CONTRATADA a experiência profissional do seu engenheiro residente, adquirida em supervisão de obras de características, semelhantes à contratada.

A CONTRATANTE poderá exigir da CONTRATADA a substituição do engenheiro residente, desde que verifique falhas que comprometam a estabilidade e a qualidade do empreendimento, inobservância dos respectivos projetos e das especificações constantes do Caderno de Encargos, bem como atrasos parciais do cronograma físico que impliquem prorrogação do prazo final da obra.

Todo o contato entre a FISCALIZAÇÃO e a CONTRATADA será, de preferência, procedido, através do engenheiro residente.

4.2. Encarregado Geral

O encarregado geral auxiliará o engenheiro residente na supervisão dos trabalhos de construção.

O elemento, para ocupar o cargo, deverá possuir experiência comprovada mínima de acordo com as exigências da CONTRATANTE, adquirida no exercício de função idêntica, em obras de características semelhantes à contratada. A PROJETISTA recomenda experiência mínima de 10 anos.

Deverá possuir, no mínimo, grau de escolaridade média ou treinamento especializado em escola técnica especializada.

Hábitos sadios de conduta serão exigidos ao encarregado geral.

5. Descrição do Projeto de Climatização

5.1. Conceito do sistema

O sistema de climatização adotado é de expansão indireta, utilizando água gelada e água quente como fluido para troca de calor entre os equipamentos de geração de frio/calor e os equipamentos climatizadores, posicionado no interior dos ambientes a serem climatizados. O sistema projetado é do tipo “4 tubos”, de modo que o sistema de geração de água gelada e o sistema de geração de água quente podem operar simultaneamente.

Tanto na CAGAQ, quanto na área dos *chillers*, previu-se espaço necessário para instalação de futuras bombas de circulação e de um novo *chiller* para atender a demanda do prédio administrativo a ser construído no futuro.

5.1.1. Sistema de Resfriamento

Geração de Água gelada – O sistema de geração de água gelada será composto de um anel exclusivo (primário), com duas unidades resfriadoras de líquido (*chillers*) com condensação a ar. Cada um dos resfriadores deve possuir uma bomba centrífuga, responsável pela circulação de água no equipamento, onde a temperatura deve variar entre 7°C e 15°C. Além de uma bomba centrífuga para cada resfriador, uma bomba reserva de iguais características será instalada.

Sistema de Distribuição – A água gelada será bombeada pelo anel secundário, que atende cada pavimento com um ramal em forma de anel (alimentação e retorno). O ramal será ligado a armários, posicionados nos corredores, que abrigarão todas as válvulas de controle, balanceamento e bloqueio, que posteriormente vão atender as unidades climatizadoras.

5.1.2. Sistema de Aquecimento

Geração de Água Quente – O sistema de geração de água quente, assim como o sistema de geração de água gelada será composto de anel exclusivo (primário) com dois aquecedores de água (Boilers), cada um deve possuir bomba centrífuga exclusiva, onde a água deve variar de 60°C a 50°C.

Sistema de Distribuição – O sistema de água quente será equivalente ao de água gelada.

5.1.3. Unidades Climatizadoras

O projeto prevê dois tipos distintos de unidades climatizadoras, são eles:

Fan Coil – Unidades verticais com ventilador tipo sirocco e serpentina de 4 tubos para circulação de água gelada e água quente, com filtro tipo manta G4 com saída dutada. Esses equipamentos serão utilizados para a climatização de grandes ambientes, como o plenário Ana Terra e demais ambientes similares;

Fancolete – Unidades tipo built-in, fixadas na laje, posicionadas acima do forro dos ambientes, com saída dutada. Esses equipamentos serão utilizados para a climatização da maioria das salas, como gabinetes, bancadas, e as demais salas.

5.1.4. Sistema de Renovação de Ar

O ar de renovação será fornecido por Unidades de Tratamento de Ar – UTA, que serão compostas por gabinetes de ventilação com bandeja de filtragem tipo G4, com ventilador centrífugo. O projeto prevê 5 UTA, uma para cada um dos três pavimentos e duas utas, posicionadas na cobertura da edificação, que devem atender a demanda do plenário. O expurgo de ar dos ambientes será realizado pelo plenum do forro, por bocas de exaustão posicionadas nos ambientes. Para a saída do ar, grelhas de exaustão serão posicionadas na fachada do edifício.

5.1.5. Exaustão dos sanitários

Para os sanitários, está prevista exaustão forçada por meio de exaustores centrífugos, ou axiais, conforme indicado no projeto, com dutos flexíveis e bocas de exaustão posicionadas no forro dos sanitários.

5.1.6. Armários de Válvulas

Como forma de facilitar a manutenção e operação dos sistemas de ar condicionado, as válvulas de controle, bloqueio, poços para medições e filtros dos *fancoletes* serão instalados em armários de válvulas. Esses armários devem possuir dimensões conforme especificado no projeto, ralo para dreno em caso de eventuais vazamentos das válvulas e porta com chave. O acesso a esses armários deve ser feito pelo corredor, e cada armário atenderá um ou mais *fancoletes* próximos.

5.2. Parâmetros do Projeto

Os parâmetros utilizados para o desenvolvimento do projeto de climatização e renovação de ar da Câmara de Vereadores de Porto Alegre são apresentados na tabela 01.

Parâmetros Climáticos					
Verão			Inverno		
	Exterior	Interior		Exterior	Interior
TBS	35,00 °C	24,00 °C	TBS	3,00 °C	22,00 °C
TBU	26,30 °C	- °C	TBU	- °C	- °C
UR	68,00 %	50,00 %	UR	83,00 %	50,00 %

Tabela 1: parâmetros Climáticos do Projeto

Além dos parâmetros relacionados na tabela 01, foram considerados os parâmetros de utilização, densidade de ocupação, iluminação e equipamentos conforme as tabelas da NBR 16401 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários. Utilizou-se fator de simultaneidade de 0,80, adequado para ambientes administrativos e similares.

5.3. Carga Térmica e Ar de Renovação

Com base na arquitetura futura do palácio Aloísio Filho e por meio de simulação do software EnergyPlus 8.1, as tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam a carga térmica calculada para o projeto de climatização.

Ambiente	Carga térmica de Verão [TR]	Carga térmica de Inverno [TR]	Ar de Renovação [m³/h]
Recepção 1	0,53	- 0,11	61,13
Assessores 1	2,12	- 0,99	160,50
Vereadores 1	1,87	- 1,04	176,55
Vereadores 2	1,87	- 1,04	176,55
Assessores 2	2,12	- 0,99	160,50
Recepção 2	0,53	- 0,11	61,13
Recepção 3	0,53	- 0,11	61,13
Assessores 3	2,12	- 0,99	160,50
Vereadores 3	1,87	- 1,04	176,55
Recepção 4	0,53	- 0,11	61,13
Assessores 4	3,60	- 2,42	171,20
Vereadores 4	2,30	- 1,18	176,55
Recepção 5	0,53	- 0,11	61,13
Assessores 5	2,54	- 1,14	160,50
Vereadores 5	2,30	- 1,14	176,55
Capela	2,78	- 1,45	178,60
UNITEL	2,40	- 1,14	161,40
Recepção 6	0,53	- 0,11	61,13
Assessores 6	2,54	- 1,14	160,50
Vereadores 6	2,30	- 1,18	176,55
Recepção 7	0,53	- 0,11	61,13
Assessores 7	2,54	- 0,88	160,50
Vereadores 7	3,36	- 1,50	188,32
Vereadores 8	1,88	- 1,04	176,55
Assessores 8	2,12	- 0,99	160,50
Recepção 8	0,53	- 0,11	61,13
Recepção 9	0,53	- 0,11	61,13
Assessores 9	2,12	- 0,99	160,50
Vereadores 9	1,88	- 1,04	176,55
Vereadores 10	1,88	- 1,04	176,55
Assessores 10	2,12	- 0,99	160,50
Recepção 10	0,53	- 0,11	61,13
Recepção 11	0,53	- 0,11	61,13
Assessores 11	2,12	- 0,99	160,50
Vereadores 11	1,88	- 1,04	176,55
Vereadores 12	1,88	- 1,04	176,55

Assessores 12	2,12	-	0,99	160,50
Recepção 12	0,53	-	0,11	61,13
Sala	2,37	-	1,38	178,60
Bancada 1	2,51	-	1,38	166,40
Bancada 2	1,95	-	0,88	152,50
Setor de Portaria	0,42	-	0,05	38,00
Bancada 3	2,27	-	1,12	154,50
Bancada 4	2,54	-	1,40	168,70
Telefonia	2,34	-	0,95	155,20
Sala	1,08	-	0,39	66,84
Recepção 13	0,53	-	0,11	61,13
Assessores 13	2,12	-	0,99	160,50
Vereadores 13	1,87	-	1,04	176,55
Vereadores 14	1,87	-	1,04	176,55
Assessores 14	2,12	-	0,99	160,50
Recepção 14	0,53	-	0,11	61,13
Restaurante 1	13,33	-	6,26	1.504,30
Restaurante 2	15,35	-	6,40	1.776,00
Sala 147	1,55	-	0,85	110,10
Sala 151	1,99	-	1,25	128,16
Sala 153	1,99	-	1,25	128,16
Sala 155	1,55	-	0,85	110,10
Sala	7,08	-	4,66	369,40
Sala 159	1,93	-	1,00	110,10
Sala 161	2,21	-	0,99	135,28
CFTV	0,74	-	0,35	25,32
Sala 163	1,05	-	0,47	59,28
Sala 146	10,01	-	4,68	870,32
Sala 169	5,33	-	3,69	395,00
Sala 148	4,21	-	2,77	203,40
Memorial	4,94	-	3,39	397,40
Sala 140	4,42	-	3,98	283,10
Telecentro	4,02	-	1,04	412,56
Correio	1,53	-	0,56	166,32
TOTAL	172,77	-	86,92	14.202,03

Tabela 2: Carga Térmica e Ar de Renovação do 1º Pavimento

Ambiente	Carga térmica de Verão [TR]	Carga térmica de Inverno [TR]	Ar de Renovação [m³/h]
Recepção 1	0,53	- 0,03	61,12

Assessores 1	2,12	-	0,66	160,50
Vereadores 1	1,87	-	0,70	176,55
Vereadores 2	1,87	-	0,70	176,55
Assessores 2	2,12	-	0,66	160,50
Recepção 2	0,53	-	0,03	61,12
Recepção 3	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 3	2,12	-	0,66	160,50
Vereadores 3	1,87	-	0,70	176,55
Recepção 4	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 4	3,60	-	1,11	171,20
Vereadores 4	2,30	-	0,70	176,55
Recepção 5	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 5	2,54	-	0,66	160,50
Vereadores 5	2,30	-	0,70	176,55
Relações Públicas	2,94	-	0,92	178,00
Bancada	2,31	-	0,66	160,50
Vereadores 6	2,30	-	0,70	176,55
Assessores 6	2,54	-	0,66	160,50
Recepção 6	0,53	-	0,03	61,12
Recepção 7	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 7	2,54	-	0,66	160,50
Vereadores 7	3,36	-	1,16	188,32
Vereadores 8	1,88	-	0,70	176,55
Assessores 8	2,12	-	0,66	160,50
Recepção 8	0,53	-	0,03	61,12
Recepção 9	0,53	-	0,03	61,20
Assessores 9	2,12	-	0,66	160,50
Vereadores 9	1,88	-	0,70	176,55
Vereadores 10	1,88	-	0,66	176,55
Assessores 10	2,12	-	0,66	160,50
Recepção 10	0,53	-	0,03	61,12
Recepção 11	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 11	2,56	-	0,87	178,50
Vereadores 11	1,88	-	0,66	176,55
Vereadores 12	1,88	-	0,70	176,55
Assessores 12	2,56	-	0,87	178,50
Recepção 12	0,53	-	0,03	61,12
Sala 1	0,76	-	0,02	70,84
Bancada 1	2,39	-	0,65	167,70
Bancada 2	2,21	-	0,66	151,80
Bancada 3	2,22	-	0,66	152,10
Bancada 4	2,39	-	0,65	167,70
Sala 221	0,97	-	0,09	103,20
Recepção 13	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 13	2,55	-	0,87	178,50

Vereadores 13	1,87	-	0,70	176,55
Vereadores 14	1,87	-	0,70	176,55
Assessores 14	2,55	-	0,87	178,50
Recepção 14	0,53	-	0,03	61,12
Plenário	14,96	-	5,25	1.736,22
Radiojornalismo	2,09	-	1,11	152,80
Fundo de Previdência	0,85	-	0,25	65,12
Memorial	0,85	-	0,25	65,12
Liderança do Governo	0,91	-	0,05	67,52
Tê Cultural	4,07	-	0,49	463,80
Sala Jornalista	1,73	-	0,59	136,24
Assessoria de imprensa	2,46	-	0,90	183,90
Vereadores 15	1,88	-	0,70	176,55
Assessores 15	2,12	-	0,66	160,50
Recepção 15	0,53	-	0,03	61,12
Recepção 16	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 16	2,12	-	0,77	160,50
Vereadores 16	1,88	-	0,70	176,55
Vereadores 17	3,36	-	1,16	188,32
Assessores 17	2,54	-	0,66	160,50
Recepção 17	0,53	-	0,03	61,12
Recepção 18	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 18	2,54	-	0,66	160,50
Vereadores 18	2,30	-	0,70	176,55
Sala	2,35	-	0,66	160,50
Sala	2,35	-	0,71	160,50
Vereadores 19	2,30	-	0,70	176,55
Assessores 19	2,54	-	0,66	160,50
Recepção 19	0,53	-	0,03	61,12
Recepção 20	0,53	-	0,03	61,12
Assessores 20	2,54	-	0,66	160,50
Vereadores 20	3,36	-	1,16	188,32
Sala 275	1,69	-	0,56	123,16
Sala 275.1	1,66	-	0,73	128,16
Sala 275.2	1,32	-	0,52	110,10
Sala 242	8,58	-	1,37	1.070,55
Camarin	0,53	-	0,09	67,04
Taquigrafia	1,16	-	0,05	108,60
Plenário Otávio Rocha	30,00	-	3,87	2.924,80
Sala 236	1,17	-	0,12	125,65
Sala 236.1	0,32	-	0,01	31,84
Sala 236.2	0,72	-	0,13	83,00
Sala 232	11,75	-	2,98	1.542,00
TOTAL	211,08	-	52,90	18.739,95

Tabela 3: Carga Térmica e Ar de Renovação do 2º pavimento

Ambiente	Carga térmica de Verão [TR]	Carga térmica de Inverno [TR]	Ar de Renovação [m³/h]
Sala 301	4,95	- 2,65	359,80
Sala 302	4,91	- 2,63	358,60
Sala 303	4,93	- 2,63	359,00
Sala 304	1,09	- 0,54	76,36
Sala 306	1,09	- 0,54	76,36
Sala 308	1,09	- 0,54	76,36
Sala 310	1,09	- 0,54	76,36
Sala 312	1,09	- 0,54	76,36
Sala 314	1,00	- 0,54	76,36
Vereadores 1	3,79	- 1,71	176,55
Assessores 1	2,54	- 0,84	160,50
Recepção 1	0,53	- 0,11	61,12
Recepção 2	0,53	- 0,11	61,12
Assessores 2	2,54	- 0,84	160,50
Vereadores 2	2,28	- 1,63	173,14
Bancada 1	2,31	- 0,65	160,50
Bancada 2	2,31	- 0,84	160,50
Vereadores 3	2,28	- 1,63	173,14
Assessores 3	2,54	- 0,84	160,50
Recepção 3	0,53	- 0,11	61,12
Recepção 4	0,53	- 0,11	61,12
Assessores 4	2,54	- 0,84	160,50
Vereadores 4	3,79	- 1,71	176,55
Vereadores 5	1,86	- 1,63	173,14
Assessores 5	2,12	- 0,84	160,50
Recepção 5	0,53	- 0,11	61,12
Recepção 6	0,53	- 0,11	61,12
Assessores 6	2,12	- 0,84	160,50
Vereadores 6	1,86	- 1,63	173,14
Vereadores 7	1,86	- 0,95	173,14
Assessores 7	2,12	- 0,84	160,50
Recepção 7	0,53	- 0,11	61,12
Bancada 3	1,90	- 0,62	152,20
Bancada 4	2,22	- 0,78	152,10
Bancada 5	2,43	- 0,90	158,90
Sala 324	4,09	- 1,85	357,40
Sala 325	0,79	- 0,36	58,14
Laboratório	0,64	- 0,26	37,08

Sala de Reunião	1,71	-	0,77	124,32
Sala de Informática	4,00	-	1,96	273,00
Programadores	0,72	-	0,21	70,80
Sala 328	2,58	-	0,86	154,00
Sala 330	10,00	-	5,08	539,60
Sala 330.1	1,01	-	0,73	54,01
Sala 336	1,66	-	0,81	121,80
Sala 338	3,65	-	1,95	237,12
Sala 346	2,40	-	1,19	178,60
Sala 350	2,40	-	1,19	178,60
Sala 367	2,60	-	1,02	228,75
Banrisul	7,16	-	3,16	520,80
Sala	1,18	-	0,63	74,28
Vereadores 8	3,79	-	1,71	183,70
Assessores 8	2,54	-	0,84	160,50
Recepção 8	0,53	-	0,11	61,12
Recepção 9	0,53	-	0,11	61,12
Assessores 9	2,54	-	0,84	160,50
Vereadores 9	2,28	-	0,95	173,03
Sala	2,30	-	0,83	157,30
Sala	2,30	-	0,83	157,30
Vereadores 10	2,28	-	0,95	173,03
Assessores 10	2,54	-	0,84	160,50
Recepção 10	0,53	-	0,11	61,12
Recepção 11	0,53	-	0,11	61,12
Assessores 11	2,54	-	0,84	160,50
Vereadores 11	3,79	-	1,71	183,70
Sala	1,18	-	0,63	74,28
Sala 395	1,71	-	0,45	135,28
Sala 397	1,71	-	0,45	135,28
Sala 399	1,71	-	0,45	135,28
Sala 399.1	1,71	-	0,45	135,28
Mezanino Auditório	0,48	-	0,19	44,92
Som Auditório	0,51	-	0,20	47,01
Sala 358	1,22	-	0,47	112,68
Sala 358.1	0,87	-	0,25	81,12
Sala 352	1,04	-	0,41	111,25
Sala 352.1	0,38	-	0,02	34,06
Sala 352.2	0,42	-	0,06	38,90
Sala 352.3	0,28	-	0,04	35,74
TOTAL	159,99	-	69,09	11.367,15

Tabela 4: Carga Térmica e Ar de Renovação do 3º pavimento

Pavimento	Carga térmica de Verão [TR]	Carga térmica de Inverno [TR]	Ar de Renovação [m³/h]
1° Pavimento	172,77	- 86,92	14.202,03
2° Pavimento	211,08	- 52,90	18.739,95
3° Pavimento	159,29	- 69,33	11.333,82
TOTAL	543,14	- 209,15	44.275,80

Tabela 5: Resumo do Cálculo de Carga Térmica

Com a aplicação do fator de simultaneidade, os valores de carga térmica de projeto são os seguintes:

- Carga térmica de Verão: 435,00 TR
- Carga térmica de Verão: 167,00 TR
- Vazão de Ar de Renovação: 44,275,80 m³/h

Importante: Os valores de carga térmica são uma referência do projetista e apresentarão diferenças com relação aos equipamentos especificados. Portanto, os valores apresentados não podem ser usados pelo instalador para fornecer equipamentos com especificações técnicas diferentes do apresentado no item “Especificação Técnica”.

6. Especificação Técnica do Sistema de Climatização

6.1. Equipamentos da CAGAQ

6.1.1. Resfriador de Líquido (*Chiller*)

Condições Gerais

Quantidade: 02 unidades com condensação a ar

Fluido Refrigerante: HFC 134a ou 407C.

Características Operacionais: Conforme tabela 6.

Características	Unid.	Valor
Capacidade Nominal	TR	250,00
Capacidade Mínima efetiva (térmica)	kW	882,00
Temperatura de saída de água	°C	7,00
Temperatura de entrada de água	°C	15,00
Temperatura do ar (verão)	°C	36,00
Vazão de água máxima no evaporador (*)	L/s	26,30
Consumo Elétrico	kW	283,00
Tensão Nominal	V	380,00

Tabela 6: Características do Resfriador de Líquido

Nível Sonoro e Vibração: O fabricante deverá fornecer os dados de intensidade (potência) e pressão sonora em decibéis. Os dados de pressão sonora pela ISO 3744 deverão ser fornecidos no formato de 8 bandas de oitavas em plena carga, conforme tabela abaixo 7.

Banda Oitava								Global (dBA)	Potência dB(A)
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
64,2	65,5	72,5	76,8	78,5	72,4	68,2	59,1	81,1	102,5

Tabela 7: Níveis de Potência Sonora do Resfriador de Líquido

Importante: O nível de pressão sonora a 1 metro de distância em campo aberto, condições semiesféricas, conforme estabelecido pela ISO 3744 nas condições nominais não deverá exceder a 81,1 dB(A).

A vibração na base da estrutura metálica não deverá exceder a 2 mm/s.

Compressor – Serão aceitos compressores semi-herméticos, tipo parafuso com descarregamento assimétrico, um rotor helicoidal central trabalhando em conjunto com duas engrenagens em posições opostas comprimindo o fluido refrigerante em dois pontos opostos permitindo um total balanceamento das forças axiais e radiais. As engrenagens de contato deverão ser fabricadas com fibra reforçada de alta dureza (material compósito), com estabilidade dimensional para até 815.6 °C e com resistência ao desgaste para vida útil estendida.

O motor elétrico do compressor deverá ser de alto torque, com dois polos, semi-hermético, de indução do tipo gaiola de esquilo com proteção térmica inerente em todas as três fases, resfriado pelo próprio fluido refrigerante.

Injeção de óleo deve ser utilizada a fim de obter maior desempenho (COP) também em alta pressão de condensação e para obter baixos níveis de pressão sonora em cada condição de carga.

Um filtro de óleo e um separador de óleo do tipo mesh de alta eficiência devem ser integrados ao compressor para maximizar a separação do óleo.

O diferencial de pressão do circuito de refrigeração deve prover a injeção de óleo sobre todas as partes moveis do compressor de forma eficiente. Não deve ser permitida a utilização de bomba de óleo para lubrificação do sistema.

O compressor deve ser de acionamento direto (motor elétrico – rotor principal), sem utilizar engrenagens de transmissão entre o rotor parafuso principal e o motor elétrico.

O compressor deve ser protegido através de sensor para a alta temperatura de descarga e um termistor elétrico no motor para alta temperatura do enrolamento. O compressor deverá ser equipado com relés térmicos para evitar sobrecarga no motor do compressor, este dispositivo juntamente com a proteção interna no motor garante o melhor sistema de segurança para o motor do compressor

Compressores utilizados em unidades controladas por VFD devem ter mancais cobertos e eletricamente isolados para eliminar possíveis danos no mancal e/ou lubrificante advindo da passagem da corrente elétrica dispersada. Unidades sem esta proteção deverão possuir uma garantia estendida de 5 anos para o compressor.

Evaporador – A unidade deverá ser equipada com evaporador do tipo casco e tubo de expansão direta com refrigerante evaporando dentro dos tubos e água fluindo pelo lado de fora. Os tubos de cobre deverão ser aprimorados para permitirem máxima transferência de calor enrolados em tubos de chapas de aço e selados. O evaporador deverá ser de passe único no lado do refrigerante e da água para uma transferência de calor em contra fluxo de alta eficiência e com baixa perda de carga no lado do fluido refrigerante. O lado da água deverá ser projetado para operar com pressão de até 10,00 Bar e ser fornecido com abertura para alívio e drenagem.

O casco externo deverá ser conectado com um aquecedor elétrico para evitar o congelamento possibilitando a operação em temperaturas ambientes de até -28°C, controlado por um termostato e também deverá ser isolado com 3/4” (20 mm) de material isolante flexível de célula fechada de poliuretano (manta elastomérica).

O evaporador deverá ter 2 circuitos, um para cada compressor e deverá ser de único passe no lado do refrigerante e deverá ser fabricado de acordo com as diretrizes da 97/23/EC (PED).

Condensador – As serpentinas do condensador deverão ser de tubos de cobre sem costura (sem emenda), arrançados em fileiras e mecanicamente expandidos para que fiquem perfeitamente ligados às aletas de alumínio que deverão formar um colar sobre o tubo de cobre para alta eficiência de troca térmica. O espaçamento entre as aletas de alumínio deverá ser dado pelo próprio colar da aleta que deve cobrir totalmente os tubos de cobre de forma a aumentar a área de superfície em contato com os tubos e protegendo os da corrosão.

A serpentina do condensador deverá ter um circuito de sub-resfriamento integrado a serpentina principal para prover suficiente sub-resfriamento do refrigerante condensado para eliminar a possibilidade de evaporação de líquido antes de passar pela válvula eletrônica de expansão e aumentar a eficiência da unidade entre 5 e 7% sem aumento do consumo de energia. A serpentina do condensador deverá ser testada contra vazamento e submetida à pressão de teste com ar seco.

Os ventiladores do condensador deverão ser de propulsão de alta eficiência para maximizar o desempenho com pás (lâminas) fabricadas com resina reforçada com fibra de vidro para alta eficiência e baixo ruído sonoro. Os ventiladores deverão ser de descarga vertical do ar e acionados individualmente por motores elétricos com acionamento direto. Cada ventilador deverá estar contido em um compartimento próprio para eliminar o fluxo cruzado de ar de condensação durante a ciclagem do ventilador e também deverá ser equipado com uma grade revestida de PVC de calibre pesado e malha estreita para proteção do ventilador e dos mantenedores.

Os motores do ventilador deverão ser IP54 com capacidade de operar em temperaturas ambientes que variam de -20°C até +65°C, de acionamento direto, (900 RPM para 60Hz), motores TEAO (*Totally Enclosed Air-Over*) com classe F de isolamento ou melhor. Não serão aceitos motores ODP.

Os ventiladores do condensador deverão ser acionados e controlados por inversor de frequência. O controle de capacidade do condensador para operação em cargas parciais deverá ser feita pela redução da rotação dos ventiladores através da variação da frequência de operação. O sistema deverá ter o modo silencioso incluso. Esta opção melhora o nível sonoro durante operação em temperaturas externas abaixo da de projeto.

Válvula de Expansão Eletrônica - A válvula de expansão eletrônica deverá possuir características como: baixo tempo de abertura e fechamento, alta resolução, função corte de emergência para eliminar o uso adicional de válvulas solenoides, modulações contínuas da vazão mássica sem estresse ao circuito refrigerante e corpo em aço inox para resistência a corrosão. A válvula de expansão eletrônica deverá trabalhar com baixo ΔP entre o lado de baixa e alta pressão.. A válvula de expansão eletrônica deverá permitir que o sistema opere com baixa pressão no condensador (inverno) sem qualquer problema de vazão de refrigerante e com um perfeito controle da saída de água gelada

Painel de Controle – A unidade deverá ter um painel elétrico (IP 54) fabricado para assegurar proteção contra todas as condições climáticas contendo o sistema de controle da unidade, terminais de intertravamento do controle e os pontos de conexão de força em campo. Portas de acesso com maçanetas do painel de controle deverão ser trancáveis por ferramenta. Painéis de barreira deverão ser fornecidos para proteger contra contatos acidentais com a linha de força durante o acesso ao sistema de controle. Os componentes de força fornecidos pela fábrica deverão incluir: dispositivos de proteção starters do compressor, contadores individuais e disjuntores para os motores do ventilador, disjuntores e transformadores montados em fábrica para cada circuito de controle, terminal blocks da força da unidade para conexão com chave de desconexão remota, e terminais para o suprimento de força para o circuito do aquecedor do evaporador.

A Partida de cada compressor deverá ser por inversor de frequência.

Controles operacionais e de segurança deverão incluir controle para economia de energia, interruptor de emergência, proteção contra sobre carga do motor do compressor, interruptor de corte para alta e baixa pressão (para cada circuito de refrigerante), termostato para anti-congelamento, Interruptor (cut-out) para cada compressor.

Todas as informações operacionais da unidade deverão ser reportadas e visualizadas em um display, e a partir de um calendário e relógio internos gerenciar e controlar o horário diário de operação (ON/OFF) durante todo o ano.

O sistema de controle deverá ter ainda as seguintes características:

- Gerenciamento de capacidade contínua do compressor e modulação dos ventiladores.



- Permitir ao equipamento trabalhar em condição de falha parcial. Descarregamento pró-ativo do compressor quando os parâmetros de operação selecionados excederem as configurações de projeto, tais como alta pressão de descarga ou baixa pressão no evaporador.
- Rotina de operação em condições de: alta temperatura ambiente, alta carga térmica, alta temperatura de entrada de água no evaporador (start-up).
- Exibição da temperatura de entrada/saída de água no evaporador.
- Exibição de temperatura ambiente externa.
- Exibição da temperatura e pressão de condensação/evaporação, sucção e descarga superaquecida para cada circuito.
- Gravação dos desarmes de segurança, incluindo a data e a hora, temperaturas do sistema e pressões.
- Regulagem e ajuste da temperatura de saída do evaporador (tolerância da temperatura = 0,1°C).
- Contador de tempo de uso (horímetro) da bomba do evaporador (BAGP) e do compressor.
- Exibição das condições dos dispositivos de segurança.
- Número de partidas e tempo de trabalho do compressor.
- Gerenciamento otimizado de carga no compressor.
- Gerenciamento do ventilador de acordo com a pressão de condensação.
- Reinício em caso de falta de energia (automática / manual). Memória de programa não volátil permitindo o restart automático depois de uma falha de energia;
- Carga suavizada (gerenciamento otimizado de carga no compressor durante a sua partida).
- Dar partida com uma alta temperatura de água no evaporador.
- Reset no Retorno (reset do setpoint baseado na temperatura de retorno da água). Reset da temperatura de saída da água do evaporador pelo controle do Delta T da água, através de um sensor remoto 4-20mA Dc ou pelo controle da temperatura ambiente externa;
- Reset da Temperatura ambiente.
- Reset do setpoint (opcional).



- Atualização do aplicativo e sistema com cartões SD.
- Porta Ethernet para serviço local ou remoto utilizando navegadores de internet.
- Dois tipos diferentes de conjuntos de parâmetros padrão podem ser armazenados para rápida inicialização;
- Agendamento via Timmer interno para permitir a programação anual de inicialização e termino de operação considerando fins de semana e feriados
- Duplo set-point para versões que operam com soluções para temperaturas negativas;
- Capacidade de comunicação com um PC ou monitoramento remoto;
- Senha de Proteção para parâmetros críticos de controle;

Para cada circuito de refrigerante deverão apresentar os seguintes dispositivos e sistemas de segurança/lógica:

- Alta pressão (interruptor de pressão).
- Alta pressão (transdutor)
- Baixa pressão (transdutor).
- Disjuntores dos Ventiladores.
- Alta temperatura de descarga do compressor.
- Alta temperatura no enrolamento do motor.
- Monitor de fase.
- Baixa razão de pressão.
- Alta perda de carga do óleo.
- Baixa pressão de óleo.
- Sem mudança de pressão na partida.
- Monitor de fase
- Bloqueio de baixa temperatura ambiente
- Proteção anti-congelante

A unidade deverá ter um disjuntor para cada compressor instalado dentro do painel elétrico para proteger contra sobre carga e curtos circuitos.

Módulo do Inversor de Frequência (VFD) - Cada compressor deverá ser equipado com um módulo VFD proporcionando o controle da velocidade do

compressor em função da carga de resfriamento. Cada VFD deverá prover a aceleração e desaceleração controlada do motor, bem como a proteção para as seguintes condições: sobrecarga termo-eletrônica, sobre /sub corrente, motor em *stall*, perda de fase de entrada e saída, corrente de alta carga e corrente desbalanceada.

O modulo VFD deve ser do tipo refrigerado a ar, uma vez que requerem pouca ou nenhuma manutenção. Não serão aceitos equipamentos com modulo VFD refrigerados a água ou refrigerantes como glicol que necessitam de um circuito dedicado com bomba para circulação do fluido. Unidades resfriadas de outra forma devem oferecer extensão da garantia do inverter pelo mesmo período de vida útil do equipamento.

A eficiência a plena carga do modulo VFD deve atender ou exceder a 97% da capacidade nominal do VFD.

A frequência de base do motor deve permitir que o mesmo seja utilizado na tensão de placa. O range ajustável de frequência, monitorado/gerenciado pelo controlador microprocessador da unidade, deve permitir um controle estável da capacidade de resfriamento até valores inferiores a 13,5% da capacidade a plena carga do chiller sem hot-gas by-pass.

A corrente de partida não deverá exceder a corrente nominal do motor do compressor.

O fator de potência não deverá ser menor que 0,95 em todo o range de capacidade da unidade, desde 100% de carregamento até 20%.

Controlador – O controlador deverá vir instalado de fabrica como padrão; ser usado para modificar os setpoints e checar os parâmetros de controle. Uma tela já instalada deve mostrar a condição de operação do equipamento como temperaturas e pressões de água, refrigerante e ar, valores programados e setpoints. O software deverá ser sofisticado com previsão lógica para selecionar a combinação mais eficiente de energia para os compressores, válvula de expansão eletrônica e ventiladores do condensador para manter uma condição de trabalho estável de forma a maximizar a eficiência energética e a confiabilidade do resfriador de líquido.

O controlador deve proteger os componentes críticos baseados em sinais externos do seu sistema (como temperaturas do motor, pressão do refrigerante e óleo, sequência correta de fase, interruptores de pressão e evaporador). O sinal de entrada do interruptor de alta pressão deve cortar todo o sinal digital de saída do controlador, tudo isso em menos de 50ms, esta é uma segurança adicional para o equipamento.

Ciclo rápido de programação (200ms) para um preciso monitoramento do sistema. Cálculos dos pontos com suporte para aumentar a precisão na conversão das pressões / temperaturas.

O controlador deverá ter as seguintes características:

- 164x44 pontos na tela de cristal líquido com luz branca no fundo da tela. Suporta fontes Unicode para vários idiomas.
- Teclado com 3 teclas.
- Memória para proteger os dados.
- Relés de falhas gerais e alarmes.
- Acesso restrito por senha contra mudança de configurações.
- Segurança no equipamento para prevenir contra violações ou uso de hardware com aplicativos de terceiros.
- Relatório de serviços exibindo todas as condições gerais de trabalho.
- Histórico de alarme para permitir fácil análise de falhas.
- Diagnóstico de monitoramento da operação da unidade, fornecendo um sinal de pré-alarme em antecedência a um potencial desarme, permitindo um tempo para a ação corretiva.
- Comunicação com Sistema de Gerenciamento Predial ModbusRTU, LonWorks, BacNet BTP através de IP e MS/TP (classe 4) (Nativo) e Ethernet TCP/IP.

Atenção: Para evitar possíveis perdas, a unidade deverá ser testada em fábrica a plena carga nas condições de projeto considerando as temperaturas e vazões requeridas. O chiller deverá ser entregue na obra completamente montado com carga de gás refrigerante e óleo lubrificante. A instalação do chiller deverá seguir as instruções do fabricante para elevação e movimentação do equipamento.

Deverá ser incluído fornecimento de peças de reposição sobressalentes para 02 (dois) anos.

6.1.2. Bombas

Todas as bombas devem ser centrífugas, tipo monobloco, de eixo horizontal, com sucção horizontal e descarga vertical. Devem possuir vedação por selo mecânico, com rotor e carcaça em ferro fundido. Devem possuir motor de alto rendimento, com classificação IP55. As conexões com a rede devem ser por flange.

As características Operacionais são apresentadas na tabela 8.

TAG	Descrição	Vazão [m³/h]	Alt. Manom. total [mca]	Potência [CV]
BCG-1	Bomba de água gelada do anel primário	95,00	10,00	5,50
BCG-2	Bomba de água gelada do anel primário	95,00	10,00	5,50
BCG-R	Bomba de água gelada do anel primário. Reserva	95,00	10,00	5,50
BCQ-1	Bomba de água quente do anel primário	35,00	10,00	2,00
BCQ-2	Bomba de água quente do anel primário	35,00	10,00	2,00
BCQ-R	Bomba de água quente do anel primário. Reserva	35,00	10,00	2,00
BAG-1	Bomba de água gelada do anel secundário	190,00	40,00	47,00
BAG-R	Bomba de água gelada do anel secundário. Reserva	190,00	40,00	47,00
BAQ-1	Bomba de água quente do anel secundário	70,00	40,00	21,00
BAQ-R	Bomba de água quente do anel secundário. Reserva	70,00	40,00	21,00

Tabela 8: Características Operacionais das Bombas da CAGAQ

Importante: As bombas BCG-1, BCG-2 e BCG-R foram dimensionadas para um resfriador com perda de carga de 27,00 kPa. Em caso de alteração dos parâmetros do resfriador, as características das bombas devem ser reavaliadas.

Importante: As bombas BCQ-1, BCQ-2 e BCQ-R foram dimensionadas para um resfriador com perda de carga de 50,00 kPa. Em caso de alteração dos parâmetros do resfriador, as características das bombas devem ser reavaliadas.

6.1.3. Boiler

Condições Gerais

Quantidade: 02 unidades com aquecimento por resistência elétrica

Características Operacionais: Conforme tabela 6.

Características	Unid.	Valor
Capacidade Nominal	TR	140,00
Temperatura de saída de água	°C	60,00
Temperatura de entrada de água	°C	50,00
Vazão de água máxima no trocador	L/s	11,92
Consumo Elétrico	kW	500,00
Tensão Nominal	V	380,00

Tabela 9: Características do Resfriador de Líquido

O Aquecedor deve ser de cilíndrico, de construção horizontal, em chapas de aço ASTM A36 inteiramente soldadas, em conformidade com as diretrizes da ASME – Section VIII. Deve possuir pressão de trabalho mínima de 6,0 kgf/cm² e pressão para teste hidrostático mínima de 9,0 kgf/cm².

Todo o corpo do equipamento deve ser isolado termicamente com manta de lã de vidro de espessura mínima de 50,00 mm com capa externa de proteção em chapa de alumínio.

Resistências Elétricas – O aquecedor deve possuir conjunto de resistências blindadas, imersas no meio líquido, fixadas no corpo por flange.

Painel de Comando – O Aquecedor deverá ser fornecido com painel de comando montado em armário metálico, com proteção IP-44 ou superior, e deverá ser capaz dos seguintes controles:

- Controle do *setpoint* de temperatura da água, atuando sobre os diferentes estágios de aquecimento das resistências;
- Intervenção de segurança, desligando as resistências em eventual temperatura excessiva ou falta de água.
- Comunicação com sistema de supervisão por protocolo ModBus RTU, padrão RS-485 ou semelhante.

Válvula de Segurança – Deve ser do tipo mola, para pressão de 6,0 kgf/cm², com diâmetro mínimo de Ø1.1/2"

Importante: O Aquecedor deve ser fornecido com skid para montagem em piso de concreto. Deve ser incluído no fornecimento peças sobressalente para dois anos de manutenção.

6.2. Equipamentos da edificação

6.2.1. Terminal Hidrônico tipo fancolete built-in

Os fancoletes serão do tipo *built-in*, montados em posição horizontal com descarga de ar frontal e retorno de ar traseiro.

Gabinete - Fabricado em chapa de aço galvanizado. Possui encaixes para suspensão ao teto. Devem possuir flange (aba) na descarga e retorno para melhor conexão da unidade à rede de dutos.

Motor – Motor elétrico de 3 velocidades, classe de proteção IP55, com proteção de sobrecarga interna, com reset automático. Alimentação 110V monofásico ou 220V monofásico – 60 Hz.

Ventilador - Ventilador centrífugo de dupla aspiração, tipo Sirocco, com pás curvadas para frente, autobalanceados e acoplados diretamente ao eixo do motor.

Filtro - Tela de Polipropileno, tipo lavável, classe de filtragem G4.

Serpentina – dupla serpentina, em cobre, conexão 3/4" para água gelada e água quente.

Acionamento – O controle e acionamento dos fancoletes serão por meio de controle com fio, localizado no ambiente em que o equipamento será instalado.

Os acessórios, válvulas e outros elementos a serem instalados junto com os fancoletes estão detalhados no projeto.

A tabela 9 apresenta aos dados técnicos dos fancoletes.

Equipamento	Cap. [TR]	Vazão [L/s]		Potência Elétrica [kW]
		Água Gelada	Água Quente	

FC-O1-01	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-02	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-03	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-04	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-05	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-06	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-07	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-08	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-09	1,00	0,11	0,03	0,08
FC-O1-10	2,50	0,25	0,08	0,25
FC-O1-11	1,00	0,27	0,12	0,08
FC-O1-12	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-13	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-14	3,67	0,35	0,13	0,43
FC-O1-15	3,00	0,32	0,08	0,28
FC-O1-16	2,50	0,24	0,10	0,25
FC-O1-17	3,00	0,32	0,10	0,28
FC-O1-18	2,50	0,25	0,10	0,25
FC-O1-19	2,50	0,24	0,09	0,25
FC-O1-20	4,60	0,54	0,18	0,74
FC-O1-21	4,60	0,54	0,18	0,74
FC-O1-22	4,60	0,54	0,18	0,74
FC-O1-23	0,58	0,04	0,00	0,07
FC-O1-24	4,60	0,47	0,18	0,74
FC-O1-25	4,60	0,47	0,18	0,74
FC-O1-26	4,60	0,47	0,18	0,74
FC-O1-27	3,00	0,29	0,12	0,28
FC-O1-28	2,50	0,24	0,10	0,25
FC-O1-29	3,00	0,32	0,10	0,28
FC-O1-30	2,00	0,20	0,07	0,20
FC-O1-31	2,50	0,26	0,12	0,25
FC-O1-32	2,50	0,25	0,12	0,25
FC-O1-33	2,50	0,24	0,10	0,25
FC-O1-34	4,60	0,42	0,21	0,74
FC-O1-35	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-36	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-37	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-38	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-39	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-40	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-41	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-O1-42	2,00	0,20	0,09	0,20
FC-O1-43	2,00	0,20	0,09	0,20

FC-O1-44	3,00	0,28	0,09	0,28
FC-L1-45	4,60	0,46	0,33	0,74
FC-L1-46	1,50	0,16	0,07	0,12
FC-L1-47	2,00	0,21	0,10	0,20
FC-L1-48	2,00	0,21	0,10	0,20
FC-L1-49	1,50	0,16	0,07	0,12
FC-L1-50	3,67	0,37	0,20	0,43
FC-L1-51	3,67	0,37	0,20	0,43
FC-L1-52	2,00	0,20	0,08	0,20
FC-L1-53	2,50	0,23	0,08	0,25
FC-L1-54	2,00	0,21	0,04	0,20
FC-L1-55	2,00	0,21	0,04	0,20
FC-L1-56	2,50	0,26	0,14	0,25
FC-L1-57	2,50	0,26	0,14	0,25
FC-L1-58	2,00	0,19	0,07	0,20
FC-L1-59	3,67	0,35	0,13	0,43
FC-L1-60	4,60	0,44	0,23	0,74
FC-L1-61	3,00	0,28	0,16	0,28
FC-L1-62	3,00	0,28	0,16	0,28
FC-L1-63	3,67	0,35	0,13	0,43
FC-L1-64	3,67	0,35	0,13	0,43
FC-L1-65	1,50	0,16	0,05	0,12
FC-O2-01	3,00	0,32	0,08	0,28
FC-O2-02	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-03	3,00	0,28	0,06	0,28
FC-O2-04	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-05	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-06	3,00	0,28	0,06	0,28
FC-O2-07	2,50	0,21	0,02	0,25
FC-O2-08	2,50	0,26	0,08	0,25
FC-O2-09	2,00	0,22	0,01	0,20
FC-O2-10	2,00	0,18	0,05	0,20
FC-O2-11	3,00	0,27	0,05	0,28
FC-O2-12	2,50	0,21	0,02	0,25
FC-O2-13	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-14	3,00	0,32	0,08	0,28
FC-O2-15	3,00	0,28	0,06	0,28
FC-O2-16	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-17	3,67	0,35	0,10	0,43
FC-O2-18	3,00	0,32	0,06	0,28
FC-O2-19	1,00	0,10	0,08	0,08
FC-O2-20	2,50	0,25	0,05	0,25
FC-O2-21	2,50	0,23	0,06	0,25

FC-O2-22	3,00	0,32	0,06	0,28
FC-O2-23	2,50	0,24	0,06	0,25
FC-O2-24	2,50	0,24	0,06	0,25
FC-O2-26	3,00	0,31	0,08	0,28
FC-O2-27	2,50	0,25	0,06	0,25
FC-O2-28	3,00	0,32	0,06	0,28
FC-O2-29	2,50	0,23	0,06	0,25
FC-O2-30	2,50	0,25	0,06	0,25
FC-O2-31	1,00	0,08	0,00	0,08
FC-O2-32	2,50	0,25	0,06	0,25
FC-O2-33	4,60	0,43	0,10	0,74
FC-O2-34	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-35	3,00	0,28	0,06	0,28
FC-O2-36	3,00	0,32	0,08	0,28
FC-O2-37	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-38	3,00	0,28	0,06	0,28
FC-O2-39	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-40	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-41	3,00	0,28	0,06	0,28
FC-O2-42	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-O2-43	3,00	0,28	0,08	0,28
FC-L2-44	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-L2-45	3,00	0,28	0,06	0,28
FC-L2-46	3,00	0,28	0,07	0,28
FC-L2-47	2,00	0,20	0,06	0,20
FC-L2-48	3,67	0,35	0,10	0,43
FC-L2-49	3,00	0,32	0,06	0,28
FC-L2-50	3,00	0,32	0,06	0,28
FC-L2-51	2,50	0,24	0,06	0,25
FC-L2-52	2,50	0,25	0,06	0,25
FC-L2-53	2,50	0,25	0,06	0,25
FC-L2-54	2,50	0,24	0,06	0,25
FC-L2-55	3,00	0,32	0,06	0,28
FC-L2-56	3,67	0,25	0,10	0,43
FC-L2-57	3,00	0,32	0,06	0,28
FC-L2-58	1,50	0,14	0,04	0,12
FC-L2-59	2,00	0,17	0,06	0,20
FC-L2-60	2,00	0,18	0,05	0,20
FC-O3-01	2,50	0,20	0,10	0,25
FC-O3-02	2,50	0,20	0,10	0,25
FC-O3-03	3,00	0,22	0,08	0,28
FC-O3-04	2,00	0,16	0,08	0,20
FC-O3-05	2,00	0,16	0,14	0,20

FC-O3-06	3,00	0,22	0,08	0,28
FC-O3-07	3,67	0,31	0,16	0,43
FC-O3-08	2,00	0,14	0,07	0,20
FC-O3-09	3,00	0,22	0,08	0,28
FC-O3-10	2,00	0,16	0,14	0,20
FC-O3-11	3,67	0,32	0,14	0,43
FC-O3-12	3,00	0,26	0,08	0,28
FC-O3-13	2,50	0,22	0,09	0,25
FC-O3-14	2,50	0,22	0,07	0,25
FC-O3-15	3,00	0,26	0,08	0,28
FC-O3-16	2,50	0,19	0,14	0,25
FC-O3-17	2,50	0,19	0,07	0,25
FC-O3-19	4,60	0,34	0,16	0,74
FC-O3-21	2,50	0,19	0,05	0,25
FC-O3-22	2,50	0,19	0,14	0,25
FC-O3-23	3,00	0,26	0,08	0,28
FC-O3-24	2,50	0,20	0,08	0,25
FC-O3-25	2,50	0,19	0,07	0,25
FC-O3-26	2,50	0,16	0,05	0,25
FC-O3-27	3,00	0,26	0,08	0,28
FC-O3-28	3,67	0,32	0,14	0,43
FC-O3-29	1,00	0,08	0,05	0,08
FC-O3-30	1,00	0,09	0,05	0,08
FC-O3-31	1,00	0,09	0,05	0,08
FC-O3-32	2,50	0,21	0,11	0,25
FC-O3-33	2,50	0,21	0,11	0,25
FC-O3-34	1,00	0,09	0,05	0,08
FC-O3-35	1,00	0,09	0,05	0,08
FC-O3-36	1,00	0,09	0,05	0,08
FC-O3-37	2,50	0,21	0,11	0,25
FC-O3-38	2,50	0,21	0,11	0,25
FC-O3-39	2,50	0,21	0,11	0,25
FC-O3-40	2,50	0,21	0,11	0,25
FC-L3-45	3,67	0,32	0,14	0,43
FC-L3-46	3,00	0,26	0,08	0,28
FC-L3-47	3,00	0,26	0,08	0,28
FC-L3-48	2,50	0,19	0,08	0,25
FC-L3-49	2,50	0,19	0,07	0,25
FC-L3-52	2,50	0,19	0,07	0,25
FC-L3-53	2,50	0,19	0,08	0,25
FC-L3-54	3,00	0,26	0,08	0,28
FC-L3-55	3,00	0,26	0,08	0,28
FC-L3-56	3,67	0,32	0,14	0,43

FC-L3-57	1,50	0,10	0,05	0,12
FC-L3-58	2,00	0,14	0,04	0,20
FC-L3-59	2,00	0,14	0,04	0,20
FC-L3-60	2,00	0,14	0,04	0,20
FC-L3-61	2,00	0,14	0,04	0,20

Tabela 10: Dados Técnicos dos Fancoletes

6.2.2. Terminal Hidrônico tipo *fan coil* vertical

Os fan coils serão de conceito modular, montados verticalmente, com módulo trocador de calor e módulo de ventilação. Possuirão serpentina para resfriamento e serpentina para aquecimento.

Gabinete – Deve ser construído em perfis de alumínio, com cantos em material plástico. Deve possuir painéis removíveis, revestidos interna e externamente com chapas de aço galvanizado, fosfatizado e recoberto por pintura a pó poliéster na parte externa. O isolamento interno dos painéis é em poliuretano expandido com espessura mínima de 15,00 mm.

Bandeja de Condensado – deve ser construída em aço galvanizado, isolada termicamente com poliuretano expandido ou material semelhante.

Ventilador – Deve ser centrífugo, tipo Sirocco com dupla aspiração, de alta eficiência.

Motor – Deve ser elétrico, trifásico em 220V ou 380V, com 2 ou 4 polos, possuir grau de proteção IP55 e ser de alta eficiência.

Acionamento – O acionamento será por meio do sistema de automação, que deve acionar o ventilador e as válvulas de bloqueio do sistema de água gelada e água quente. Além do acionamento por meio do sistema de automação, deve ser previsto acionamento manual no painel elétrico do fan coil.

Demais acessórios a serem instalados junto com os fan coils estão detalhados em projeto.

A tabela 10 apresenta os dados técnicos do fan coils:

Equipamento	Cap. [TR]	Vazão [L/s]		Potência Elétrica [kW]
		Água Gelada	Água Quente	
FC-O2-25	15,00	1,57	0,44	2,20
FC-O3-18	10,00	0,92	0,49	2,20
FC-O3-20	8,00	0,59	0,03	1,47
FC-L3-41	12,00	0,99	0,25	2,20
FC-L3-42	8,00	0,18	0,40	1,47
FC-L3-43	8,00	0,63	0,08	1,47
FC-L3-44	10,00	0,70	0,32	2,20
FC-L3-50	8,00	0,63	0,08	1,47
FC-L3-51	8,00	0,63	0,08	1,47
FC-L3-62	10,00	0,80	0,15	2,20
FC-L3-63	8,00	0,18	0,06	1,47
FC-L3-64	8,00	0,63	0,08	1,47

Tabela 11: Dados Técnicos dos Fan Coils

6.2.3. Unidades de Tratamento de Ar – UTA

As unidades de tratamento de ar serão compostas de gabinete de ventilação, ventilador centrífugo tipo sirocco, posicionadas no piso, com bandeja de filtragem classe G4.

Gabinete – Deve ser construído em perfis de alumínio extrudado com cantos em material plástico, deve possuir painéis removíveis, fabricados em chapa de aço galvanizado, com pintura eletrostática a pó.

Ventilador – Deve ser centrífugo, do tipo sirocco, com pás curvas e de alto rendimento.

Motor – Deve ser de alto rendimento, com classe de proteção IP55, características conforme especificado no projeto.

Bandeja de Filtro – deve ser prevista bandeja para filtro classe G4 tipo placa, posicionado na sucção do gabinete. A bandeja deve ser construída em chapa de aço galvanizado, e permitir a remoção do filtro pela lateral com facilidade.

As características operacionais das UTAs são apresentadas na tabela 11.

TAG	Descrição	Vazão [m³/h]	Pressão Estática [mmca]	Potência [kW]
UTA-01	UTA do 1º Pavimento	14.750,00	50,00	5,50
UTA-02	UTA do 2º Pavimento	12.800,00	50,00	3,70
UTA-03	UTA do 3º Pavimento	13.250,00	50,00	3,70
UTA-04	UTA para atendimento do Plenário	2.600,00	30,00	0,60
UTA-05	UTA para atendimento do Plenário	2.100,00	30,00	0,60

Tabela 12: Características Operacionais das UTAs

6.2.4. Exaustores dos Sanitários

Os exaustores para os sanitários serão do tipo in-line, circulares, conectados a dutos flexíveis, posicionados no teto dos pavimentos. Devem ser de baixo nível de ruído, construídos em material plástico, de baixo perfil.

As características técnicas dos exaustores são apresentadas na tabela 12.

TAG	Descrição	Rotação [RPM]	Potência [kW]
EX-01	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-02	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-03	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-04	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-05	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-06	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-07	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-08	Exaustor Heliocentrífugo in line	1980	0,112
EX-09	Exaustor Heliocentrífugo in line	2370	0,121
EX-10	Exaustor Heliocentrífugo in line	2370	0,121
EX-11	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034

EX-12	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-13	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-14	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-15	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-16	Exaustor axial de parede	1950	0,014
EX-17	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-18	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-19	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-20	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-21	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-22	Exaustor Heliocentrífugo in line	2300	0,034
EX-23	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-24	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092
EX-25	Exaustor Heliocentrífugo in line	1380	0,092

Tabela 13: Dados Técnicos dos Exaustores dos Sanitários

6.2.5. Dutos de Ar

Dutos Rígidos - Os dutos de ar rígidos serão construídos em chapa de aço galvanizada, as dimensões e espessuras estão especificadas em projeto. A conexão entre dutos deve ser realizada por meio de flange, conforme especificado no projeto, e a sustentação dos dutos na laje deve ser realizada por meio de tirante com jaqueta, derivado do flange dos dutos, conforme especificado no projeto.

Os dutos de ar resfriado/aquecido devem ser conectados aos *fan coils/fancoletes* com acoplamento em lona flexível. Esses dutos devem ser isolados termicamente com manta de lã de vidro, com espessura de 25,00 mm, com filme aluminizado sobre papel Kraft. Nas emendas do isolamento deve ser utilizada fita adesiva aluminizada.

Os dutos de ar para insuflamento de ar externo devem ser conectados as UTAs com acoplamento em lona flexível. Esses dutos não devem ser isolados.

Os dutos rígidos com secção circular serão utilizados para insuflamento de ar externo, devem possuir dimensões e espessura de acordo com especificado em projeto e não devem possuir isolamento térmico.

Dutos flexíveis – Os dutos flexíveis serão de secção circular, com diâmetro conforme especificado no projeto. Esses dutos devem ser construídos em alumínio,

poliéster e arame bronzeado, devem possuir barreira de vapor de alumínio e poliéster. Os dutos flexíveis devem ser isolados acusticamente.

6.2.6. Difusores, grelhas e bocas de exaustão

Difusor de ar resfriado/aquecido – Devem ser do tipo quadrado, com saída de ar para quatro direções, construídos em alumínio anodizado e com as partes posteriores em chapa de aço carbono pintada na cor preto fosco.

As dimensões e o posicionamento dos difusores estão especificados no projeto.

Grelha de Retorno de Ar – Devem ser retangulares, com saídas de ar para uma direção, construídas em alumínio anodizado.

As dimensões e o posicionamento das grelhas de retorno estão especificados no projeto.

Bocas de exaustão – Devem ser de secção circular, para posicionamento em forro, com regulador de vazão, construídas em material plástico.

As dimensões e o posicionamento das bocas de exaustão estão especificados no projeto.

Grelha de Expurgo de Ar – Devem ser “veneziana” com lâminas paralelas, para posicionamento na fachada, impedindo entrada de animais, folhas ou chuva no sistema.

6.2.7. Reguladores de vazão

Os reguladores de vazão devem ser do tipo circular ou retangular, do tipo auto mecânico, sem consumo de energia, devem ser construídos com carcaça em chapa de aço galvanizado, com buchas de plástico.

6.2.8. Tanques de Expansão

Tanto o tanque de expansão de água gelada, quanto o tanque de expansão de água quente devem ser instalados no ponto mais alto de cada rede, com derivação a partir da rede de retorno, e devem ter as seguintes características:

- Capacidade mínima de 250 litros;
- Tomada inferior de comunicação com o sistema;
- Conexão de dreno e ladrão;
- Possuir tampa;
- Isolamento térmico;
- Construção em polietileno.

6.2.9. Rede hidráulica

Rede hidráulica de Água gelada e de Água quente – As tubulações devem ser de aço carbono preto NBR 5580 Classe M, com costura, suportadas em suportes apropriados, conforme especificado no projeto, com berço em chapa de aço.

As tubulações devem seguir as seguintes premissas:

- Todas as tubulações com diâmetro de até 2.1/2" devem possuir conexão roscada.
- As tubulações com diâmetro superior a 2.1/2" devem possuir conexão soldada
- Para as tubulações rosqueadas com diâmetro de até 1", a vedação da rosca será feita com fita PTFE e tinta zarcão.
- Para as tubulações rosqueadas com diâmetro superior a 1", a vedação da rosca será feita com sisal e tinta zarcão.
- Para tubulações com diâmetro de até 4", o isolamento será realizado com espuma elastomérica bipartida. As espessuras estão detalhadas no projeto.
- Para tubulações com diâmetro superior a 4", o isolamento deverá com manta de espuma elastomérica. As espessuras estão detalhadas no projeto.

Pintura – As tubulações devem ser lixadas adequadamente e receber fundo com tinta zarcão, antes de isoladas.

Acessórios – Os acessórios serão rosqueados quando possuírem diâmetro de até 2.1/2” e flangeados quando possuírem diâmetro de 3” ou maior.

Válvula de Controle e Balanceamento – Deve ser posicionada nos armários de válvulas, construídas em liga de material resistente a corrosão, com volante para regulagem de fácil manuseio, visível, com lacre. O atuador das válvulas pode ser do tipo ON/OFF ou proporcional, conforme especificado no projeto, com alimentação 24V. As válvulas devem possuir conexão rosqueada ou flangeada, conforme especificado no projeto.

Válvula Esfera – Deve ser utilizada como válvula de bloqueio, para tubulações com diâmetro de até 2.1/2”. Deve ser dos tipos tripartida ou monobloco e possuir as seguintes características:

- Corpo e esfera em aço inoxidável ASTM A351 Gr. CF8
- Haste em Aço inoxidável ASTM A276 Gr. 304
- Classe de pressão #300
- Conexão por rosca BSP

Válvula Borboleta – Deve ser utilizada como válvula de bloqueio para tubulações com diâmetro de 3” ou superior. Deve possuir as seguintes características:

- Corpo em ferro fundido
- Disco em aço inoxidável
- Eixo em aço AISI 420
- Anel de vedação em EPDM
- Acionamento por alavanca
- Classe de pressão #150
- Conexão tipo wafer.

Válvula Integrada de Serviço – Deve ser utilizada na tubulação de alimentação dos terminais hidráulicos, posicionada no armário de válvulas, e deve possuir as seguintes características.

- Possuir válvula de esfera de liga de material resistente a corrosão.



- Possuir filtro Y com tela em aço inoxidável
- Classe de pressão #150
- Poços para medição de temperatura e pressão
- Conexão por rosca BSP

Filtro Y – Deve ser utilizado na sucção das bombas centrífugas do sistema, deve possuir as seguintes características:

- Corpo em ferro fundido
- Tela em aço inoxidável
- Classe de pressão #150
- Conexão por flange ANSI B16.5

Manômetro – Deve ser posicionado na CAGAQ e nos chillers, para monitoramento de pressão, deve possuir as seguintes características:

- Operação Mecânica
- Saída reta
- Mostrador de 100 mm
- Partes molhadas em aço inoxidável
- Escala 0-5 bar
- Conexão ao processo Ø1/2" BSP macho

Termômetro – Deve ser posicionado na CAGAQ e nos chillers, para monitoramento de temperatura em campo e deve possuir as seguintes características:

- Operação mecânica
- Vertical
- Mostrador de 100 mm
- Haste em aço inoxidável 300 mm
- Conexão ao processo Ø1/2", com poço de instalação BSP
- Escala 0-40 °C para água gelada
- Escala 0-100°C para água quente

Purgador de Ar – Deve ser posicionado no ponto mais alto das redes de alimentação dos sistemas de água gelada e água quente. Deve possuir operação automática, e válvula de bloqueio tipo esfera.

Eliminador de Microbolhas – Posicionado na CAGAQ, antes da sucção das bombas secundárias de água gelada e água quente.

Junta flexível – Devem ser instaladas na sucção e descargas das bombas centrífugas na CAGAQ e também nas conexões com os resfriadores de líquido (*chillers*) Serão de borracha para as bombas centrífugas e de aço inoxidável para os *chillers*.

Válvula de Retenção – Devem ser posicionadas na descarga das bombas centrífugas e nos coletores de água gelada e água quente. Devem ser do tipo disco, com corpo em aço carbono e internos em aço inoxidável. Conexão Wafer.

União – Devem ser posicionadas uniões de assento cônico em bronze posterior as válvulas de cada *fancolete* no armário de válvulas e também na ligação com equipamentos de até 2.1/2”.

Flanges – Os flanges devem ser utilizados para conexão de válvulas e equipamentos com tubulação igual ou maior que 3”. Os flanges utilizados devem ser do tipo sobreposto, de acordo com a norma ANSI B16.5, face com ressalto e acabamento tipo “*stock finish*”.

7. Descrição do Projeto de Automação

7.2. Considerações Gerais

O sistema de supervisão, aqui descrito, deverá ser detalhado e apresentado à FISCALIZAÇÃO para sua aprovação, uma vez que o presente projeto apresenta sua descrição básica, por meio dos seguintes itens:

- Memorial Descritivo

- Diagramas de Automação de cada pavimento e da CAGAQ
- Plantas Baixas de Infraestrutura básica de eletrodutos, eletrocalhas e posicionamento dos módulos de aquisição de dados.

O detalhamento, fornecimento e instalação do sistema de supervisão será de responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá prever todos os serviços necessários, de modo a entregar um Sistema completo, em condições de funcionamento e deverá incluir toda a supervisão, materiais, mão de obra, equipamentos e máquinas, desenhos e todos os materiais e serviços necessários a um Sistema completo.

Todos os equipamentos que forem especificados no singular terão, todavia, sentido amplo e a CONTRATADA deverão prever e instalar o número de equipamentos indicados nas plantas e nas especificações, de acordo com o requerido, de modo a prever um Sistema completo.

O objetivo desta Especificação e do Diagrama de Automação é definir os Sistemas em sua forma acabada, testada e pronta para a operação. A não ser que claramente indicado em contrário nesta especificação, toda vez que a palavra fornecer é utilizada, ela deve significar fornecer e instalar equipamentos completos e em perfeitas condições, prontos para uso.

Pequenos detalhes ou equipamentos que não são usualmente especificados ou mostrados em desenho, mas que serão necessários para que a instalação trabalhe e opere de maneira satisfatória, deverão ser incluídos no fornecimento e instalados como se tivessem sido especificados.

7.3. Conceito do Sistema

O Sistema de Supervisão deverá ser capaz de monitorar todos os terminais hidrônicos (*fancolete*) tipo *built-in*, que terão controle independente, por meio de controle remoto com fio posicionado convenientemente no ambiente a qual serão instalados. A relação de equipamentos que devem ser monitorados é apresentada na tabela 13.

1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento
FC-O1-01	FC-O2-01	FC-O3-01
FC-O1-02	FC-O2-02	FC-O3-02



FC-O1-03	FC-O2-03	FC-O3-03
FC-O1-04	FC-O2-04	FC-O3-04
FC-O1-05	FC-O2-05	FC-O3-05
FC-O1-06	FC-O2-06	FC-O3-06
FC-O1-07	FC-O2-07	FC-O3-07
FC-O1-08	FC-O2-08	FC-O3-08
FC-O1-09	FC-O2-09	FC-O3-09
FC-O1-10	FC-O2-10	FC-O3-10
FC-O1-11	FC-O2-11	FC-O3-11
FC-O1-12	FC-O2-12	FC-O3-12
FC-O1-13	FC-O2-13	FC-O3-13
FC-O1-14	FC-O2-14	FC-O3-14
FC-O1-15	FC-O2-15	FC-O3-15
FC-O1-16	FC-O2-16	FC-O3-16
FC-O1-17	FC-O2-17	FC-O3-17
FC-O1-18	FC-O2-18	FC-O3-19
FC-O1-19	FC-O2-19	FC-O3-21
FC-O1-20	FC-O2-20	FC-O3-22
FC-O1-21	FC-O2-21	FC-O3-23
FC-O1-22	FC-O2-22	FC-O3-24
FC-O1-23	FC-O2-23	FC-O3-25
FC-O1-24	FC-O2-24	FC-O3-26
FC-O1-25	FC-O2-26	FC-O3-27
FC-O1-26	FC-O2-27	FC-O3-28
FC-O1-27	FC-O2-28	FC-O3-29
FC-O1-28	FC-O2-29	FC-O3-30
FC-O1-29	FC-O2-30	FC-O3-31
FC-O1-30	FC-O2-31	FC-O3-32
FC-O1-31	FC-O2-32	FC-O3-33
FC-O1-32	FC-O2-33	FC-O3-34
FC-O1-33	FC-O2-34	FC-O3-35
FC-O1-34	FC-O2-35	FC-O3-36
FC-O1-35	FC-O2-36	FC-O3-37
FC-O1-36	FC-O2-37	FC-O3-38
FC-O1-37	FC-O2-38	FC-O3-39
FC-O1-38	FC-O2-39	FC-O3-40
FC-O1-39	FC-O2-40	FC-L3-45
FC-O1-40	FC-O2-41	FC-L3-46
FC-O1-41	FC-O2-42	FC-L3-47
FC-O1-42	FC-O2-43	FC-L3-48
FC-O1-43	FC-L2-44	FC-L3-49
FC-O1-44	FC-L2-45	FC-L3-52
FC-L1-45	FC-L2-46	FC-L3-53

FC-L1-46	FC-L2-47	FC-L3-54
FC-L1-47	FC-L2-48	FC-L3-55
FC-L1-48	FC-L2-49	FC-L3-56
FC-L1-49	FC-L2-50	FC-L3-57
FC-L1-50	FC-L2-51	FC-L3-58
FC-L1-51	FC-L2-52	FC-L3-59
FC-L1-52	FC-L2-53	FC-L3-60
FC-L1-53	FC-L2-54	FC-L3-61
FC-L1-54	FC-L2-55	
FC-L1-55	FC-L2-56	
FC-L1-56	FC-L2-57	
FC-L1-57	FC-L2-58	
FC-L1-58	FC-L2-59	
FC-L1-59	FC-L2-60	
FC-L1-60		
FC-L1-61		
FC-L1-62		
FC-L1-63		
FC-L1-64		
FC-L1-65		

Tabela 14: Equipamentos monitorados

Além dos equipamentos apresentados na tabela 13, o Sistema de Supervisão deverá ser capaz de monitorar e controlar todos os terminais hidrônicos tipo *fan-coil* vertical, as unidades de tratamento de ar e também os equipamentos da CAGAQ. A relação de equipamentos que devem ser monitorados e controlados é apresentada na tabela 14.

1º Pavimento	2º Pavimento	3º Pavimento	Cobertura	CAGAQ
UTA-01	FC-O2-25	FC-O3-18	UTA-04	CH-01
	UTA-02	FC-O3-20	UTA-05	CH-02
		FC-L3-41		BL-01
		FC-L3-42		BL-02
		FC-L3-43		BCG-1
		FC-L3-44		BCG-2
		FC-L3-50		BCG-R
		FC-L3-51		BCQ-1
		FC-L3-62		BCQ-2
		FC-L3-63		BCQ-R
		FC-L3-64		BAG-1
		UTA-03		BAG-R

				BAQ-1
				BAQ-R

Tabela 15: Equipamentos Monitorados e Controlados

Existirá apenas uma estação de controle, localizada na sala do operador responsável pelo sistema de climatização, conectada ao painel de comando principal, a ser instalado na CAGAQ.

Os controladores devem ser instalados no corredor, próximos ao teto, com localização conforme apresentado no projeto. Cada pavimento deve conter dois controladores, que deve ser interligados ao painel de comando principal, localizado na CAGAQ.

O conceito adotado deverá permitir a expansão do sistema com adição de novos módulos a rede. Os quadros de controle de todas as unidades terminais (quando houver) deverão permitir a operação do equipamento com acionamento manual, ou seja, cada equipamento deverá ter capacidade de atuação isolada (*stand alone*).

No quadro de comando de cada equipamento (quando houver) deverá ser instalada uma chave com as opções “MANUAL – AUTOMÁTICO – DESLIGADO”. Na opção “AUTOMÁTICO” o equipamento será habilitado ou desabilitado pelo Sistema de Supervisão.

Deverão ser utilizados protocolos abertos de comunicação, admitindo-se protocolos ModBus RTU, LonTalk e BACNet, ou ainda protocolo do fornecedor. As conexões deverão ser do tipo RS-485 para protocolo aberto e BACNet ou FTT-10A para LonTalk. O sistema deverá permitir também, conexão RS-232 à PC hospedeiro do software de supervisão.

O sistema de Supervisão deverá permitir futura conexão à Sistema de Automação Predial, com protocolo BACNet e conexão TCP/IP, em rede Ethernet.

O sistema de supervisão deverá permitir conexão para supervisão remota, via internet, com sistema em base web.

7.3.1. Funções do sistema

O sistema de supervisão deve possuir, no mínimo, as seguintes funções:

- Programação Horária;
- Programação para feriados;

- Programação baseada em calendário;
- Partida ótima (para as unidades de água gelada e quente);
- Parada ótima (para as unidades de água gelada e quente);
- Desligamento de equipamentos em caso de incêndio;
- Supervisão e gerenciamento das unidades de climatização (*fan coil* vertical), tendo as seguintes funções: Ligar e desligar os ventiladores, operar as válvulas de controle, alterar *setpoint* de temperatura, verificar o status de todos os componentes e equipamentos apresentados no diagrama de automação.
- Escalonamento e revezamento dos Chillers de acordo com a carga térmica consumida e com o tempo de funcionamento, de maneira a que os chillers trabalhem sempre no ponto ótimo (menor consumo de energia) e que exista um revezamento entre eles.
- Alterar *setpoint* dos resfriadores.
- Alterar a vazão das bombas do circuito secundário em função da leitura de sensores de pressão a serem instalados na rede.
- Ligar e desligar todas as bombas de água gelada.
- Mostrar em tela gráfica as medições e status de todos os componentes monitorados e controlados pelo Sistema de Automação.

7.3.2. Arquitetura

O sistema de supervisão, definido para este projeto, consiste de:

Estação de Controle – A estação de controle deve estar localizada na sala de controle, dela será possível monitorar e controlar todos os dispositivos do sistema por meio de software para essa finalidade.

Controladores Digitais (DDC) - Os controladores são responsáveis por trocar informações com a estação de controle, deverão estar no mesmo nível de comunicação, e os elementos a serem controlados, diretamente ligados a eles.

Software de Gerenciamento – Software com interface gráfica para controle e monitoramento de todo o sistema. Deve incluir acesso via níveis de senha.

A CONTRATADA deverá ofertar soluções para os subsistemas, já abordadas, que atendam as premissas descritas neste caderno.

7.3.3. Regulagem, Teste e Aceitação

Após a instalação do sistema por completo, o mesmo deverá ser testado quanto ao seu funcionamento e desempenho, com a presença de responsável indicado pela FISCALIZAÇÃO, e um relatório com os resultados obtidos deverá ser enviado à FISCALIZAÇÃO.

Nesses testes serão verificadas todas as funções descritas ao longo desse documento, como também a velocidade de acesso as informações aos diversos pontos do sistema e acesso remoto das informações.

Qualquer problema identificado deverá ser imediatamente corrigido pela CONTRATADA, sem qualquer ônus a CONTRATANTE.

8. Especificação Técnica do Sistema de Automação

8.2. Controladores

Os controladores deverão possuir memória local para armazenamento de programação e base de dados (quando necessário). Desta forma, poderá continuar operando normalmente na eventualidade de falha da estação de controle ou do cabeamento.

O número de entradas e saídas de prever, obrigatoriamente, uma folga de pelo menos 20% para introdução de novas funcionalidades no futuro.

Em situações de anormalidade dos elementos controlados, os controladores emitirão alarme para a central do sistema.

Os controladores devem possuir, no mínimo, duas portas seriais, com padrão elétrico RS-232C e RS-485 de forma a poderem receber sua configuração tanto da central de operação quanto de um terminal local, conectado a esta porta de console.

Cada controlador poderá ou não ser personalizado para o atendimento de uma função específica. Esta personalização pode ocorrer tanto por programação quanto

por seleção de modelos específicos. Também é permitida a utilização de um controlador para mais de um equipamento.

Os controladores serão instalados nas áreas definidas neste memorial e, portanto devem apresentar-se em gabinetes adequados. Os equipamentos devem ser conectados a tomadas de força do circuito elétrico predial de tomadas que permitam consumo de 100 W.

As seguintes especificações técnicas devem ser atendidas:

- Permite programação em campo;
- Autossuficiente;
- O Controlador deverá possuir um microprocessador com software pré-testado e configurado de fábrica com uma biblioteca de rotinas para controlar equipamentos em instalações prediais usando Controle Digital Direto em loops fechados;
- Possui módulos de entrada e saída, analógicas e/ou digitais.
- Montado em caixa metálico que possibilite a visão de todos os módulos mesmo com a porta fechada (através de visor);
- Led de status de sinal de saída em cada módulo;
- Leds com intensidade variável para os módulos analógicos;
- Porta para conexão de terminal portátil (tipo notebook);
- Modo de controle P+I+D ;
- Sinais universais de entradas e saídas analógicas 0-10VDC, 2-10VDC, 0-20mADC ou 4-20mA;
- Deverá poder ser alimentado através de qualquer transformador padrão, classe II, 60VA, 24Vac .
- Deverá poder operar em locais onde a temperatura esteja entre 0oC e 60°C.
- Deverá poder operar em locais onde a umidade esteja entre 0 e 95%.
- Incluir relógio em tempo real de 365 dias e um temporizador vigia com indicação de diagnóstico através de LED. O temporizador vigia é *resetado* ao se alimentar o controlador com 24V e é *resetável* depois através de software.
- Todos os dados de configuração, programas customizados, etc,deverão poder ser armazenados em memória não volátil. O Controlador deverá

reter os dados de relatório e as indicações de tempo do relógio por até 02 (dois) dias.

8.3. Software de Gerenciamento

O sistema deve permitir acesso multiusuário, multitarefa e exigirá identificação do operador e digitação de respectiva senha. Os operadores do sistema de automação deverão receber privilégios de acordo com o nível de atividade que irão exercer:

- Nível 1: controle total do sistema podendo monitorar e alterar qualquer parâmetro;
- Nível 2: controle parcial do sistema tendo permissão para monitorar e alterar alguns parâmetros de alguns subsistemas;
- Nível 3: permissão para somente monitorar alguns parâmetros de alguns subsistemas;

Além de operadores do sistema existirá um administrador, capaz de incluir/excluir operadores, atribuir privilégios a eles, configurar interfaces, além de ter controle total do sistema.

A interface de operação, em qualquer nível, deve ser totalmente gráfica permitindo ao operador localizar problemas, diagnosticar as causas e tomar medidas corretivas diretamente na tela através de gráficos e menus. Deve ser criada uma interface personalizada sendo possível visualizar o Empreendimento como um todo e plantas baixas das áreas específicas onde o operador irá atuar.

As seguintes características técnicas devem ser atendidas:

- Protocolo de código aberto;
- Interface gráfica compatível com Windows 7 e superior;
- Pelo menos 4 níveis de acesso ao sistema, controlado por senha;
- Possibilitar supervisão e controle através de gráficos;
- Armazenamento de alarmes;
- Software deve armazenar um calendário onde devem ser programados todos os feriados, dias de manutenção, etc.

- Programação de ações automáticas de acordo com uma programação horária;
- A interface deve permitir ao usuário navegar por janelas indo desde telas mais gerais (por exemplo, vista frontal do prédio) até telas de detalhes de operação (detalhes de operação de um *fancolete*, por exemplo);
- Estado dos equipamentos deve ser representado através de alteração na cor do ícone, sendo estas cores padronizadas. Sugestão:
- Vermelho – desligado
- Verde – ligado
- Laranja – alarme
- Em uma situação de alarme, além da mudança de cor do ícone, deve ser emitido um sinal sonoro e apresentada uma mensagem detalhando o problema e apresentando informações sobre o equipamento em situação crítica (identificação, localização, etc.), mesmo que o operador não esteja trabalhando na respectiva janela;
- Todos os alarmes devem pedir uma confirmação de ciência do operador;
- Todo alarme deve ser armazenado em disco. Este registro deve conter as seguintes informações: tipo de alarme, identificação do equipamento e/ou variável em estado crítico, valor da variável, data e hora da ocorrência, horário e operador que reconheceu o alarme;
- Ao clicar no ícone correspondente ao equipamento que se deseja operar, deve-se ter acesso aos parâmetros configuráveis deste como, por exemplo: *setpoint*, posição de válvulas, etc.
- Deve ser customizado para atender as necessidades da obra no que diz respeito à mecânica de alteração de senhas, telas gráficas, parâmetros a serem controlados, formato e periodicidade de relatórios, etc.;
- Deve permitir geração de relatórios automática ou manualmente e enviá-los para monitores, impressoras ou arquivos em disco;
- Sistema deve permitir a visualização dinâmica da evolução de qualquer variável no tempo através da apresentação de um gráfico em plano cartesiano (eixos X e Y);

- Deve ser possível exportar e importar dados para outras bases de dados, em particular Excel;

8.4. Estação de Controle

A estação de controle deverá utilizar pacotes de software e hardware comuns, como plataforma PC Desktop.

A configuração mínima recomendada é a seguinte:

- Processador Intel Core i5;
- Memória RAM 4GB DDR3;
- Disco Rígido de 1 TB 7200 RPM conexão SATA;
- Placa de Rede Ethernet 10/100/1000;
- Leitor de DVD;
- Monitor LCD 21”;
- Impressora jato de tinta colorida para papel A4;
- Placa mãe com 4 portas USB 3.0;
- Teclado padrão ABNT2 conexão PS2;
- Mouse tipo PS2;
- No Break estático de 1,5 kVA, como capacidade para alimentação da estação de controle.
- Console para o conjunto da Estação de Trabalho (Operação e Manutenção), com projeto integrado e adequado às dimensões da Sala de Controle e supervisão, localizada na Sala Técnica e na Torre de Controle, design estético e ergonômico, visando minimizar as condições de esforço dos operadores.

8.5. Demais elementos

Sensor de Temperatura Ambiente

Os sensores de temperatura ambiente aceitos possuem as seguintes características:

- Tipo 4-20mA, 2 condutores, resolução de 0,025mA e precisão de +/- 1%;
- Tipo termistors 5K, leitura nominal a 5.000 ohms: 25°C, resolução de 0,1°C, precisão de 0,5°C;
- Tipo termistor 10K, leitura nominal a 10.000 ohms: 25°C, resolução de 0,1°C, precisão de 0,5°C;
- Tipo RTD níquel, leitura nominal a 1.000 ohms: 21°C, resolução de 0,1°C, precisão de 1,0°C;
- Faixa de Operação: -40 a 118 °C.

Sensor de Temperatura para Dutos

Os sensores de temperatura para dutos aceitos possuem as seguintes características:

- Tipo 4-20mA, 2 condutores, resolução de 0,025mA e precisão de +/- 1%;
- Tipo termistors 5K, leitura nominal a 5.000 ohms: 25°C, resolução de 0,1°C, precisão de 0,5°C;
- Tipo termistor 10K, leitura nominal a 10.000 ohms: 25°C, resolução de 0,1°C, precisão de 0,5°C;
- Tipo RTD níquel, leitura nominal a 1.000 ohms: 21°C, resolução de 0,1°C, precisão de 1,0°C;
- Faixa de Operação: -40 a 118 °C.

Chave de fluxo

As chaves de fluxo possuem as seguintes características:

- Sinal de Saída: contato seco reversível (SPDT)
- Faixa de Operação: para tubos de 1/2" a 2"

Relés Auxiliares.

- Tensão de Alimentação: 24 VDC;
- Contatos: 01 NA/NF;
- Corrente de Contato: 3A;

Cabos de Alimentação dos Controladores

Cabo com 2 condutores flexíveis, bitola 1,5 mm² para baixa tensão, anti chama, revestimento em PVC, devem possuir característica de não propagação e extinção de fogo e baixa emissão de gases tóxicos.

Cabo para sinal analógico de entrada

Cabo com 2 condutores de cobre flexível de bitola 0,75 mm, blindagem com malha de cobre (shield) revestido em PVC, devem possuir característica de não propagação e extinção de fogo e baixa emissão de gases tóxicos.

Cabo para sinal discreto

Par de cabinhos flexível condutor de cobre, PP 2x 0,75 mm², antichama revestidos em PVC, devem possuir característica de não propagação e extinção de fogo e baixa emissão de gases tóxicos.

Cabo de Comunicação

Os cabos de comunicação da rede RS485 deverão ser com 3 condutores, bitola 1 mm², blindagem com malha de cobre (shield) e revestido em PVC, devem possuir característica de não propagação e extinção de fogo e baixa emissão de gases tóxicos.

Cabo de alimentação de comando

Cabo com 02 condutores, flexível (PP 2 x 1,5 mm²), devem possuir característica de não propagação e extinção de fogo e baixa emissão de gases tóxicos.

8.6. Fornecimento Adicional

Deverão estar incluídos na proposta de fornecimento do sistema de supervisão, além do mencionado nos itens anteriores, os seguintes elementos:

- Projeto executivo do sistema de supervisão;
- Configuração e comissionamento do sistema;
- Treinamento para o pessoal de operação;
- Viagens, diárias e estadia do supervisor;
- Manuais de operação e manutenção;
- Telas gráficas de supervisão, ao nível de unidade terminal;

Além dos elementos mencionados nessa especificação, devem ser fornecidos quaisquer elementos necessários para o bom funcionamento do sistema de supervisão.

9. Descrição do Projeto Elétrico

9.1. Conceito do Sistema

O projeto elétrico, descrito nesse documento, abrange a alimentação e proteção dos equipamentos da Central de Água Gelada e Água Quente – CAGAQ, a partir do quadro de força (QF) dos sistemas de água gelada (QF-AG) e de água quente (QF-AQ).

A alimentação elétrica dos equipamentos climatizadores (*fancoletes*, *fan-coils*, ventiladores e exaustores) é de responsabilidade da elétrica predial, e deve ser considerado nos circuitos existentes no prédio.

9.1.1. Instalação Elétrica da CAGAQ

A instalação elétrica da CAGAQ deve prever a alimentação e proteção de dois quadros de força, alimentados pela subestação, com rede 380V trifásica de 60Hz.

Cada um dos quadros de força deve atender respectivamente aos equipamentos do sistema de água gelada e ao sistema de água quente.

O QF-AG deve alimentar os seguintes equipamentos:

- CH-01 – Resfriador de Líquido 01;
- CH-02 – Resfriador de Líquido 02;
- CH- 03 – Resfriador de Líquido Futuro;
- BCG-1 – Bomba de Circulação de água gelada 01;
- BCG-2 – Bomba de Circulação de água gelada 02;
- BCG-R – Bomba de Circulação de água gelada Reserva;
- BAG-1 – Bomba de Água Gelada 01;
- BAG-R – Bomba de Água Gelada Reserva;

O QF-AQ, por sua vez, deve alimentar os seguintes equipamentos:

- BL-01 – Aquecedor de Líquido 01;
- BL-02 – Aquecedor de Líquido 02;
- BCQ-1 – Bomba de Circulação de água quente 01;
- BCQ-2 – Bomba de Circulação de água quente 02;
- BCQ-R – Bomba de Circulação de água quente Reserva;
- BAQ-1 – Bomba de Água Quente 01;
- BAQ-R – Bomba de Água Quente Reserva.

A alimentação dos motores será de forma direta, quando a potência dos mesmos for inferior a 7,50 CV. No caso das bombas centrífugas BAG-1, BAG-R, BAQ-1 e BAQ-R, o acionamento será realizado por inversor de frequência.

9.1.2. Instalação Elétrica do Prédio Existente

Devido à baixa potência dos equipamentos posicionados no prédio existente (*fancoletes*, *fan-coils*, ventiladores e exaustores), os mesmos devem ser interligados ao sistema elétrico predial da edificação em circuitos já existentes. Deve-se avaliar que existem equipamentos com tensão de alimentação 127V monofásico e 220V monofásico, então, quando necessário, os mesmos devem ser interligados aos circuitos existentes mais conveniente.

9.2. Memória de Cálculo

Para o dimensionamento dos condutores serão levados em consideração quatro métodos: bitola mínima, capacidade de condução de corrente, queda de tensão e curto circuito. Após a realização dos quatro métodos, será elaborado o critério do dimensionamento dos disjuntores.

9.2.1. Quadro de Força para Água Gelada (QF-AG)

Para os circuitos pertencentes ao quadro de força para o sistema de água gelada, estes, terão tensão trifásica igual a 380V, fator de potência de 0,90, fator de correção de temperatura de 1,0 e fator de agrupamento de 0,73.

É importante salientar que, a tensão fase-fase na cidade de Porto Alegre é de 220V, de modo que a alimentação do QF-AG terá que passar por transformador, de 220V fase-fase para 380V fase-fase.

Assim têm-se, os circuitos do quadro dimensionados individualmente abaixo.

- Circuito BAG-R

Potência Instalada = 35KW

$$I_p = \frac{PI}{V \cdot f \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{35000}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.9} = 59.08A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} = \frac{59.08}{0.73 \cdot 1.0} = 80.94A;$$

Disjuntor Tripolar D1 = 70A;

Contator (K1):

$$K1 \rightarrow I_{K1} = 1,15 \times I_p = 70A;$$

Contator 80A tripolar;

Lembrando que este circuito possuirá um inversor de frequência para acionamento. Será instalado um contator para manobras e proteção.

- Circuito BAG-1

Potência Instalada = 35KW

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{35000}{380 * \sqrt{3} * 0.9} = 59.08A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{102.06}{0.73 * 1.0} = 80.94A;$$

Disjuntor Tripolar D2 = 70A;

Contator 80A tripolar;

Lembrando que este circuito possuirá um inversor de frequência para acionamento. Será instalado um contator para manobras e proteção.

- Circuito BCG-R

Potência Instalada = 4.5KW;

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{4500}{380 * \sqrt{3} * 0.9} = 7.59A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{7.59}{0.73 * 1.0} = 10.41A;$$

Disjuntor Tripolar D3 = 10A;

Contator (K3):

K3 → Ik3 = 1,15 x Ip = 8.73A;

Contator 12 A, tripolar;

Relé Térmico (RT3):

RT3 → IRT = 1,25 x Ip = 9.49A;

Utilizar relé térmico que a corrente de projeto esteja dentro da faixa de corrente de atuação.

Fusível Diazed (F3):

$$F3 \rightarrow \frac{I_{np}}{I_p} = 6,8 \rightarrow I_{np} = 51.60A;$$

Fusível Diazed = 16A;

- Circuito BCG-2

Potência Instalada = 4.5KW

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{4500}{380 * \sqrt{3} * 0.9} = 7.59A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{7.59}{0.73 * 1.0} = 10.41A;$$

Disjuntor Tripolar D4 = 10A;

Contator (K4):

$$K4 \rightarrow I_{K4} = 1,15 \times I_p = 8.73A;$$

Contator 12A tripolar;

Relé Térmico (RT4):

$$RT4 \rightarrow I_{RT} = 1,25 \times I_p = 9.49A;$$

Utilizar relé térmico que a corrente de projeto esteja dentro da faixa de corrente de atuação.

Fusível NH (F4):

$$F4 \rightarrow \frac{I_{np}}{I_p} = 6,8 \rightarrow I_{np} = 51.60A;$$

Fusível Diazed = 16A;

- Circuito BCG-1

Potência Instalada = 4.5KW

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \times \sqrt{3} \times FP} = \frac{4500}{380 \times \sqrt{3} \times 0.9} = 7.59A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA \times FCT} = \frac{7.59}{0.73 \times 1.0} = 10.41A;$$

Disjuntor Tripolar D5 = 10A.

Contator (K5):

$$K5 \rightarrow I_{K5} = 1,15 \times I_p = 8.73A;$$

Contator 12A tripolar;

Relé Térmico (RT5):

$$RT5 \rightarrow I_{RT} = 1,25 \times I_p = 9.49A;$$

Utilizar relé térmico que a corrente de projeto esteja dentro da faixa de corrente de atuação.

Fusível D (F5):

$$F5 \rightarrow \frac{I_{np}}{I_p} = 6,8 \rightarrow I_{np} = 51.60A;$$

Fusível Diazed = 16A;

- Circuito CH-2

Potência Instalada = 285KW

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \times \sqrt{3} \times FP} = \frac{285000}{380 \times \sqrt{3} \times 0.9} = 481.12A$$

Esse circuito, a fim de, não ter uma corrente de projeto muito grande, a fiação será dividida em dois, sendo assim, a corrente em cada condutor será de 241A.

$$I_p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} = \frac{241}{0.73 \cdot 1.0} = 329.53A;$$

Disjuntor Tripolar D6 = 500A.

- Circuito CH-1

Potência Instalada = 285KW

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{285000}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.9} = 481.12A;$$

Esse circuito, a fim de, não ter uma corrente de projeto muito grande, a fiação será dividida em dois, sendo assim, a corrente em cada condutor será de 241A.

$$I_p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} = \frac{241}{0.73 \cdot 1.0} = 329.53A;$$

Disjuntor Tripolar D7 = 500A.

- Circuito CH-3 (Ponto Futuro)

Potência Instalada = 285KW

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{285000}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.9} = 481.12A;$$

Disjuntor Tripolar D8 = 500A.

Esse circuito será para uma futura expansão, entretanto, o disjuntor geral já está sendo dimensionado para suportar essa carga extra.

- Disjuntor Geral DG-AF

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{939K}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.9} = 1585A;$$

Dividindo o circuito de entrada de energia em 3 tem-se:

$$I_p = \frac{1585}{3} = 528.4A;$$

Disjuntor Tripolar DG-AQ = 1600A.

O dimensionamento dos condutores de entrada, não faz parte do escopo, de modo que é de responsabilidade da CONTRATADA o dimensionamento dos mesmos.

Contudo, para utilizar o Disjuntor DG-AG, é necessário 3[(3x#300) /#300 /#150mm²] (Fase-Neutro-Terra, respectivamente).

Com as seções dos condutores determinadas, é necessária a verificação da queda de tensão em cada circuito. Assim sendo, a Tabela 16, demonstra todos os

valores de queda para o QF-AG. Lembrando que os circuitos foram pré-dimensionados para não ter uma queda de tensão superior a 2%.

Quadro de Força - Água Gelada (QF-AG)			
Circuito	Distância [m]	Corrente [A]	ΔV [%]
CH-1	31,76	329,53	0,613
CH-2	31,76	329,53	0,613
BCG-1	14,13	10,41	0,827
BCG-2	13,43	10,41	0,786
BCG-R	12,73	10,41	0,745
BAG-1	11,38	80,94	0,518
BAG-R	9,28	80,94	0,422

Tabela 16: Queda de Tensão no QF-AG

9.2.2. Quadro de Força para Água Quente

Para os circuitos pertencentes ao quadro de força para o sistema de água quente, estes, terão tensão trifásica igual a 380V, fator de potência de 0,90, fator de correção de temperatura de 1,0 e fator de agrupamento de 0,73.

É importante salientar que, a tensão fase-fase na cidade de Porto Alegre é de 220V, de modo que a alimentação do QF-AQ terá que passar por transformador, de 220V fase-fase para 380V fase-fase.

Assim têm-se, os circuitos do quadro dimensionados individualmente abaixo.

- Circuito BAQ-R

Potência Instalada = 16KW;

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} \cdot \sqrt{3} \cdot FP} = \frac{16000}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.9} = 27.01A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA \cdot FCT} = \frac{27.01}{0.73 \cdot 1.0} = 37.00A;$$

Disjuntor Tripolar D1 = 32A.

Contator (K1):

$$K1 \rightarrow I_{k1} = 1,15 \times I_p = 31.06A;$$

Contator de 32A tripolar;

Inversor de Frequência, será especificado através das necessidades do projeto de climatização.

Será instalado um contator para manobras e proteção.

- Circuito BAQ-1

Potência Instalada = 16KW;

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{16000}{380 * \sqrt{3} * 0.9} = 27.01A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{27.01}{0.73 * 1.0} = 37.00A;$$

Disjuntor Tripolar D2 = 32A.

Contator (K2):

$$K2 \rightarrow I_{K2} = 1,15 \times I_p = 31.06A;$$

Contator de 32A tripolar;

Inversor de Frequência, será especificado através das necessidades do projeto de climatização.

Será instalado um contator para manobras e proteção.

- Circuito BCQ-R

Potência Instalada = 2KW;

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{2000}{380 * \sqrt{3} * 0.9} = 3.38A;$$

$$I'p = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{3.38}{0.73 * 1.0} = 4.63A;$$

Disjuntor Tripolar D3 = 10A.

Contator (K3):

$$K3 \rightarrow I_{K3} = 1,15 \times I_p = 4A;$$

Contator de 12A tripolar;

Relé Térmico (RT3):

$$RT3 \rightarrow I_{RT} = 1,25 \times I_p = 4.3A;$$

Utilizar relé térmico que a corrente de projeto esteja dentro da faixa de corrente de atuação.

Fusível D (F3):

$$F1 \rightarrow \frac{I_{np}}{I_p} = 6,8 \rightarrow I_{np} = 28A;$$

Fusível D = 10A;

- Circuito BCQ-2

Potência Instalada = 2KW;

$$I_p = \frac{PI}{V_{ff} * \sqrt{3} * FP} = \frac{2000}{380 * \sqrt{3} * 0.9} = 3.38A;$$

$$I'p = \frac{Ip}{FCA \cdot FCT} = \frac{3.38}{0.73 \cdot 1.0} = 4.63A;$$

Disjuntor Tripolar D4 = 10A.

Contator (K4):

$$K4 \rightarrow Ik4 = 1,15 \times Ip = 4A;$$

Contator 12A tripolar;

Relé Térmico (RT4):

$$RT4 \rightarrow IRT = 1,25 \times Ip = 4.3A;$$

Utilizar relé térmico que a corrente de projeto esteja dentro da faixa de corrente de atuação.

Fusível D (F4):

$$F4 \rightarrow \frac{Inp}{Ip} = 6,8 \rightarrow Inp = 28A;$$

Fusível D = 10A;

- Circuito BCQ-1

Potência Instalada = 2KW;

$$Ip = \frac{PI}{Vff \cdot \sqrt{3} \cdot FPF} = \frac{2000}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.9} = 3.38A;$$

$$I'p = \frac{Ip}{FCA \cdot FCT} = \frac{3.38}{0.73 \cdot 1.0} = 4.63A;$$

Disjuntor Tripolar D5 = 10A.

Contator (K4):

$$K4 \rightarrow Ik4 = 1,15 \times Ip = 4A;$$

Contator 12A tripolar;

Relé Térmico (RT4):

$$RT4 \rightarrow IRT = 1,25 \times Ip = 4.3A;$$

Utilizar relé térmico que a corrente de projeto esteja dentro da faixa de corrente de atuação.

Fusível D (F4):

$$F4 \rightarrow \frac{Inp}{Ip} = 6,8 \rightarrow Inp = 28A;$$

Fusível D = 10A;

- Circuito BL-2

Potência Instalada = 500KW;

$$Ip = \frac{PI}{Vff \cdot \sqrt{3} \cdot FPF} = \frac{500000}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0.9} = 844.08A;$$

Esse circuito, a fim de, não ter uma corrente de projeto muito grande, a fiação será dividida em quatro, sendo assim, a corrente em cada condutor será de 211A.

$$I'p = \frac{Ip}{FCA*FCT} = \frac{211}{0.73*1.0} = 289.07A;$$

Disjuntor Tripolar D6 = 1000A.

Lembrando que este circuito possuirá um inversor de frequência para acionamento, instalado no equipamento.

- Circuito BL-1

Potência Instalada = 500KW;

$$Ip = \frac{PI}{Vff*\sqrt{3}*FP} = \frac{500000}{380*\sqrt{3}*0.9} = 844.08A;$$

Esse circuito, a fim de, não ter uma corrente de projeto muito grande, a fiação será dividida em quatro, sendo assim, a corrente em cada condutor será de 211A;

$$I'p = \frac{Ip}{FCA*FCT} = \frac{211}{0.73*1.0} = 289.07A;$$

Disjuntor Tripolar D7 = 1000A.

Lembrando que este circuito possuirá um inversor de frequência para acionamento, instalado no equipamento.

- Disjuntor Geral DG-AQ

$$Ip = \frac{PI}{Vff*\sqrt{3}*FP} = \frac{1038K}{380*\sqrt{3}*0.9} = 1752A;$$

Dividindo o circuito de entrada de energia em 4 tem-se:

$$Ip = \frac{1752}{4} = 438A;$$

Disjuntor Tripolar DG-AQ = 2000A.

O dimensionamento dos condutores de entrada, não faz parte do escopo, de modo que é de responsabilidade da CONTRATADA o dimensionamento dos mesmos.

Conduto, para utilizar o Disjuntor DG-AQ, é necessário 4[(3x#300) /#300 /#150mm²] (Fase-Neutro-Terra, respectivamente).

Com as seções dos condutores escolhidas, é necessária a verificação da queda de tensão em cada circuito. Assim sendo, a Tabela 17, demonstra todos os valores de queda para o Quadro de Água Quente. Lembrando que os circuitos foram pré-dimensionados para não ter uma queda de tensão superior a 2%.

Quadro de Força - Água Quente (QF-AQ)			
Circuito	Distância [m]	Corrente [A]	ΔV [%]

BL-1	20,59	289,07	0,452
BL-2	20,38	289,07	0,448
BCQ-1	20,55	4,63	0,535
BCQ-2	19,95	4,63	0,519
BCQ-R	19,35	4,63	0,504
BAQ-1	21,00	37,00	1,040
BAQ-R	20,00	37,00	1,092

Tabela 17: Queda de Tensão no QF-AQ

9.2.3. Carga Instalada na SEE

Para o funcionamento do sistema da CAGAQ, é necessário o fornecimento de energia elétrica, proveniente da subestação existente. Levando em consideração que os dois sistemas de climatização instalados (CAG e CAQ), não funcionarão de forma conjunta, será utilizado a demanda de energia elétrica e não a potência instalada dos sistemas de climatização.

Tem-se que a potência instalada da CAG de aproximadamente 938,5 kW e a potência instalada da CAQ de aproximadamente 1038 kW, então, será utilizado o pior caso, a CAQ.

Como o sistema da CAQ está sobre dimensionado, considerando a demanda do prédio futuro, ainda a ser instalado, será utilizado um fator de demanda de 70%. Assim sendo, a subestação de energia elétrica existente terá que ser capaz de suprir uma potência instalada de 1.165,6 kW.

10. Especificação Técnica do Projeto Elétrico

10.1. Painéis Elétricos

Os painéis terão construção rígida, autossuportados, fabricados em chapa de aço e com possibilidade de futuras ampliações em ambas às extremidades. A pintura é eletrostática a pó a base de resina poliéster ou híbrida, com polimerização em estufa estacionária com temperatura média de 200 graus. A tinta será de aspecto texturizado, brilhante, no padrão de cor RAL 7032, com camada média de 60 micrometros para os Painéis Metálicos, as Placas de Montagem tem acabamento no padrão de cor RAL

2003 (laranja), com camada média de 40 micrometros e as Bases Soleiras tem acabamento no padrão Munsell N 1 (preto), com camada média de 60 micrometros.

Além dos elementos especificados a seguir, os painéis elétricos devem possuir dispositivo de proteção contra surtos, classe I, adequada a operação e protetor contra falta de fase.

10.2. Condutores

Os condutores serão isolados para 1000 V, em locais sujeitos a danos mecânicos e ou umidade e para 750 V nos demais casos e deverão serem fabricados e testados segundo as normas brasileiras da ABNT: NBR-6245, NBR-6812, NBR-6880 e NBR-6148.

Os condutores serão sempre inspecionados e manuseados cuidadosamente, conferindo-se as suas bitolas e características, conforme especificados no projeto, e armazenados de maneira a evitarem-se danos e curvaturas maiores que as recomendadas.

Todos os condutores que atravessam ou terminam nas caixas de passagem serão instalados com uma folga que permita serem retiradas de no mínimo, 20cm para fora da caixa.

Todos os condutores serão identificados com anilhas nas caixas ou nas chegadas aos painéis e quadros elétricos, de acordo com o diagrama e projeto elétrico.

A execução da instalação dos circuitos será feita observando-se rigorosamente os padrões de cores determinados pela NBR-5410, ou seja, neutro em azul, terra em verde, fases em preto, branco e vermelho.

As conexões serão sempre executadas em caixas ou condutores.

A execução das emendas será sempre efetuada nos melhores critérios, de maneira a assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica e, no caso de derivações em fios (iluminações), os mesmos serão desencapados, raspados com lâminas e enrolados sob pressão de alicate por dez voltas.

O isolamento será sempre refeito com fitas de borracha, cobertas com fitas WP, restaurando a isolação nominal dos cabos de baixa tensão.

Após a instalação, todos os cabos serão inspecionados quanto à continuidade, identificação, aperto das conexões e aterramento das blindagens.

10.3. Eletrodutos/eletrocalhas

Todos os condutores devem ser alojados em eletrocalhas e eletrodutos, ambos devem ser galvanizados a fogo, em conformidade com as normas da ABNT.

A fixação dos eletrodutos aos painéis será executada nos furos dos flanges dos mesmos, e com a instalação de arruelas roscadas na parte externa e buchas de acabamento na parte interna dos quadros.

Os eletrodutos serão instalados de forma aparente e serão fixadas através de braçadeiras tipo cabo, presas por chumbadores metálicos.

Na montagem dos eletrodutos aparentes será considerada a seguinte sequência:

- Antes da montagem dos eletrodutos aparentes, percurso previsto em projeto será verificado quanto a interferências;
- No percurso definido serão marcadas e colocadas as braçadeiras para fixação dos eletrodutos;

10.4. Disjuntores

Os disjuntores devem seguir a norma ABNT NBR IEC 60947-2. Os mesmos destinam-se a proteção de circuitos de distribuição, geradores e motores com uma ampla faixa de corrente, variando de 16 a 1.600A, cobrindo todo o projeto.

Para a distribuição de potência e circuitos elétricos, os disjuntores locados no projeto, garantem proteção contra sobrecarga e curto-circuito através de relés termomagnéticos e eletrônicos.

São utilizados para proteção de motores elétricos contra curto-circuito. Por esse motivo a unidade de proteção possui somente a proteção magnética. Sua aplicação deve ser feita na configuração de proteção de partida de motores a três elementos, ou seja, disjuntor, contator e relé térmico. O disjuntor com a função de proteção contra curto-circuito, o contator para manobra (liga-desliga) e o relé térmico para proteção contra sobrecargas.

Para o projeto em questão foram dimensionados disjuntores motores, para a proteção individual de cada motor. Os modelos de referência mostrados no projeto elétrico são modelos da WEG, entretanto, outras fabricantes podem ser utilizadas, respeitando as mesmas características técnicas.

Para o QF-AG:

- DG-AF: Disjuntor tripolar de 1600 A, regulável;
- D1: Disjuntor motor tripolar 70 A;
- D2: Disjuntor motor tripolar 70 A;
- D3: Disjuntor motor tripolar 10 A;
- D4: Disjuntor motor tripolar 10 A;
- D5: Disjuntor motor tripolar 10 A;
- D6: Disjuntor motor tripolar 500 A;
- D7: Disjuntor motor tripolar 500 A;
- D8: Disjuntor motor tripolar 500 A.

Para o QF-AQ:

- DG-AQ: Disjuntor tripolar de 2000 A, regulável;
- D1: Disjuntor motor tripolar de 32 A;
- D2: Disjuntor motor tripolar de 32 A;
- D3: Disjuntor motor tripolar de 10 A;
- D4: Disjuntor motor tripolar de 10 A;
- D5: Disjuntor motor tripolar de 10 A;
- D6: Disjuntor motor tripolar de 1000 A, regulável;
- D7: Disjuntor motor tripolar de 1000 A, regulável;

10.5. Inversor de Frequência

O inversor de frequência é um acionamento de velocidade variável para motores de indução trifásicos e motores de ímã permanente. Para o projeto elétrico em questão, o inversor de frequência precisará ter algumas características como: Controle preciso de torque, velocidade, posicionamento e alta capacidade de sobrecarga, possibilitando um aumento de produtividade, qualidade e economia de energia elétrica nos processos onde é utilizado.

Os motores que serão acionados por Inversor de frequência são apresentados a seguir:

QF-AG:

- Circuito BAG-R: Inversor de Frequência para motor trifásico 220/380V com potência de 35KW;
- Circuito BAG-1: Inversor de Frequência para motor trifásico 220/380V com potência de 35KW.

QF-AQ:

- Circuito BAQ-R: Inversor de Frequência para motor trifásico 220/380V com potência de 16KW;
- Circuito BAQ-1: Inversor de Frequência para motor trifásico 220/380V com potência de 16KW.

10.6. Contator

Como um dispositivo mecânico de manobra, o contator pode estabelecer conduzir e interromper correntes elétricas em condições normais de cargas como motores, iluminação, banco de capacitores, resistências e circuitos auxiliares, etc. Assim, a partir de um circuito de comando, ele faz o controle de cargas em um circuito de potência.

Os contadores são constituídos para realizarem um elevado número de manobras em corrente nominal. Esse número, para contadores mecânicos, varia conforme o tipo de carga ligada ao dispositivo, especialmente devido aos efeitos de arco sobre as peças durante a operação e ao desgaste dos contatos.

Os contadores presentes no projeto são apresentados a seguir:

QF-AG:

- K1: Contator tripolar p/ corrente de 80 amperes;
- K2: Contator tripolar p/ corrente de 80 amperes;
- K3: Contator tripolar p/ corrente de 12 amperes;
- K4: Contator tripolar p/ corrente de 12 amperes;
- K5: Contator tripolar p/ corrente de 12 amperes;

QF-AQ:

- K1: Contator tripolar p/ corrente de 32 amperes;
- K2: Contator tripolar p/ corrente de 32 amperes;
- K3: Contator tripolar p/ corrente de 12 amperes;
- K4: Contator tripolar p/ corrente de 12 amperes;

- K5: Contator tripolar p/ corrente de 12 amperes;

10.7 Relé Térmico

Os relés de sobrecargas, protegem cargas contra o aquecimento indevido causando por sobrecargas ou falta de fase.

11. Limpeza da Obra

A CONTRATADA deve prever a remoção e descarte de todos os elementos existentes dos sistemas atuais que não serão utilizados no novo sistema.

Entre esses elementos estão: *chillers*, *splits*, *fan-coils*, janelheiros, ventiladores, tubulações de água gelada e de fluído refrigerante, dutos de ar.

Além da remoção e descarte desses materiais, a CONTRATADA deverá realizar as intervenções necessárias para adequar os ambientes em que os materiais foram removidos, como por exemplo, fechamento em alvenaria ou vidro quando houver remoção de janelheiro, e quaisquer serviços relacionados a remoção e descarte dos materiais do sistema atual.

A CONTRATADA deverá entregar a obra limpa de materiais, equipamentos, entulhos de construção civil e quaisquer outros dejetos, inclusive, fica a CONTRATADA responsável pela correta destinação dos dejetos de qualquer origem gerados durante a execução da obra.

Cabe a FISCALIZAÇÃO o aceite das instalações.

12. Entrega da Obra

Após o término dos serviços de execução da obra e após a conclusão de todos os testes pertinentes nos sistemas de climatização, renovação de ar, elétrico, de automação e quaisquer outros aplicáveis, a obra, por ordem da FISCALIZAÇÃO, deverá ser considerada entregue, formalizando e assinando o **TERMO DE ENTREGA PROVISÓRIA**.

Após a entrega provisória, a CONTRATADA deve deixar no local um técnico especializado por um período mínimo de 30 dias. No caso de identificação de problemas ou falhas nos sistemas executados, é de responsabilidade da CONTRATADA o reparo e substituição de quaisquer componentes ou conjunto de componentes que apresentam defeito.

Decorrido esse prazo, e desde que não haja a necessidade de reparos adicionais, por ordem da FISCALIZAÇÃO, a obra deve ser considerada entregue definitivamente, formalizando e assinando o **TERMO DE ENTREGA DEFINITIVA**.

Após emissão do **TERMO DE ENTREGA DEFINITIVA**, é de responsabilidade da CONTRATADA a elaboração do Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC dos sistemas instalados, e o fornecimento das devidas manutenções preventivas durante o período de 06 meses.

Após o prazo de manutenção, se encerram as obrigações da CONTRATADA

Itajaí, 18 de Dezembro de 2015.

Eng. Raul Magoga Gallarza

CREA/SC 32818-7

Eng. Rui Felipe Kalb

CREA/SC 017224-7

13. Anexos