

RELATÓRIO DE ANÁLISE TÉCNICA

PROJETO EXECUTIVO E INSTALAÇÃO

SISTEMA DE AR CONDICIONADO EXISTENTE

(ETAPA 01)

OBRA: Centro de Pesquisa - Campus do Cérebro

LOCAL: Macaíba / RN

SUMÁRIO

1.	OBJETIVO	4
2.	NORMAS TÉCNICAS E MANUAIS APLICÁVEIS.....	4
3.	LISTA DOS PROJETOS ANÁLISADOS.....	4
4.	PREMISSAS DE CÁLCULO	5
4.1.	LOCAL	5
4.2.	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	5
5.	ANÁLISE TÉCNICA DOS PROJETOS EXISTENTES	6
5.1.	CONCEITO DO SISTEMA PROJETADO.....	6
5.2.	CARGA TÉRMICA X DISTRIBUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS.....	7
5.3.	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR NOS AMBIENTES CLIMATIZADOS	8
5.4.	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA GELADA PARA OS CONDICIONADORES DE AR	8
5.5.	QUADROS ELÉTRICOS - FORÇA E COMANDO	9
6.	ANÁLISE TÉCNICA DA INSTALAÇÃO EXISTENTE.....	9
6.1.	UNIDADE RESFRIADORA DE LÍQUIDO – CHILLER.....	9
6.2.	BOMBAS CENTRÍFUGAS DE CIRCULAÇÃO DE ÁGUA.....	12
6.3.	CONDICIONADOR DE AR - FANCOIL	13
6.4.	REDE HIDRÁULICA	14
6.5.	QUADROS E ALIMENTAÇÃO DE ELÉTRICA DE FORÇA E COMANDO	20
6.5.1.	CENTRAL DE ÁGUA GELADA.....	20
6.5.2.	CONDICIONADORES DE AR - FANCOIL.....	22
6.5.3.	CONTROLE E AUTOMAÇÃO CAG	24
6.6.	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE AR.....	24
7.	RECOMENDAÇÕES PARA FINALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO BEM COMO MELHORIAS PARA TODO SISTEMA.....	27
7.1.	RECOMENDAÇÕES DE ADEQUAÇÕES E CORREÇÕES DE CONCEITO DE PROJETO	27
7.1.1.	ADEQUAÇÕES JÁ EXECUTADAS.....	27
7.1.2.	SUGESTÃO PARA DESATIVAR EQUIPAMENTOS	28
7.2.	RECOMENDAÇÕES DE ADEQUAÇÕES E CORREÇÕES PARA INSTALAÇÃO EXISTENTE	29
7.2.1.	- CHILLER CARRIER (RESFRIADORES DE LÍQUIDO)	29

7.2.2. BOMBAS CENTRÍFUGAS E REDE HIDRÁULICA DE ÁGUA GELADA.....	29
7.2.3. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA E CONTROLE.....	30
7.2.4. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE AR.....	31

1. OBJETIVO

O presente documento tem por finalidade apresentar a descrição da análise técnica efetuada em todo o projeto executivo bem como na instalação já executada (até o presente momento) do Sistema de Ar Condicionado, o qual atende o Centro de Pesquisa localizado no Campus do Cérebro situado à Rodovia RN 160 – Estrada Vicinal, nº 1560, Distrito de Jundiá, Macaíba / RN.

2. NORMAS TÉCNICAS E MANUAIS APLICÁVEIS

Na elaboração deste projeto foram consideradas as normas e manuais a seguir:

- ABNT-NBR 16401 – Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto;
- ABNT-NBR 14518 – Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais;
- ABNT-NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ASHRAE – American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineering;
- AMCA - Air Moving and Air Conditioning Association;
- SMACNA - Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National association Inc;

3. LISTA DOS PROJETOS ANÁLISADOS

O descritivo da análise técnica efetuada nos projetos executivos do sistema de ar condicionado, foi baseado nos projetos mecânicos representados pelos desenhos e detalhes construtivos em AutoCAD nos seguintes documentos:

- 01_08_PAVIMENTO SUBSOLO;
- 02_08_PAVIMENTO TÉRREO;
- 03_08_1º PAVIMENTO_B;
- 04_08_2º PAVIMENTO;
- 05_08_PAVIMENTO COBERTURA;
- 06_08_CORTES;
- 07_08_FLUXOGRAMA;
- 08_08_DETALHES E DIAGRAMAS_B;

4. PREMISSAS DE CÁLCULO

Para verificação do cálculo e dimensionamento das instalações foram consideradas as plantas recebidas (citadas acima) assim como as recomendações estabelecidas pela NBR-16401-1/2/3 da ABNT para conforto de ambientes públicos e privados, mais as seguintes condições especificadas:

4.1. Local

Cidade ref.: Macaíba / RN

Latitude / Longitude: 5,5 ° Sul / 35,1° Oeste

Altitude: 30 m

4.2. Condições Climáticas

4.2.1. Condições Externas

Temperatura bulbo seco no verão 32,9 °C

Temperatura bulbo úmido no verão 25,3 °C

4.2.2. Condições Internas

Temperatura de bulbo seco 24°C ± 2°C

Umidade Relativa sem controle

4.2.3. Cargas Internas

Como cargas internas foram consideradas as dissipações térmicas provenientes da iluminação nos diversos setores, sendo 20 W/m² e nas salas individuais acréscimo de equipamentos.

4.2.4. Ocupação

Foram consideradas as taxas de ocupação em função das plantas e layouts apresentados pela arquitetura. Para locais dos projetos arquitetônicos onde não há

layout interno, foi aplicado à taxa de ocupação demonstrada na norma NBR-16401-2008 Parte 03.

4.2.5. Aberturas

Todas as portas e janelas que se comuniquem com o exterior e/ou ambientes não condicionados deverão permanecer fechadas utilizando-se, caso necessário, molas de fechamento automático ou portas com abertura e fechamento automático;

Todas as janelas deverão ser providas de dispositivos de proteção contra a incidência solar direta, tais como: persianas, cortinas, etc.

Todos os vãos de comunicação dos recintos condicionados foram considerados normalmente fechados.

4.2.6. Vidros

Todos os vidros foram considerados como sendo normais, com cortina, com fator de reflexão de no mínimo de 65 % e coeficiente de transmitância térmica de 5,7 W/m².K.

5. ANÁLISE TÉCNICA DOS PROJETOS EXISTENTES

5.1. Conceito do Sistema Projetado

A climatização de todo o empreendimento em questão foi projetada com sistema de ar condicionado do tipo expansão indireta com condensação a ar, composta por central de resfriamento de líquido e condicionadores de ar. Há também toda rede de distribuição hidráulica de água gelada para os condicionadores de ar bem como rede de distribuição de ar para os ambientes climatizados.

A central de água gelada é composta por 02 (dois) resfriadores de líquido, 06 (seis) conjuntos moto-bombas centrifuga sendo 04 (quatro) para distribuição de água gelada no circuito primário e 02 (duas) para distribuição de água gelada no circuito secundário. O circuito primário é responsável pela circulação de água gelada nas unidades resfriadoras de líquido e o circuito secundário é responsável pela circulação

de água gelada nas unidades consumidoras que são os condicionadores de ar do tipo Fancoil.

A central de água gelada projetada atende a capacidade térmica total de 334 TR.

Os equipamentos condicionadores de ar totalizam a capacidade térmica de 488 TR.

Deste modo o sistema de climatização foi projetado para operação com simultaneidade de aproximadamente 146,1%, ou seja, a capacidade térmica dos condicionadores de ar é 46,1% maior do que a capacidade térmica total da central de fornecimento de água gelada. Em caso de necessidade de demanda de 100% das unidades condicionadoras de ar a central de água gelada não terá capacidade térmica suficiente para suprir esta demanda, ou seja, está subdimensionada em relação a demanda total do empreendimento.

A simultaneidade aceitável em função da variação da posição de incidência solar ao longo do dia no empreendimento neste caso não deve ser maior do que 10%.

5.2. Carga Térmica x Distribuição de Equipamentos

Dadas todas as premissas descritas nos itens 4.1 e 4.2 bem como as plantas de toda edificação, a carga térmica foi recalculada para fins de comparação com o sistema projetado.

O resultado da carga térmica calculada para atender a todos os ambientes projetados para temperatura de conforto está de acordo com a distribuição dos condicionadores de ar do tipo Fancoil indicados no projeto, ou seja, os 488 TR de capacidade atendem de maneira satisfatória a demanda de carga térmica do prédio (pavimento térreo / 1º e 2º pavimento).

Os equipamentos condicionadores de ar também estão corretamente distribuídos, sendo cada equipamento com sua capacidade para atender a demanda do ambiente correspondente.

A única exceção é o Fancoil FC-14 localizado no pavimento térreo responsável pela climatização de toda recepção, circulação e sala de espera, o qual não atende a

demanda de carga térmica em função da área de átrio que vai do pavimento térreo até o 2º pavimento bem como toda área envidraçada da área da recepção.

5.3. Sistema de Distribuição de Ar nos Ambientes Climatizados

A rede de duto de insuflamento e retorno estão dimensionadas com velocidades conforme norma ABNT 16401 Parte 01 e todos os difusores de insuflamento e grelhas de retorno estão dimensionados com corretos valores de perda de carga e nível de ruído bem como corretamente distribuídos pelos ambientes, ou seja, toda distribuição de ar de insuflamento e retorno foi dimensionada e projetada corretamente conforme demanda necessária.

A renovação de ar foi projetada para ser feita através de tomada de ar externo composta por veneziana + registro de ar + filtro, instalada na casa de máquinas conforme indicado no projeto mecânico, atendendo aos valores indicados na ABNT 16401 Parte 03.

5.4. Sistema de Distribuição de Água Gelada para os Condicionadores de Ar

Conceitualmente o sistema de distribuição de água gelada foi projetado para atender a capacidade térmica de 334 TR, ou seja, tanto as bombas centrífugas de circulação de água gelada quanto a tubulação hidráulica não têm capacidade para atender a demanda total do empreendimento de 488 TR.

Todo o projeto foi feito em função da simultaneidade de 146,1%, o que na realidade não atende a real necessidade do sistema.

Todo o dimensionamento da tubulação não há como se avaliar, pois, as vazões dos tubos principais estão com uma simultaneidade imprecisa e incoerente o que impossibilita qualquer avaliação em relação ao atendimento de velocidade para dimensionamento indicado pela norma ABNT 16401 Parte 01.

5.5. Quadros Elétricos - Força e Comando

No projeto não existe detalhamento do comando das bombas centrífugas bem como para os condicionadores de ar. Há apenas a indicação dos disjuntores de proteção para todos os equipamentos.

6. ANÁLISE TÉCNICA DA INSTALAÇÃO EXISTENTE

6.1. Unidade Resfriadora de Líquido – Chiller

Os equipamentos existentes instalados são de fabricação Carrier com condensação a ar com capacidade conforme especificação de projeto. Abaixo o modelo das unidades bem como número de série:

- Modelo: 30RBA170386 / Número de Série: 4711B42379 – 01 Unidade

- Modelo: 30RBA170386 / Número de Série: 4711B42380 – 01 Unidade

A capacidade de resfriamento de cada unidade a temperatura de 35°C é de 168,2 TR, ou seja, atendem a especificação de projeto que é de 167 TR.

Conforme verificado in loco, os equipamentos apresentaram oxidação em várias partes conforme fotos abaixo, o que nos leva a conclusão de que este não foi adquirido com tratamento contra corrosão e que também não estavam sendo executadas manutenções periódicas conforme indicações do fabricante.



Figura 01 – Carcaça do chiller apresenta corrosão bem como toda parafusação



Figura 02 – Proteção dos ventiladores desmontando em função da corrosão



Figura 03 – Carcaça do chiller apresenta corrosão



Figura 04 – Manômetros, termômetros e conexões também estão em processo de oxidação

Também pode ser observado na figura abaixo o isolamento térmico do evaporador já aberto, o qual deverá ser corretamente refeito.



Figura 05 – Isolamento térmico do evaporador do chiller está aberto

6.2. Bombas Centrífugas de Circulação de Água

Os equipamentos existentes instalados são de fabricação Imbil com características técnicas correspondentes as especificadas em projeto. Abaixo o modelo das bombas centrífugas:

Bombas Circuito Primário

- Modelo: INI B 65200 H
- Vazão de Água: 53,6 m³/h
- Altura Manométrica: 15 mca
- Motor: 5,0 CV
- Quantidade: 04 unidades (02 operantes + 02 reservas)

Bombas Circuito Secundário

- Modelo: INI B 80250 H
- Vazão de Água: 107,2 m³/h
- Altura Manométrica: 23 mca
- Motor: 15,0 CV
- Quantidade: 02 unidades (01 operante + 01 reserva)



Figura 06 – Bombas centrífugas de circulação de água gelada

Conforme verificado, as bombas centrífugas não foram instaladas corretamente sobre base inercial e amortecedores de vibração. Conforme figura 06, as bombas estão fixadas diretamente da base de concreto.



Figura 07 – Bombas centrífugas de circulação de água gelada fixadas sem base inercial e amortecer de vibração

6.3. Condicionador de Ar - Fancoil

Os equipamentos existentes instalados são de fabricação Trane com características técnicas correspondentes as especificadas em projeto. O que difere entre projeto e execução é apenas nomenclatura “tag” de cada equipamento, não tem nenhum condicionador de ar que a “tag” na etiqueta do equipamento está igual a indicação de projeto.

Todos os Fancoils indicados em projeto foram fornecidos e instalados dentro de casa de máquinas conforme projeto, apenas com algumas adequações em relação ao posicionamento dentro da casa de máquinas.

Em função do estado atual da instalação e falta da manutenção no período o qual a mesma ficou em estado inoperante, os filtros estão sujos ou deteriorados e, portanto, deverão ser trocados.

Todos os Fancoils não foram instalados corretamente apoiados em base de concreto e também não estão fixados no piso. A falta da base de concreto faz com que não seja possível executar o sifão do dreno.



Figura 08 – Condicionador de ar não está apoiado sobre base de concreto, o dreno não está executado com sifão necessário

6.4. Rede Hidráulica

A rede hidráulica de água gelada foi executada conforme projeto mecânico e fluxograma, com algumas exceções de alterações de encaminhamento.

Conforme verificação in loco, ao invés da tubulação principal subir para cobertura pelo shaft 01 como indicado em projeto, subiu pelo shaft 02 até a cobertura. Para

atender os equipamentos do shaft 01, foram executadas derivações nos pavimentos intermediários.

De modo geral toda rede hidráulica apresenta isolamento térmico danificado, suportação mal executada e diversos pontos sem correta suportação principalmente dentro das casas de máquinas dos Fancoils, válvulas instaladas ao tempo com haste corroídas.



Figura 09 – Purgador de Ar totalmente oxidado



Figura 10 – Purgador de Ar totalmente oxidado e chumbado na canaleta de concreto



Figura 11 – Haste da válvula após processo de corrosão



Figura 12 – Isolamento térmico danificado

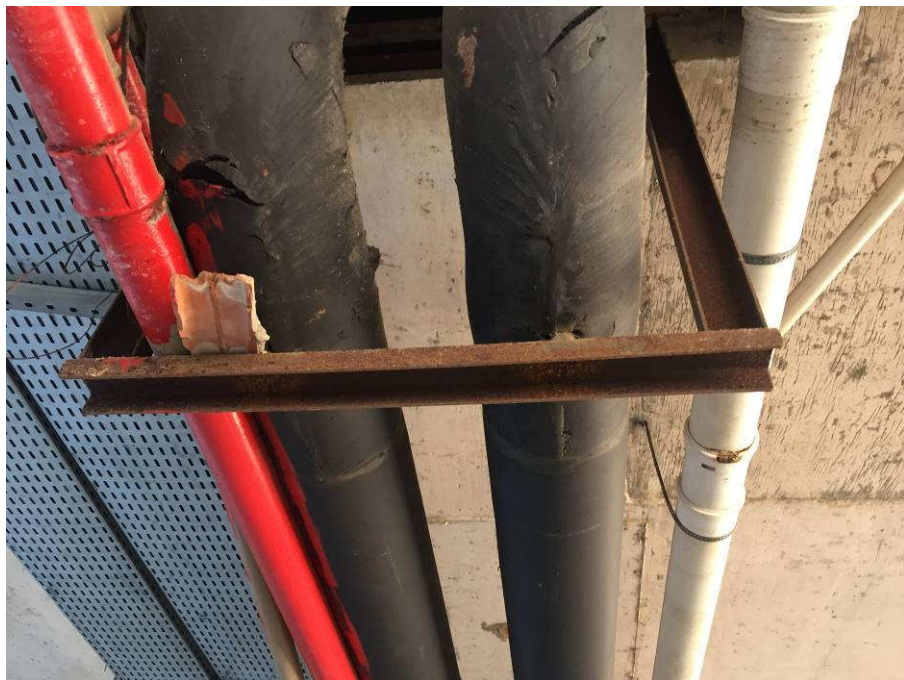


Figura 13 – Isolamento térmico danificado / Suportação incorreta e sem tratamento contra corrosão

Dentro das casas de máquinas, verificou-se falta de suportação, isolamento térmico danificado, faltando isolamento completo nas válvulas e filtros e nenhuma instalação de termômetros e manômetro nos cavaletes hidráulicos dos Fancoils. Também verificamos a falta de ponto de dreno em alguns cavaletes hidráulicos.



Figura 14 – Cavaletes hidráulico dos Fancoils sem termômetro e manômetro



Figura 15 – Isolamento térmico danificado



Figura 16 – Isolamento térmico com junções coladas incorretamente

O sistema de compensação de água instalado na cobertura do prédio para a rede hidráulica de água gelada está sem chave de nível.



Figura 17 – Compensação de água da rede hidráulica sem nenhum controle

6.5. Quadros e Alimentação de Elétrica de Força e Comando

6.5.1. Central de Água Gelada

Os quadros elétricos responsáveis pela proteção e alimentação elétrica dos Chillers estão cheios de água e oxidando, fabricado e instalado sem nenhuma referência normativa.

Os quadros elétricos para força e comando das bombas centrífugas estão totalmente incorretos, apenas com disjuntores de proteção com partida direta dos motores, ou seja, não foi executado nenhum tipo de comando para que ocorra correta partida e operação do sistema de circulação de água primário constante e secundário variável.

A alimentação elétrica dos equipamentos da central de água gelada está totalmente improvisada, não obedecendo nenhuma resolução normativa ou qualquer padronização de instalação. Todo cabeamento está solto no piso ou preso ao teto sem nenhuma proteção.

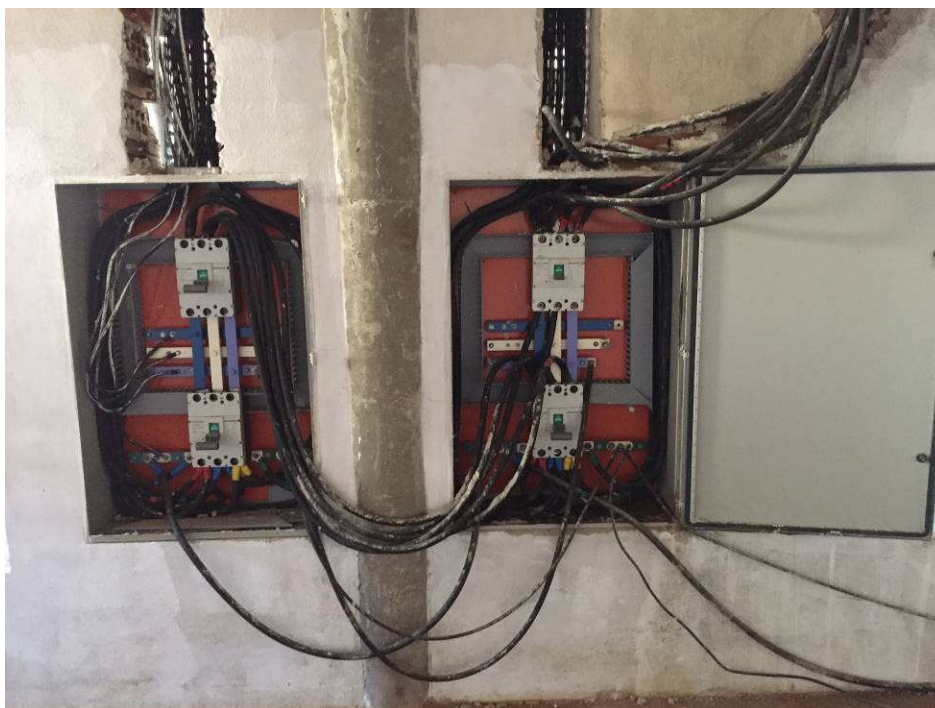


Figura 18 – Quadros elétrico e alimentação elétrica dos Chillers totalmente improvisados e fora de norma

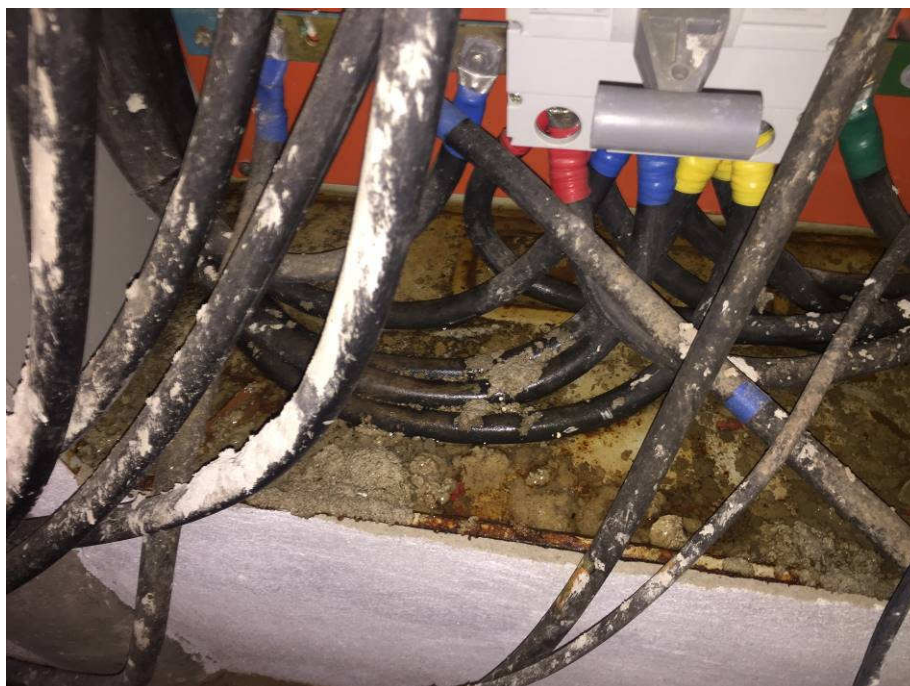


Figura 19 – Quadros elétrico dos Chillers com água

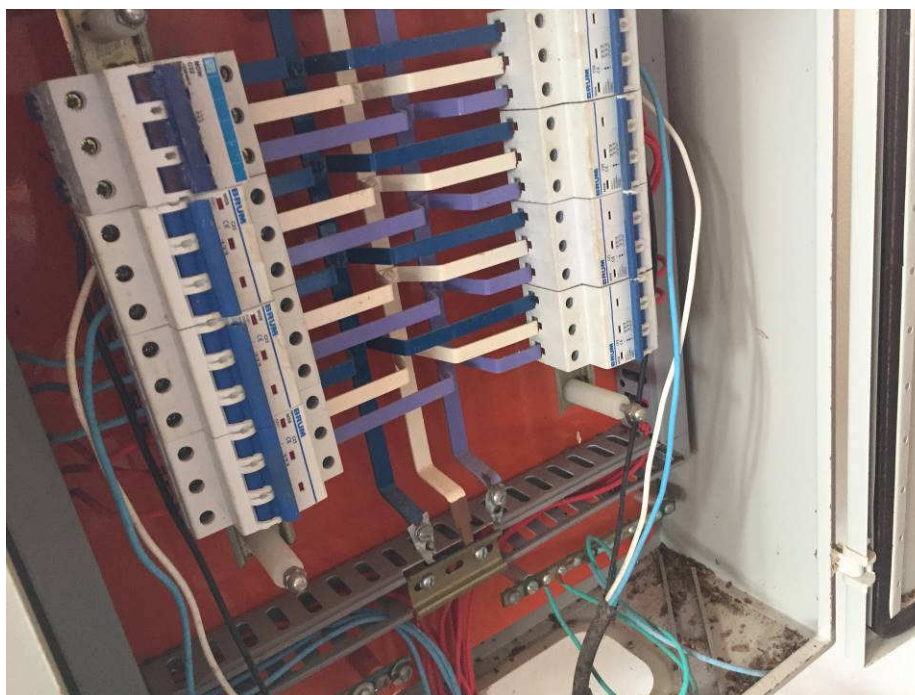


Figura 20 – Quadros elétrico das bombas centrífugas também sem execução de comando, fora de especificações e padrões de fabricação normativo



Figura 21 – Cabeamento de alimentação elétrica dos motores das bombas instalados de modo incorreto, sem proteção e fora de padrão normativo

6.5.2. Condicionadores de Ar - Fancoil

Os quadros elétricos dos Fancoils instalados forma executados corretamente conforme a demanda de cada sistema, porém em algumas casas de máquinas estes não foram instalados.

Embora todos os quadros existentes estejam em bom estado de conservação e apresentam instalações bem executadas, todos estes devem ser verificados e testados previamente antes de qualquer acionamento de equipamentos.

Embora os quadros estejam instalados, a alimentação elétrica dos motores dos Fancoils, devem ser refeitas pois estão mal executadas.

A alimentação das válvulas de 02 vias não foi executada a qual será feita a partir do quadro elétrico embutido no Fancoil que também não está recebendo alimentação elétrica.



Figura 22 – Faltando fechamento elétrico das válvulas de 02 vias



Figura 23 – Casa de máquinas sem quadro elétrico



Figura 24 – Quadro elétrico dos Fancoils sem alimentação elétrica

6.5.3. Controle e Automação CAG

Não há nenhuma instalação executada para controle e automação da central de água gelada.

6.6. Rede de Distribuição de Ar

Em termos gerais, o sistema de distribuição de ar para climatização de todo empreendimento foi executado parcialmente. Mesmo de forma parcial, toda instalação executada seguiu as especificações contidas em projeto.

No pavimento térreo e 1º pavimento foram executadas toda rede de dutos rígida isolada faltando apenas dutos flexíveis e acessórios de difusão de ar (difusores, grelhas, registro, filtros). Já o 2º pavimento está praticamente com todo sistema de distribuição de ar executado por completo (rede de duto e acessórios de difusão de ar), faltando apenas alguns registros de ar e filtros de ar externo. A exceção no 2º pavimento é a sala laboratórios centrais que está sem a rede de dutos de retorno de ar instalada, porém no projeto também não há indicação deste.



Figura 25 – Distribuição de ar executada parcialmente

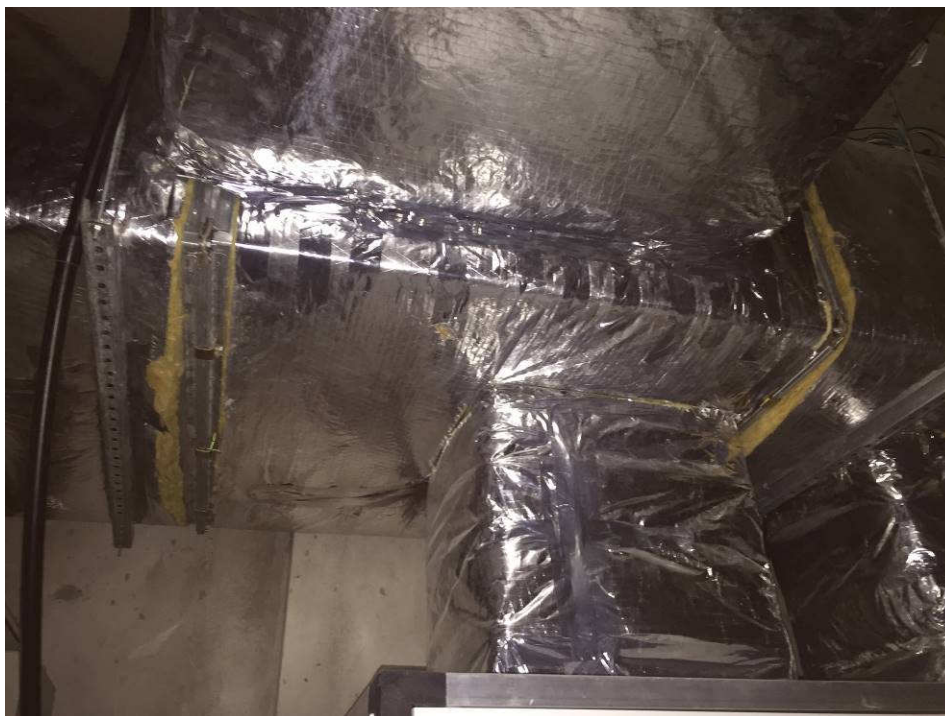


Figura 26 – Isolamento térmico sem correto acabamento nas junções TDC



Figura 27 – Rede de duto de retorno de ar sem registro de ar



Figura 28 – Tomada de ar sem filtro metálico lavável e registro de ar

7. RECOMENDAÇÕES PARA FINALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO BEM COMO MELHORIAS PARA TODO SISTEMA

Após vistoria e levantamento técnico geral de toda instalação bem como avaliação completa de todo sistema projeto, a seguir algumas considerações para adequação conceitual da instalação bem como diretrizes para continuação e término de toda instalação.

7.1. Recomendações de Adequações e Correções de Conceito de Projeto

Conforme descrito anteriormente (nos itens 5.1 e 5.2) o sistema de ar condicionado foi projetado com uma simultaneidade muito grande o que resulta num sistema com capacidade insuficiente para atender a real demanda necessária. Basicamente, quando todo o prédio estiver ocupado em pleno uso no verão, o sistema de ar condicionado não terá capacidade suficiente para manter todos ambientes climatizados atendendo a temperatura de conforto.

Para resolver esta adversidade do sistema, deve se buscar diminuir a quantidade de pontos de consumo de água gelada de modo que o valor total de consumo de água gelada fique próximo ao valor real de produção de água gelada, fazendo com que a simultaneidade do sistema chegue a 100% ou o mais próximo disso.

7.1.1. Adequações já Executadas

Conforme projeto e instalação já executada (conforme etapa 02 e 03), alguns condicionadores de ar do tipo Fancoil já foram substituídos por equipamentos de expansão direta do tipo Splitão. Ou seja, os equipamentos a seguir já estão fora do sistema de água gelada:

Pavimento Térreo:

- FC-05 = 5,0 TR – Desativado;
- FC-09 = 15,0 TR – Desativado;
- FC-07 = 12,0 TR – Desativado;

OBS: O FC-10 de capacidade de 15,0TR foi desativado, porém como ficaram áreas sem climatização, este deverá ser reativado para climatização destas.

2º Pavimento:

- FC-06 = 20,0 TR – Desativado;

- FC-01 = 12,0 TR – Desativado;

Deste modo, os equipamentos já desativados somam um total de 64,0 TR.

7.1.2. Sugestão para Desativar Equipamentos

Abaixo nossas considerações para desativar ou trocar equipamentos Fancoils existentes de modo a retirar mais alguns pontos consumidores de água gelada do sistema:

Pavimento Térreo:

- Recepção – Fancoil de 18,0 TR;

- Biblioteca – Fancoil de 5,0 TR;

- Auditório – Fancoil de 15,0 TR;

- Sala Multiuso – Fancoils de 5,0 TR.

O Fancoil responsável pela Recepção não tem capacidade suficiente para atender toda a área. O Fancoil da Biblioteca não foi instalado (está área Biblioteca também não existe, ficou uma área aberta na recepção), portanto esse será apenas desconsiderado. Já os ambientes Auditório e Sala Multiuso tem seu uso esporádico e diferente do restante do prédio, e, portanto, nossa sugestão para estas salas é a troca dos equipamentos do tipo Fancoil por equipamentos de expansão direta do tipo Splitão.

Deste modo, seriam removidos mais alguns equipamentos consumidores de água gelada que somam um total de 43,0 TR.

Somando a isto os 64,0 TR já desativados, obtém-se uma redução total para o sistema de 107,0 TR. Em consequência a esta redução, a demanda total de consumo reduzirá de 488,0 TR para 381,0 TR.

Com isso a simultaneidade do sistema não chegaria aos 100%, porém seria reduzida para 113%. Valor este aceitável em função da variação da posição de

incidência solar ao longo do dia e da variação da ocupação do prédio também ao longo do dia.

7.2. Recomendações de Adequações e Correções para Instalação

Existente

Em função do disposto no item 6, segue abaixo nossas recomendações para devidas correções e adequações a serem executadas nas instalações existentes:

7.2.1. - Chiller Carrier (Resfriadores de Líquido)

- Solicitar de imediato ao fabricante visita e avaliação técnica do estado de conservação e operação dos resfriadores de líquido;
- Realizar limpeza e manutenção dos resfriadores de líquidos, verificando emperramento, lubrificação, pintura e vedação;
- Reformar todos os resfriadores de líquido, trocando parafusos, executar pintura especial contra corrosão / intempéries;
- Refazer isolamento térmico de cada evaporador das unidades;
- Trocar manômetros e termômetros, prevendo estes novos com corpo de aço inox;
- Trocar todas as hastes das válvulas que apresentam oxidação por haste com corpo em aço inox;
- Fechar furo na laje na passagem da fiação elétrica das unidades pois estão infiltrando água para dentro da casa de bombas de circulação de água.

7.2.2. Bombas Centrífugas e Rede Hidráulica de Água Gelada

- Trocar manovacuômetros dos cavaletes hidráulicos das bombas centrífugas pois estão com escala errada, prever estes com corpo em aço inox com glicerina;
- Realizar limpeza de toda rede hidráulica e todos os filtros Y;
- Realizar tratamento químico em toda rede hidráulica;
- Adequar base das bombas, instalando base inerciais com amortecedores de vibração;

- Revisar todo isolamento térmico da rede hidráulica;
- Instalar proteção mecânica do isolamento térmica da rede hidráulica com alumínio corrugado em toda central de distribuição e toda rede hidráulica no subsolo até a entrada nos shafts;
- Rever toda suportação hidráulica executando conforme normas e manuais, prevendo ainda tratamento contra corrosão;
- Executar teste hidrostático em toda rede hidráulica executada fornecendo todos os relatórios cabíveis.
- Executar teste, ajustes e balanceamento em toda rede hidráulica executada fornecendo todos os relatórios cabíveis.

7.2.3. Alimentação Elétrica e Controle

- Instalar novo painel elétrico para força e comando das bombas centrífugas (verificar especificação novo projeto e memorial);
- Instalar novo painel elétrico para proteção das unidades resfriadoras de líquido (verificar especificação novo projeto e memorial);
- Refazer toda alimentação elétricas dos motores das bombas centrífugas e Chillers conforme padrões normativos;
- Instalar quadros elétricos de força e comando dentro das casas de máquinas dos condicionadores de ar, os quais não foram instalados;
- Revisar e testar todos os quadros elétricos dos Fancoils instalados;
- Revisar e fazer as adequações necessárias na alimentação elétricas de todos os condicionadores de ar;
- Executar fechamento elétrico de todas as válvulas de 02 vias;
- Executar fechamento elétrico em todos os painéis de comando dos Fancoils;
- Prever sistema completo de controle e automação para CAG de modo a otimizar e dar eficiência a toda operação do sistema (verificar especificação novo projeto e memorial);

7.2.4. Rede de Distribuição de Ar

- Executar limpeza em 100% da rede de dutos já instalada;
- Corrigir e finalizar acabamento do isolamento térmico de toda rede de dutos já instalada;
- Fornecimento e instalação de toda rede de duto flexível isolada no tamanho conforme especificado em projeto;
- Fornecimento e instalação de todos os acessórios de difusão de ar conforme especificado em projeto (difusores, grelhas, registros e filtros laváveis de tomada de ar externo);
- Executar teste, ajustes e balanceamento de todo sistema de distribuição de ar fornecendo todos os relatórios cabíveis.