

Apresentação

20-22^{as} Jornadas de Climatização

A Transição Energética nos Sistemas AVAC Caso de Estudo

Orador: Bruno Sacramento



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

Especialização em Engenharia de Climatização
Renovação Energeticamente Eficiente de Edifícios Existentes

03 de novembro de 2022, Auditório da Ordem dos Engenheiros Lisboa

Caso de Estudo

CENTRO HOSPITALAR
LISBOA NORTE, EPE



Hospital
PulidoValente

Designação da Candidatura | POSEUR - Eficiência Energética no HOSPITAL DE SANTA MARIA, LISBOA

Designação da Empreitada | Obra da Central Térmica, Solar Térmico e Gestão Técnica Centralizada no CHULN, EPE

Objetivo Principal | Apoiar a transição para uma economia de baixo teor de carbono em todos os setores

Entidade Beneficiária | CENTRO HOSPITALAR LISBOA NORTE, EPE

Caracterização do Edifício

Hospital Santa Maria

Área - 125.500m² (maior edifício público do país)

Atendimento anual - 1.200.000 utentes

Colaboradores - 6.000

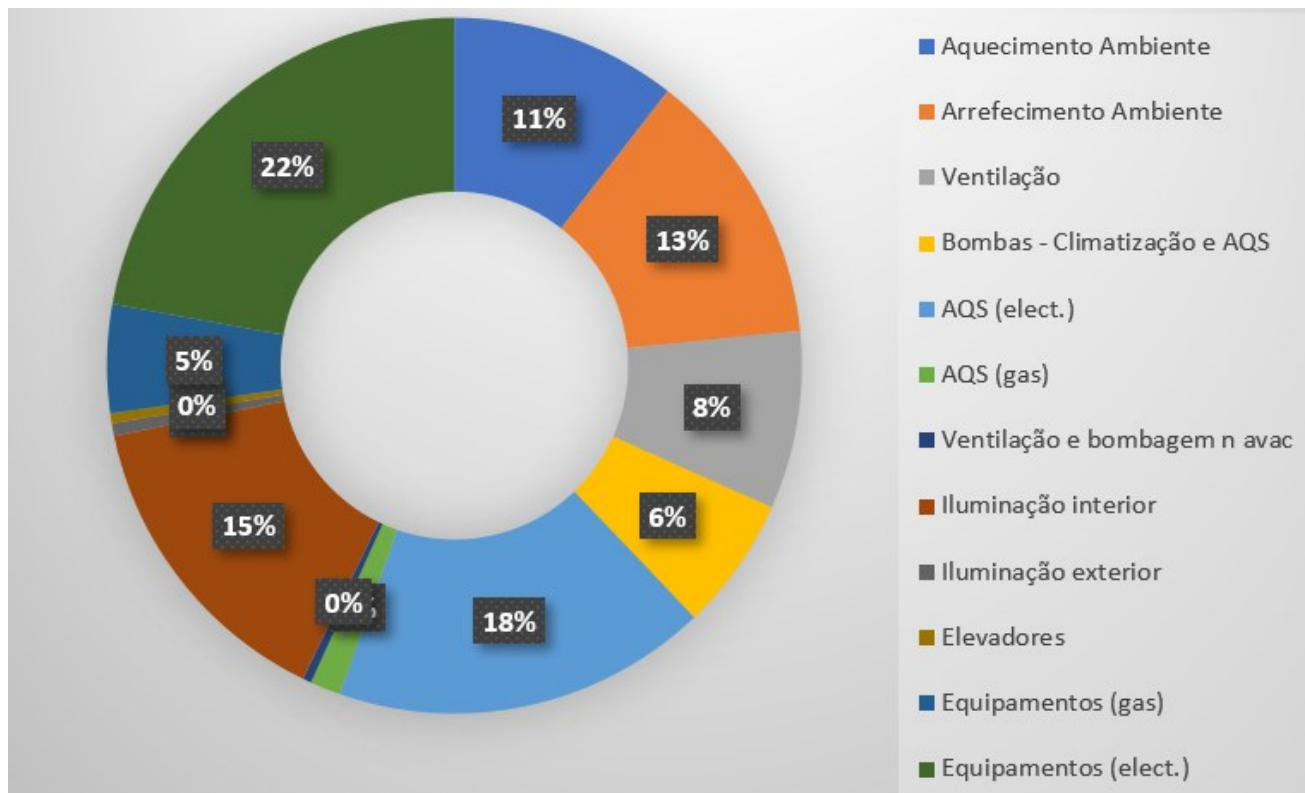
População diária - 18.000

Consumo de Energia (2016) – 25GWh (23GWh energia elétrica e 1,8GWh em *gás natural*)

Custos com Energia (2016) – 2,2M€/ano (Elect.: 0,091€/KWh e **Gás:** 0,042€/KWh)

Caracterização do Edifício

Consumos energéticos totais desagregados (ano 2016)



Dos cerca de **25 GWh** de consumo de energia, **14 GWh (57%)** estão no âmbito deste projeto, a saber, **9 GWh Climatização (37%)** e **5 GWh AQS (20%)**

Grandes Objetivos do Projeto

1. Instalação de um **sistema centralizado AVAC**
2. Instalação de **coletores solares térmicos para AQS**
3. Instalação de um sistema de **Gestão Técnica Centralizada**
4. Instalação de um sistema **fotovoltaico** (fora do âmbito do nosso projeto)
5. Substituição de **caixilharias** (fora do âmbito do nosso projeto)
6. Substituição de **lâmpadas** (fora do âmbito do nosso projeto)

Resultados Esperados – O projeto prevê representar uma poupança anual de **8GWh** e a subida de **2 letras na classe energética**

Caracterização das Instalações

Climatização

- **32 zonas técnicas** distribuídas pelo complexo hospitalar com **44 chillers** só-frio e bombas de calor perfazendo uma potência térmica instalada de **5,2MW** em arrefecimento e **4,4MW** em aquecimento
- **27 unidades compactas** de expansão directa (Roof-tops, UTAs, etc.) perfazendo uma potência térmica instalada de **450KW** em arrefecimento e **400KW** em aquecimento
- Outras **27 zonas técnicas** interiores com **33 caldeiras elétricas** totalizando uma potência instalada de **2,1MW**, sendo 2 delas de vapor para esterilização com **0,4MW** de potência
- Conjunto heterogéneo de **splits/multi-splits** (**1200 unidades**) com uma potência térmica total de **4,8MW** e, nos espaços afectos à Faculdade de Medicina, outras **300 unidades**, com uma potência total de **1,2MW**

Caracterização das Instalações



Foto 1 - Hospital de Santa Maria

Vista: Exterior Local: Lisboa, Portugal



Foto 2 – Zona Técnica

Vista: Chiller's e grupos de bombagem Local: ...

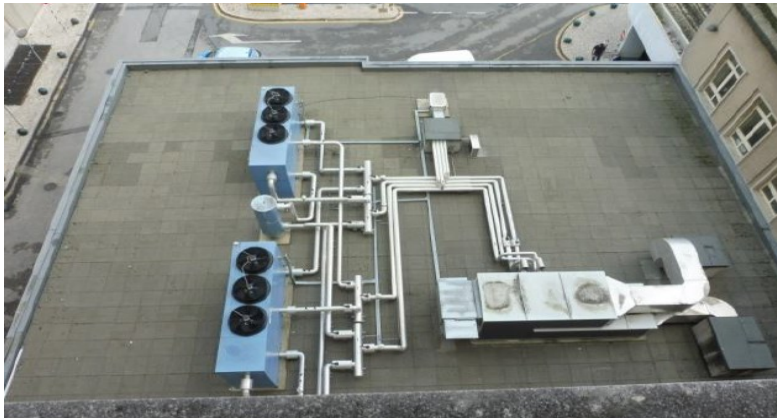


Foto 3 – Zona Técnica

Vista: Chiller's e UTAs Local: Urgências



Foto 4 – Zona Técnica

Vista: Chiller's e UTA's Local: Imagiologia

Caracterização das Instalações



Foto 5 – Zona Técnica

Vista: Chiller's **Local:** Radioterapia



Foto 6 – Zona Técnica

Vista: Chiller's e UTA's **Local:** ...



Foto 7 – Zona Técnica

Vista: Chiller's e UTA's **Local:** Urgência Central



Foto 8 – Zona Técnica

Vista: Chiller's e bombas **Local:** Pedopsiquiatria

Caracterização das Instalações



Foto 9 – Zona Técnica

Vista: Unidade roof-top Local: ...



Foto 10 – Zona Técnica interior

Vista: Caldeira elétrica Local: Medicina 2C

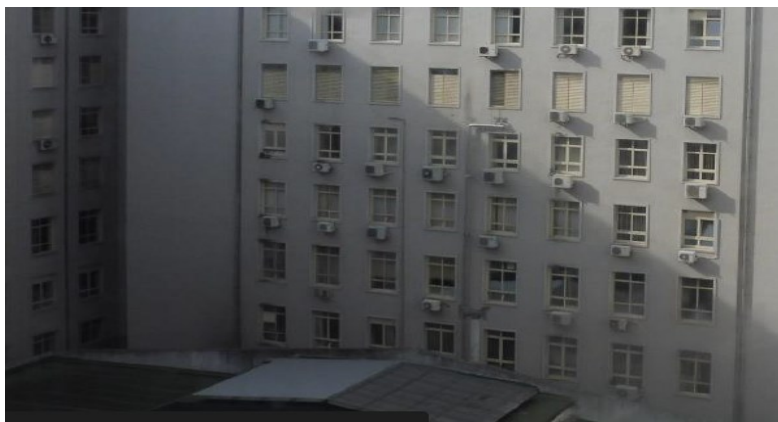


Foto 11 – Fachada com unidades exteriores

Vista: Split's Local: ...



Foto 12 – Fachada com unidades exteriores

Vista: Split's Local: ...

Caracterização das Instalações

Águas Quentes Sanitárias

- A produção de **AQS** é assegurada localmente próxima dos serviços, por **96 termoacumuladores elétricos** distribuídos pelo complexo hospitalar, com um volume total de **30 m³**, e uma potência total instalada de **2MW**
- A produção de **AQS da Cozinha** é assegurada por **2 caldeiras a gás natural de 300KW**



Foto 13 – Zona Técnica AQS

Vista: Termoacumuladores Local: Cozinha



Foto 14 – Zona Técnica AQS

Vista: Termoacumuladores Local: Medicina ...

Caracterização das Instalações

Sistema de Ventilação e Tratamento de Ar

- A ventilação dos diversos espaços e serviços e o respectivo tratamento de ar processa-se de forma mecânica mediante a utilização de **28 UTAs** e **79 UTANs**
- O sistema de **extracção de ar**, para além dos afectos às UTAs, é coadjuvado por cerca de **80 ventiladores**



Foto 15 – Zona Técnica

Vista: UTA Local: Urgência central



Foto 16 – Zona Técnica

Vista: UTA Local: Patologia clínica

Âmbito de Intervenção

Reconversão energética e modernização das instalações do HSM

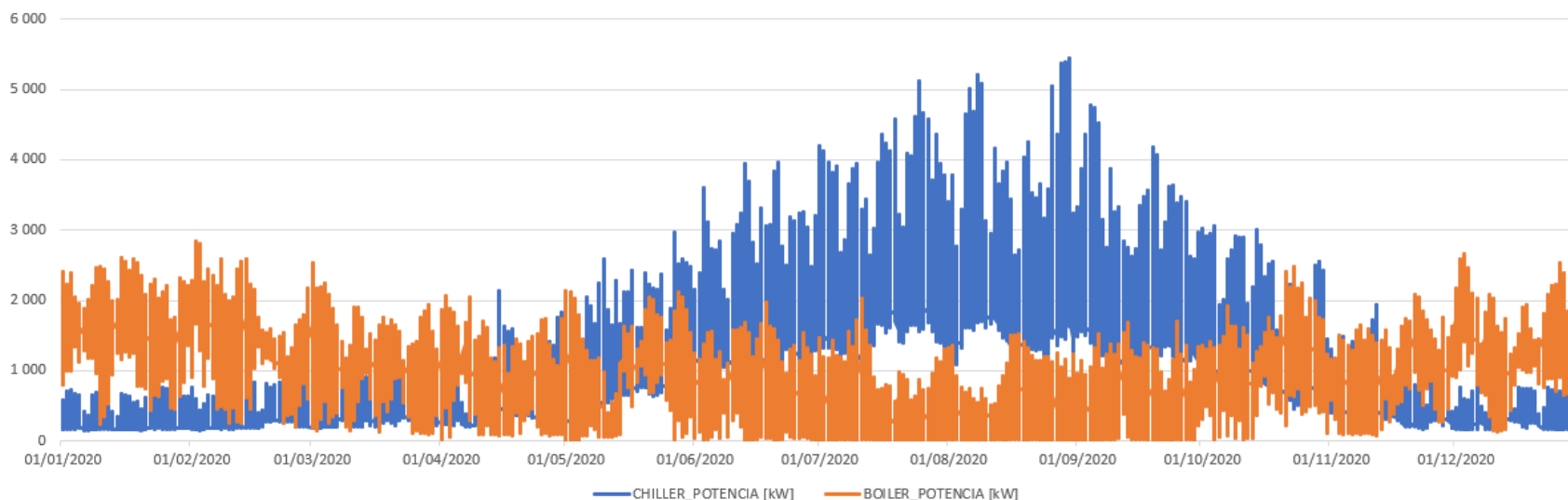
- **Construção de um edifício da Central Térmica** com a produção de água quente (**AQ**), água refrigerada (**AF**) e água quente sanitária (**AQS**)
- Apoio de um sistema de **coletores solares térmicos** para **AQS**
- Criação de uma **rede de distribuição** de fluidos térmicos (**AQ**, **AF** e **AQS**) capaz de assegurar a **alimentação** às instalações existentes
- Possibilidade de criar situações de **by-pass (redundância)** aos equipamentos existentes (*chiller's*, caldeiras eléctricas, termoacumuladores)
- Substituir e/ou otimizar as **Unidades de Tratamento de Ar**
- Instalação de um sistema de **Gestão Técnica Centralizada** que comporte as **novas instalações** e a integração das instalações **existentes** de todo o edifício hospitalar

Nota: Os serviços mantêm-se **em funcionamento** devendo garantir-se a acessibilidade dos espaços antes e depois da execução da obra

Concepção das Instalações

Análise às Cargas Térmicas

- Potência arrefecimento máx. de **5,3MW** - valores de pico nos meses de julho a setembro
- Potência arrefecimento nominal entre os valores de **2,5 a 3,5MW** nos meses entre maio e outubro e valores de **0,8 a 1,2MW** nos meses compreendidos entre dezembro e fevereiro
- Potência aquecimento máx. de **2,8MW** - valores de pico nos meses de dezembro a fevereiro
- Potência de aquecimento nominal entre os valores de **1,0 a 2,0MW** nos meses entre outubro e junho e valores de **0 a 1,0MW** nos meses compreendidos entre julho e outubro
- Simultaneidade de cargas de arrefecimento e aquecimento com valores similares nos meses de meia-estação de maio a junho e de outubro a novembro a rondar entre **1,0 a 2,0MW**



Concepção das Instalações

Solução Adoptada

Deste modo, adoptou-se a produção de água **arrefecida** mediante a instalação de quatro unidades, todas de condensação a ar:

- **2 chiller's só frio**, com potência térmica unitária de arrefecimento de **1,6MW**
- **1 chiller, com recuperação de calor total**, com potência térmica de arrefecimento de **1,1MW** e uma potência em recuperação de **1,3MW**
- **1 chiller bomba de calor** com potência térmica de arrefecimento de **1,0MW** e uma potência térmica de aquecimento de **1,1MW**

Para o sistema energético de **aquecimento (AQ+AQS)** a potência térmica é de **4,5MW**, assegurada mediante **três grupos térmicos a gás natural**.

Execução das Instalações

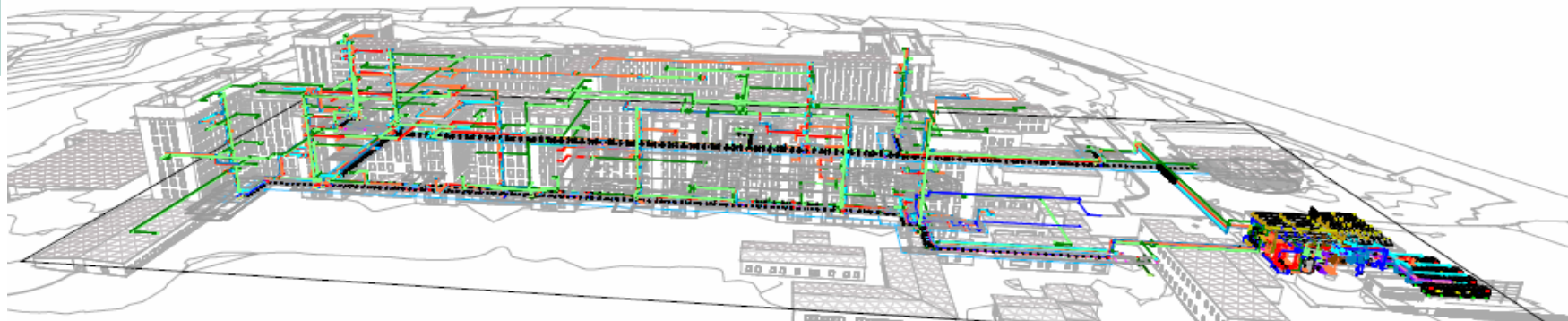


Imagem 1 – Rede de Tubagem

Vista: 3D rede completa tubagem Local: HSM



Imagem 2 – Edifício Central Térmica

Vista: Disposição e Volumetria Local: HSM

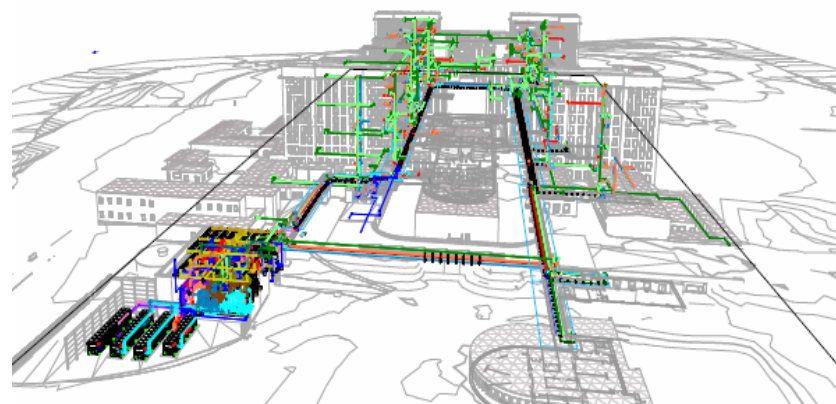


Imagem 3 – Rede de Tubagem

Vista: 3D rede completa tubagem Local: HSM

Execução das Instalações

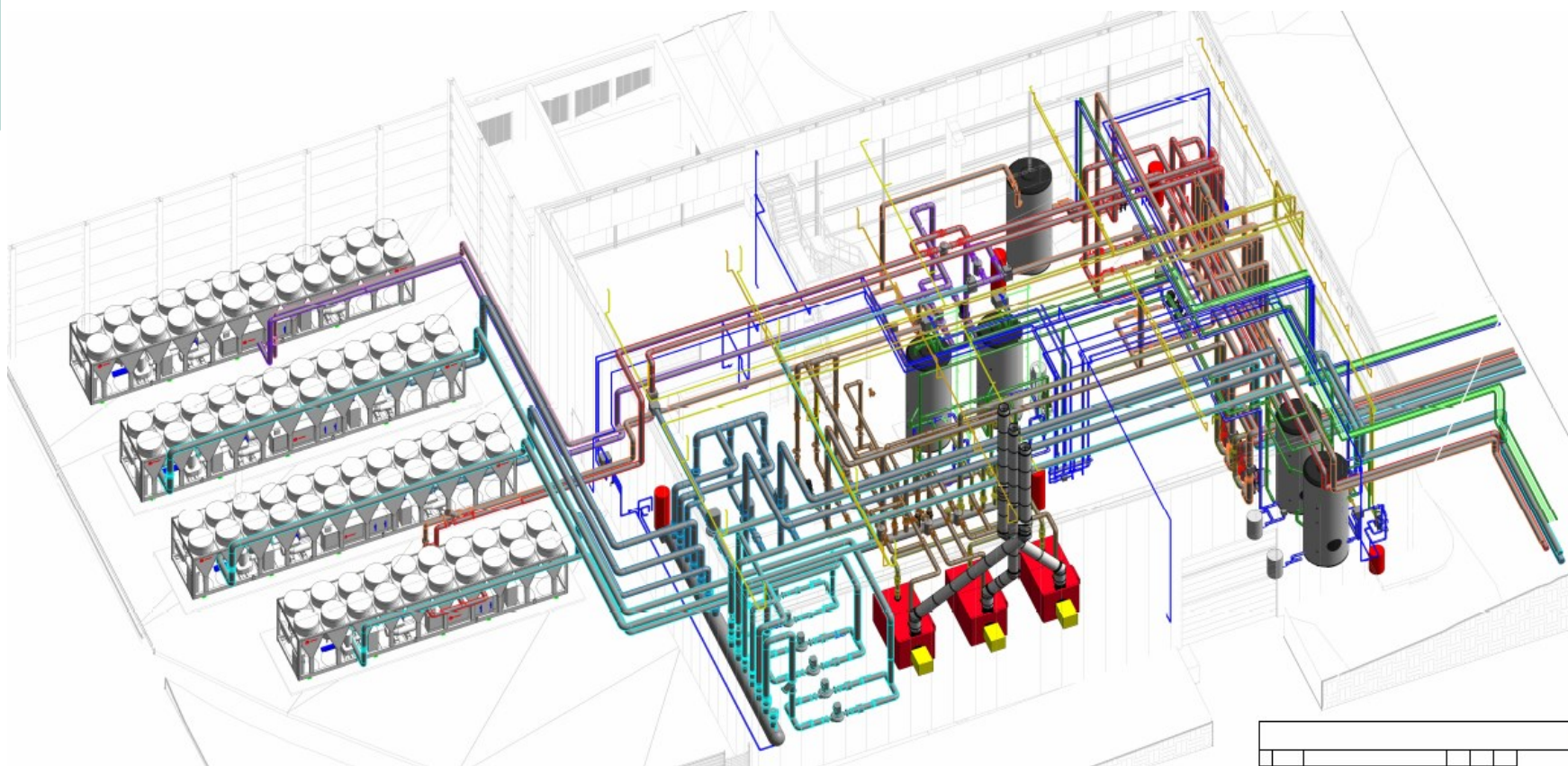


Imagem 4 – Central Térmica

Vista: 3D Central Térmica Local: HSM

Execução das Instalações



Foto 17 – Central Térmica
Vista: Execução trabalhos Local: HSM



Foto 18 – Central Térmica
Vista: Execução trabalhos Local: HSM



Foto 19 – Central Térmica
Vista: Execução trabalhos Local: HSM



Foto 20 – Central Térmica
Vista: Execução trabalhos Local: HSM



Foto 21 – Central Térmica
Vista: Execução trabalhos Local: HSM

Execução das Instalações



Foto 21 – Anel Exterior

Vista: Execução trabalhos Local: HSM



Foto 22 – Anel Exterior

Vista: Execução trabalhos Local: HSM



Foto 23 – Grupos produção Água Fria

Vista: Execução trabalhos Local: HSM

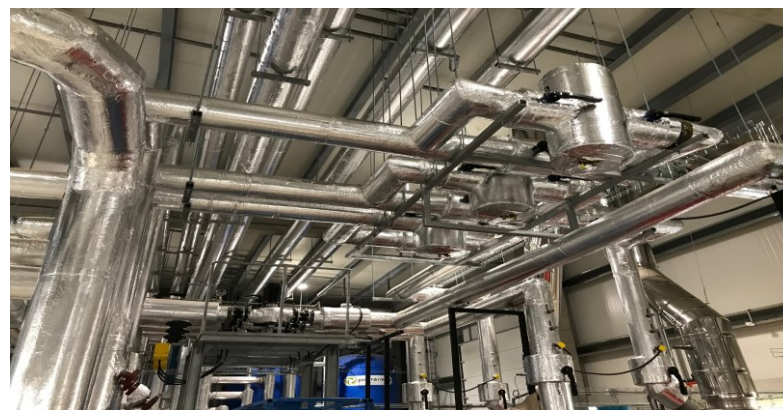


Foto 24 – Central Térmica

Vista: Execução trabalhos Local: HSM

Execução das Instalações

Rede de Distribuição de Água – Anel de distribuição

Ao nível do piso 02 são instalados **três anéis** para a distribuição da água **AF**, **AQ** e de **AQS**. Desses anéis saem **prumadas**, donde derivam os **ramais de alimentação**, em cada piso, para interligação às **centrais existentes**. Estes anéis têm várias **funções**.

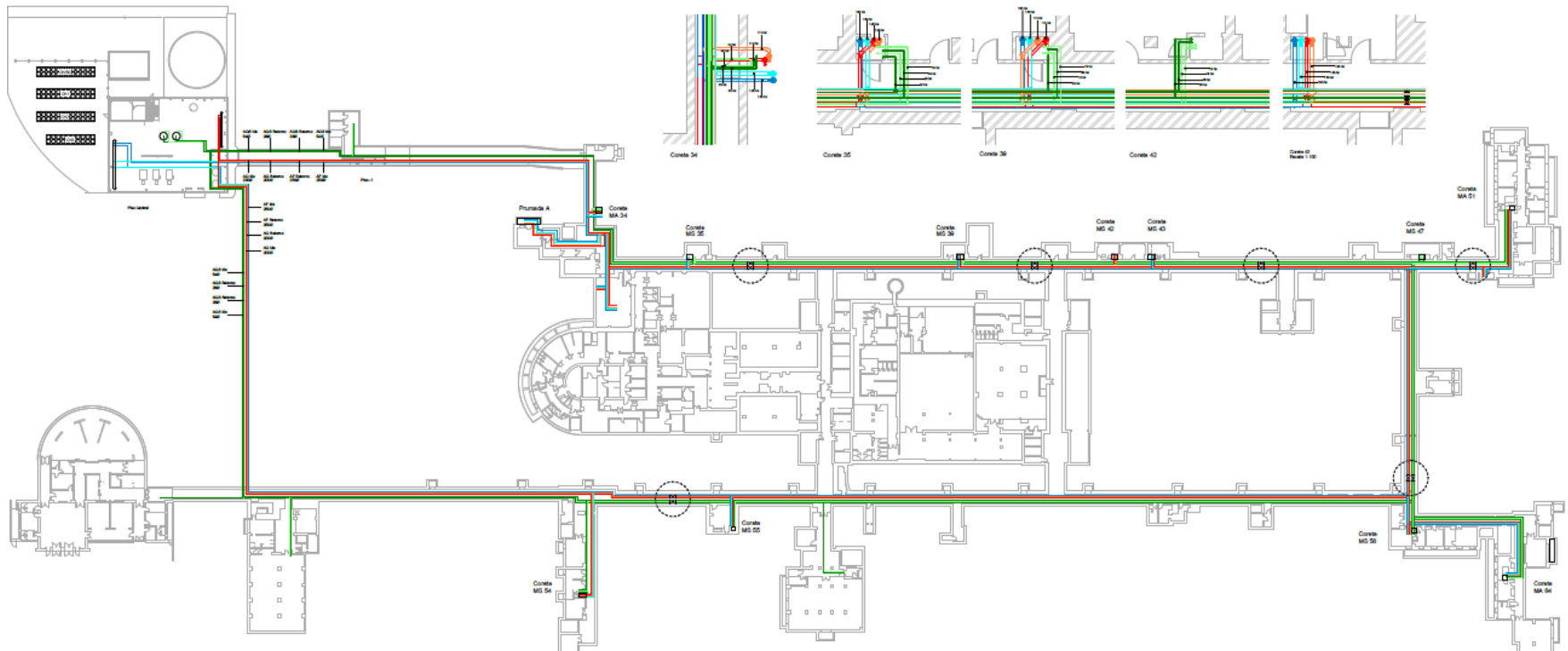


Imagem 4 – Anéis de distribuição

Vista: Redes de tubagem Local: HSM – piso 02

Execução das Instalações

Actividades no interior do Hospital

*os serviços mantêm-se em **funcionamento** devendo garantir-se a acessibilidade dos espaços antes e depois da execução da obra*

Dificuldades

- **actividades executadas em tempo de pandemia** – muitos espaços/serviços mantiveram-se inacessíveis ou com dificuldades de acesso, bem como, a nossa gestão de casos Covid
- **intervenções em áreas críticas** e bastante **sensíveis** do Hospital - Blocos de Cirurgia, Unidade de Queimados, Esterilização, Urgências, Microbiologia, Unidade de Sono...
- algumas intervenções obrigaram a **cortes de energia eléctrica**, a **cortes de abastecimento de água** e, claro, a cortes na **climatização**
- muitos trabalhos efectuados em **período noturno** e/ou em **feriados** e **fins de semana**
- **ausência de sequência nos trabalhos** para poder responder à disponibilidade e agendamento dos serviços

Execução das Instalações

Actividades no interior do Hospital

Ultrapassar dificuldades

- obrigatoriedade de **planeamento** mensais, semanais e por vezes ao dia;
- **reuniões** regulares com a **fiscalização/dono obra** e **serviços técnicos do hospital** e, por vezes, **direção de enfermagem, equipas médicas** e inclusive **conselho administração**;
- criação de sistemas **alternativos em redundância** aos sistemas existentes;
- execução de **trabalhos por fases**, p.e., ligação da rede de aquecimento no período de Verão;
- **agendamento de trabalhos aquando de outras intervenções nos serviços** ou paragens para passagem a serviços de combate a Covid, etc.;
- **criação de stocks de material** para responder a intervenções fora do agendamento de trabalhos;
- sobretudo muito trabalho, flexibilidade e **trabalho em equipe!**

Execução das Instalações



Foto 25 – Zona Técnica

Vista: Tratamento de Ar Local: HSM- Bl. Oftalmologia



Fotos 26 e 27 – Zona Técnica

Vista: Ligações de tubagem Local: HSM – Zonas Técnicas



Foto 28 – Ligação Zona Técnica interior

Vista: Tubagem Local: Unid. Queimados



Foto 29 – Ligação Zona Técnica interior

Vista: Tubagem Local: Unid. Queimados



Foto 30 – Ligação Zona Técnica interior

Vista: Tubagem Local: Unid. Queimados

Execução das Instalações



Foto 31 – Zona Técnica
Vista: Tratamento de Ar Local: Bl. Centrais



Fotos 32 – Zona Técnica
Vista: Conduto ar Local: Bl. Centrais



Fotos 33 – Zona Técnica
Vista: Quadro Elect. Local: Bl. Centrais



Foto 34 – Zona Técnica
Vista: Tratamento de ar Local: Bl. Centrais



Fotos 35 – Zona Técnica
Vista: Tratamento de ar Local: Bl. Centrais



Fotos 36 – Zona Técnica
Vista: Conduto ar Local: Bl. Centrais

Conclusões

- O **parque de chiller´s** encontra-se em funcionamento desde janeiro de 2022 e as **caldeiras** desde abril. As **32 zonas técnicas** foram intervencionadas **ao longo do tempo**, pelo que o **equilíbrio hidráulico** necessário foi assegurado pelos anéis hidráulicos e desde então **34 chiller´s** e as **33 caldeiras** encontram-se desactivados
- **30 UTA´s** foram substituídas e o **retrofit** efectuado noutras tantas (-75KW)
- Os **anéis hidráulicos** já foram “postos à prova” aquando da execução de uma nova picagem para a **expansão** de um serviço
- Tem sido evidente a vantagem de um **sistema centralizado** numa instalação desta dimensão, estando presente um grande **coeficiente de simultaneidade**. É notório um **comportamento desencontrado** das alterações das cargas, uma vez que o sistema goza de uma **grande inércia térmica**
- O **sistema de GTC** tem demonstrado ser uma **ferramenta com enorme potencial** para monitorizar, controlar e otimizar este sistema que necessita de um acompanhamento contínuo por forma a retirar o **máximo rendimento** na exploração e conseqüentemente a **redução de consumos energéticos**

Obrigado !



politérmica

Rua do Xisto, 670 • 4470-389 Maia • Portugal

T +351 229 698 110 T +351 229 698 119

email geral@politermica.pt

web www.politermica.pt