



RELATÓRIO DE ESTÁGIO



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

MIGUEL VAZ ALVES

Nº 000504065



621(047.3)/
LEM
2006/ALVm

Engenharia Mecânica, Opção Fluidos e Calor
28 de Setembro de 2006

154

621(047.3)(G7) 2006/ALV m

Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
Biblioteca
Nº 105268
CDU
Data 24 / 02 / 2010

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecer ao professor José Luis Alexandre, pela sua disponibilidade quer na escolha da empresa, quer em aceitar ser meu orientador de estágio da faculdade.

Um muito obrigado aos Engenheiros Alfredo Costa Pereira e Raul Vasconcelos Bessa pela disponibilidade em me aceitarem na empresa que chefiam para a realização deste estágio.

Por último, um profundo agradecimento a todos quanto trabalham na Gestão de Energia térmica, pelo modo como fui recebido.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. A EMPRESA.....	8
2.1 GET – GESTÃO DE ENERGIA TÉRMICA.....	8
3. TRABALHO DESENVOLVIDO	9
3.1 PROGRAMAS DE CÁLCULO APLICADOS	11
3.2 PRINCIPAIS SISTEMAS DE AVAC APLICADOS.....	12
3.3 LISTA DE PROJECTOS DESENVOLVIDOS	13
3.4 CONHECIMENTOS APLICADOS	14
4. CONCLUSÕES	17

1. INTRODUÇÃO

O presente estágio, desenvolvido pelo Programa Operacional Ciência e Inovação 2010, foi realizado na empresa Gestão de Energia Térmica com a duração de seis meses com início a 1 de fevereiro de 2006.

O presente relatório de estágio tem como objectivo dar a conhecer o percurso profissional ao longo do período do presente estágio como Engenheiro Estagiário. Este período de estágio revelou-se como uma importante adaptação ao mercado de trabalho.

Este relatório procura mostrar o percurso profissional na empresa empregadora onde colaborei ao longo deste período.

Este relatório baseia-se no trabalho desenvolvido na empresa GET – Gestão de Energia Térmica, Lda.

2. A EMPRESA

2.1 GET – GESTÃO DE ENERGIA TÉRMICA

A Empresa foi fundada em 1985 e dedica a sua actividade à elaboração de Estudos, Projectos e Consultadoria no âmbito das Instalações e Equipamentos Mecânicos de Produção, Transporte e Distribuição de Energia Térmica em geral, Energias renováveis, Superfícies Radiantes para conforto ambiental e Redes de Fluidos, no país e no estrangeiro.

Destacam-se no estrangeiro, nomeadamente em Espanha, Itália, Brasil, Argentina e Angola, os seguintes trabalhos:

- Projecto das Instalações Mecânicas de Climatização da Escola Superior de Jornalismo de S. Tiago de Compostela no ano 2000 onde foi atribuído ao Arq.º Álvaro Siza o 1º Prémio SECIL de Arquitectura a uma obra feita no estrangeiro.
- Projecto de AVAC do Museu Iberé Camaro Foundation – Rio Grande do Sul - Brasil, onde foi atribuído ao Arq.º Álvaro Siza o prémio de Arquitectura “Leão de Ouro da Bienal de Arquitectura de Veneza (2002)”.
- Projecto de AVAC da Igreja do Marco de Canavezes, Prémio Europeu de Arquitectura atribuído ao Arq.º Álvaro Siza em 2003.

A Direcção da Empresa, GET - Gestão de Energia Térmica, Lda - Engenheiros Consultores, é constituída pelo seu Fundador, Alfredo Costa Pereira, Especialista em Engenharia de Climatização pela Ordem dos Engenheiros, e por Raul Vasconcelos Bessa, Engenheiro Mecânico (U.P.)

A Empresa integra actualmente cinco departamentos:

- Departamento de Climatização, Aquecimento e Ventilação de Edifícios. Redes de abastecimento de gás, Verificação dos Regulamentos das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios e dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios.
- Superfícies radiantes para arrefecimento e aquecimento ambiental de edifícios.
- Departamento de Energia Térmica, Ventilação Mecânica e despoeiramento Industrial.
- Departamento de Engenharia Bioclimática e Energias Renováveis.
- Departamento de Investigação e Desenvolvimento.

3. TRABALHO DESENVOLVIDO

Para a elaboração de projectos de aquecimento, ventilação e ar condicionado foi necessário seguir uma determinada metodologia de trabalho, não só a nível de dimensionamento, como também a nível de partes escritas e partes desenhadas.

Os sistemas de climatização desenvolvidos, têm como objectivo manter as condições de conforto no interior de um espaço, controlo de temperatura, humidade, caudal de ar novo, etc.

Muito resumidamente os pontos seguintes descrevem fases de trabalho importantes ao longo do desenvolvimento de um projecto de AVAC. Estes pontos mostram ainda importantes conhecimentos técnicos adquiridos nomeadamente ao nível dos sistemas de cálculo e dimensionamento.

Assim, e de um modo mais ou menos sequencial, tem-se:

- Análise e estudo do edifício;
- Definição dos sistemas a aplicar em cada um dos espaços a tratar, tendo em conta: eficiência, capacidade térmica, necessidades geométricas, custo de investimento, custos de manutenção e funcionamento, adaptabilidade, flexibilidade, qualidade do ar interior e conservação de energia.
- Medição do edifício a projectar, nomeadamente, paredes, coberturas, janelas e pavimento;
- Análise e definição dos coeficientes de transmissão de calor e factores solares a considerar; análise e definição dos ganhos internos a considerar; análise e definição da quantidade de infiltrações a considerar; análise e definição das condições de projecto (temperaturas e humidade - interior e exterior);
- Cálculo das cargas térmicas do edifício através da utilização do programa de cálculo “Hourly Analysis Program” da Carrier;
- Cálculo, dimensionamento e definição do traçado de condutas e de tubagem do edifício;
- Cálculo das perdas de carga dos circuitos aeraulicos e dos circuitos hidráulicos;
- Dimensionamento das fontes térmicas a utilizar, com por exemplo: chilleres, caldeiras, unidades de climatização do tipo split e unidades de climatização do tipo VRV;
- Dimensionamento das máquinas de fluxo a utilizar, com por exemplo: bombas hidráulicas, ventiladores de insuflação, ventiladores de extracção, ventiladores de desenfumagem e ventiladores de pressurização;
- Dimensionamento dos conversores de energia a utilizar, com por exemplo: unidades de tratamento de ar, unidades de tratamento de ar novo, ventiloconvectores, radiadores, pavimentos radiantes, convectores, depósitos acumuladores de água quente, depósitos acumuladores de gelo, permutadores de placas, painéis solares e humidificadores;

- Dimensionamento dos elementos para distribuição de ar, com por exemplo: exaustores de cozinha, hottes de cozinha, atenuadores acústicos, registos de regulação de caudal, registos sobrepressão, registos corta-fogo, grelhas, difusores, válvulas, plintos, tubeiras e chapéus;
- Dimensionamento dos elementos para distribuição hidráulica, com por exemplo: colectores de água quente e água fria, vasos de expansão, volantes térmicos, sistema de tratamento de água, sistema de esgoto de condensados, válvulas diversas e separadores de ar e partículas;
- Análise e definição do sistema de comando e controlo a utilizar, com a elaboração de uma lista de pontos de comando e controlo e com a especificação dos equipamentos que fornecem informações, e actuam como interfaces com os controladores programáveis, como por exemplo: detectores de temperatura e humidade em conduta, sensores de imersão, pressostatos diferenciais, actuadores electrónicos, válvulas de 2 ou 3 vias, interruptores de caudal para água e detectores de qualidade do ar;
- Definição dos quadros eléctricos a utilizar, assim como das potências de alimentação necessárias e características dos equipamentos eléctricos a utilizar;
- Estudo e elaboração dos esquemas de princípio;
- Estudo e análise das peças desenhadas;

Estudo e elaboração das peças escritas que englobam, na generalidade, os seguintes capítulos:

- Memória Descritiva e justificativa – Descrição geral do projecto;
- Características Técnicas Especiais – Quadros com as características principais dos equipamentos utilizados;
- Disposições Gerais – Condições gerais sobre a consulta do caderno de encargos;
- Especificações Técnicas Gerais – Características descritivas de todos os materiais a utilizar;
- Mapa de Medições – Quantidades de todos os equipamentos e materiais a utilizar;
- Estimativa Orçamental – Previsão de custos da aplicação do projecto em causa;
- Anexo – Lista de cálculos e peças desenhadas;

Além dos tópicos acima descritos, para a elaboração de um projecto de AVAC é necessário uma constante coordenação com a arquitectura e com as restantes especialidades.

É ainda importante uma interligação com os fornecedores dos equipamentos e materiais de AVAC, afim de angariar o maior número de informação dos mesmos, tendo em vista um correcto dimensionamento.

Constatai, que o bom desempenho profissional é influenciado pelo trabalho em equipa, uma boa coordenação entre o engenheiro projectista e o desenhador projectista é fundamental e decisivo para o bom desempenho e competitividade da empresa em que se inserem.

3.1 PROGRAMAS DE CÁLCULO APLICADOS

Durante o estágio tomei conhecimento sobre a utilização dos seguintes programas de cálculo, que se revelaram importantes para o desenvolvimento dos projectos em que colaborei:

- Elaboração dos esquemas de principio de AVAC (peças desenhadas) relativas aos projectos executados, nomeadamente esquemas de principio de AVAC: **Autocad 2006**;
- Estudo e utilização do programa de cálculo de cargas térmicas e sistemas de AVAC a aplicar em edifícios (p.ex.: necessidades energéticas de aquecimento e arrefecimento; sistemas de tratamento de ar, sistemas com recuperação de calor e sistemas com controlo de humidade): **Hourly Analysis Program, Version 4.22**;
- Estudo e utilização do programa de selecção de Chiller's: **Chiller Selection Software, Version 4.12**;
- Estudo e utilização do programa de cálculo de Pavimentos Radiantes a água: **Wirsbo-Aplicação de Cálculo 2003, Versão 1.4-3**;
- Estudo e utilização do programa de selecção de Unidades de Tratamento de Ar e Unidades de Tratamento de Ar Novo: **Air Handling Unit EU 2000, Version 5.06.04**;
- Estudo e utilização do programa de selecção de Permutadores de Calor: **CAS 2000, Version 4.20.0.1814**;
- Estudo e utilização dos programas de selecção de sistemas VRV: **VRV Xpress Selection, Version 1.3.0 e CITY MULTI Design Tool – Piping, Version 1.0**;
- Estudo e utilização dos programas de Atenuadores Acústicos: **Cibéle, Version 1.0**;

Estes programas de cálculo/selecção de equipamentos revelaram-se como uma ajuda, para completar e confirmar selecções de cálculo do modo manual. Em determinadas ocasiões não foi possível a sua utilização devido á complexidade do sistema a utilizar.

3.2 PRINCIPAIS SISTEMAS DE AVAC APLICADOS

Durante este percurso profissional na GET ,Gestão de Energia Térmica, estudei e apliquei diversos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado. Em seguida enumero os principais sistemas utilizados:

➤ Sistemas Tudo Ar de Conduta Simples:

- Sistemas mono-zona de volume constante;
- Sistemas multi-zona com reaquecimento terminal de volume constante;
- Sistemas com reaquecimento terminal de volume variável;
- Sistemas de indução de volume variável;
- Sistemas com controlo da carga por ventilação de volume variável;
- Sistemas de difusores variáveis.

➤ Sistemas Tudo Ar de Conduta Dupla:

- Sistemas mono-zona de volume constante;
- Sistemas multi-zona de volume constante;
- Sistemas mono-zona de volume variável;
- Sistemas multi-zona de volume variável.

➤ Sistemas Tudo Água:

- Sistemas ventiloconvetores a dois tubos;
- Sistemas ventiloconvetores a quatro tubos;
- Sistemas de radiadores e convectores;
- Sistemas de Pavimentos Radiantes.

➤ Sistemas Ar - Água:

- Sistemas de dois tubos;
- Sistemas de quatro tubos;
- Sistemas de ventiloconvetores com ar de ventilação;
- Sistemas de tectos arrefecidos.

➤ Sistemas de Refrigerante:

- Unidades individuais de expansão directa;
- Sistemas de unidades multi-split;
- Sistemas centralizados de volume de refrigerante a dois tubos (V.RV.).
- Sistemas centralizados de volume de refrigerante a três tubos (V.RV.).

3.3 LISTA DE PROJECTOS DESENVOLVIDOS

No decurso do estágio, colaborei em diversos projectos de AVAC. Em seguida enumero alguns desse trabalhos:

“Habitação Dr. Bruno Carvalho” - Projecto das instalações e equipamentos mecânicos de aquecimento central, ventilação e aquecimento das águas sanitárias ;

“Habitação Unifamiliar Dr. Paulo Pais” - Projecto das instalações e equipamentos mecânicos de aquecimento central, ventilação e aquecimento das águas sanitárias ; Arquitecto Nuno Brandão;

“Habitação Unifamiliar Casa da Maia” - Projecto das instalações e equipamentos mecânicos de aquecimento central, ventilação e aquecimento das águas sanitárias ; Arquitecta Barbara Rangel;

“Casa Nuno Pimenta” - Projecto das instalações e equipamentos mecânicos de aquecimento central, ventilação e aquecimento das águas sanitárias ; Arquitecto José Carlos Nunes de Oliveira;

“Remodelação da Secretaria da Universidade Católica” - Projecto das Instalações e Equipamentos Mecânicos de AVAC, Arquitecta Armada Abreu;

“Clínica Praça da República” - Projecto das Instalações e Equipamentos Mecânicos de AVAC, Arquitecto Cândido Lopes;

“Edifício Viriato” - Projecto das Instalações e Equipamentos Mecânicos de AVAC, Arquitecto Nuno Brandão;

“Edifício Jocilma” - Projecto das Instalações e Equipamentos Mecânicos de AVAC, Arquitecto Rui Alves;

“Biblioteca Municipal de Caminha” - Projecto das Instalações e Equipamentos Mecânicos de AVAC, Arquitecto Nuno Brandão;

“Hospital de diagnostico de Matosinhos” Instalações e Equipamentos Mecânicos de AVAC, Arquitecta Tesesa Fonseca.

3.4 CONHECIMENTOS APLICADOS

No decurso do estágio, foram muitas as situações novas e os desafios propostos, que permitiram aplicar os conhecimentos adquiridos durante a licenciatura.

Houve uma série de matérias que se revelaram extremamente úteis no decurso do estágio, tal como já foi referido anteriormente. Podemos destacar:

➤ Termodinâmica I

- O principal objectivo desta disciplina é dar a conhecer as noções de energia e aplicar as Leis da Termodinâmica para determinar as transferências de energia em sistemas térmicos.
- São ministrados os conceitos básicos de energia e sistemas térmicos.

➤ Termodinâmica II

- Aplicação dos conceitos fundamentais da Termodinâmica abordados em Termodinâmica I aos principais ciclos motores e de refrigeração.

➤ Mecânica dos Flúidos I

- Noções elementares sobre as propriedades dos fluidos e sobre o seu comportamento, em repouso e em escoamentos.

➤ Mecânica dos Flúidos II

- Nesta disciplina, em seguimento da apresentação dos conceitos gerais na Mecânica dos Flúidos I são abordadas matérias relacionadas com o projecto, execução, apreciação e selecção de equipamentos de instalações, incluindo redes de tubagem, bombas e ventiladores.

➤ Transferência de Calor

- São adquiridos conhecimentos básicos da Transferência de Calor: mecanismos e modos. Introdução aos permutadores de calor.

➤ Máquinas térmicas

- Noções básicas sobre Termodinâmica aplicadas às máquinas térmicas, tais como, turbinas geradores de vapor, motores térmicos, máquinas frigoríficas e bombas de calor.

Estas foram as disciplinas do tronco comum do curso de Engenharia Mecânica que maior aplicação tiveram no decurso do estágio, uma vez que muitas das matérias nelas abordadas, tiveram aplicação directa na parte do dimensionamento de sistemas e dos seus componentes principais.

De destacar também as disciplinas do quinto ano da opção de fluídos e calor, as quais se revelaram de grande importância, uma vez que os conhecimentos adquiridos, tiveram uma vez mais uma aplicação constante e intensiva durante o estágio.

São no geral disciplinas com um carácter mais específico, aplicadas a áreas e sectores mais concretos.

De destacar:

➤ Combustão

Aquisição de conhecimentos de dimensionamento e análise de sistemas de queima.

➤ Métodos Experimentais em Fluídos e calor

Utilização e análise de instrumentos de medição e métodos experimentais típicos da Mecânica dos Fluidos e da Transferência de Calor e Massa, tendo em vista a sua correcta selecção e utilização.

➤ Térmica de Edifícios

Estudo de conceitos básicos ligados ao comportamento térmico de edifícios, em termos dos requisitos funcionais que determinam o estabelecimento das condições ambientais interiores pretendidas,

Estudo dos sistemas de ventilação, como forma de assegurar as necessidades de qualidade do ar.

➤ Climatização

Estudo do cálculo das cargas térmicas de aquecimento e de arrefecimento, métodos de estimativa de energéticas durante um ano típico.

Estudo de sistemas e equipamentos de aquecimento e de climatização, critérios de dimensionamento e de selecção dos equipamentos.

Conceitos de eficiência energética e de conservação de energia nos sistemas de climatização.

➤ Gestão da Energia Térmica

Enquadramento da Térmica Industrial fazendo a ligação entre os principais temas leccionados na licenciatura, tendo em especial atenção a gestão e economias de energia.

➤ Energias Renováveis

Aquisição de conhecimentos relativos às principais tecnologias do aproveitamento de fontes renováveis de energia, métodos de avaliação do recurso e dimensionamento.

Avaliação económica e ambiental das energias renováveis.

As disciplinas acima referidas, são as mais relevantes, em termos de conhecimentos aplicados, mas de um modo geral, a maioria das disciplinas e matérias abordadas durante a licenciatura permitiram no seu conjunto adquirir conhecimentos que se revelaram fundamentais na resolução de problemas e em ultrapassar os obstáculos e desafios que foram surgindo no decurso do estágio.

4. CONCLUSÕES

Tive o privilégio de trabalhar numa empresa com uma vasta experiência, em que a qualidade do serviço prestado aos seus clientes e o profissionalismo são o ponto mais importante da sua actividade. O trabalho em grupo e a boa coordenação empresarial revelou-se muito importante para uma mais fácil adaptação às dificuldades.

Ao longo deste período adquiri conhecimentos em áreas das quais já possuía alguns conhecimentos, sendo este período fundamental para o aprofundamento dos mesmos.

A parte curricular da licenciatura foi extremamente importante na minha formação em várias áreas, tendo os conhecimentos adquiridos contribuído de sobremaneira para o trabalho realizado.

A minha integração no mundo do trabalho possibilitou-me contactar e conhecer pessoas com as quais foram criados laços de amizade e participar com elas, como uma equipa de trabalho, no desenvolvimento de projectos de interesse relevante quer pela sua vertente técnica, quer pela vertente ambiental e social.



Programa Operacional Ciência e Inovação 2010

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000105268