


Ciência.Inovação
2010

Programa Operacional Ciência e Inovação 2010

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR



RELATÓRIO DE ESTÁGIO



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

João Rodrigues Resende da Silva

Nº 980504094



Engenharia Mecânica, Opção de Fluidos e Calor
31 De Janeiro de 2007

621(047.3)
LEM
2006/SILj

151

1 Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao Dr. Miguel Ferreira de Oliveira por ter confiado em mim para trabalhar na Solarcity. Agradeço ao Professor Armando Oliveira por ter aceite ser o meu supervisor no estágio.

Por último, um profundo agradecimento a todos os que colaboraram comigo durante a realização deste estágio

I Agradecimentos

Este trabalho foi realizado no âmbito do estágio de
mestrado em Engenharia de Materiais, sob a orientação do
Professor Doutor António Gomes, ao qual se presta
agradecimento. Também se agradece a colaboração
dos colegas do Departamento de Engenharia de Materiais.

621(047.3) L60.2006 / 5523

Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
Biblioteca
Nº 165267
CDU
Data 24 / 02 / 2010

Índice

1	<i>Agradecimentos</i>	<i>ii</i>
2	<i>Introdução</i>	<i>1</i>
3	<i>A Empresa</i>	<i>2</i>
3.1	<i>Estrutura</i>	<i>2</i>
3.2	<i>Áreas de Intervenção</i>	<i>3</i>
3.2.1	<i>Energia Térmica</i>	<i>3</i>
3.2.2	<i>Energia Fotovoltaica</i>	<i>3</i>
3.2.3	<i>Fornos e Brinquedos Solares</i>	<i>3</i>
3.3	<i>Obras de Referência</i>	<i>4</i>
4	<i>Descrição do Estágio</i>	<i>5</i>
4.1	<i>Projectos Térmicos</i>	<i>5</i>
4.2	<i>Projectos Fotovoltaicos</i>	<i>6</i>
4.3	<i>Software Utilizado</i>	<i>8</i>
5	<i>Conhecimentos de Engenharia Necessários</i>	<i>9</i>
5.1	<i>Componente Académica Comum</i>	<i>9</i>
5.2	<i>Componente Académica da Opção de Fluidos e Calor</i>	<i>10</i>
5.3	<i>Componente Académica na BUTE</i>	<i>11</i>
6	<i>Projectos e Instalações</i>	<i>12</i>
6.1	<i>Projectos Desenvolvidos</i>	<i>12</i>
6.2	<i>Instalações e Manutenções Realizadas</i>	<i>15</i>
7	<i>Conclusões</i>	<i>19</i>
8	<i>Anexo A – Relatório Térmico</i>	<i>20</i>
9	<i>Anexo B – Esquema de Princípio</i>	<i>23</i>

2 Introdução

Este relatório tem como objectivo descrever as actividades executadas durante o estágio realizado na Solarcity – Energias Renováveis, Lda. ao abrigo do Programa Operacional Ciência e Inovação 2010.

O principal objectivo do estágio era permitir um primeiro passo no ingresso no mundo do trabalho. O desafio proposto pela Solarcity excedeu as minhas expectativas. O objectivo essencial seria que após uma curta transição de conhecimentos, eu assumisse as responsabilidades totais da empresa na área de engenharia. A fasquia era elevada e por isso mesmo ainda mais atractiva.

Foram seis meses extremamente interessantes em que pude crescer como indivíduo, iniciar a minha carreira profissional e contribuir para a manutenção da empresa.

3 A Empresa

A Solarcity – Energias Renováveis, Lda. foi constituída em 2001 para a comercialização de fornos solares da SunCo na zona norte do país. A partir de 2003 decide abranger a sua área de interesses à gestão e produção de todo género de energia solar, sendo a sua especialidade a área de climatização.

3.1 Estrutura

A estrutura da empresa é bastante simples conforme demonstra o organigrama. Devido à sua juventude, a dimensão de recursos humanos é pequena permitindo um acompanhamento em toda a largura das actividades da empresa.



A área essencial de intervenção durante o estágio foi no gabinete de engenharia. Os objectivos seriam projectar, instalar e desenvolver programas de manutenção de sistemas de aquecimento e fotovoltaicos. Outras funções inerentes ao cargo desempenhado são:

A equipa comercial tem funções de angariação de clientes, recolha de dados para elaboração de projectos e o respectivo encaminhamento desses para o gabinete de engenharia.

A equipa instaladora, subcontratada pela empresa, de acordo com as necessidades dos sistemas e localização geográfica. A escolha dessa equipa e o supervisionamento da instalação é da responsabilidade do gabinete de engenharia.

A equipa administrativa é responsável por gerir todas as situações decorrentes do dia-a-dia da empresa.

3.2 Áreas de Intervenção

As áreas de negócios da Solarcity podem dividir-se nas seguintes:

- Energia térmica
- Energia fotovoltaica
- Fornos e brinquedos solares

3.2.1 *Energia Térmica*

O mercado de energia térmica está em franco desenvolvimento, é por isso natural que grande parte dos projectos e vendas incidiam sobre esta área. Desde a sua formação que a Solarcity trabalha quase em exclusivo com a Sonnenkraft, é uma marca de referência em termos qualitativos e com uma panóplia de soluções técnicas muito interessantes. Nos projectos em que era apenas requerido o aquecimento de piscinas exteriores a Solarcity instala e comercializa um outro tipo de colectores solares. Os colectores convencionais eram substituídos por um sistema de tubos corrugados de polipropileno fornecidos pela Solar-flex. Estes sistemas são bastante mais económicos para o cliente e permitem um aquecimento bastante interessante entre os meses de Maio a Outubro.

3.2.2 *Energia Fotovoltaica*

Ao contrário do mercado da energia térmica, o mercado da energia fotovoltaica está bastante estagnado em Portugal. O preço do material, apesar das melhorias significativas ao longo dos últimos anos, ainda é demasiado alto para os projectos de índole privada terem um retorno financeiro atractivo. Por outro lado, enquanto para outros tipos de energia renovável o governo tem investido e subsidiado de forma significativa, a energia fotovoltaica é posta um pouco de lado.

A Solarcity comercializa várias marcas diferentes, consoante as evoluções do mercado e as necessidades específicas de cada projecto. Normalmente os painéis eram da Kyocera, os inversores da Fronius e o restante material de Steca.

3.2.3 *Fornos e Brinquedos Solares*

Estas áreas de negócio estavam sobre a alçada da equipa comercial. Os brinquedos são uma forma interessante de chamar a atenção para as potencialidades da energia solar, tanto para pequenos e grandes. Os fornos solares fazem parte do início da empresa contudo a sua comercialização nos últimos tempos tem sido bastante diminuta.

3.3 Obras de Referência

As obras de referência da área térmica estão localizadas em Vila nova de Gaia, tendo sido construídas durante o primeiro semestre de 2005. O complexo das piscinas da Granja destaca-se pela dimensão da obra, são 96 colectores alimentar a piscina interior durante o Inverno, de Junho a Setembro providencia ainda a energia excedente à piscina exterior. O Lar de Idosos de Santa Isabel é a outra obra de maior envergadura, genericamente o sistema tem 42 colectores e quatro depósitos de acumulação que perfazem um volume de 8000 Litros. No campo fotovoltaico a Solarcity foi responsável pela primeira instalação fotovoltaica de venda à rede do concelho do Porto, esta instalação está na Rua de Fez da cidade do Porto.



Fig.1 – Vista sobre as primeiras instalações da Solarcity em fotovoltaico e térmico

4 Descrição do Estágio

O estágio teve a duração formal de seis meses, tendo sido iniciado no dia 20 de Fevereiro. Dada a necessidade de harmonizar as 30 horas do estágio com o leccionamento das disciplinas que tinha no segundo semestre optei por concentrar o máximo de aulas possível às quintas-feiras. Graças a uma boa calendarização dos objectivos e tarefas, bem como compreensão de todos os envolventes sempre foi possível harmonizar as responsabilidades na empresa e na faculdade.

Durante a primeira semana estive em processo de transmissão de conhecimentos com o engenheiro que estava de saída de empresa. Após esse período iria assegurar as responsabilidades técnicas da empresa em estreita orientação com o gestor da empresa.

Seria desejável uma transição de conhecimentos de limite temporal superior, contudo foi o possível, e foi na verdade uma semana importantíssima. Nessa mesma semana incitou-se a instalação de um sistema solar térmico para aquecimento de águas quentes sanitárias (AQS)

Foi acordado que sempre que necessário entraria em contacto com os anteriores engenheiros da empresa de modo a obter mais informação dos projectos pendentes e de algumas questões técnicas.

A equipa comercial encarregava-se de gerir os pedidos de projectos bem como de uma filtragem dos mesmos. A energia solar permanece uma grande incógnita para o público em geral, é muito frequente aparecerem casos completamente irrealistas ou simples curiosos pela novidade. Contudo sempre que as questões apresentadas fossem de índole técnica passava-se imediatamente toda a informação para o gabinete de engenharia.

4.1 Projectos Térmicos

Os projectos térmicos desenvolvidos eram relativos às seguintes aplicações:

- Sistema solar térmico para aquecimento de água quente sanitária;
- Sistema solar térmico para aquecimento ambiente;
- Sistema solar térmico para aquecimento de piscinas,

As soluções apresentadas poderiam integrar duas aplicações ou mesmo as três num único projecto. Geralmente apresentavam-se projectos para todos os

requisitos do cliente e para cada uma das aplicações específicas, bem como orçamentos de pré-instalação de sistemas solares térmicos. Todos os projectos continham uma memória descritiva, descrição do equipamento e soluções a implementar, bem como orçamento detalhado e análise económica.

Nos primeiros tempos a Solarcity era responsável por todas as fases dos projectos térmicos. Posteriormente posicionou-se também como distribuidor da Sonnenkraft na zona Norte do país. Em alguns casos o projecto técnico poderia ser realizado na empresa ou simplesmente responder a cadernos de encargos.

A maior parte dos clientes a título individual pretendiam construir moradias individuais, quando nos contactavam atempadamente, ou seja na fase primária da construção era possível realizar a pré-instalação da tubagem necessária ao sistema. A instalação do equipamento em si poderá demorar mais algum tempo, por vezes anos, indecentemente da decisão final de instalar um sistema térmico ficava sempre um investimento no projecto da parte de ambos os interessados.

4.2 Projectos Fotovoltaicos

Os projectos fotovoltaicos desenvolvidos eram relativos às seguintes aplicações:

- Sistemas fotovoltaicos para venda à rede;
- Sistemas fotovoltaicos para moradias ou equipamentos isolados da rede.

A energia fotovoltaica ainda está bastante onerosa comparativamente com outros métodos de produção de energia eléctrica. No entanto para pequenos equipamentos como sinalização em estradas ou para habitações isoladas podem ser alternativas bastante interessantes.

Os sistemas fotovoltaicos para a venda à rede aparentavam ser um investimento bastante interessante apesar dos custos iniciais serem bastante elevados. A legislação portuguesa para licenciamento de campos fotovoltaicos até 5 KWp fixou as tarifas às quais a EDP seria obrigada a comprar a energia disponibilizada durante os primeiros 15 anos dessas mesmas instalações.

Os pedidos de licenciamento de campos fotovoltaicos foram de tal ordem elevados que a DGGE – Direcção Geral de Geologia e Energia, entidade responsável pela gestão dos sistemas, simplesmente bloqueou todos os **PIP – Pedidos de Informação Prévia** posteriores a Janeiro de 2005. Face ao desaparecimento de uma legislação atractiva o mercado de energia fotovoltaica estagnou em Portugal. Apenas para os grandes empreendimentos nacionais como o de Moura continuam a fazer sentido. Espera-se que até ao final de 2006 seja aprovada uma nova legislação para a energia fotovoltaica.

Face aos bloqueios legais de novas instalações, os projectos fotovoltaicos com que me deparei ao longo do estágio foram muito poucos. Dos três PIP que a Solarcity obteve aprovação faltava completar o processo burocrático da última instalação. Essa instalação foi feita numa moradia nas imediações da Mealhada, sendo uma das primeiras na região centro do País. Um processo que à partida revelava-se bastante simples acabou por ser bastante moroso e cansativo devido ao total desconhecimento da EDP – zona centro relativo a todo o processo, ao invés de uma única entidade gerir todo o processo é necessária a vistoria de várias secções da EDP,

Os passos necessários ao licenciamento da instalação são os seguintes:

- Pedido de Atribuição de Ponto de Recepção;
- Pedido de Licença de Estabelecimento;
- Pedido de Vistoria da Instalação após Emissão de Licença de Estabelecimento;
- Formalização de Contrato com a EDP.



Fig.2 – Caixa dos inversores e contadores da Instalação Fotovoltaica da Mealhada

4.3 Software Utilizado

No desenvolvimento dos sistemas solar eram utilizadas ferramentas informáticas fundamentais. Os programas de dimensionamento solar utilizados eram o **Censolar 4.0** e o **Solterm 4.0** e o **Microsoft Excel**. O Censolar é um programa espanhol que revelou-se mais adequado para sistemas solares fotovoltaicos, após actualizado às condições climáticas portuguesas. O Solterm é um programa desenvolvido pelo INETI e é bastante interessante para os sistemas térmicos. De salientar que nos concursos públicos os dados informáticos que poderiam ser apresentados teriam de provir do Solterm. O Excel é importante devido à facilidade transmissão de informação com os fornecedores. A Sonnenkraft e a Donauer disponibilizaram alguns ficheiros que nos ajudavam no dimensionamento dos sistemas. Para a elaboração dos esquemas de princípio e esquemas unifilares programa utilizado era o **Autocad 2004**,

5 Conhecimentos de Engenharia Necessários

No decurso do estágio, foram muitas as situações novas e os desafios propostos, que permitiram aplicar os conhecimentos adquiridos durante a licenciatura de Engenharia Mecânica – opção de Fluidos e Calor.

Sucintamente descreve-se os conteúdos das disciplinas mais relevantes para as funções exigidas ao longo do estágio. Os contactos com os fornecedores e anteriores engenheiros da Solarcity foram de especial relevância nos primeiros meses da empresa. O facto do estágio ser executado a tempo parcial facilitou o contacto com professores sempre que se mostrou necessário.

5.1 Componente Académica Comum

Estas foram as disciplinas do tronco comum do curso de Engenharia Mecânica que mais aplicações tiveram no decurso do estágio, uma vez que muitas das matérias nelas abordadas, são essências para uma correcta compreensão da generalidade dos sistemas de aquecimento e particularmente dos sistemas térmicos solares.

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. Conceitos de Psicrometria. Introdução à Combustão.

Mecânica dos Fluidos I

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

Mecânica dos Fluidos II

Nesta disciplina, em seguimento da apresentação dos conceitos gerais na Mecânica dos Fluidos 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: convecção, condução e radiação. 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. Introdução ao software EES

5.2 Componente Académica da Opção de Fluidos e Calor

As disciplinas da opção de Fluidos e Calor do quinto ano da licenciatura têm naturalmente uma importância acrescida, uma vez que os conhecimentos adquiridos tiveram uma vez mais uma aplicação constante e intensiva durante o estágio.

Combustão

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

Métodos Experimentais em Fluidos 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.

Métodos Computacionais em Fluidos e Calor

Introdução à simulação de sistemas térmicos. Modelação de sistemas de equações e equações diferenciais, métodos de optimização e aplicações de sistemas e equipamentos térmicos. Aprofundamento dos conhecimentos do software EES.

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. Abordam-se uma grande variedade de temas, tais como, Psicrometria, Qualidade e Renovação do Ar, Geometria e Radiação Solar, Sistemas de Ventilação e Princípios de Concepção Térmica dos Edifícios.

Gestão da Energia Térmica

Entropia e o estudo da Segunda Lei Termodinâmica. Enquadramento à Térmica Industrial tende em especial atenção a gestão e economias de energia.

5.3 Componente Académica na BUTE

Erasmus Project – Photovoltaic and Thermal Collector Prototype

Algumas disciplinas do tronco comum e da opção de Fluidos e Calor foram substituídas por um projecto especial, realizado ao abrigo do programa ERASMUS pela Budapest University of Technologies and Economics (BUTE) em Budapeste, na Hungria. Este projecto foi essencial na minha formação académica permitiu-me orientar os meus conhecimentos para a área das energias renováveis, nomeadamente a energia solar. No fundo este estágio é o complemento natural deste projecto e formação nas energias renováveis. O projecto consistia basicamente na harmonização das mais de um sistema solar térmico com um fotovoltaico.

6 Projectos e Instalações

O quotidiano da empresa pode dividir-se, de uma forma muito simplista no trabalho de escritório e trabalho de campo, ou seja, as instalações.

Apresenta-se de seguida uma breve listagem dos projectos e das instalações executadas durante o estágio.

6.1 Projectos Desenvolvidos

Além das propostas das requeridas por clientes particulares era comum apresentar propostas de orçamentação para empresas de instalação de sistemas de avac. Nos últimos meses do estágio esse género de orçamentação foi muito utilizado, dada a repetição constante dos mesmos não são aqui apresentados todas as propostas elaboradas pela Solarcity. De modo a controlar os custos de obras era recorrente os instaladores pedirem com alguma frequência novas cotações de projecto mais antigos. O preço do equipamento solar da Sonnenkraft não varia muito ao longo do ano, menos de 5% contudo os acessórios e principalmente o cobre tem grandes oscilações.

Moradia Dr. Miguel Trigueiros, Amarante

Propostas de projecto e instalação:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;
- Sistema térmico de AQS de 400 Litros;
- Sistema solar de AQS e Aquecimento ambiente por piso radiante de 1500 Litros

Creche “A Quintinha do Cândido”, Paredes

Propostas de projecto e instalação:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;

Moradia Sr. Luís Miguel, Recarei

Propostas de projecto e instalação:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;

Moradia Germinada – Electrolima, Lda., Coimbra

Propostas de projecto e orçamentação:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;

Morada Sr. Manuel Martins

- Propostas de projecto e orçamentação:
- Sistema térmico de termossifão de 300 Litros

Hotel Tivoli, Vilamoura

- Proposta de orçamentação:
- Sistema de AQS com 96 colectores e capacidade de acumulação de 600 Litros
- Sistema de aquecimento de piscina com 20 colectores e capacidade de acumulação de 200 Litros

Lar de Idosos – Sousae

- Propostas de projecto e orçamentação:
- Sistema de AQS com 10 colectores

Piscina Guifões – MCM

- Propostas de projecto e orçamentação:
- Sistema de AQS de 12 colectores e acumulação de 2000 Litros

Morada Pedro Rola

- Propostas de orçamentação:
- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;
- Sistema térmico de polipropileno para aquecimento de piscina

Balneários do campo de Mergunhos

- Propostas de projecto e instalação:
- Sistema Térmico de AQS para balneários de 2000 Litros e 18 colectores

Morada Marlene Martins

- Propostas de projecto e instalação:
- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;

Casa Dr. Gonçalves, Porto

- Propostas de projecto:
- Sistema térmico de AQS de 500 Litros;

Zbtec – Moradia Eng. José Gomes, Caminha

Proposta de Projecto:

- Sistema térmico de AQS, aquecimento ambiente e piscina com depósito duplo de 750 L e 5 colectores

Zbtec – Moradia Eng. Óscar, Vila Nova de Gaia

Propostas de projecto:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;

Quinta Eng. Eugénio Oliveira, Custóias

Propostas de projecto e instalação:

- Sistema térmico de AQS de 160 Litros;
- Sistema térmico de AQS de 200 Litros;

Moradia Durval Morgado, Palmeira de Faro

Propostas de projecto e instalação:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;
- Sistema térmico de AQS de 400 Litros;

Moradia Dr. Jorge Veloso, Barcelos

Propostas de projecto e instalação:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;

Moradia Tiago Cardoso, Vila Nova de Gaia

Propostas de projecto e instalação:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;
- Sistema térmico de AQS de 400 Litros;

Moradia Dr. João Magalhães

Propostas de projecto e instalação:

- Sistema térmico de polipropileno para aquecimento de piscina de 30 m2
- Sistema térmico de AQS de 400 Litros
- Pré-instalação de sistema térmico.

Clube Atlântico da Madalena

Proposta de projecto:

- Sistema Térmico de AQS para balneários de 2000 Litros e 21 colectores

Vivergaia

Proposta de orçamentação:

- Equipamento variado (colectores e depósitos)

Arq. Pedro Jales, Edifício em Chaves

Proposta de Estudo de projecto e instalação:

- Sistema térmico de AQS de 200 Litros;
- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;
- Sistema térmico de AQS de 400 Litros;

Moradia Jorge Castro, Guimarães

Proposta de orçamentação:

- Sistema térmico de AQS de 300 Litros;

Fernando Frejão, Amares

Proposta de orçamentação:

- Sistema térmico de AQS de 400 Litros;
- Sistema térmico de AQS de 400 Litros e aquecimento ambiente com acumulador de 800 Litros e 10 colectores.

6.2 Instalações e Manutenções Realizadas

Moradia na Marechal Gomes da Costa no Porto

Esta instalação de um sistema de 160 Litros foi feita na minha primeira semana na Solarcity, em Fevereiro, fez parte da minha formação. Os primeiros dois dias foram dirigidos pelo anterior engenheiro e posteriormente geri os outros dois dias. Apesar de ser um sistema simples a instalação foi bastante demorada devido ao comprimento e complexidade da tubagem.

Legalização do Campo Fotovoltaico da Mealhada

Foi referido num capítulo acima a burocracia inerente ao processo de legalização da instalação, retirando a burocracia que foi apresentada, o arranque do sistema e posterior manutenção foi muito simples.

Manutenção do Complexo das Piscinas da Granja

As piscinas da Granja, como referido anteriormente têm o maior sistema construído pela Solarcity, a manutenção de uma obra desta envergadura é delicado e de capital importância para o seu desempenho. No caso da Granja os problemas de manutenção são maiores devido à proximidade do mar o que desgasta muito rapidamente a maior parte dos acessórios da instalação.

Instalação de Kit 300 Litros em Paredes

Este sistema foi construído numa creche e evidenciou-se a rapidez da instalação devido à preparação prévia dos roços por onde passaria a tubagem, ainda durante a fase de construção. Apesar dos trabalhos terem ocorrido em meados de Março o arranque do sistema apenas foi executado em Agosto devido à demora da conclusão das obras e instalação da caldeira

Moradia Pedro Lopes, Gondomar

Antes de proceder à instalação do sistema de 400 Litros, foi necessário retirar o antigo sistema solar que tinha mais de 20 anos. Este é um dos infelizes exemplos das más instalações realizadas nos anos 80, o sistema nunca trabalhou correctamente, os colectores partiram-se e apenas durou dez anos. É evidente a evolução dos colectores e dos sistemas de regulação nos últimos tempos, como as obras realizaram-se no pico do Verão, em Julho, o cliente apercebeu-se muito rapidamente da diferença dos dois sistemas.



Fig.3. – Instalação de Sistema Solar com 3 colectores em Gondomar

Morada de Aldoar

Para casos de aquecimento de piscinas exteriores, optamos pelos sistemas de polipropileno de tubo corrugado já acima referidos. A debilidade da articulação das diversas especialidades prejudicou bastante os tempos de instalação. Foi sendo feita em passos muito pequenos de modo a acompanhar as obras gerais, contudo com uma melhor articulação teria sido possível fazer tudo em dois ou três dias. Paralelamente foi realizada uma pré-instalação de um sistema de 400 Litros com colectores planos.



Fig. 4. – Sistema em tubos de polipropileno de Aldoar

Instalação do Sistema Solar de Mergunhos

O estádio do Arcozelo em Vila Nova de Gaia foi alvo de melhorias recentes sendo construído novos balneários. O sistema consiste em 18 colectores e dois depósitos de 1000 Litros, esta obra foi adjudicada através de um concurso público. Durante o período do estágio foi o maior sistema que instalamos, à data do fim do estágio estava decorrer a pré-instalação da tubagem e estrutura dos colectores, deveria ser concluído até ao final de 2006.

7 Conclusões

O principal objectivo do estágio foi atingido com todo o sucesso. Acabei a licenciatura com uma visão muito mais realista do mundo do trabalho do que o “aluno comum”. Em muitos aspectos a minha aprendizagem académica acabou quando se iniciou o estágio. O conhecimento adquirido ao longo da licenciatura é uma base de conhecimento fundamental para nos desenvolvermos como profissionais, mesmo que as responsabilidades a nível profissional sejam bastante diferentes.

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.

8 Anexo A – Relatório Térmico

	SISTEMA SOLAR
	Estimativas de Desempenho Térmico
	de Sistema Solar Convencional
	Programa SolTerm – Versão 4.5.0

Localidade

Nome: Porto
Latitude: 41.1 °N

Colector

Tipo: PLANO
F'eta 0: 0.77
F'U: 4.6 W/m².°C
FR eta 0: 0.73
FR U: 4.3 W/m².°C

Azimute: 0°
Inclinação: 35°

Área de Captação: 5.1 m²

Entrada de água à temperatura da rede.

Permutador

Tipo: de serpentina
Eficiência: 65%
Factor de penalização: 0.95
Fx FR eta 0: 0.70
Fx FR U: 4.1 W/m².°C

Com válvula misturadora para temperar água do depósito

Depósito

Volume: 300 litro
Coeficiente de Perdas: 0.27 W/°C

Consumo										
Temperatura nominal: 45 °C										
Volumes:										
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Out	Nov	Dez								
	00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	07-08	75	75	75	75	75	75	75	75	75
75	75	75 1								
	08-09	75	75	75	75	75	75	75	75	75
75	75	75 1								
	09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	12-13	25	25	25	25	25	25	25	25	25
25	25	25 1								
	13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	20-21	50	50	50	50	50	50	50	50	50
50	50	50 1								
	21-22	75	75	75	75	75	75	75	75	75
75	75	75 1								
	22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0 1								
	Total	300	300	300	300	300	300	300	300	300
300	300	300 1								

Climatologia (médias mensais de valores diários)

Hh: Irradiação solar global horizontal
Hcol: Irradiação solar global incidente no colector
Ta: Temperatura ambiente
Tr: Temperatura da água da rede

		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Out	Nov	Dez								
	Hh	5.8	8.9	11.9	17.4	20.0	22.5	23.7	22.0	15.3
11.2	7.4	5.7	MJ/m ²							
	Hcol	8.1	12.1	12.8	17.7	18.4	19.9	21.5	21.9	16.8
13.9	10.6	8.8	MJ/m ²							
	Ta	8.0	8.7	10.4	12.1	14.8	17.7	19.8	19.5	18.2
15.1	10.7	8.3	°C							
	Tr	10.9	11.2	12.0	12.9	14.2	15.7	16.7	16.6	15.9
14.4	12.2	11.0	°C							

Desempenho térmico (médias mensais de valores diários)

H solar: Irradiação solar no plano inclinado do colector
Q colectável: Energia colectável (conjunto colector/permutador)
Q perdas: Perdas térmicas (no depósito)
Q disponível: Energia disponível (para consumo)
Carga: Carga térmica (consumo)
f solar: Fracção Solar

			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Ago	Set	Out	Nov	Dez					
	H solar		41.4	61.6	65.3	90.1	94.0	101.5	109.6
111.8	85.6	71.1	54.2	45.1	MJ				
	Q colectável		20.5	29.1	30.8	35.7	37.5	36.5	39.6
38.8	35.7	32.8	26.8	22.5	MJ				
	Q perdas		0.2	0.4	0.4	0.8	0.8	1.1	1.2
1.4	0.9	0.7	0.3	0.2	MJ				
	Q disponível		21.4	28.7	29.2	35.4	34.7	35.6	34.6
35.5	35.5	32.8	26.3	22.8	MJ				
	Carga		42.8	42.4	41.4	40.3	38.7	36.8	35.5
35.7	36.5	38.4	41.2	42.7	MJ				
	f solar		50.0	67.5	70.6	87.9	89.7	96.7	97.3
99.4	97.0	85.5	63.8	53.3	%				

Carga anual: 14.4 GJ (3995 kWh)
Energia anual obtida: 11.33 GJ (3149 kWh ou 617 kWh / m² de colector instalado)
Fracção Solar anual : 78.8 %

9 Anexo B – Esquema de Princípio





FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000105267