



DISSERTAÇÃO

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Energia e Automação

**Estudo do potencial de poupança energético
associado a um parque informático distribuído**

DAVID RAPHAEL FIGUEIREDO DE OLIVEIRA

Leiria, julho de 2014



DISSERTAÇÃO

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Energia e Automação

Estudo do potencial de poupança energético associado a um parque informático distribuído

DAVID RAPHAEL FIGUEIREDO DE OLIVEIRA

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação do Doutor Luís Neves,
Professor Coordenador da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de
Leiria.

Leiria, julho de 2014

*Dedico este trabalho à minha
namorada, à minha família e aos
meus amigos que sempre me
apoiaram e acreditaram.*

*O meu muito Obrigado,
David Oliveira*

*“Aqueles que se sentem
satisfeitos sentam-se e nada
fazem. Os insatisfeitos são os
únicos benfeitores do mundo.”
(Walter S. Landor)*

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero deixar um agradecimento especial ao Professor Doutor Luís Neves por toda a sua orientação científica, humildade e disponibilidade que sempre demonstrou na elaboração desta dissertação.

Ao Instituto Politécnico de Leiria pela possibilidade que me deu em poder efetuar este trabalho nas suas instalações e aos seus colaboradores: Luís Salgado (da Direção dos Serviços Técnicos da ESTG), Jorge Teles (da Direção de Serviços Informáticos da ESTG), André Petinga (da Direção de Serviços Informáticos da ESTM) e Daniel Branco (do Gabinete de Organização Pedagógica da ESTG) por todo o apoio na disponibilização de dados e esclarecimento de dúvidas.

A todos os docentes e alunos da ESTG em geral, pelo tempo despendido na resposta aos questionários.

À professora Fátima Lucas da Escola Profissional de Ourém.

A todos os meus colegas e amigos, especialmente à Tânia Granjeiro e Patrick Neves, pelo apoio e amizade nas longas e difíceis batalhas ao longo destes últimos tempos.

Por último, e não menos importante, quero agradecer à minha namorada Ana Rita, aos meus pais Maria de Lurdes e Abílio Oliveira, e ao meu irmão Pedro Oliveira, por todo o apoio incondicional que me deram, pois tive de me ausentar muito tempo da família para conseguir realizar este trabalho, tempo este que lhes devia ter sido dedicado.

Sem vocês, a concretização deste meu projeto pessoal jamais seria possível.

A todos Vós, o meu mais sentido agradecimento.

Resumo

A crescente evolução da utilização das Tecnologias de Informação (TI), nomeadamente em instituições e empresas, faz com que exista um aumento no consumo da energia elétrica e elevados custos de manutenção associados. Com esta situação, existe cada vez mais a preocupação em arranjar formas/técnicas de baixar este consumo, isto é, a necessidade de gerir estes consumos de forma a que se consiga baixar a fatura energética.

O presente trabalho tem como objetivo estudar possibilidades de eficiência energética associado a um parque informático distribuído, nomeadamente estudar o que pode ser feito para reduzir consumos num edifício escolar, utilizando como caso de estudo uma escola do Instituto Politécnico de Leiria. Esta dissertação apresenta diferentes propostas de modo a que se consigam reduzir os consumos energéticos, nomeadamente com a substituição de equipamentos por outros mais eficientes.

Numa parte inicial, o trabalho abrange uma visão global sobre técnicas que têm vindo a ser desenvolvidas para melhorar a eficiência energética em sistemas computacionais. Efetuaram-se medições de consumos, tanto em equipamentos como em sala, durante um período experimental, de modo a obter conclusões sobre os valores obtidos com a substituição dos equipamentos existentes por equipamentos eficientes.

Palavras-chave: Eficiência energética em sistemas computacionais, Gestão de consumos em salas de informática, Caracterização de consumos energéticos em computadores.

Abstract

The increasing evolution of the use of Technology Information (TI), particularly in institutions and companies, causes a rise on the consumption of electrical energy resulting in higher maintenance costs. With this situation, there is an increasing concern in finding ways/techniques to lower this consumption, ie, the need to manage this consumption in order to reduce the energy bill.

The presented study aims to analyze possibilities for energy efficiency associated with distributed computer resources, including the study of what can be done to reduce consumption in a school building, using as a case study one of the schools belonging to the Polytechnic Institute of Leiria. This dissertation presents different proposals in order to achieve a reduction of the energy consumption by replacement of used equipment.

In an initial phase, this study covers an overview of techniques that have been developed to improve energy efficiency in computer systems. Consumption measurements were made in equipment and in classroom during a trial period, in order to draw conclusions about the values obtained with the efficient replacement of existing equipment.

Keywords: Energy efficiency in computational systems, Consumption management in computer classrooms, Consumption characterization of computers.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	xi
Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xv
Lista de Abreviaturas	xvii
1 Introdução	1
1.1 Contexto e motivação	1
1.2 Objetivos	3
1.3 Organização da dissertação	3
2 Estado da arte	5
2.1 Métricas de eficiência energética	6
2.1.1 Desempenho por <i>Watt</i>	6
2.1.2 <i>Power Usage Effectiveness (PUE)</i>	7
2.2 Caracterização do consumo de energia em sistemas computacionais	7
2.2.1 Computadores <i>Desktop</i>	7
2.2.2 Computadores Portáteis	8
2.2.3 Mini PC	9
2.3 Caracterização do consumo de energia em monitores	12
2.4 Caracterização do consumo de energia em data centers	13

2.5	Eficiência energética em computadores	14
2.5.1	<i>Hardware e Software</i>	14
2.6	Eficiência energética em sistemas cluster	16
2.6.1	Virtualização	16
2.6.2	Otimização de um sistema cluster	17
2.6.3	Computação em nuvem	17
3	Metodologia de análise dos consumos energéticos	19
3.1	Apresentação dos instrumentos utilizados e dos equipamentos a analisar . .	19
3.1.1	Analisador de Energia	19
3.1.2	Computador <i>Desktop</i>	20
3.1.3	Computador servidor <i>Desktop</i>	21
3.1.4	Monitor <i>TFT</i>	21
3.1.5	Computador portátil	22
3.1.6	Terminal de virtualização	22
3.2	Caracterização dos consumos energéticos nos equipamentos	23
3.2.1	Computador <i>Desktop</i>	23
3.2.2	Computador <i>Desktop</i> usado como servidor	24
3.2.3	Monitor <i>TFT</i>	25
3.2.4	Computador portátil	26
3.2.5	Terminal de virtualização	26
3.3	Caracterização dos consumos energéticos num laboratório de informática .	27
3.3.1	Potência instalada e potência média	27
3.3.2	Consumos semanais medidos	27
3.4	Avaliação económica de projetos	36
4	Estudo de caso	41
4.1	Apresentação do edifício em estudo	41
4.2	Propostas de eficiência energética	45
4.2.1	Proposta 1	46
4.2.2	Proposta 2	54
4.3	Análise dos questionários efetuados	61
5	Conclusões	63

5.1	Trabalho futuro	65
Bibliografia		67
A Medições dos consumos elétricos		71
A.1	Consumos elétricos dos equipamentos	72
A.1.1	Computador <i>Desktop</i>	72
A.1.2	Computador servidor <i>Desktop</i>	74
A.1.3	Monitor <i>TFT</i>	75
A.1.4	Computador portátil	76
A.1.5	Terminal de virtualização	77
A.2	Consumos elétricos do laboratório de informática	78
A.2.1	Terça-feira (dia 09-04-2013)	78
A.2.2	Quarta-feira (dia 10-04-2013)	80
A.2.3	Quinta-feira (dia 11-04-2013)	82
A.2.4	Sexta-feira (dia 12-04-2013)	84
A.2.5	Sábado (dia 13-04-2013)	86
A.2.6	Domingo (dia 14-04-2013)	88
A.2.7	Segunda-feira (dia 15-04-2013)	90
B Orçamentos		93
B.1	Computador servidor e <i>Zero Clients</i>	94
B.2	Computadores portáteis	95
C Questionários e resultados obtidos		97
C.1	Questionário efetuado aos alunos da ESTG	98
C.1.1	Resultados obtidos do questionário efetuado	100
C.2	Questionário efetuado aos docentes da ESTG	102
C.2.1	Resultados obtidos do questionário efetuado	104

Lista de Figuras

1.1	Preços médios do petróleo bruto da OPEP 1960-2014 (dólares por barril). . .	1
1.2	Consumo de energia elétrica (GWh) - Portugal.	2
1.3	Consumo de energia elétrica (GWh) - UE27 - União Europeia (27 Países).	2
1.4	Evolução do preço de aquisição de energia eléctrica (Média Tensão).	3
2.1	Distribuição de consumos num computador <i>Desktop</i> [1].	8
2.2	<i>Layout</i> de uma sala de informática com computadores <i>Desktop</i>	9
2.3	<i>Layout</i> de uma sala de informática com Mini PC.	10
2.4	Fotografia terminal <i>Thin Client</i> - HP t610.	10
2.5	Fotografia terminal <i>Zero Client</i> - NComputing L300.	11
2.6	Comparação de consumos - Mini PC.	11
2.7	<i>Backlight</i> de um monitor LCD.	12
2.8	Distribuição de consumos num <i>data center</i> [2].	14
2.9	Distribuição de consumos da refrigeração típica de um <i>data center</i> [2].	14
3.1	Fotografia do computador <i>Desktop</i>	20
3.2	Fotografia do terminal <i>NComputing L300</i> e respetivas ligações.	22
3.3	Potência Ativa [W] - Computador <i>Desktop</i>	24
3.4	Potência Ativa [W] - Computador servidor <i>Desktop</i>	25
3.5	Potência Ativa [W] - Monitor <i>TFT</i>	25
3.6	Potência Ativa [W] - Computador portátil.	26
3.7	Potência Ativa [W] - Terminal de virtualização.	26
3.8	Fotografia do laboratório de informática.	27
3.9	Consumo semanal (medido) - laboratório de informática.	30
3.10	Número de postos de trabalho (estimativa) - laboratório de informática.	32
3.11	Energia elétrica semanal - laboratório de informática.	34

3.12	Exemplo de um gráfico do Valor Atual Líquido (VAL).	38
4.1	Fotografia do edifício D da ESTG.	42
4.2	Monitor <i>TFT</i> com terminal <i>NComputing L300</i>	46
4.3	Consumo de equipamentos por posto de trabalho - Proposta 1.	48
4.4	<i>Cash-Flows</i> atualizados - Proposta 1.	51
4.5	<i>Cash-Flows</i> atualizados - Proposta 1.	53
4.6	<i>Cash-Flows</i> atualizados - Proposta 2.	59
4.7	<i>Cash-Flows</i> atualizados - Proposta 2.	60

Lista de Tabelas

2.1	Eficiência energética em computadores servidores e sistemas cluster	6
3.1	Principais características do analisador de energia [3].	20
3.2	Principais características do computador <i>Desktop</i>	21
3.3	Principais características do computador servidor <i>Desktop</i>	21
3.4	Principais características do monitor <i>TFT</i>	21
3.5	Principais características do computador portátil.	22
3.6	Principais características do terminal de virtualização.	23
3.7	Potência no laboratório de informática - Equipamentos existentes.	28
3.8	Horário do laboratório de informática.	28
3.9	Valor da energia elétrica pago pela ESTG entre 2011 e 2014	35
3.10	Energia elétrica semanal e respetivo custo - Equipamentos existentes.	35
3.11	Taxas de inflação e de Euribor (a 12 meses)	37
4.1	Salas e equipamentos do edifício D.	42
4.2	Potência média instalada - Salas do edifício D.	43
4.3	Ocupação letiva 2012/13 - salas informática (edifício D).	44
4.4	Energia elétrica consumida anualmente em cada sala	45
4.5	Potência no laboratório de informática - Proposta 1.	47
4.6	Energia elétrica semanal e respetivo custo - Proposta 1.	48
4.7	Salas e equipamentos do edifício D - Proposta 1.	49
4.8	Potência instalada - Salas do edifício D.	50
4.9	Custo dos equipamentos - Proposta 1.	51
4.10	<i>Cash-Flows</i> atualizados - Proposta 1.	52
4.11	<i>Cash-Flows</i> atualizados - Proposta 1.	53
4.12	Potência no laboratório de informática - Proposta 2.	54

4.13	Energia elétrica semanal e respetivo custo - Proposta 2.	55
4.14	Salas e equipamentos do edifício D - Proposta 2.	56
4.15	Potência instalada - Salas do edifício D.	57
4.16	Custo dos equipamentos - Proposta 2.	57
4.17	<i>Cash-Flows</i> atualizados - Proposta 2.	58
4.18	<i>Cash-Flows</i> atualizados - Proposta 2.	60
5.1	Tabela comparativa entre proposta 1 e proposta 2	63

Lista de Abreviaturas

ACPI	<i>Advanced Configuration and Power Interface</i>
APM	<i>Advanced Power Management</i>
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BIOS	<i>Basic Input/Output System</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CCFL	<i>Cold Cathode Fluorescent Lamp</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
DVFS	<i>Dynamic Voltage and Frequency Scaling</i>
EDP	Energias de Portugal
ESTG	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria
ESTM	Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar
EUA	Estados Unidos da América
FLOPS	<i>Floating Point Operations Per Second</i>
GEE	Gases com Efeito de Estufa
HP	<i>Hewlett-Packard</i>
IPL	Instituto Politécnico de Leiria
IVA	Imposto sobre o Valor Acrescentado
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MIPS	<i>Millions of Instructions Per Second</i>
OPEP	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PC	<i>Personal Computer</i>
PEAC	Plano Europeu sobre as Alterações Climáticas
PUE	<i>Power Usage Effectiveness</i>
ROI	Retorno do Investimento
TFT	<i>Thin Film Transistor</i>
TI	Tecnologias de Informação
TIR	Taxa Interna de Rentabilidade
UE	União Europeia

UPS	<i>Uninterruptible Power Supply</i>
VAL	Valor Atual Líquido

Capítulo 1

Introdução

1.1. Contexto e motivação

A preocupação com o consumo de energia começou essencialmente na sequência da forte crise energética sentida no setor petrolífero, que ocorreu nos anos 70 do século passado, e que teve uma repetição nos anos 1980, tendo-se tornado ainda mais séria desde o início do século XXI com o crescimento exponencial do preço do petróleo, decorrente do crescimento significativo da procura mundial, como se pode ver na Figura 1.1.

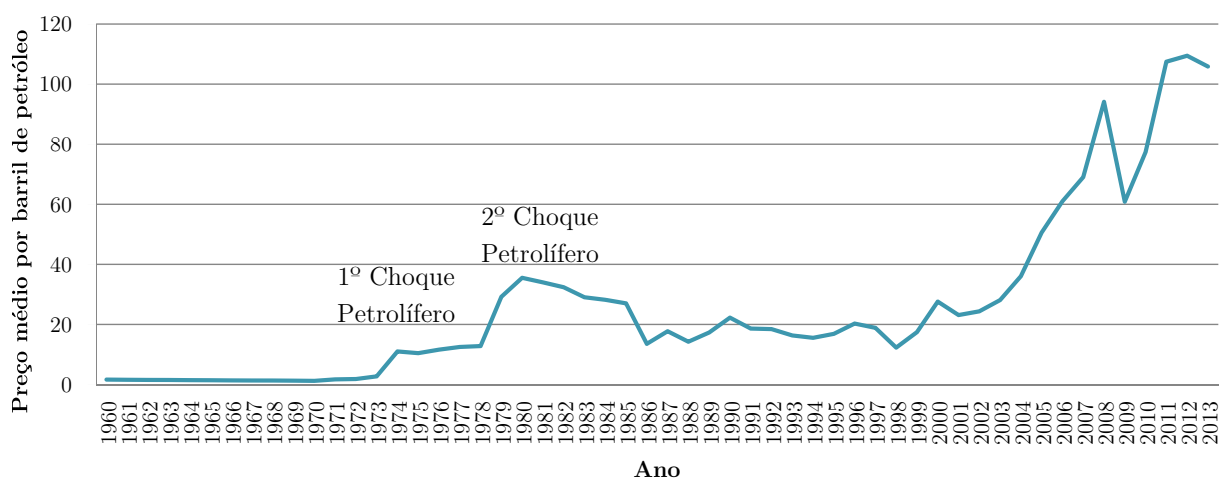


Figura 1.1: Preços médios do petróleo bruto da OPEP¹1960-2014 (dólares por barril).
(Fonte: www.statista.com/statistics/262858/change-in-opec-crude-oil-prices-since-1960)

Para além da motivação pelo preço, também as preocupações ambientais têm levado os governos a preocuparem-se com o consumo de energia. No ano de 2007, foi assinado um protocolo designado por “Plano Europeu sobre as Alterações Climáticas (PEAC) meta 20-20-20”, pelos governos da União Europeia (UE) que incide na utilização de energias

¹OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo

renováveis, no aumento da eficiência energética e na redução de emissões de gases com efeito de estufa (GEE), impondo compromissos de que:

- O consumo total de energia elétrica deve ser proveniente 20% de energias renováveis até 2020;
- Deve ser efetuada uma redução em 20% do consumo energético da UE até 2020 (Eficiência Energética);
- É necessário reduzir os gases com efeito de estufa em 20% até 2020.

No entanto, tem-se também verificado ao longo dos anos um crescimento constante do consumo de energia elétrica, tanto a nível nacional como europeu, como se pode verificar na Figura 1.2 e na Figura 1.3, respetivamente. A justificação para esta evolução é o aumento do nível de vida que tem implicado um aumento do consumo de energia elétrica na vida quotidiana. Parte deste crescimento do consumo deve-se ao aparecimento e desenvolvimento das Tecnologias de Informação (TI), nomeadamente à maior utilização de equipamentos eletrónicos tanto para fins pessoais como profissionais.

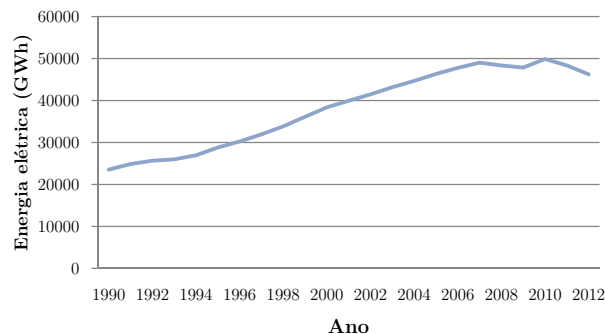


Figura 1.2: Consumo de energia elétrica (GWh) - Portugal.
(Fonte: www.pordata.pt)

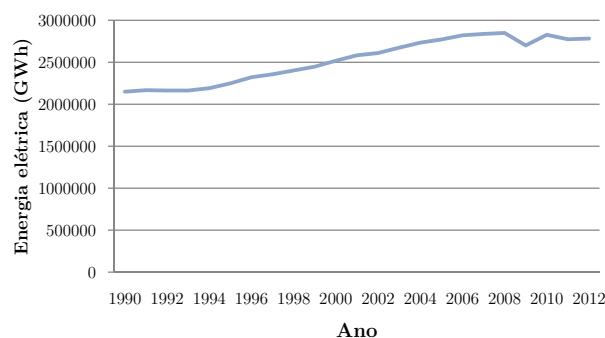


Figura 1.3: Consumo de energia elétrica (GWh) - UE27 - União Europeia (27 Países).
(Fonte: www.pordata.pt)

Porém, a par da evolução do consumo de energia elétrica, também o custo de aquisição dessa energia tem aumentado, como se pode ver na Figura 1.4. Este aumento resume-se a uma taxa de variação média anual de 3,5257 % nos últimos 15 anos.

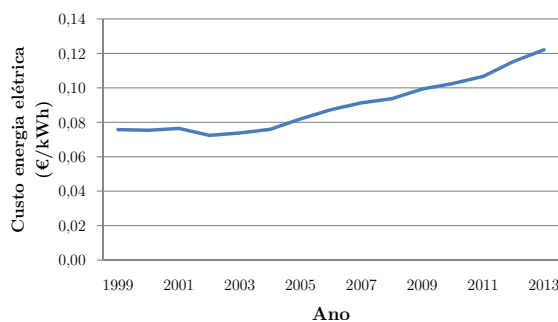


Figura 1.4: Evolução do preço de aquisição de energia eléctrica (Média Tensão).
(Fonte: www.dgeg.pt)

1.2. Objetivos

Para além das preocupações gerais com o tema da energia e com as suas implicações ambientais, os recentes cortes no financiamento das escolas fez aumentar a necessidade de baixar o valor com as despesas nestas instituições. Assim, fará parte deste trabalho estudar e apresentar formas de baixar o valor da fatura energética, procurando reduzir os consumos associados aos equipamentos informáticos, sem nunca retirar o conforto dos utilizadores. Desta forma, o objetivo principal será proceder à diminuição do consumo específico em sistemas informáticos distribuídos (salas/laboratórios), através da aquisição de equipamentos energeticamente eficientes e/ou alteração de hábitos. Serão apresentadas diferentes propostas, procurando usar técnicas de análise comparativa dos diferentes investimentos que implicariam.

1.3. Organização da dissertação

A presente dissertação é composta por cinco capítulos acompanhados por 3 apêndices.

O primeiro capítulo contém uma breve introdução temática quanto à necessidade de poupança energética, a motivação que levou ao desenvolvimento deste trabalho, e a estrutura da presente dissertação.

O segundo capítulo apresenta o estado da arte relativamente ao tema apresentado, ou seja, a fundamentação teórica para o que se propõe a seguir.

Fará parte do terceiro capítulo apresentar as medições que se acharam necessárias, nomeadamente relativas aos consumos elétricos, de forma a poder efetuar os cálculos necessários.

No quarto capítulo são apresentadas propostas alternativas de investimentos com o objetivo de reduzir os consumos energéticos do conjunto de computadores distribuídos num edifício ou conjunto de edifícios de serviços.

No quinto e último capítulo serão apresentadas as conclusões de todo o trabalho efetuado e algumas ideias para trabalho futuro.

O apêndice A contém todas as medições efetuadas (consumos energéticos) durante a elaboração desta dissertação. Este apêndice está dividido em duas partes, a primeira parte contém gráficos com todas as medições efetuadas em equipamentos, a segunda parte contém todas as medições efetuadas numa sala de informática durante uma semana.

No apêndice B estão contidos orçamentos de equipamentos necessários aos estudos energéticos efetuados.

O apêndice C possui dois questionários efetuados, um dele a docentes da ESTG e outro a alunos da ESTG.

Capítulo 2

Estado da arte

Com a evolução das tecnologias de informação (TI) os equipamentos possuem mais recursos (processamento, capacidade de memória e de disco rígido, entre outros), mas, nem toda essa potencialidade é aproveitada. Ao longo dos anos tem-se vindo a estudar formas de aumentar a eficiência energética em salas de informática com o objetivo de baixar os consumos energéticos, e conseqüentemente, baixar o custo com a fatura energética. Um dos pontos fundamentais é escolher os melhores equipamentos/tecnologias a aplicar em cada situação e aproveitar ao máximo os recursos existentes, ou seja, ter apenas os recursos que se acham necessários sem nunca tirar o conforto dos utilizadores ou afetar a produtividade.

O primeiro plano de eficiência energética criado de forma específica para os equipamentos TI foi o programa designado por *Energy Star*¹. Este foi um plano criado como um programa de governo nos Estados Unidos em 1992, mas que se tornou um padrão internacional, sendo adotado por países como Austrália, Canadá, Japão, Nova Zelândia, Taiwan e pela União Europeia. A participação neste plano tem como finalidade a redução no consumo de energia bem como a utilização mais eficiente da energia. A certificação abrange equipamentos de escritório, iluminação, eletrodomésticos, entre outras diversas categorias.

Com a evolução das tecnologias de eletrónica, o custo de dispositivos eletrónicos (custos de *hardware*) diminuíram drasticamente. No entanto, o custo com a manutenção e uso dos equipamentos tornou-se frequentemente mais importante do que propriamente o seu custo inicial. Por isso, é fundamental a escolha de equipamentos eficientes para melhorar o consumo energético de todo o sistema. Numa abordagem superficial será necessária uma gestão da energia em vários componentes de *hardware*, como por exemplo: CPU, *chipset*, memória e disco, e em componentes de *software*, tais como: sistema operativo, *firmware*, camada de virtualização e aplicações [4]. Isto frequentemente implica fazer

¹“Energy star,” <http://www.energystar.gov/>.

uma atualização aos equipamentos existentes de forma a baixar o seu consumo energético ou então proceder à substituição dos mesmos por outros mais eficientes. A Tabela 2.1 contém algumas abordagens quanto à eficiência energética em computadores servidores e em sistemas cluster. Estes tópicos estão apresentados com mais detalhe nos subcapítulos 2.5 e 2.6, respetivamente.

Tabela 2.1: Eficiência energética em computadores servidores e sistemas cluster

Computadores Servidores	Sistemas Cluster
- ACPI, DVFS	- Virtualização
- <i>Energy-aware schedule</i>	- <i>Cluster-level Optimization</i>
- <i>Power-aware optimization</i>	- <i>Hadoop/Mapreduce Energy Strategy</i>
	- <i>Green Cloud Computing</i>

2.1. Métricas de eficiência energética

Tal como para qualquer outro bem, a gestão da eficiência energética requer a sua medição e a existência de métricas adequadas. Dois padrões muito bem conhecidos são o Desempenho por *Watt* [5] e o *Power Usage Effectiveness (PUE)* [6]. A utilização destes padrões incentiva os fabricantes de equipamentos TI a produzir produtos mais eficientes em termos energéticos.

2.1.1. Desempenho por *Watt*

O desempenho por unidade de consumo ou de potência elétrica é uma medida que permite gerir a eficiência energética de uma determinada arquitetura de computador ou *hardware*. Existem algumas medidas de desempenho, tais como *Floating Point Operations Per Second (FLOPS)* utilizada para determinar o desempenho de um computador (especialmente para cálculos científicos) em que se mede o número de operações de ponto flutuante de um processador por segundo, sendo usada, por exemplo, pela lista denominada por *Green500* que classifica os computadores com melhores *FLOPS/Watt* ou pela lista *TOP500* que classifica os supercomputadores em termos de eficiência energética ². Outra unidade de medida que pode ser usada para comparar a eficiência energética de um computador é a designada por *Millions of Instructions Per Second (MIPS)*, medindo os milhões de instruções que o processador consegue fazer por segundo.

²“The green500,” <http://www.green500.org/>.

2.1.2. *Power Usage Effectiveness (PUE)*

Este parâmetro foi criado por um grupo de organizações liderado pelo *The Green Grid* com o objetivo de se obter uma maior solidez e permitir uma comparação eficaz entre diferentes instalações.

A variável PUE é definido pelo *The Green Grid* como ferramenta importantíssima para medir a eficiência de um *data center*. Esta consiste em comparar a energia total consumida por um *data center* com a energia que realmente chega ao equipamento TI. Consegue-se assim estabelecer a quantidade de energia perdida noutros equipamentos, nomeadamente em equipamento de refrigeração.

O consumo energético em infraestruturas com redes informáticas não provém apenas dos equipamentos TI, mas de toda a instalação, isto é, todos os equipamentos necessários para o funcionamento dos equipamentos TI. Nos equipamentos de apoio incluem-se principalmente sistemas de refrigeração, iluminação e fornecimento de energia (UPS).

O PUE é definido da seguinte forma:

$$PUE = \frac{\text{Energia total da instalação (kWh)}}{\text{Energia dos equipamentos TI (kWh)}} \quad (2.1)$$

Isto significa que se o valor médio de PUE for de 2, a instalação utiliza 1 W em serviços auxiliares por cada 1 W entregue aos equipamentos TI. Quanto mais perto de 1 for o valor de PUE, melhor o desempenho energético [7].

2.2. Caracterização do consumo de energia em sistemas computacionais

Neste subcapítulo serão apresentados consumos energéticos de sistemas computacionais de diferentes tipologias dependendo da utilização pretendida.

2.2.1. Computadores *Desktop*

Em muitos domínios um computador *Desktop*, também designado como computador de secretária, é particularmente vantajoso quando comparado com outro tipo de computadores, por exemplo para quando se pretende elevado desempenho, tais como, jogos, edição de vídeo ou para Desenho Assistido por Computador (CAD). Quando um computador é utilizado como pequeno servidor, o computador de *Desktop* permite uma fácil expansão da capacidade de disco rígido ou outro tipo de periférico. No entanto, em contrapartida,

tem um consumo superior face a outras tecnologias existentes. O consumo médio de um computador *Desktop* é de 88,3 W para a unidade central aos quais devem ser adicionados 30,1 W para um monitor *TFT* [8].

Como se pode visualizar na Figura 2.1 o processador é o dispositivo do computador que consome mais, 31 %, seguindo-se da fonte de alimentação com 20 % do consumo total do computador *Desktop*.

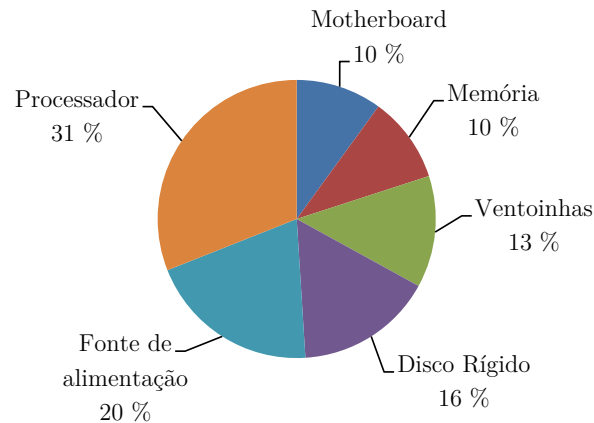


Figura 2.1: Distribuição de consumos num computador *Desktop* [1].

2.2.2. Computadores Portáteis

Os computadores portáteis apresentam um consumo inferior face a um computador *Desktop*. No caso de se adquirir, por exemplo, um computador portátil para substituir um computador *Desktop*, mesmo com ecrã superior (por exemplo 17") e planos de gestão de energia menos exigentes³, a poupança do consumo de energia elétrica pode chegar aos 50%. Além do consumo tem outras vantagens, como por exemplo, tamanho reduzido e facilidade de transporte. Contudo, tem naturalmente algumas desvantagens, tais como, o preço de custo na aquisição, limitações na expansão, maiores requisitos de manutenção e ainda um maior risco de roubo. Com isto, se o orçamento disponível tiver prioridade sobre os custos de utilização a longo prazo, é certo que a maior parte dos computadores *Desktop* são mais baratos do que os computadores portáteis. Quando a prioridade na aquisição de um computador for a poupança de energia, o custo complementar na aquisição de um computador portátil pode valer a pena. Com os dados de consumo disponibilizados pelos fabricantes, a intensidade de utilização e a vida útil previsível do equipamento (geralmente 5 anos⁴) é relativamente simples efetuar análises do interesse de uma eventual substituição de equipamentos. O consumo médio de um computador portátil é de 31,6 W [8].

³O plano de energia é um conjunto de configurações de *hardware* e de sistema que gere a forma como o computador utiliza a energia.

⁴“Energy star,” <http://www.eu-energystar.org/>.

2.2.3. Mini PC

Nos últimos anos voltou-se a considerar uma abordagem cliente-servidor, já não com os terminais de texto do passado, mas com terminais gráficos, com características algo limitadas e de baixo consumo, e servidores de aplicações ou de máquinas virtuais. Têm surgido tecnologias, tal como *Thin Client* e *Zero Client* que se baseiam em usar terminais limitados ou Mini PC em cada posto de trabalho e um computador servidor a gerir todo o processamento, sem haver a necessidade de um computador *Desktop* ou um computador portátil para cada posto individual.

Numa instalação convencional, ou seja, tendo cada posto de trabalho um computador *Desktop* ou um computador portátil, são necessárias 10 ações para a respetiva instalação, configuração ou atualização de *software*, manutenção corretiva/preventiva e remoção de vírus, o que requer muito tempo despendido cada vez que se pretende fazer qualquer tipo de manutenção/atualização aos postos de trabalho. Na Figura 2.2 pode-se ver a disposição de uma sala de informática em que cada posto de trabalho tem um computador *Desktop*.

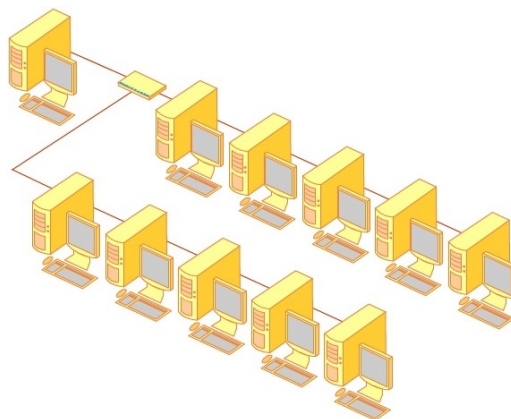


Figura 2.2: *Layout* de uma sala de informática com computadores *Desktop*.
(Fonte: www.techmasterinfo.com.br/multiusuario.php)

Para uma configuração em que cada posto de trabalho tem um Mini PC, será necessário apenas uma ação de instalação, configuração ou atualização de *software*, uma manutenção corretiva/preventiva e uma remoção de vírus. Na Figura 2.3 pode-se ver a disposição de uma sala de informática em que cada posto de trabalho tem um Mini PC.

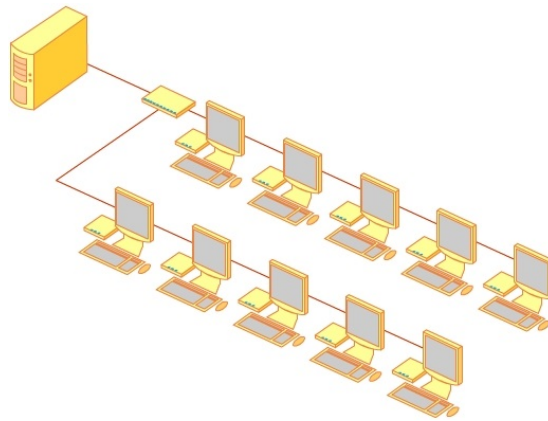


Figura 2.3: *Layout* de uma sala de informática com Mini PC.
(Fonte: www.techmasterinfo.com.br/multiusuario.php)

2.2.3.1. *Thin Client*

Um *Thin Client* é um Mini PC *Diskless* (sem disco rígido), projetado num conceito de computadores ligados em rede numa arquitetura cliente-servidor, onde a maior parte do processamento de dados ocorre no computador servidor. Assim, o computador cliente tem o mínimo de *hardware* e *software* presentes na máquina sendo totalmente dependente do computador servidor. A manutenção e atualizações são ligeiramente superiores quando comparado com um *Zero Client* (a seguir descrito), no entanto, muito inferior a um computador *Desktop*. Na Figura 2.4 está apresentada a fotografia de um terminal *Thin Client* da marca *HP*, modelo *t610*, com uma fonte de alimentação de 65 W [9].



Figura 2.4: Fotografia terminal *Thin Client* - *HP t610*.

(Fonte: www8.hp.com/pt/pt/products/thin-clients/product-detail.html?oid=5226816)

2.2.3.2. *Zero Client*

Este tipo de Mini PC não possui processador, memória, disco rígido como um computador convencional, possui apenas um processador *onboard* altamente sintonizado com a rede. Um *Zero Client* liga em apenas alguns segundos, diminuindo o tempo de inatividade do dispositivo, requer uma manutenção praticamente nula e atualizações necessárias apenas

caso haja uma mudança significativa de protocolos e/ou atualização da BIOS. Ou seja, consegue-se ter um aproveitamento igual ou superior a um computador *Desktop* convencional. Na Figura 2.5 está apresentado a fotografia de um terminal *Zero Client* da marca *NComputing*, modelo *L300*, o qual tem uma fonte de alimentação de 5 W [10].



Figura 2.5: Fotografia terminal *Zero Client* - *NComputing L300*.
(Fonte: “Datasheet L300 Port rev1,” NComputing, Tech. Rep.)

2.2.3.3. *Thin Client versus Zero Client*

Neste subcapítulo é feita uma comparação de consumos energéticos e de custos de aquisição dos equipamentos apresentados.

No que diz respeito a consumos⁵, obtiveram-se os seguintes resultados:

- *Thin Client* - *HP t610* - 65 W [9]
- *Zero Client* - *NComputing L300* - 5 W [10]

Estes dados podem ser vistos, em forma de gráfico, na Figura 2.6.

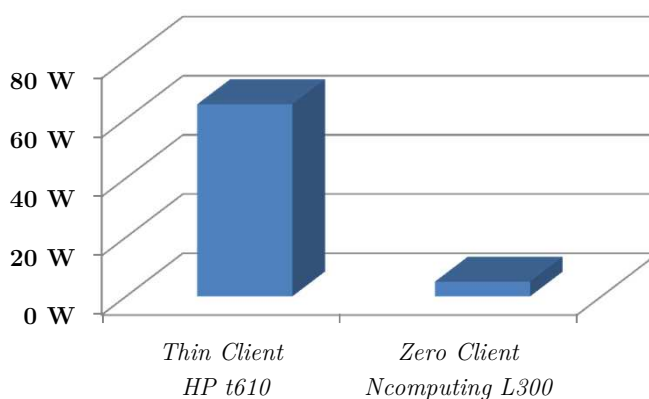


Figura 2.6: Comparação de consumos - Mini PC.

Os custos de aquisição dos equipamentos, com base nos preços divulgados são os seguintes:

⁵Valores das potências das fontes de alimentação dos equipamentos, podendo não ser realmente o consumo dos equipamentos.

- *Thin Client - HP t610* - 433,56 €[11]
- *Zero Client - NComputing L300* - 199,90 €[12]

2.3. Caracterização do consumo de energia em monitores

Tem existido uma grande evolução tecnológica quando nos referimos a monitores de computadores. Esta evolução tem trazido algumas vantagens, como tamanho dos equipamentos, menor consumo energético bem como no aquecimento dos equipamentos o que revela uma poupança no consumo do ar condicionado. Existe outra forma de poupança energética que pode ser feita, nomeadamente controlar a luminosidade do monitor. No entanto, é um campo que os gestores de energia de parques informáticos pouco têm apostado e pouco se importam como o utilizador faz o controlo da luminosidade do monitor. Atualmente, as tecnologias em ecrãs de monitores para computadores são o LCD e o LED.

O ecrã LCD é feito de cristais líquidos que está dividido em vários modelos de células que correspondem às cores primárias. A imagem que este transmite é um pouco opaca necessitando de uma luz branca localizada atrás da tela, denominada por *backlight*, que ilumina as células e torna a imagem visível. Existem 2 tecnologias para esta *backlight*, sendo ela a tradicional CCFL (*Cold Cathode Fluorescent Lamps*) ou a iluminação por LED. Pode-se ver na Figura 2.7 a comparação entre as 2 tecnologias.

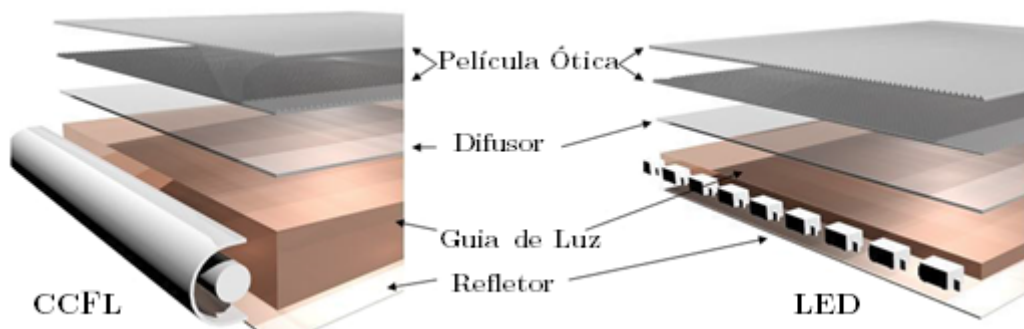


Figura 2.7: *Backlight* de um monitor LCD.

(Fonte: http://www.osram-os.com/osram_os/en/)

A tecnologia LCD tem evoluído e a tradicional *backlight* CCFL tem vindo a ser substituída por LED. Ainda assim, a luz de fundo da tela de um LCD tem um consumo significativo de energia. A conservação de energia relativa a um LCD pode ser feita através do escurecimento da tela ou através do desligamento da luz de fundo [13]. O brilho da tela pode ser controlado manualmente pelo utilizador, tanto no computador como no

próprio monitor. Pode existir também um controlo automático do fluxo luminoso da luz do fundo da tela e já existem estudos, tanto para a tecnologia CCFL bem como para a tecnologia LED [14] [15] [16]. A gestão desta iluminação pode ser feita de forma estática, ou seja, a lâmpada desliga quando for detetada inatividade no computador ou quando colocado em modo de suspensão. Pode ser feita também de forma dinâmica, ou seja, regular a intensidade luminosa através de sensores de luz ambiente. Com este tipo de controlo, a poupança de energia média é de 38,7 %, podendo mesmo chegar aos 65 % [15]. Este tipo de ecrã é indicado para locais com boa iluminação, por exemplo, no caso de uma sala bem iluminada consegue-se visualizar bem as imagens sem haver qualquer tipo de reflexo.

O funcionamento do ecrã de LED é muito semelhante ao ecrã LCD, no entanto, em vez de existir uma luz branca atrás da tela, há pequenos LED com as cores primárias [17]. Com esta tecnologia a filtragem das cores é melhor, tendo assim uma imagem mais pura e nítida. Este tipo de ecrã funciona perfeitamente tanto num ambiente bem ou menos bem iluminado uma vez que consegue manter o contraste e o brilho das cores. Outra vantagem destes ecrãs é que não utilizam mercúrio na sua fabricação, possuindo assim um menor impacto ambiental.

2.4. Caracterização do consumo de energia em *data centers*

Segundo algumas estatísticas, o consumo de energia em *data centers* quase quadruplicou na última década [18] pois existem cada vez mais servidores e com mais potencialidades. Estes são colocados *online* para responder a consultas de pesquisa, conteúdos de áudio e vídeo, transações *online* e realização de análises e previsões em quase todos os setores da sociedade e da economia. A Figura 2.8 mostra a repartição do consumo de energia de um *data center* típico e a Figura 2.9 apresenta de uma forma detalhada o consumo de energia dos componentes de refrigeração [2].

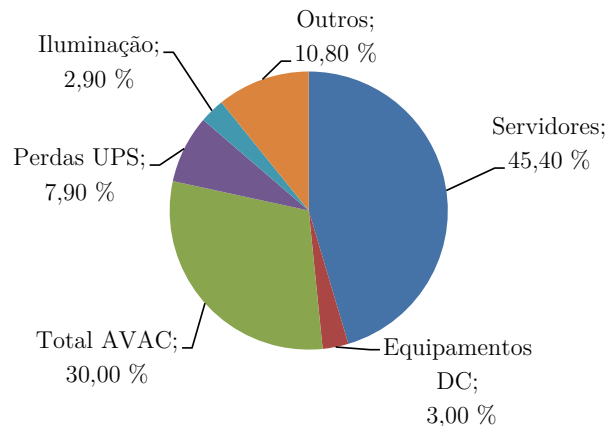


Figura 2.8: Distribuição de consumos num *data center* [2].

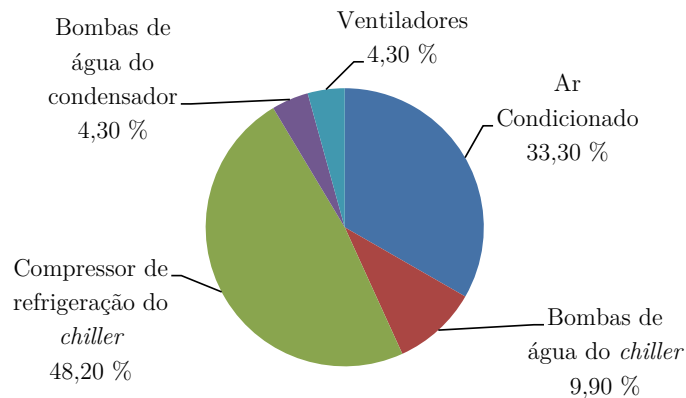


Figura 2.9: Distribuição de consumos da refrigeração típica de um *data center* [2].

Os equipamentos de informática em geral consomem cerca de 45 - 55 % da energia elétrica total e o consumo da refrigeração de um *data center* varia entre 30 - 40 % do consumo total de energia. A infraestrutura de refrigeração é composta por 3 elementos, o *chiller* de refrigeração, as bombas de água do *chiller* e as unidades de ar condicionado. Cerca de metade da energia de refrigeração é consumida com o *chiller* e cerca de um terço é utilizada pelas unidades de ar condicionado para o espaço de circulação de ar, tornando-se os dois principais contribuintes do consumo de energia do *data center*.

2.5. Eficiência energética em computadores

2.5.1. *Hardware e Software*

Reduzir a energia consumida ao nível do *hardware* tem motivado muita investigação. Identificar *hardware* e impor políticas de desligar componentes quando não estão a ser utilizados pode significar uma poupança de energia até 50 % [19], contribuindo para a

redução global das emissões de CO₂. Existe um esforço para a eficiência energética em *hardware*, promovido por rótulos como o *Energy Star* dos EUA, já referido. No que diz respeito ao processador, os projetistas têm em consideração técnicas, tais como o controlo dos níveis de tensão e a utilização de frequências dinâmicas (DVFS - *Dynamic Voltage and Frequency Scaling*), rotinas de relógio otimizadas, baixa potência em níveis lógicos, entre outros. Alguns processadores de baixo consumo, tais como *Intel SpeedStep*, *AMD PowerNowTM*, *AMD Cool'n'QuietTM* e *Intel DemandBased Switching* permitem abrandar a velocidade do *clock* do CPU ou então desligar parte do processador. Quando um CPU sente a falta de interação entre utilizador-máquina, diversos componentes de *hardware* podem ser desligados de forma incremental ou colocados em modo de hibernação (visualização, disco, entre outros). Para gerir todos estes parâmetros de uma forma centralizada e otimizada foi desenvolvido pela *Hewlett-Packard*, *Intel*, *Microsoft*, *Phoenix* e *Toshiba* um padrão denominado por ACPI (*Advanced Configuration and Power Interface*). Este padrão foi desenvolvido com o intuito de suceder ao APM (*Advanced Power Management*) que utilizava a BIOS para gerir o consumo energético do computador. O ACPI coloca o sistema operativo do computador a fazer este controlo de energia, permitindo que tenha em consideração perfis de utilização e possa ser configurado de forma dinâmica. A implementação da ACPI depende de *software* e *hardware* compatível. Por exemplo, os investigadores sugerem estratégias para transformar de forma dinâmica o controlo da memória RAM e controlo da velocidade/rotação do disco rígido [20] [21] [22].

Neste contexto, os servidores têm merecido uma especial atenção devido ao carácter permanente do seu consumo [23] [24]. Por vezes, muitas aplicações têm diferentes caminhos de execução para realizar a mesma tarefa computacional e podem-se fazer aplicações para ajustar o seu comportamento. O consumo de energia da memória, bem como o consumo de energia em bases de dados poderá ser reduzido com técnicas de programação adequadas [25] [26]. De resto, o *software* de gestão energética pretende também maximizar o desempenho do computador, bem como aumentar a vida útil da bateria, no caso de um computador portátil, uma vez que esta irá fornecer menos energia. Este tipo de *software* pode permitir ao utilizador alguns graus de controlo, tais como, configurar o monitor e o disco rígido, ou permitir que o sistema entre em modo de suspensão após alguns minutos de inatividade, por exemplo. Este tipo de *software* permite também saber qual a energia gasta e qual a energia que poupa, permitindo elaborar resumos ou relatórios detalhados com esta informação.

2.6. Eficiência energética em sistemas cluster

Neste subcapítulo apresentam-se tecnologias de eficiência energética e esforços em sistemas cluster. Um cluster é composto por um conjunto de computadores ligados entre si (como se fossem uma única máquina) que utilizam um sistema operativo próprio classificado como sistema distribuído.

2.6.1. Virtualização

Estudos recentes, revelam que a tecnologia de virtualização pode aumentar a eficiência energética [27] [28] [29]. A abordagem é baseada na consolidação de servidores pela virtualização de serviços em *data centers* [30] [31].

Muitos serviços podem ser visualizados e executados dentro de uma máquina virtual, resultando em aumentos significativos de eficiência energética. Muitas máquinas virtuais podem ser executadas numa única unidade de *hardware*, dependendo da utilização. Portanto, quanto menos *hardware* necessário, menor o desperdício de energia necessário para a refrigeração. Existem diferentes formas de virtualização, tais como: virtualização de *hardware*, virtualização ao nível do sistema operativo e virtualização de *desktop*. A virtualização de *hardware* é uma virtualização de computadores que esconde as características físicas dos computadores aos utilizadores mostrando uma plataforma de computação em abstrato. A virtualização ao nível de sistema operativo é um método de virtualização em servidores onde o *kernel* de um sistema operativo permite várias instâncias do espaço de utilizador isoladas. A virtualização de *desktop* envolve o acesso a todo o sistema de informações ao próprio ambiente para um dispositivo cliente remoto. Em *data centers*, existem dois tipos de tecnologias de virtualização. Uma delas é a tecnologia de virtualização total, como o *VMWare*⁶, utilizada para fornecer um determinado ambiente de máquina virtual que faz a mediação entre o sistema operativo convidado e o *hardware*. O outro tipo de virtualização é denominada por para-virtualização e é uma alternativa à virtualização total. Este tipo de virtualização tem algumas vantagens, uma vez que tem um acesso direto ao *hardware* sempre que se executa uma instrução o que representa um ganho significativo de desempenho. Outra vantagem é que os dispositivos de *hardware* são acedidos diretamente por *drivers* da própria máquina virtual, não necessitando para tal uma utilização de *drivers* genéricos que acabavam por inibir a utilização total da capacidade do dispositivo [32]. A utilização de máquinas virtuais tem muitos benefícios, tais como o isolamento seguro de cargas de trabalho, permitindo várias cargas de trabalho ligadas em menos servidores, resultando assim na redução de utilização de recursos, bem como, na redução dos custos de energia.

⁶“Vmware,” <http://www.vmware.com/>.

2.6.2. Otimização de um sistema cluster

A eficiência energética de um cluster pode basicamente ser melhorada de duas maneiras. 1) Por correspondência do número de nós ativos para as necessidades atuais de carga de trabalho e colocação dos nós restantes em modo de espera de baixo consumo, 2) Projetando os recursos de computação e armazenamento de cada nó para coincidir com a sua carga de trabalho e evitar o desperdício de energia em componentes de grandes dimensões [33]. As principais formas de poupança de energia são obtidas através da redução de quantidade de dados e transferências de tarefas [34].

2.6.3. Computação em nuvem

A computação em nuvem consiste na utilização da memória e capacidades de armazenamento de computadores e servidores interligados entre si através da *Internet*, possivelmente localizados fisicamente em diferentes partes do mundo, e que procuram racionalizar o uso dos recursos, minimizando o tempo ocioso das máquinas, e utilizando métodos e tecnologias para a operação eficiente de energia do *hardware* e das infraestruturas de rede [35]. Também se identificaram alguns dos desafios chave quando as técnicas de poupança energética são estendidas para a utilização de computação em nuvem. A plataforma de computação em nuvem como infraestrutura TI de próxima geração permite às empresas consolidar recursos de computação, reduzir a complexidade de gestão e acelerar a resposta dinâmica do negócio. Foi apresentada a arquitetura *GreenCloud* de forma a reduzir o consumo de energia em *data centers* com garantia do desempenho em tempo real para muitas aplicações. A arquitetura pode ajudar a consolidar a carga de trabalho e alcançar poupanças de energia significativas para o ambiente de computação em nuvem e permitir uma completa monitorização *online* e migração da máquina virtual.

Capítulo 3

Metodologia de análise dos consumos energéticos

Este trabalho procura estudar o que pode ser feito para reduzir os consumos energéticos num edifício escolar. Neste caso de estudo foi utilizado um dos edifícios (Edifício D) da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria (ESTG) do Instituto Politécnico de Leiria (IPL), no *campus* do instituto identificado como *campus 2*. No capítulo anterior, foram apresentados diferentes métodos/técnicas para a redução de consumos em salas de informática. O presente trabalho focar-se-á essencialmente na substituição de equipamentos existentes nas salas de informática por outros mais eficientes. Desta forma, foi necessário efetuar medições de consumos energéticos tanto nos equipamentos existentes como nos equipamentos a propor para substituição. Fará parte deste capítulo apresentar as medições efetuadas de consumos energéticos que se acharam necessárias para a elaboração deste trabalho.

3.1. Apresentação dos instrumentos utilizados e dos equipamentos a analisar

3.1.1. Analisador de Energia

Para efetuar todas as medições que se acharam necessárias, foi fundamental ter um equipamento que medisse valores como tensão elétrica, intensidade de corrente elétrica, potência ativa, entre outros, com capacidade de registo para guardar a evolução temporal das grandezas e não apenas valores num dado instante de tempo, equipamento vulgarmente designado por analisador de energia. Neste estudo utilizou-se um analisador da marca *Circuitor* e modelo *CIR-e3*.

Na Tabela 3.1 apresentam-se as principais características do analisador de energia, em apreço:

Tabela 3.1: Principais características do analisador de energia [3].

Característica	Descrição
Marca e modelo	<i>Circutor CIR-e3</i>
Fonte de alimentação	100 até 400 V_{AC} , 70 até 315 V_{DC} 50 até 60 Hz 9 VA
Circuito de medição: (Tensão Elétrica)	10 até 400 V_{AC} (f-N) $\pm 10\%$ 17 até 690 V_{AC} (f-f) $\pm 10\%$ 45 até 65 Hz
Circuito de medição: (Intensidade de Corrente Elétrica)	0,05 até 5 A (CP-5) 1 até 100 A (CP-100) 5 até 200 A (<i>E-FLEX</i> 20/54 cm) 50 até 2.000 A (<i>E-FLEX</i> 20/54 cm) 500 até 20.000 A (<i>E-FLEX</i> 20/54 cm)

3.1.2. Computador *Desktop*

Na Figura 3.1 é apresentada uma fotografia de um computador *Desktop*, equipamento que fará parte de análise deste trabalho.



Figura 3.1: Fotografia do computador *Desktop*.

(Fonte: www.geeks.com/details.asp?invtid=MFATXPNT-BB-R)

Na Tabela 3.2 apresentam-se as principais características do computador *Desktop*, em apreço:

Tabela 3.2: Principais características do computador *Desktop*.

Característica	Descrição
Sistema operativo	<i>Windows XP (Professional)</i>
Marca e modelo	<i>Gateway MFATXPNT</i>
Fonte de alimentação	160 W
Processador	<i>Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 2.6 GHz</i>
Placa gráfica	<i>Intel(R) 82865G Graphics Controller</i>
Memória RAM	1,5 GHz

3.1.3. Computador servidor *Desktop*

Na Tabela 3.3 apresentam-se as principais características do computador servidor *Desktop*, em apreço que foi considerado neste trabalho.

Tabela 3.3: Principais características do computador servidor *Desktop*.

Característica	Descrição
Sistema operativo	<i>Windows 7</i>
Marca e modelo	<i>NEC – ML450</i>
Fonte de alimentação	150 W
Processador	<i>Core2 Duo e6700 @2.66GHz</i>
Placa gráfica	<i>Intel 82945G</i>
Memória RAM	4 Gb

3.1.4. Monitor *TFT*

Na Tabela 3.4 apresentam-se as principais características do monitor *TFT* utilizado nas salas monitorizadas.

Tabela 3.4: Principais características do monitor *TFT*.

Característica	Descrição
Marca e modelo	<i>Gateway FPD1530</i>
Fonte de alimentação	30 W
Tipo	<i>TFT</i>
Tamanho do ecrã	15 polegadas
Resolução do ecrã	1024×768

3.1.5. Computador portátil

Na Tabela 3.5 apresentam-se as principais características do computador portátil considerado a título de exemplo.

Tabela 3.5: Principais características do computador portátil.

Característica	Descrição
Sistema operativo	<i>Windows 7 (Home Edition)</i>
Marca e modelo	<i>ACER – 5742G</i>
Fonte de alimentação	65 W
Processador	<i>Intel(R) Core(TM) i3 @2,40 GHz</i>
Placa gráfica	<i>ATI Mobility Radeon HD 5470</i>
Memória RAM	4 Gb
Ecrã	15,6 polegadas

3.1.6. Terminal de virtualização

Como exemplo analisado, o *software vSpace* da *NComputing* permite até 30 utilizadores ligados a um computador servidor [10]. No entanto, o número de utilizadores que um servidor pode suportar depende das suas capacidades, bem como das aplicações utilizadas e das expectativas de desempenho para essas aplicações. É recomendado que os novos clientes testem as suas aplicações antes de agregar outros utilizadores. O terminal de virtualização *NComputing L300*, permite também o ecrã em modo de economia de energia. Na Figura 3.2 é apresentado um terminal de virtualização, equipamento que fará parte de análise deste trabalho.



Figura 3.2: Fotografia do terminal *NComputing L300* e respetivas ligações.
(Fonte: www.tecpron.com/commerce/products.php?22&language=en_US)

Na Tabela 3.6 apresentam-se as principais características do terminal de virtualização, em apreço:

Tabela 3.6: Principais características do terminal de virtualização.

Característica	Descrição
Marca e modelo	<i>NComputing L300</i>
Fonte de alimentação	5 W
Resoluções de vídeo	Em modo de visualização normal Quantidades de 16 ou 24 <i>bits</i> de cor, a 60 Hz Resoluções de 640×480, 800×600, 1024×768, 1280×1024 e 1600×1200
	Em modo de visualização <i>Widescreen</i> ¹ Quantidades de 16 ou 24 <i>bits</i> de cor, a 60 Hz Resoluções de 1280×720, 1280×800, 1360×768, 1366×768, 1440×900, 1680×1050 e 1920×1080
<i>Networking</i>	<i>Switched Ethernet</i> de 10/100 Mbps
Áudio	Entrada/saída de áudio estéreo de 12 <i>bits</i> com interface estéreo de 3,5 mm

3.2. Caracterização dos consumos energéticos nos equipamentos

Todas as medições apresentadas nas subsecções seguintes, apresentam-se com mais detalhe no apêndice A.1. É de salientar que em qualquer das medições apresentadas não foi tido em conta a influencia da temperatura da sala.

3.2.1. Computador *Desktop*

Na Figura 3.3 apresentam-se dois gráficos que nos mostram o consumo do computador *Desktop*, apresentado no subcapítulo 3.1.2.

No gráfico da esquerda, o computador esteve os primeiros 6 minutos a executar o programa *CrystalMark 2004* de por forma a ter uma ideia do consumo do computador (123 W) em situação de carga elevada. A partir do minuto 7 o computador esteve com uma utilização normal, isto é, com navegação na internet e edição de texto (65 W). Podemos estimar assim que a potência média deste computador como 84,85 W, embora tudo dependa da utilização feita pelo utilizador. No gráfico da direita, apresenta-se o consumo do mesmo

¹ *Widescreen* - Ecrã panorâmico, imagem com formato alargado.

computador, mas neste caso tendo uma utilização normal nos primeiros 3 minutos (65 W) e os restantes minutos em modo de suspensão (3 W).

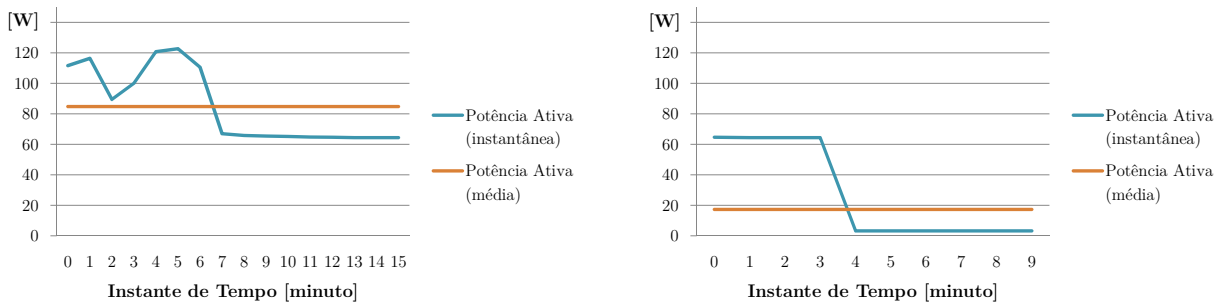


Figura 3.3: Potência Ativa [W] - Computador *Desktop*.

3.2.2. Computador *Desktop* usado como servidor

O computador servidor *Desktop*, referido nesta subsecção, com 10 terminais de virtualização ligados funcionou perfeitamente com programas como Microsoft Office (Word, Excel e PowerPoint) e Internet Explorer (visualização de documentos, música e vídeos), segundo a Direção de Serviços Informáticos da ESTM (local onde foram medidos estes consumos), a utilizar o Windows XP. Na Figura 3.4 apresenta-se um gráfico com o consumo do computador servidor *Desktop*. Podemos observar que existe uma grande semelhança deste consumo face ao do subcapítulo 3.2.1. Também à semelhança do anterior, o computador esteve a executar o programa *CrystalMark 2004* por forma a testar todos os componentes/periféricos do computador e ter uma ideia do consumo máximo do computador. A partir do minuto 8 esteve com uma utilização normal. Podemos estimar assim que a potência média deste computador é de 74,39 W, de novo dependendo da utilização feita pelos utilizadores. Em termos práticos não foi possível medir o consumo deste computador com 30 terminais de virtualização ligados (número máximo de utilizadores ligados, como referido no subcapítulo 3.1.6). Desta forma, para todos os cálculos ter-se-á em consideração o valor máximo obtido (97 W), uma vez que este computador servidor poderá agregar vários utilizadores e todo o processamento será feito nesta máquina. Não se efetuou a medição em modo de suspensão, uma vez que sendo um servidor, não pode ser suspenso.

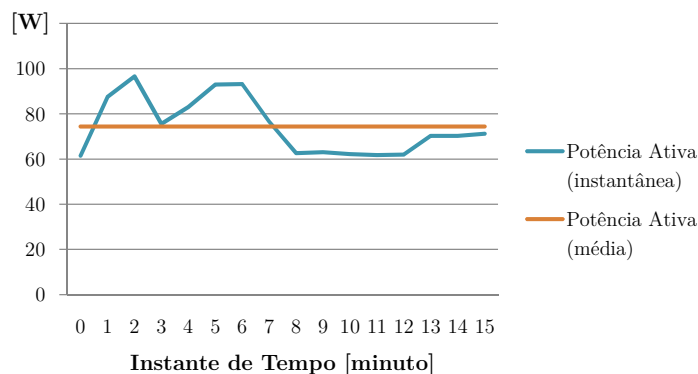


Figura 3.4: Potência Ativa [W] - Computador servidor *Desktop*.

3.2.3. Monitor *TFT*

Na Figura 3.5 apresenta-se um gráfico com o consumo medido do monitor *TFT*, apresentado no subcapítulo 3.1.4. Fazendo uma interpretação ao gráfico, observamos um consumo mais ou menos constante uma vez que o consumo do monitor não depende do trabalho que está a ser processado no *Desktop*. Assim, observando o gráfico (até ao minuto 11), o monitor “ligado” tem um consumo médio de 21,38 W. Assim que o computador fica em modo suspensão existe uma redução para 13 W (minuto 13), porque o monitor entra em modo *Power Saving Mode*, ou seja, em modo de economia de energia. A partir do minuto 14 o gráfico mostra-nos que quando o computador está algum tempo sem sinal na entrada de vídeo, acaba por desligar entrando assim num modo *sleep*, e acordará automaticamente assim que detete sinal na entrada de vídeo, tendo assim um consumo praticamente nulo, como se pode observar no gráfico da Figura 3.5.

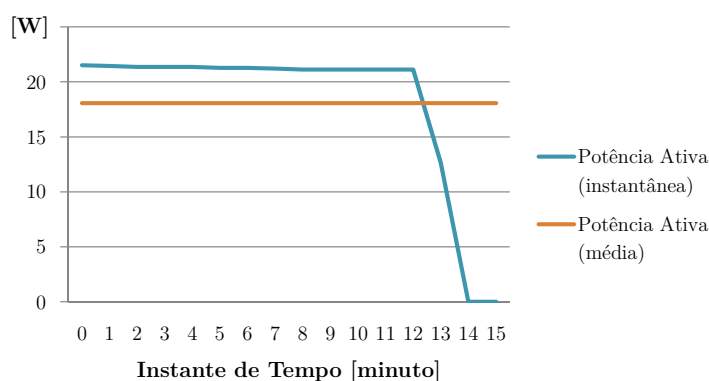


Figura 3.5: Potência Ativa [W] - Monitor *TFT*.

3.2.4. Computador portátil

À semelhança dos dois computadores *Desktop* apresentados, este computador também esteve a executar o programa *CrystalMark 2004* para a testar todos os componentes/-periféricos do computador. Na Figura 3.6 apresenta-se um gráfico com o consumo do computador, o qual teve um consumo médio de 34,51 W.

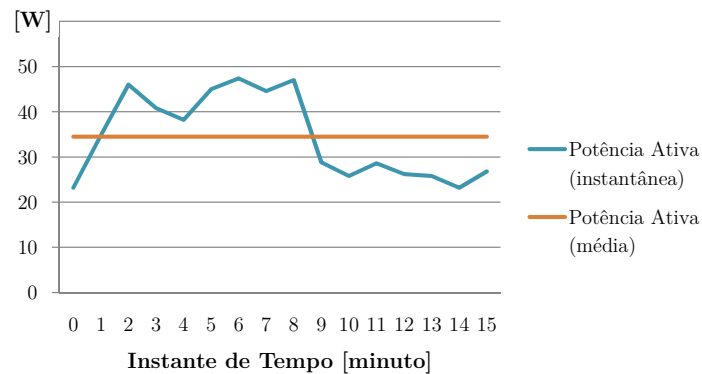


Figura 3.6: Potência Ativa [W] - Computador portátil.

3.2.5. Terminal de virtualização

Na Figura 3.7 apresenta-se um gráfico com o consumo do terminal de virtualização apresentado no subcapítulo 3.1.6. Nos primeiros 7 minutos, correu-se o programa *CrystalMark 2004*, mas, apenas se destaca o minuto 3 com um pico de 6,64 W. Observamos assim que o consumo não sofre grandes alterações, uma vez que o processamento e os testes efetuados aos componentes/periféricos pelo programa referido anteriormente foram feitos no servidor onde este terminal estava ligado. Pode-se então concluir que o consumo médio deste terminal de virtualização é de 6,13 W.

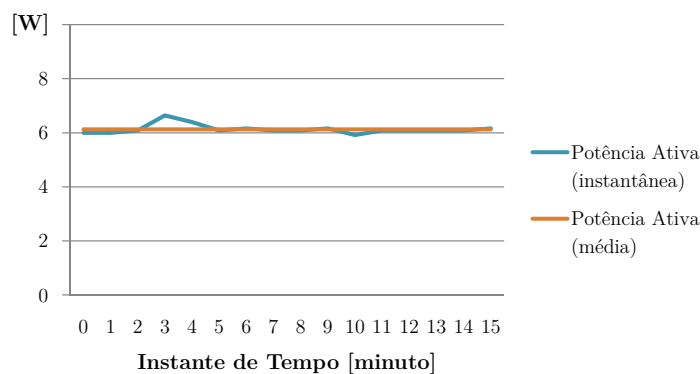


Figura 3.7: Potência Ativa [W] - Terminal de virtualização.

3.3. Caracterização dos consumos energéticos num laboratório de informática

Uma vez que se pretende reduzir o consumo de energia elétrica nas salas de informática, foi necessário escolher uma sala para efetuar medições de consumos energéticos. A sala escolhida foi a D.S1.08 do edifício referido anteriormente, designado também como laboratório de informática II (D.LAI.II). Na sala em questão existem 17 computadores *Desktop* iguais aos apresentados no subcapítulo 3.1.2 e 17 monitores *TFT* iguais aos apresentados no subcapítulo 3.1.4. Existem assim 17 postos de trabalho, uma vez que cada posto de trabalho é constituído por um computador tipo *Desktop* e um monitor *TFT*. Apresenta-se uma fotografia da referida sala na Figura 3.8.



Figura 3.8: Fotografia do laboratório de informática.

3.3.1. Potência instalada e potência média

Como referido nos subcapítulos 3.1.2 e 3.1.4 a potência de cada computador é de 160 W, e cada monitor é de 30 W. Assim, conforme indicado na Tabela 3.7, temos uma potência total instalada na sala de 3.230 W. No entanto, como referido nos subcapítulos 3.2.1 e 3.2.3 a potência média medida em cada computador é de 84,85 W, e em cada monitor de 21,38 W. Sendo assim, podemos ver que a potência média total é de 1.805,91 W.

3.3.2. Consumos semanais medidos

Foram realizadas medições dos consumos desta sala (em todos os computadores e monitores existentes) durante uma semana de aulas. Para se efetuar as medições foi necessário utilizar o equipamento designado por analisador de energia, já apresentado no subcapítulo 3.1.1. Para que se tenha uma ideia do consumo da sala face à sua ocupação, foi necessário saber o horário da sala, apresentado na Tabela 3.8.

Tabela 3.7: Potência no laboratório de informática - Equipamentos existentes.

Descrição	Quantidade	Potência unitária	Potência total	Potência unitária (média)	Potência total (média)
Computador <i>Desktop Gateway MFATXPNT</i>	17	160 W	2.720 W	84,85 W	1.442,45 W
Monitor <i>TFT Gateway FPD1530</i>	17	30 W	510 W	21,38 W	363,46 W
TOTAL	—	190 W	3.230 W	106,23 W	1.805,91 W

Tabela 3.8: Horário do laboratório de informática.

	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira	Sábado	Domingo
00h-01h							
01h-02h							
02h-03h							
03h-04h							
04h-05h							
05h-06h							
06h-07h							
07h-08h							
08h-09h	Aula				Aula		
09h-10h	Aula		Aula	Aula	Aula		
10h-11h			Aula	Aula	Aula	Aula	
11h-12h			Aula	Aula		Aula	
12h-13h		Aula	Aula	Aula	Aula		
13h-14h		Aula	Aula	Aula	Aula		
14h-15h	Aula				Aula		
15h-16h	Aula	Aula			Aula		
16h-17h	Aula	Aula		Aula	Aula		
17h-18h	Aula	Aula		Aula	Aula		
18h-19h	Aula		Aula	Aula			
19h-20h	Aula		Aula				
20h-21h			Aula		Aula		
21h-22h	Aula		Aula		Aula		
22h-23h	Aula		Aula	Aula	Aula		
23h-00h	Aula		Aula	Aula			
Horas/Dia	11	5	11	10	12	2	0

Na Figura 3.9 apresentam-se os resultados das medições efetuadas (Potência Elétrica), em forma de gráfico. Todos os valores destas medições foram feitos de 15 em 15 minutos num período de uma semana. Para se ter uma melhor perceção da ocupação da sala, os gráficos contemplam também a ocupação da sala face à potência total instalada medida (1.805,91 W), como apresentado no subcapítulo 3.3.1. Todas as medições apresentadas nesta subsecção, apresentam-se com mais detalhe no apêndice A.2.

Como se pode observar a ocupação da sala não foi de 100 %, registando-se uma potência média de 393,37 W (tendo em consideração apenas as horas que a sala esteve ocupada) face a 1.805,91 W de potência média total. A razão desta aparente ocupação tão reduzida, deve-se ao facto de que muitos alunos utilizam os seus computadores portáteis. Com os dados apresentados, conseguimos calcular o fator de utilização face à potência instalada:

$$\begin{aligned} \text{Fator de Utilização} &= \frac{\text{Potência média (W)}}{\text{Potência instalada medida (W)}} \times 100 & (3.1) \\ &= \frac{393,37 \text{ W}}{1.805,91 \text{ W}} \times 100 \\ &= 21,782 \% \end{aligned}$$

Outra observação que se consegue fazer relativamente ao gráfico apresentado é a ocupação da sala face às horas marcadas no horário. Como já apresentado, no horário na Tabela 3.8, o total de horas marcadas no horário nesta semana de aulas foi de 51 h. No entanto, verifica-se que existiu um consumo de 57,5 h nesta semana. Assim será também importante saber o fator de ocupação face às horas marcadas no horário:

$$\begin{aligned} \text{Fator de Ocupação} &= \frac{\text{Número de horas verificadas (h)}}{\text{Número de horas marcadas no horário (h)}} \times 100 & (3.2) \\ &= \frac{57,5 \text{ h}}{51 \text{ h}} \times 100 \\ &= 112,745 \% \end{aligned}$$

Dado que a utilização da sala não é total, outro dado fundamental nesta fase de estudo é saber o número de equipamentos que estão ligados a cada instante. Assim, sabendo que cada posto de trabalho tem um computador *Desktop* e um monitor *TFT*, com os respetivos consumos médios de 84,85 W e de 21,38 W, tem-se uma potência média em cada posto

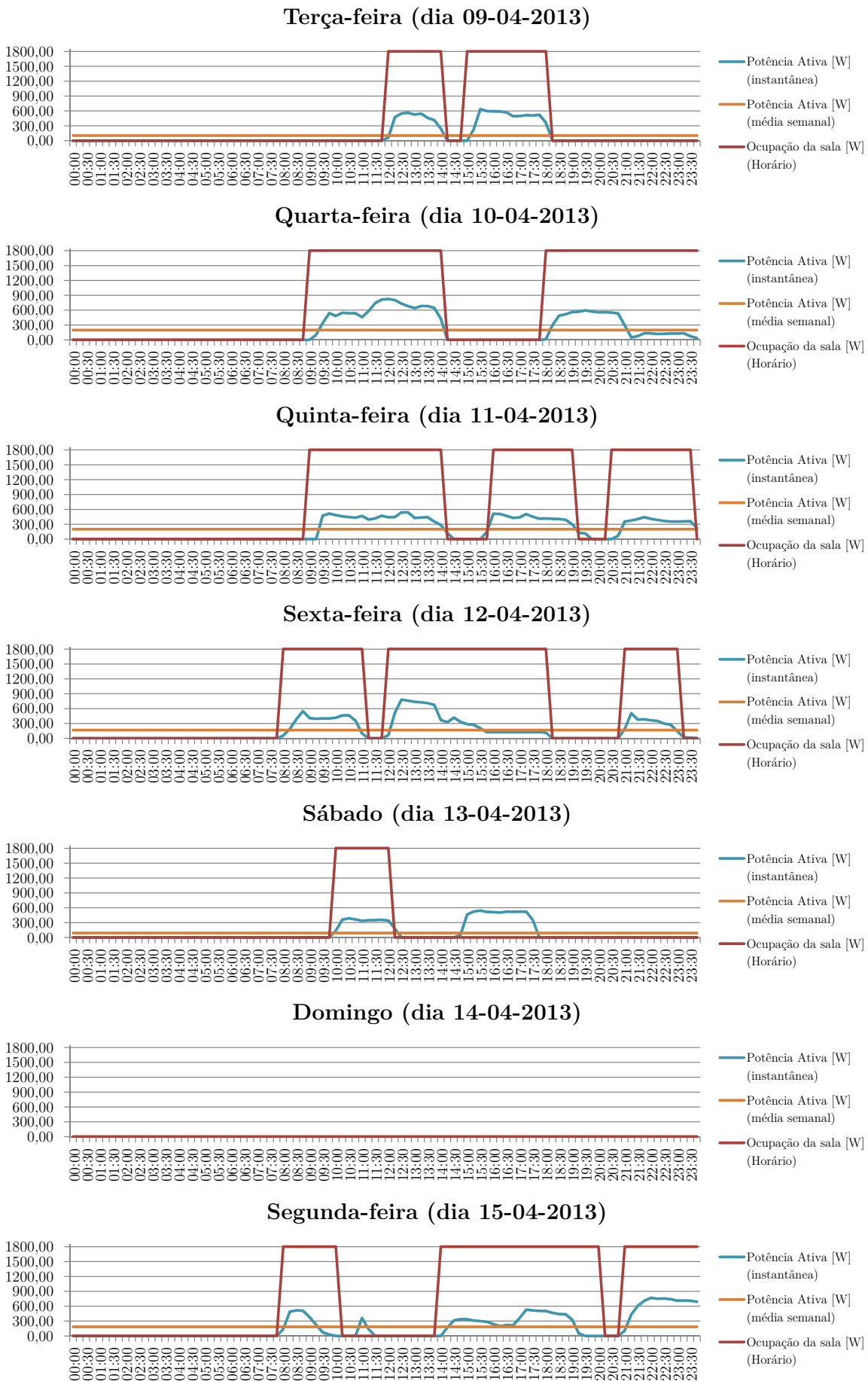


Figura 3.9: Consumo semanal (medido) - laboratório de informática.

de trabalho de 106,23 W. Desta forma, tendo o valor da potência elétrica consumida na sala a cada instante e a potência média de cada posto de trabalho é possível fazer uma estimativa do número de postos de trabalho ligados a cada instante. Para isso basta aplicar a seguinte fórmula:

$$\text{Número de Postos de Trabalho} = \frac{\text{Potência total da sala (W)}}{\text{Potência média de cada posto trabalho (W)}} \quad (3.3)$$

Desta forma, obteve-se o gráfico da Figura 3.10 em que se pode observar o número de postos de trabalho em funcionamento a cada instante (estimativa), na semana em que se efectuaram as medições de consumos.

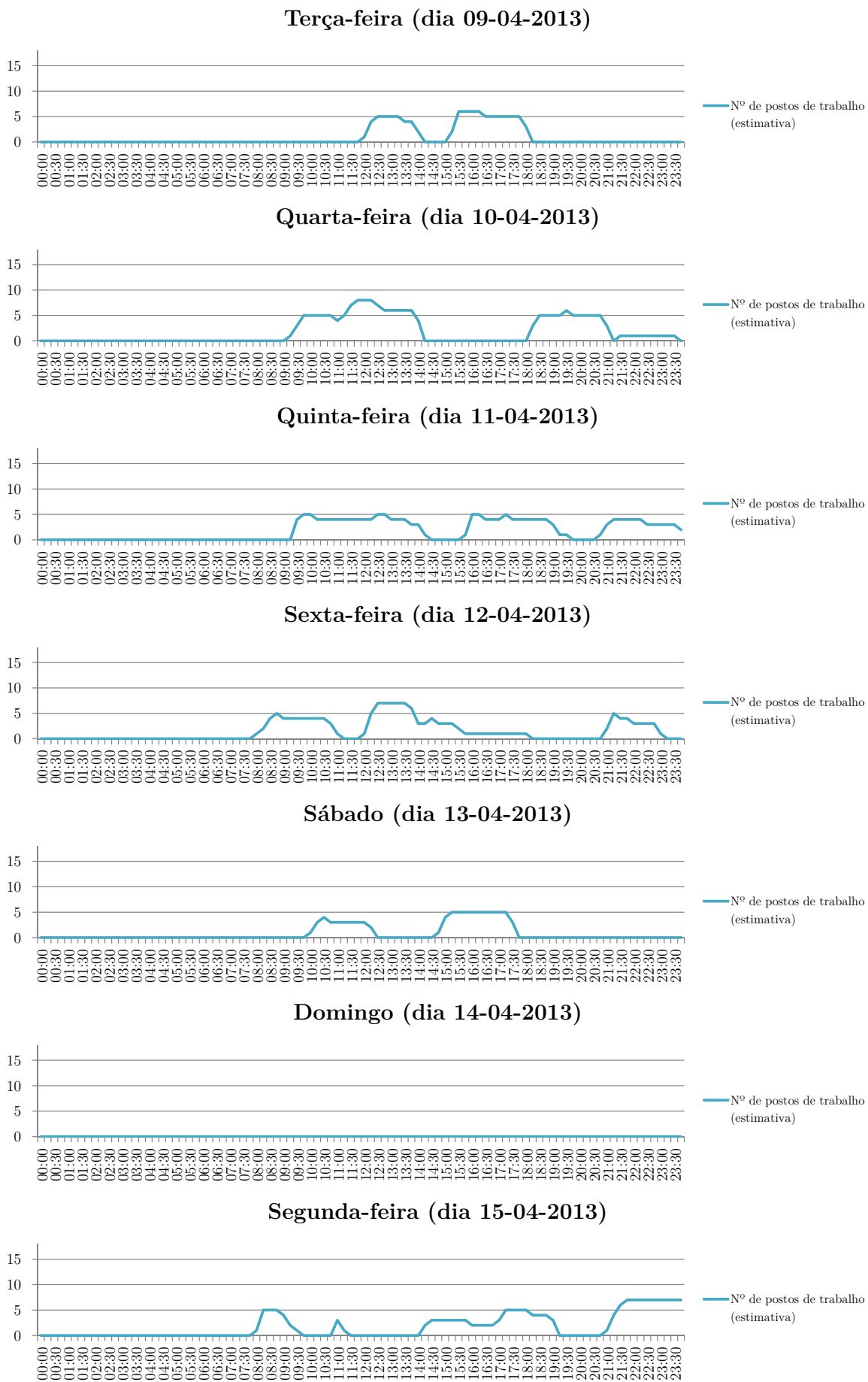


Figura 3.10: Número de postos de trabalho (estimativa) - laboratório de informática.

Para este tipo de estudos, outro dado importante é saber o custo da energia elétrica com a utilização da sala. Para conseguir saber este custo, foi necessário obter os valores de Energia Elétrica (Wh) consumida ao longo da semana, através do analisador de energia já apresentado no subcapítulo 3.1.1. Na Figura 3.11 apresentam-se os resultados das medições efetuadas (Energia Elétrica), em forma de gráfico, no período de uma semana.

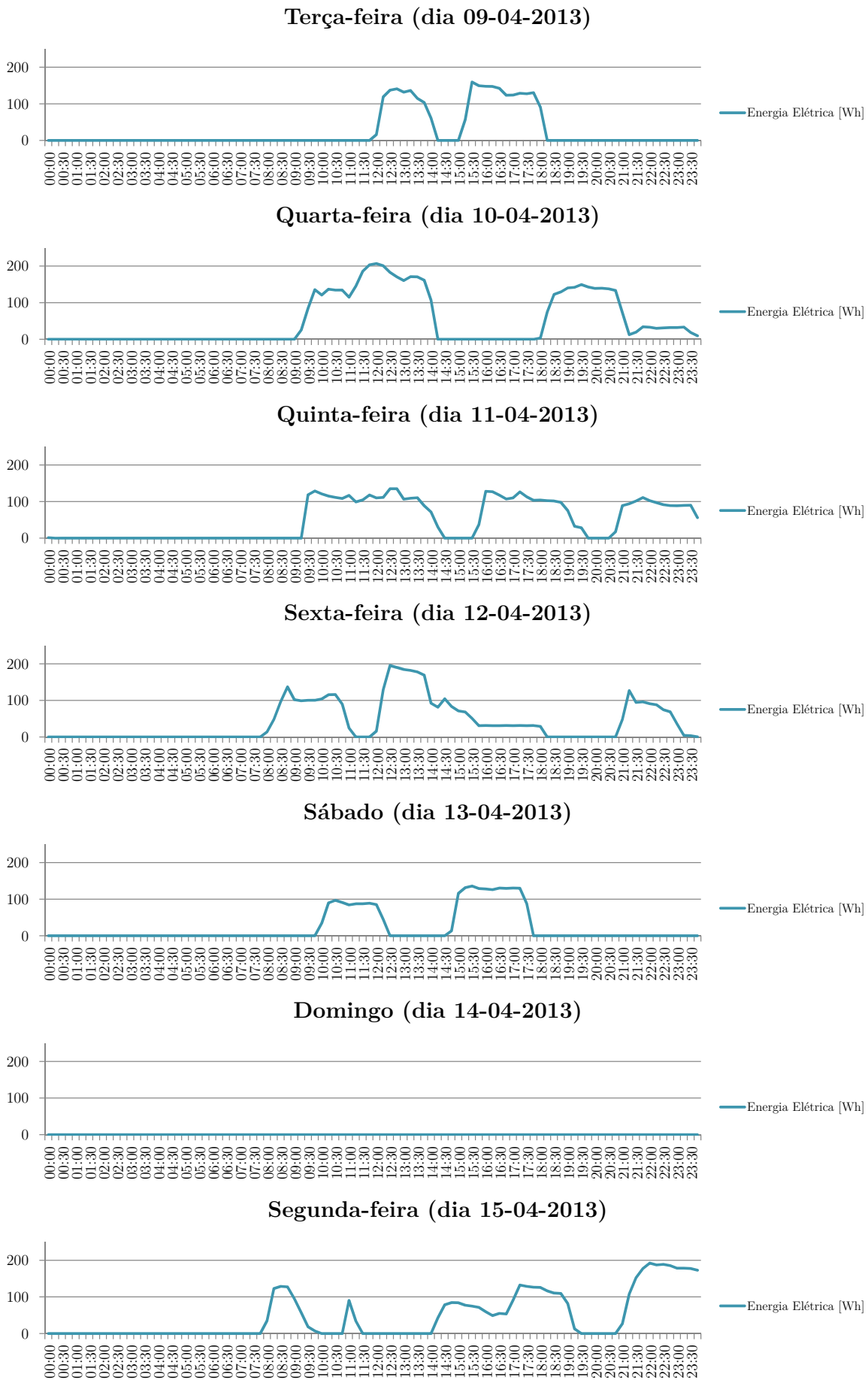


Figura 3.11: Energia elétrica semanal - laboratório de informática.

Foi solicitado à Direção dos Serviços Técnicos da ESTG o valor pago pela ESTG por unidade de energia elétrica consumida (€/kWh). O valor da energia paga varia trimestralmente, tendo em conta que a EDP divide o ano em trimestres. Os valores disponibilizados estão apresentados na Tabela 3.9 e já incluem IVA à taxa em vigor:

Tabela 3.9: Valor da energia elétrica pago pela ESTG entre 2011 e 2014

	2011	2012	2013	2014
1º Trimestre	0,1021 €	0,1286 €	0,1395 €	0,1432 €
2º Trimestre	0,1057 €	0,1356 €	0,1450 €	0,1427 €
3º Trimestre	0,1050 €	0,1375 €	0,1421 €	—
4º Trimestre	0,1174 €	0,1369 €	0,1405 €	—
Valor médio	0,1076 €	0,1347 €	0,1418 €	0,1432 €

Assim, sabendo a energia elétrica consumida e o custo unitário pago pela escola (0,1418 €/kWh - valor médio do ano 2013), consegue-se saber o custo com a utilização da sala.

Na Tabela 3.10 apresentam-se os valores da energia elétrica (em kWh) consumida nesta semana de uma forma mais precisa e também o custo com a respetiva energia.

Tabela 3.10: Energia elétrica semanal e respetivo custo - Equipamentos existentes.

Dia da semana	Energia Elétrica	Custo
Terça-feira	2,4910 kWh	0,35 €
Quarta-feira	4,7680 kWh	0,68 €
Quinta-feira	4,7805 kWh	0,68 €
Sexta-feira	3,9880 kWh	0,57 €
Sábado	2,1800 kWh	0,31 €
Domingo	0,0000 kWh	0,00 €
Segunda-feira	4,4110 kWh	0,63 €
Total da semana	22,6185 kWh	3,22 €
Média/dia	3,2312 kWh	0,46 €

Outra forma de saber a energia consumida nesta semana, na sala em estudo, é aplicando-se a seguinte expressão:

$$\begin{aligned}
 \text{Energia Elétrica} &= \text{Potência média (W)} \times \text{Horas de Ocupação (h)} & (3.4) \\
 &= 393,37 \text{ W} \times 57,5 \text{ h} \\
 &= 22.618,775 \text{ Wh}
 \end{aligned}$$

3.4. Avaliação económica de projetos

Quando se elabora uma proposta, relativa a um estudo de caso, além desta conter toda a parte técnica, deve apresentar também um estudo económico de modo a permitir avaliar se a proposta é ou não rentável, já que é também necessário entrar em consideração com o investimento necessário, as necessidades de financiamento e a postura do investidor face ao risco.

Abaixo, são apresentados os 4 indicadores económicos mais utilizados num estudo económico e que irão ser úteis na decisão da proposta a adotar:

- VAL (Valor Atual Líquido);
- TIR (Taxa Interna de Rentabilidade);
- ROI (Retorno do Investimento);
- *Payback* (Período de Recuperação do Investimento).

O VAL (Valor Atual Líquido) resulta na diferença entre os valores atualizados das entradas e saídas de dinheiro (*Cash-Flows* atualizados) durante o tempo de vida útil do projeto.

$$VAL = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+k)^j} \quad (3.5)$$

onde:

- CF_j - *Cash-Flow*, positivo ou negativo, do ano j
- n - Vida útil ou horizonte temporal do projeto
- k - Taxa de atualização

A taxa de atualização permite converter uma quantia a obter num momento futuro, numa quantia a receber hoje. A escolha da taxa de atualização deve ser feita com algum cuidado, pois uma taxa elevada pode desvalorizar demais um projeto (ou não) e assim cancelar todos os efeitos benéficos, e uma taxa de atualização baixa pode valorizar demais um projeto, parecendo mais atrativo para investidores do que será na realidade. Para um investidor privado a taxa de atualização deverá ser superior à usada por um investidor público, uma vez que o objetivo do investidor privado é obter lucros enquanto o do investidor público não. Geralmente, a taxa de atualização é calculada tendo em conta a taxa de inflação (média anual prevista nos anos de estudo do projeto) e a taxa de remuneração obtida por investimentos alternativos, ou seja, uma taxa de rentabilidade obtida através de rendimentos bancários (média anual prevista nos anos de estudo do projeto).

Como este caso não corresponde a um investimento privado, o cálculo da taxa de atualização foi feito tendo em conta a soma do valor da taxa de inflação e o valor da taxa de juro Euribor² (a 12 meses), dos últimos 3 anos, o que se considera mais ou menos aceitável numa perspetiva pública uma vez que se devem acautelar as gerações futuras e não se pretende obter lucros, não se tendo em conta a taxa de rentabilidade com rendimentos bancários. Estas taxas estão apresentadas na Tabela 3.11.

Tabela 3.11: Taxas de inflação e de Euribor (a 12 meses)

	Taxa de Inflação ¹	Taxa Euribor ²	Total
2011	3,65 %	2,008 %	5,658 %
2012	2,77 %	1,108 %	3,878 %
2013	0,27 %	0,536 %	0,806 %

¹Taxas retiradas do site <http://www.ine.pt>.

²Taxas retiradas do site <http://pt.global-rates.com>.

Tendo em conta os valores apresentados, tem-se um valor médio de 3,5 % dos últimos 3 anos (soma das taxas de inflação e Euribor) e um valor médio de 2,3 %, dos últimos 2 anos.

Nos estudos económicos que se irão apresentar, nomeadamente para o cálculo do Valor Atual Líquido (VAL), os valores utilizados para a taxa de atualização foram 2 e 4 %, uma vez que as conclusões que se tiram têm natural incerteza sobre este valor. Assim, se as conclusões que se tiram do estudo forem unânimes a conclusão é robusta face à incerteza sobre a taxa. Caso isto não aconteça pode-se apurar qual o valor limite da taxa em que o resultado deixa de ser bom.

Para uma boa seleção de um projeto deve-se ter em conta os seguintes parâmetros:

²Euribor é a junção das palavras *Euro Interbank Offered Rate*. As taxas Euribor baseiam-se na média das taxas de juros praticadas em empréstimos interbancários em euros por cerca 25/40 bancos proeminentes europeus (o painel de Bancos). Para a determinação das taxas Euribor são excluídos 15 por cento tanto das percentagens mais altas como das percentagens mais baixas relatadas (<http://pt.euribor-rates.eu/que-significa-euribor.asp>).

$VAL < 0$	O projeto é inviável, devendo ser automaticamente rejeitado, pois não retribui o investimento do capital a investir.
$VAL = 0$	O projeto estabelece um ponto neutro, ou seja, o projeto pode ter interesse, no entanto causa alguns níveis de incerteza e pode causar consequências futuras, tornando-se até inviável. Aconselha-se assim uma nova análise ao projeto, nesta situação tendo muita atenção à taxa de atualização.
$VAL > 0$	O projeto é viável e tem interesse ao investidor uma vez que tem retorno suficiente para cobrir o investimento inicial e tem a rentabilidade mínima exigida.

A TIR (Taxa Interna de Rentabilidade) de um projeto é a taxa de atualização para o qual se anula o Valor Atual Líquido (VAL). Para calcular esta taxa iguala-se a expressão do VAL a zero e em que $k=TIR$.

$$\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1 + TIR)^j} = 0 \quad (3.6)$$

Na Figura 3.12 apresenta-se um gráfico com o exemplo do valor atual líquido (VAL) em função da taxa de atualização (k) em que mostra o ponto de interseção em que $k=TIR$, ou seja, quando o $VAL = 0$. Neste exemplo isto acontece quando a taxa de atualização é de 5%.

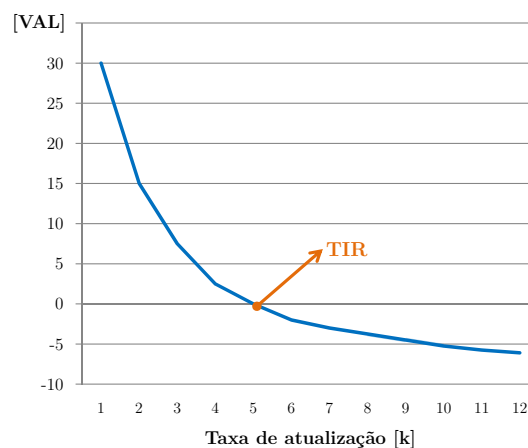


Figura 3.12: Exemplo de um gráfico do Valor Atual Líquido (VAL).

$TIR < k$	Os <i>Cash-flows</i> obtidos não são suficientes para pagar todo o investimento feito.
$TIR = k$	Os <i>Cash-flows</i> obtidos correspondem exatamente a todo o investimento feito.
$TIR > k$	Os <i>Cash-flows</i> obtidos são superiores ao exigido.

Assim, um projeto deve ser aceite se a TIR for superior à taxa de atualização (k) pretendida e rejeitado se for inferior. A TIR complementa-se com o critério VAL, sendo também uma medida de extrema importância na comparação de projetos.

O ROI (Retorno do Investimento) indica a rentabilidade do projeto por unidade de capital investido, ou seja, obtém-se uma taxa de rendibilidade do investimento em relação ao seu custo.

$$ROI = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j}}{I_t} \quad (3.7)$$

onde:

I_t - Valor total do investimento

$ROI < 1$, ou seja, $VAL < 0$	O projeto não é rentável.
$ROI = 1$, ou seja, $VAL = 0$	
$ROI > 1$, ou seja, $VAL > 0$	O projeto é rentável.

Quanto maior for o índice de Retorno do Investimento, mais atraente será o investimento no projeto.

O *Payback* (Período de Recuperação do Investimento) é o período de tempo necessário até à recuperação do capital investido, isto acontece quando as receitas cobrem todo o investimento feito com o projeto.

$$Payback = \sum_{j=1}^P \frac{CF_j}{(1+i)^j} \geq I_t \quad (3.8)$$

onde:

P - Período de recuperação do capital investido

Para que um projeto seja aceite, o *Payback* tem de ser inferior ao tempo máximo

definido pelo investidor. Este tempo máximo definido é subjetivo, não existindo critério que o possa determinar. No entanto, quanto menor for o período de recuperação mais atraente será o investimento no projeto.

Capítulo 4

Estudo de caso

Como já referido, no capítulo 1.2, esta dissertação tem como objetivo o estudo do potencial de poupança energética através de ações de gestão sobre o conjunto de computadores distribuídos num edifício ou conjunto de edifícios de serviços. Assim, fará parte deste capítulo analisar os resultados dos estudos energéticos de forma a obter a melhor solução. Para isso será fundamental conhecer os elementos reais e concretos do caso de estudo, só desta forma se consegue controlar e gerir. Para isso será então necessário elaborar estudos com vista à redução do consumo energético de forma a encontrar a melhor solução, tendo em consideração o perfil de utilização e todo o investimento necessário. Serão elaboradas as propostas que se acharem essenciais, onde irão constar os seguintes itens:

- Custos atuais com a energia;
- Custos com as propostas;
- Poupanças;
- Investimento;
- Retorno do investimento.

Será objetivo, com as soluções propostas, um retorno rápido do investimento, o que permite amortizar o investimento no menor tempo possível e obter uma poupança significativa na fatura energética.

4.1. Apresentação do edifício em estudo

Como mencionado no capítulo anterior, o edifício de estudo será um dos edifícios da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria (ESTG), nomeadamente o edifício D, o

qual pode ser visto na fotografia da Figura 4.1.

Este edifício é composto por 14 salas de informática, fazendo um total de 265 computadores *Desktop* e 265 monitores *TFT* (dados disponibilizados pela Direção de Serviços Informáticos da ESTG), como se pode ver mais em detalhe na Tabela 4.1.



Figura 4.1: Fotografia do edifício D da ESTG.

Tabela 4.1: Salas e equipamentos do edifício D.

Designação da sala	Computadores <i>Desktop</i>	Monitores <i>TFT</i>
DS00.09	10	10
DS00.10	11	11
DS00.11	12	12
DS00.14	17	17
DS01.04	35	35
DS01.06	23	23
DS01.07	21	21
DS01.08	17	17
DS01.09	21	21
DS01.10	21	21
DS01.11A	20	20
DS01.11B	23	23
DS01.14	17	17
DS01.16	17	17
TOTAL	265	265

Com os dados apresentados na Tabela 4.1 e os valores de consumo medidos de cada computador *Desktop* e cada monitor *TFT* (já apresentados nos subcapítulos 3.2.1 e 3.2.3) foi calculada a potência média instalada em cada sala. Estes dados estão apresentados na Tabela 4.2.

Como se pode verificar na Tabela 4.2, a potência total instalada em todas as salas de informática do edifício D é de 28.150,95 W. No entanto, para fazer este estudo, é

Tabela 4.2: Potência média instalada - Salas do edifício D.

Designação da sala	Computadores <i>Desktop</i>	Monitores <i>TFT</i>	TOTAL
DS00.09	848,50 W	213,80 W	1.062,30 W
DS00.10	933,35 W	235,18 W	1.168,53 W
DS00.11	1.018,20 W	256,56 W	1.274,76 W
DS00.14	1.442,45 W	363,46 W	1.805,91 W
DS01.04	2.969,75 W	748,30 W	3.718,05 W
DS01.06	1.951,55 W	491,74 W	2.443,29 W
DS01.07	1.781,85 W	448,98 W	2.230,83 W
DS01.08	1.442,45 W	363,46 W	1.805,91 W
DS01.09	1.781,85 W	448,98 W	2.230,83 W
DS01.10	1.781,85 W	448,98 W	2.230,83 W
DS01.11A	1.697,00 W	427,60 W	2.124,60 W
DS01.11B	1.951,55 W	491,74 W	2.443,29 W
DS01.14	1.442,45 W	363,46 W	1.805,91 W
DS01.16	1.442,45 W	363,46 W	1.805,91 W
TOTAL	22.485,25 W	5.665,70 W	28.150,95 W

necessário saber a potência média de cada sala (tendo em conta as horas que a sala esteve ocupada) pois sabe-se que a utilização dos postos de trabalho não é total. O mesmo já foi referido no subcapítulo 3.3.2, em que se concluiu que o fator de utilização dos postos de trabalho é de 21,782 % face à potência instalada na sala. Desta forma, consegue-se estimar um valor da potência média de cada sala, quando estas se encontram ocupadas.

Outro dado importante a saber foi a ocupação letiva de todas as salas de informática do edifício em estudo durante um ano letivo. Assim, foi solicitado ao Gabinete de Organização Pedagógica da ESTG o número total de horas marcadas no horário no ano letivo 2012/13 em cada sala de informática, que são apresentados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Ocupação letiva 2012/13 - salas informática (edifício D).

Designação da sala	Total de horas
DS00.09	1.085,00 h
DS00.10	862,00 h
DS00.11	1.036,00 h
DS00.14	1.160,00 h
DS01.04	1.038,50 h
DS01.06	976,00 h
DS01.07	1.928,50 h
DS01.08	2.578,25 h
DS01.09	2.252,00 h
DS01.10	2.217,00 h
DS01.11A	566,00 h
DS01.11B	1.084,50 h
DS01.14	1.831,25 h
DS01.16	1.959,00 h
TOTAL	20.574,00 h

Como se pode verificar na Tabela 4.3, no ano letivo 2012/13 houve um total de 20.574 horas letivas marcadas nos horários das salas de informática em estudo. No entanto, a ocupação de cada sala não é efetivamente igual ao número das horas marcadas nos horários. O mesmo já foi referido no subcapítulo 3.3.2, em que se concluiu que existiu um fator de ocupação de 112,745 % face às horas marcadas no horário. Desta forma, consegue-se obter um valor (embora estimado) das horas de ocupação de cada sala durante o ano letivo.

Com os dados obtidos é possível fazer uma estimativa da energia elétrica consumida anualmente em cada sala de informática em estudo, através dos seguintes cálculos:

$$\begin{aligned}
 \text{Potência média} &= \text{Potência Instalada (W)} \times \text{Fator de Utilização} & (4.1) \\
 &= \text{Potência Instalada (W)} \times 21,782 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Horas de ocupação} &= \text{Horas marcadas no horário}(h) \times \text{Fator de Ocupação} & (4.2) \\
 &= \text{Horas marcadas no horário}(h) \times 112,745 \%
 \end{aligned}$$

$$Energia\ elétrica = Potência\ média\ (W) \times Horas\ de\ ocupação\ (h) \quad (4.3)$$

Os resultados dos cálculos efetuados estão apresentados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Energia elétrica consumida anualmente em cada sala

Designação da sala	Potência média	Horas de ocupação	Energia Elétrica
DS00.09	231,39 W	1.223,28 h	283,06 kWh
DS00.10	254,53 W	971,86 h	247,37 kWh
DS00.11	277,67 W	1.168,04 h	324,33 kWh
DS00.14	393,36 W	1.307,84 h	514,46 kWh
DS01.04	809,87 W	1.170,86 h	948,24 kWh
DS01.06	532,20 W	1.100,39 h	585,63 kWh
DS01.07	485,92 W	2.174,29 h	1.056,53 kWh
DS01.08	393,36 W	2.906,85 h	1.143,45 kWh
DS01.09	485,92 W	2.539,02 h	1.233,76 kWh
DS01.10	485,92 W	2.499,56 h	1.214,58 kWh
DS01.11A	462,78 W	638,14 h	295,32 kWh
DS01.11B	532,20 W	1.222,72 h	650,73 kWh
DS01.14	393,36 W	2.064,64 h	812,15 kWh
DS01.16	393,36 W	2.20 h	868,81 kWh
TOTAL	6.131,84 W	23.196,16 h	10.178,40 kWh

Uma vez sabendo que o custo unitário de energia elétrica médio anual pago pela ESTG é de 0,1418 €/kWh, como referido no subcapítulo 3.3.2, calculou-se um valor estimativo pago pela utilização das salas em estudo:

$$\begin{aligned}
 Despesa\ anual &= Energia\ elétrica\ (kWh) \times Custo\ da\ energia\ (€/kWh) \quad (4.4) \\
 &= 10.178,40\ kWh \times 0,1418\ €/kWh \\
 &= 1.443,30\ €
 \end{aligned}$$

4.2. Propostas de eficiência energética

Antes de se fazer qualquer tipo de intervenção é necessário fazer estudos de forma a ter diferentes propostas e assim escolher a melhor. Desta forma, e através dos dados medidos, foram formuladas propostas com o objetivo principal da redução do consumo de energia

elétrica em salas de informática e conseqüentemente a sua fatura energética, sem nunca tirar o conforto aos seus utilizadores.

Todos os indicadores económicos mencionados no subcapítulo 3.4 foram utilizados nos estudos económicos nas propostas apresentadas. Todos os cálculos efetuados foram feitos com ferramenta informática de forma a simplificar todo o processo.

4.2.1. Proposta 1

Nesta primeira proposta irá optar-se pela substituição dos computadores *Desktop*, pelos terminais de virtualização apresentados em 3.1.6. Assim os monitores *TFT* manter-se-ão os mesmos e existirá um terminal de virtualização para cada posto de trabalho (como se pode ver a fotografia desta configuração na Figura 4.2) e um computador servidor *Desktop* (apresentado no subcapítulo 3.1.3) para ligar a todos os terminais de virtualização.



Figura 4.2: Monitor *TFT* com terminal *NComputing L300*.

(Fonte: www.thinclientwarehouse.co.uk/multipoint/ncomputing-l300-client-500-0096.html)

4.2.1.1. Estudo Técnico

Nesta proposta, a nova sala será constituída por 16 terminais de virtualização, 1 computador servidor *Desktop* e 17 monitores *TFT*. Desta forma teremos uma potência instalada de 740 W, como indicado na Tabela 4.5. Infelizmente, por falta destes equipamentos, não foi possível fazer um teste real dos consumos. No entanto, como referido nos subcapítulos 3.2.5, 3.2.3 e 3.2.2, o consumo médio medido de cada terminal de virtualização é de 6,13 W, de cada monitor *TFT* é de 21,38 W e de cada computador servidor é de 97 W. De acordo com a Tabela 4.5, temos uma “nova potência instalada” média de 558,54 W.

Uma vez que a potência média medida nesta sala é de 1.805,91 W, como referido no subcapítulo 3.3.1, com esta proposta conseguimos uma redução para 558,54 W, isto para

todos os equipamentos em funcionamento o que significa que temos uma poupança de:

$$Poupança = 1.805,91 W - 558,54 W = 1.247,37 W \quad (4.5)$$

O que corresponde a uma redução, em percentagem, de:

$$Poupança = \frac{1.247,37 W}{1.805,91 W} \times 100 = 69,07 \% \quad (4.6)$$

Tabela 4.5: Potência no laboratório de informática - Proposta 1.

Descrição	Quantidade	Potência unitária	Potência total	Potência unitária (média)	Potência total (média)
Computador Servidor <i>Desktop</i> <i>NEC-ML450</i>	1	150 W	150 W	97 W	97 W
Monitor <i>TFT</i> <i>Gateway FPD1530</i>	17	30 W	510 W	21,38 W	363,46 W
Terminal de Virtualização <i>NComputing L300</i>	16	5 W	80 W	6,13 W	98,08 W
TOTAL	—	185 W	740 W	124,51 W	558,54 W

A título de exemplo, supondo que a dado instante existem 5 postos de trabalho em funcionamento, e adotando a proposta 1, os equipamentos que estão ligados e respetivos consumos são os seguintes:

$$1 \text{ Computador servidor Desktop} = 1 \times 97 W = 97 W \quad (4.7)$$

$$5 \text{ Terminais NComputing} = 5 \times 6,13 W = 30,65 W \quad (4.8)$$

$$5 \text{ Monitores TFT} = 5 \times 21,38 W = 106,90 W \quad (4.9)$$

$$Total = 97 W + 30,65 W + 106,90 W = 234,55 W \quad (4.10)$$

Verifica-se assim que o “novo consumo da sala” será de 234,55 W ao invés de 531,15 W (5 postos de trabalho \times 106,23 W), com os equipamentos existentes, o que traduz uma poupança de 296,6 W (531,15 W - 234,55 W).

Em percentagem:

$$Poupança = \frac{296,6 W}{531,15 W} \times 100 = 55,84 \% \quad (4.11)$$

Neste exemplo, caso se utilize o computador servidor *Desktop* como um posto de trabalho, pode-se evitar o consumo de um dos terminais *NComputing L300*, reduzindo assim o consumo em 6,13 W.

Na Figura 4.3 está representado, em forma de gráfico a distribuição dos diferentes valores de consumo dos equipamentos dependendo do número de postos de trabalho em funcionamento.

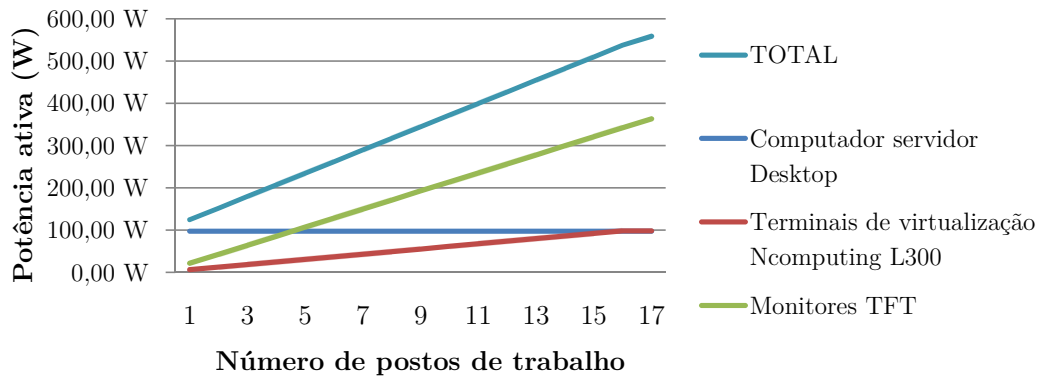


Figura 4.3: Consumo de equipamentos por posto de trabalho - Proposta 1.

Foram realizados os cálculos para todos os intervalos de tempo, cujas medições o analisador de energia efetuou, neste caso de 15 minutos em 15 minutos no período de uma semana, de forma a determinar a potência modificada a cada intervalo de tempo.

Na Tabela 4.6 apresentam-se os valores da energia elétrica calculada (em kWh) conforme os equipamentos que foram propostos. Nesta tabela é também apresentado o custo com a respetiva energia elétrica.

Tabela 4.6: Energia elétrica semanal e respetivo custo - Proposta 1.

Dia da semana	Energia Elétrica	Custo
Terça-feira	1,15574 kWh	0,16 €
Quarta-feira	2,20469 kWh	0,31 €
Quinta-feira	2,40557 kWh	0,34 €
Sexta-feira	2,17138 kWh	0,31 €
Sábado	1,09058 kWh	0,15 €
Domingo	0,00000 kWh	0,00 €
Segunda-feira	2,14279 kWh	0,30 €
Total da semana	11,1708 kWh	1,57 €
Média/dia	1,5958 kWh	0,22 €

Verifica-se que o consumo total semanal apresentado nesta proposta 1 é de 11,1708 kWh ao invés de 22,6185 kWh com os equipamentos existentes conforme a Tabela 3.10. Assim, com esta proposta consegue-se uma poupança de 11,4477 kWh (22,6185 kWh - 11,1708 kWh).

Em percentagem:

$$Poupança = \frac{11,4477 \text{ kWh}}{22,6185 \text{ kWh}} \times 100 = 50,612 \% \quad (4.12)$$

Com a aplicação desta proposta em todas as salas do edifício D e tendo em conta os postos de trabalho em cada sala, tem-se a distribuição de equipamentos conforme a Tabela 4.7. É de realçar que cada computador servidor pode ligar até 30 utilizadores (terminais de virtualização), como referido no subcapítulo 3.1.6, ou seja, todas as salas precisam apenas de um computador servidor à exceção da sala DS01.04.

Tabela 4.7: Salas e equipamentos do edifício D - Proposta 1.

Designação da sala	Computadores servidor <i>Desktop</i>	Monitores <i>TFT</i>	Terminais de virtualização
DS00.09	1	10	9
DS00.10	1	11	10
DS00.11	1	12	11
DS00.14	1	17	16
DS01.04	2	35	33
DS01.06	1	23	22
DS01.07	1	21	20
DS01.08	1	17	16
DS01.09	1	21	20
DS01.10	1	21	20
DS01.11A	1	20	19
DS01.11B	1	23	22
DS01.14	1	17	16
DS01.16	1	17	16
TOTAL	15	265	250

Com os dados apresentados na Tabela 4.7 e os valores de consumo de cada computador servidor *Desktop*, de cada monitor *TFT* e de cada terminal de virtualização (já apresentados nos subcapítulos 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.5, respetivamente) foi calculada a potência média em cada sala. Estes dados estão apresentados na Tabela 4.8.

Como já se pode constatar neste subcapítulo, aplicando esta proposta na sala onde se fizeram as medições foi possível ter uma poupança de 50,612 % face à energia consumida com os equipamentos instalados. Desta forma é possível saber qual a energia que se consegue poupar anualmente, caso esta proposta seja aplicada em todas as salas de informática do edifício D, embora que seja um valor estatístico. Tem-se então o seguinte resultado:

$$\begin{aligned}
 \text{Poupança anual de energia} &= 10.178,40 \text{ kWh} \times 50,612 \% & (4.13) \\
 &= 5.151,49 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Tabela 4.8: Potência instalada - Salas do edifício D.

Designação da sala	Computadores servidor <i>Desktop</i>	Monitores <i>TFT</i>	Terminais de virtualização
DS00.09	74,39 W	213,80 W	55,17 W
DS00.10	74,39 W	235,18 W	61,30 W
DS00.11	74,39 W	256,56 W	67,43 W
DS00.14	74,39 W	363,46 W	98,08 W
DS01.04	148,78 W	748,30 W	202,29 W
DS01.06	74,39 W	491,74 W	134,86 W
DS01.07	74,39 W	448,98 W	122,60 W
DS01.08	74,39 W	363,46 W	98,08 W
DS01.09	74,39 W	448,98 W	122,60 W
DS01.10	74,39 W	448,98 W	122,60 W
DS01.11A	74,39 W	427,60 W	116,47 W
DS01.11B	74,39 W	491,74 W	134,86 W
DS01.14	74,39 W	363,46 W	98,08 W
DS01.16	74,39 W	363,46 W	98,08 W
TOTAL	1.115,85 W	5.665,70 W	1.532,50 W

4.2.1.2. Estudo Económico

Para aplicar esta proposta é necessário saber todo o investimento necessário com a compra de todos os equipamentos propostos. Desta forma, foi pedido um orçamento (o qual se encontra disponível em apêndice B.1) com o preço de terminais de virtualização iguais ao já apresentado no subcapítulo 3.1.6 e para computadores servidor *Desktop* iguais ao já apresentado no subcapítulo 3.3. No entanto, relativamente ao computador servidor este já não é comercializado, dando-se um orçamento para um computador com características idênticas. Os preços obtidos foram os seguintes:

- Computador servidor *Desktop* (ASUS) - 760,76 € (sem IVA)
- Terminal de virtualização (NComputing L300) - 146,97 € (sem IVA)

Na Tabela 4.9 apresentam-se os preços dos equipamentos afetos a todas as salas do edifício em estudo. Os custos inerentes à instalação dos equipamentos, *software* a utilizar pelos terminais de virtualização, assim como o valor das respetivas licenças, estão incluídos com a aquisição do respetivo equipamento.

O estudo é feito para um horizonte de 15 anos, no entanto, no 7º ano considera-se a aquisição de 15 novos computadores servidores (considerou-se o mesmo preço dos instalados a primeira vez), mantendo os 250 terminais de virtualização existentes.

Tabela 4.9: Custo dos equipamentos - Proposta 1.

Descrição	Quantidade	Preço unitário (sem IVA)	Preço total (sem IVA)	Preço total (com IVA 23%)
Computador Servidor <i>Desktop ASUS</i>	15	760,76 €	11.411,40 €	14.036,02 €
Terminal de Virtualização <i>NComputing L300</i>	250	146,97 €	36.742,50 €	45.193,28 €
TOTAL	—	907,73 €	48.153,90 €	59.229,30 €

4.2.1.2.1. Análise económica A (com taxa de atualização de 2,0 %)

Dados a considerar:

Poupança anual de energia: 5.151,49 kWh

Custo dos equipamentos: 59.229,30 €

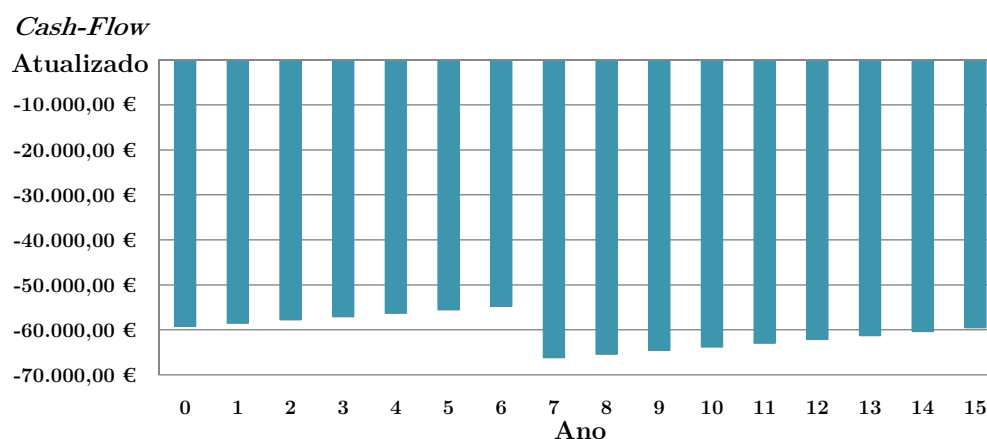
Horizonte do projeto: 15 anos

Taxa de atualização do investimento: 2,0 %

Valor base custo kWh: 0,1418 €/kWh (valor médio do ano 2013)

Aumento percentual anual do custo do kWh: 3,5257 %

Na Tabela 4.10 estão apresentados os cálculos dos *Cash-Flows* atualizados anualmente, ou seja, a diferença entre as receitas e os encargos anuais tendo em conta a respetiva taxa de atualização. Podem ver-se os mesmos dados em forma de gráfico na Figura 4.4.



Indicadores Económicos:

Valor Atual Líquido (VAL): -59.505,06 €

Taxa Interna de Rentabilidade (TIR): -18,6 %

Retorno do Investimento (ROI): 0,00

Tabela 4.10: *Cash-Flows* atualizados - Proposta 1.

Ano	Encargos	Custo da Energia Elétrica	Receita Líquida	Cash-Flow	<i>Cash-Flow</i> Atualizado
0	59.229,30 €	0,0 €/kWh	-59.229,30 €	-59.229,30 €	-59.229,30 €
1	0,00 €	0,141800 €/kWh	730,48 €	-58.498,82 €	-58.513,14 €
2	0,00 €	0,146799 €/kWh	756,24 €	-57.742,58 €	-57.786,27 €
3	0,00 €	0,151975 €/kWh	782,90 €	-56.959,68 €	-57.048,53 €
4	0,00 €	0,157333 €/kWh	810,50 €	-56.149,18 €	-56.299,75 €
5	0,00 €	0,162880 €/kWh	839,08 €	-55.310,10 €	-55.539,77 €
6	0,00 €	0,168623 €/kWh	868,66 €	-54.441,44 €	-54.768,42 €
7	14.036,02 €	0,174568 €/kWh	-13.136,73 €	-67.578,18 €	-66.204,74 €
8	0,00 €	0,180723 €/kWh	930,99 €	-66.647,18 €	-65.410,15 €
9	0,00 €	0,187095 €/kWh	963,82 €	-65.683,37 €	-64.603,67 €
10	0,00 €	0,193691 €/kWh	997,80 €	-64.685,57 €	-63.785,13 €
11	0,00 €	0,200520 €/kWh	1.032,98 €	-63.652,59 €	-62.954,34 €
12	0,00 €	0,207590 €/kWh	1.069,40 €	-62.583,19 €	-62.111,13 €
13	0,00 €	0,214909 €/kWh	1.107,10 €	-61.476,09 €	-61.255,30 €
14	0,00 €	0,222486 €/kWh	1.146,13 €	-60.329,96 €	-60.386,68 €
15	0,00 €	0,230330 €/kWh	1.186,54 €	-59.143,42 €	-59.505,06 €

Período de Recuperação do Investimento (*Payback*): > 15 anos

4.2.1.2.2. Análise económica B (com taxa de atualização de 4,0 %)

Dados a considerar:

Poupança anual de energia: 5.151,49 kWh

Custo dos equipamentos: 59.229,30 €

Horizonte do projeto: 15 anos

Taxa de atualização do investimento: 4,0 %

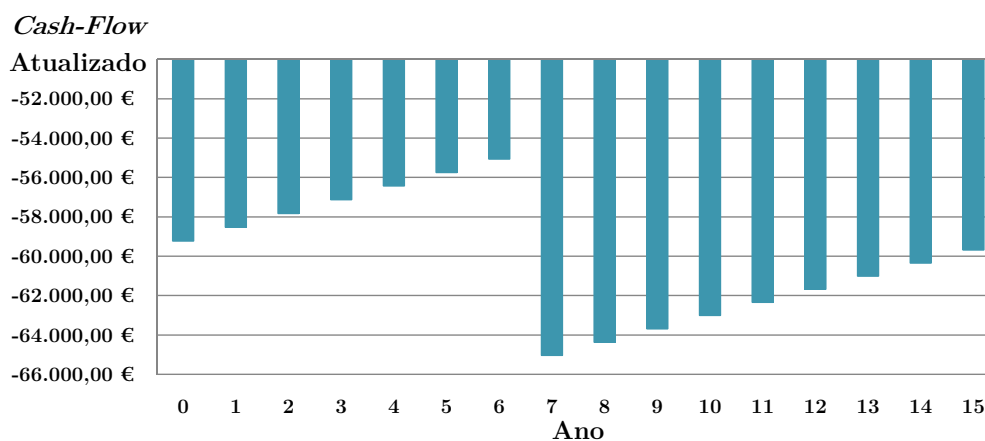
Valor base custo kWh: 0,1418 €/kWh (valor médio do ano 2013)

Aumento percentual anual do custo do kWh: 3,5257 %

Na Tabela 4.11 estão apresentados os cálculos dos *Cash-Flows* atualizados anualmente, ou seja, a diferença entre as receitas e os encargos anuais tendo em conta a respetiva taxa de atualização. Podem-se ver os mesmos dados em forma de gráfico na Figura 4.5.

Tabela 4.11: *Cash-Flows* atualizados - Proposta 1.

Ano	Encargos	Custo da Energia Elétrica	Receita Líquida	Cash-Flow	<i>Cash-Flow</i> Atualizado
0	59.229,30 €	0,0 €/kWh	-59.229,30 €	-59.229,30 €	-59.229,30 €
1	0,00 €	0,141800 €/kWh	730,48 €	-58.498,82 €	-58.526,91 €
2	0,00 €	0,146799 €/kWh	756,24 €	-57.742,58 €	-57.827,73 €
3	0,00 €	0,151975 €/kWh	782,90 €	-56.959,68 €	-57.131,73 €
4	0,00 €	0,157333 €/kWh	810,50 €	-56.149,18 €	-56.438,91 €
5	0,00 €	0,162880 €/kWh	839,08 €	-55.310,10 €	-55.749,25 €
6	0,00 €	0,168623 €/kWh	868,66 €	-54.441,44 €	-55.062,74 €
7	14.036,02 €	0,174568 €/kWh	-13.136,73 €	-67.578,18 €	-65.045,58 €
8	0,00 €	0,180723 €/kWh	930,99 €	-66.647,18 €	-64.365,31 €
9	0,00 €	0,187095 €/kWh	963,82 €	-65.683,37 €	-63.688,15 €
10	0,00 €	0,193691 €/kWh	997,80 €	-64.685,57 €	-63.014,07 €
11	0,00 €	0,200520 €/kWh	1.032,98 €	-63.652,59 €	-62.343,07 €
12	0,00 €	0,207590 €/kWh	1.069,40 €	-62.583,19 €	-61.675,12 €
13	0,00 €	0,214909 €/kWh	1.107,10 €	-61.476,09 €	-61.010,23 €
14	0,00 €	0,222486 €/kWh	1.146,13 €	-60.329,96 €	-60.348,36 €
15	0,00 €	0,230330 €/kWh	1.186,54 €	-59.143,42 €	-59.689,52 €

Figura 4.5: *Cash-Flows* atualizados - Proposta 1.**Indicadores Económicos:**

Valor Atual Líquido (VAL): -59.689,52 €

Taxa Interna de Rentabilidade (TIR): -18,6 %

Retorno do Investimento (ROI): -0,01

Período de Recuperação do Investimento (*Payback*): > 15 anos

4.2.2. Proposta 2

Nesta segunda proposta irá optar-se pela substituição de cada computador *Desktop* e do respectivo monitor *TFT*, por um computador portátil, apresentado em 3.1.5.

4.2.2.1. Estudo Técnico

A nova sala será constituída por 17 computadores portáteis e desta forma teremos uma potência instalada de 1.105 W, como indicado na Tabela 4.12. Infelizmente, por falta destes equipamentos, não foi possível fazer um teste real dos consumos. No entanto, como referido no subcapítulo 3.1.5 o consumo médio medido de cada computador portátil é de 34,51 W e de acordo com a Tabela 4.12, temos uma nova potência média de 586,67 W.

Uma vez que a potência média original nesta sala é de 1.805,91 W, como referido no subcapítulo 3.3.1, com esta proposta conseguimos uma redução para 586,67 W, isto para todos os equipamentos em funcionamento, o que significa que temos uma poupança de:

$$Poupança = 1.805,91 W - 586,67 W = 1.219,24 W \quad (4.14)$$

O que corresponde a uma redução, em percentagem, de:

$$Poupança = \frac{1.219,24 W}{1.805,91 W} \times 100 = 67,51 \% \quad (4.15)$$

Tabela 4.12: Potência no laboratório de informática - Proposta 2.

Descrição	Quantidade	Potência unitária	Potência total	Potência unitária (média)	Potência total (média)
Computador Portátil <i>ACER - 5742G</i>	17	65 W	1.105 W	34,51 W	586,67 W
TOTAL	—	65 W	1.105 W	34,51 W	586,67 W

Após se saber o número de postos de trabalho em funcionamento a cada instante, têm que se fazer os cálculos, caso estivessem os equipamentos sugeridos instalados na sala, para saber o valor real de poupança com estes novos equipamentos.

A título de exemplo, supondo que a dado instante existem 5 postos de trabalho em funcionamento, adotando a proposta 2, os equipamentos que estão ligados e os respetivos

consumos são os seguintes:

$$5 \text{ Computadores portáteis} = 5 \times 34,51 \text{ W} = 172,55 \text{ W} \quad (4.16)$$

Verifica-se assim que o novo consumo da sala será de 172,55 W ao invés de 531,15 W (5 postos de trabalho \times 106,23 W), com os equipamentos existentes, o que traduz uma poupança de 358,6 W (531,15 W - 172,55 W).

Em percentagem:

$$\text{Poupança} = \frac{358,6 \text{ W}}{531,15 \text{ W}} \times 100 = 67,47 \% \quad (4.17)$$

Foram realizados os cálculos para todos os intervalos de tempo, conforme foi efetuado na proposta 1, de modo a estimar a potência modificada a cada intervalo de tempo.

Na Tabela 4.13 apresentam-se os valores da energia elétrica calculada (em kWh) conforme os equipamentos que foram propostos. Nesta tabela é também apresentado o custo com a respetiva energia elétrica.

Tabela 4.13: Energia elétrica semanal e respetivo custo - Proposta 2.

Dia da semana	Energia Elétrica	Custo
Terça-feira	0,81099 kWh	0,11 €
Quarta-feira	1,51844 kWh	0,22 €
Quinta-feira	1,52707 kWh	0,22 €
Sexta-feira	1,29413 kWh	0,18 €
Sábado	0,69883 kWh	0,10 €
Domingo	0,00000 kWh	0,00 €
Segunda-feira	1,44079 kWh	0,20 €
Total da semana	7,29024 kWh	1,03 €
Média/dia	1,04146 kWh	0,15 €

Verifica-se que o consumo total semanal apresentado nesta proposta 2 é de 7,29024 kWh ao invés de 22,6185 kWh com os equipamentos existentes conforme a Tabela 3.10. Assim, com esta proposta consegue-se uma poupança de 15,32826 kWh (22,6185 kWh - 7,29024 kWh).

Em percentagem:

$$\text{Poupança} = \frac{15,32826 \text{ kWh}}{22,6185 \text{ kWh}} \times 100 = 67,769 \% \quad (4.18)$$

Com a aplicação desta proposta em todas as salas do edifício D e tendo em conta os postos de trabalho em cada sala, tem-se a distribuição de equipamentos conforme a Tabela 4.14.

Tabela 4.14: Salas e equipamentos do edifício D - Proposta 2.

Designação da sala	Computadores portáteis
DS00.09	10
DS00.10	11
DS00.11	12
DS00.14	17
DS01.04	35
DS01.06	23
DS01.07	21
DS01.08	17
DS01.09	21
DS01.10	21
DS01.11A	20
DS01.11B	23
DS01.14	17
DS01.16	17
TOTAL	265

Com os dados apresentados na Tabela 4.14 e os valores de consumo de cada computador portátil (já apresentado no subcapítulo 3.2.4) foi calculada a potência instalada em cada sala. Estes dados estão apresentados na Tabela 4.15.

Como já se pode constatar neste subcapítulo, aplicando esta proposta na sala onde se fizeram as medições foi possível ter uma poupança de 67,769 % face à energia consumida com os equipamentos instalados. Desta forma é possível saber qual a energia que se consegue poupar anualmente, caso esta proposta seja aplicada em todas as salas de informática do edifício D, embora que seja um valor estatístico. Tem-se então o seguinte resultado:

$$\begin{aligned}
 \text{Poupança anual de energia} &= 10.178,40 \text{ kWh} \times 67,769 \% & (4.19) \\
 &= 6.897,80 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

4.2.2.2. Estudo Económico

Para aplicar esta proposta é necessário saber todo o investimento necessário com a compra de todos os equipamentos propostos. Desta forma, foi pedido um orçamento (o qual se encontra disponível em apêndice B.2) com o preço de computadores portáteis iguais ao já apresentado no subcapítulo 3.5. O preço obtido foi o seguinte:

- Computador Portátil *ACER 5742G* - 642,44 € (sem IVA)

Tabela 4.15: Potência instalada - Salas do edifício D.

Designação da sala	Computadores portáteis
DS00.09	345,10 W
DS00.10	379,61 W
DS00.11	414,12 W
DS00.14	586,67 W
DS01.04	1.207,85 W
DS01.06	793,73 W
DS01.07	724,71 W
DS01.08	586,67 W
DS01.09	724,71 W
DS01.10	724,71 W
DS01.11A	690,20 W
DS01.11B	793,73 W
DS01.14	586,67 W
DS01.16	586,67 W
TOTAL	9.145,15 W

Na Tabela 4.16 apresentam-se os preços dos equipamentos afetos a todas as salas do edifício em estudo. Os custos inerentes à instalação dos equipamentos, assim como o valor das respetivas licenças estão incluídos com a aquisição do respetivo equipamento.

Tabela 4.16: Custo dos equipamentos - Proposta 2.

Descrição	Quantidade	Preço unitário (sem IVA)	Preço total (sem IVA)	Preço total (com IVA 23%)
Computador Portátil <i>ACER - 5742G</i>	265	642,44 €	170.245,94 €	209.402,50 €
TOTAL	—	642,44 €	170.245,94 €	209.402,50 €

Tal como na proposta 1 este estudo é feito para um horizonte de 15 anos, no entanto, como já foi referido no subcapítulo 2.2.2 o tempo de vida útil previsível de um computador portátil ronda os 5 anos, ou seja, estes equipamentos ficarão obsoletos muito antes do fim do horizonte do projeto. Nesta situação, dever-se-ia considerar como horizonte do projeto 5 anos, no entanto, esta situação não é possível devido ao custo elevado dos equipamentos, e infelizmente não se pode substituir uma parte dos equipamentos comparando com a proposta 1.

4.2.2.2.1. Análise económica A (com taxa de atualização de 2,0 %)

Dados a considerar:

Poupança anual de energia: 6.897,80 kWh

Custo dos equipamentos: 209.402,50 €

Horizonte do projeto: 15 anos

Taxa de atualização do investimento: 2,0 %

Valor base custo kWh: 0,1418 €/kWh (valor médio do ano 2013)

Aumento percentual anual do custo do kWh: 3,5257 %

Na Tabela 4.17 estão apresentados os cálculos dos *Cash-Flows* atualizados anualmente, ou seja, a diferença entre as receitas e os encargos anuais tendo em conta a respetiva taxa de atualização. Podem ver-se os mesmos dados em forma de gráfico na Figura 4.6.

Tabela 4.17: *Cash-Flows* atualizados - Proposta 2.

Ano	Encargos	Custo da Energia Elétrica	Receita Líquida	Cash-Flow	<i>Cash-Flow</i> Atualizado
0	209.402,50 €	0,0 €/kWh	-209.402,50 €	-209.402,50 €	-209.402,50 €
1	0,00 €	0,141800 €/kWh	978,11 €	-208.424,39 €	-208.443,57 €
2	0,00 €	0,146799 €/kWh	1.012,59 €	-207.411,80 €	-207.470,30 €
3	0,00 €	0,151975 €/kWh	1.048,29 €	-206.363,50 €	-206.482,47 €
4	0,00 €	0,157333 €/kWh	1.085,25 €	-205.278,25 €	-205.479,86 €
5	0,00 €	0,162880 €/kWh	1.123,52 €	-204.154,73 €	-204.462,26 €
6	0,00 €	0,168623 €/kWh	1.163,13 €	-202.991,61 €	-203.429,43 €
7	0,00 €	0,174568 €/kWh	1.204,14 €	-201.787,47 €	-202.381,16 €
8	0,00 €	0,180723 €/kWh	1.246,59 €	-200.540,88 €	-201.317,20 €
9	0,00 €	0,187095 €/kWh	1.290,54 €	-199.250,34 €	-200.237,34 €
10	0,00 €	0,193691 €/kWh	1.336,04 €	-197.914,29 €	-199.141,32 €
11	0,00 €	0,200520 €/kWh	1.383,15 €	-196.531,14 €	-198.028,90 €
12	0,00 €	0,207590 €/kWh	1.431,91 €	-195.099,23 €	-196.899,85 €
13	0,00 €	0,214909 €/kWh	1.482,40 €	-193.616,83 €	-195.753,90 €
14	0,00 €	0,222486 €/kWh	1.534,66 €	-192.082,17 €	-194.590,82 €
15	0,00 €	0,230330 €/kWh	1.588,77 €	-190.493,40 €	-193.410,34 €

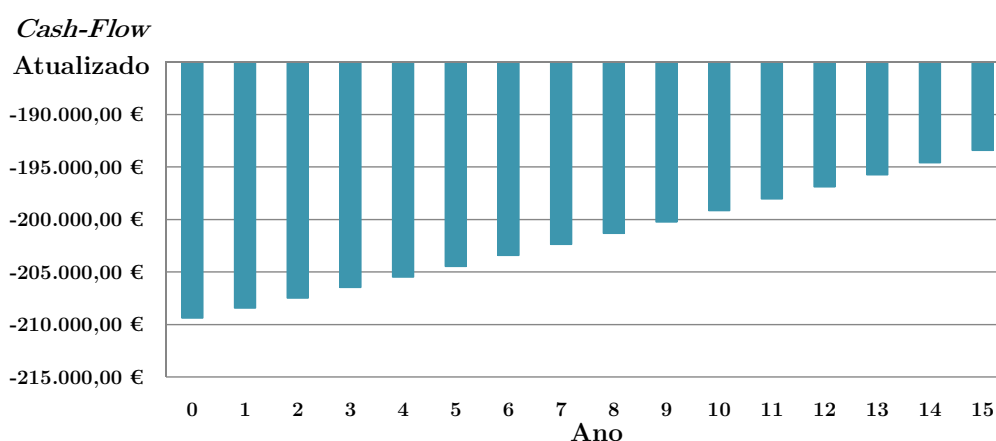


Figura 4.6: *Cash-Flows* atualizados - Proposta 2.

Indicadores Económicos:

Valor Atual Líquido (VAL): -193.410,34 €

Taxa Interna de Rentabilidade (TIR): -20,50 %

Retorno do Investimento (ROI): 0,08

Período de Recuperação do Investimento (*Payback*): > 15 anos

4.2.2.2.2. Análise económica B (com taxa de atualização de 4,0 %)

Dados a considerar:

Poupança anual de energia: 6.897,80 kWh

Custo dos equipamentos: 209.402,50 €

Horizonte do projeto: 15 anos

Taxa de atualização do investimento: 4,0 %

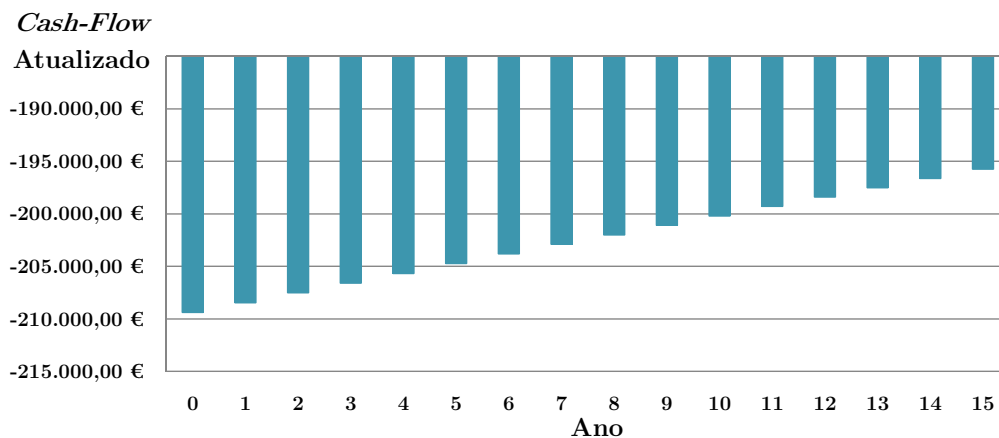
Valor base custo kWh: 0,1418 €/kWh (valor médio do ano 2013)

Aumento percentual anual do custo do kWh: 3,5257 %

Na Tabela 4.18 estão apresentados os cálculos dos *Cash-Flows* atualizados anualmente, ou seja, a diferença entre as receitas e os encargos anuais tendo em conta a respetiva taxa de atualização. Podem-se ver os mesmos dados em forma de gráfico na Figura 4.7.

Tabela 4.18: *Cash-Flows* atualizados - Proposta 2.

Ano	Encargos	Custo da Energia Elétrica	Receita Líquida	Cash-Flow	<i>Cash-Flow</i> Atualizado
0	209.402,50 €	0,0 €/kWh	-209.402,50 €	-209.402,50 €	-209.402,50 €
1	0,00 €	0,141800 €/kWh	978,11 €	-208.424,39 €	-208.462,01 €
2	0,00 €	0,146799 €/kWh	1.012,59 €	-207.411,80 €	-207.525,81 €
3	0,00 €	0,151975 €/kWh	1.048,29 €	-206.363,50 €	-206.593,88 €
4	0,00 €	0,157333 €/kWh	1.085,25 €	-205.278,25 €	-205.666,20 €
5	0,00 €	0,162880 €/kWh	1.123,52 €	-204.154,73 €	-204.742,75 €
6	0,00 €	0,168623 €/kWh	1.163,13 €	-202.991,61 €	-203.823,52 €
7	0,00 €	0,174568 €/kWh	1.204,14 €	-201.787,47 €	-202.908,47 €
8	0,00 €	0,180723 €/kWh	1.246,59 €	-200.540,88 €	-201.997,60 €
9	0,00 €	0,187095 €/kWh	1.290,54 €	-199.250,34 €	-201.090,88 €
10	0,00 €	0,193691 €/kWh	1.336,04 €	-197.914,29 €	-200.188,30 €
11	0,00 €	0,200520 €/kWh	1.383,15 €	-196.531,14 €	-199.289,83 €
12	0,00 €	0,207590 €/kWh	1.431,91 €	-195.099,23 €	-198.395,46 €
13	0,00 €	0,214909 €/kWh	1.482,40 €	-193.616,83 €	-197.505,17 €
14	0,00 €	0,222486 €/kWh	1.534,66 €	-192.082,17 €	-196.618,94 €
15	0,00 €	0,230330 €/kWh	1.588,77 €	-190.493,40 €	-195.736,76 €

Figura 4.7: *Cash-Flows* atualizados - Proposta 2.**Indicadores Econômicos:**

Valor Atual Líquido (VAL): -195.736,76 €

Taxa Interna de Rentabilidade (TIR): -20,50 %

Retorno do Investimento (ROI): 0,07

Período de Recuperação do Investimento (*Payback*): > 15 anos

4.3. Análise dos questionários efetuados

Para completar este trabalho, foram efetuados questionários de forma a recolher informação sobre os hábitos de utilização de um computador. Foram efetuados 2 questionários, disponíveis em apêndice C, um deles efetuados a alunos da ESTG e o outro efetuado a docentes da mesma escola. Ambos os questionários estão divididos em 2 partes de estudo, uma delas é comum e é referente à Biblioteca José Saramago. A outra parte, nomeadamente nos questionários efetuados aos alunos, contém também informação sobre a utilização dos computadores nas salas de informática e no que diz respeito aos questionários efetuados aos docentes, a utilização dos computadores existentes nos seus gabinetes.

Depois de compiladas e analisadas todas as respostas, obtiveram-se alguns dados a salientar, tais como:

- Nas salas de informática, apenas 52 % dos utilizadores utilizam os computadores existentes, 59 % desligam o computador no final da aula e somente 64 % dos utilizadores desligam os monitores no final da aula;
- Nos gabinetes, 51 % dos docentes utilizam os computadores existentes, 43 % desligam o computador quando se ausentam do gabinete e apenas 60 % dos docentes desligam os monitores quando se ausentam do gabinete;
- Relativamente à utilização da sala de informática existente na Biblioteca José Saramago, apenas 49 % dos alunos e 1 % dos docentes utilizam a sala existente e a sua utilização deve-se essencialmente para acesso à internet, consulta de notas e realização de trabalhos escolares.

Capítulo 5

Conclusões

Após se terem realizado estudos técnicos e económicos conseguem-se obter conclusões de todo o trabalho elaborado.

No que diz respeito à parte técnica, a proposta 1 apresenta algumas vantagens comparando com a proposta 2, tais como: para efetuar uma atualização de equipamentos apenas será necessário a atualização do computador servidor em cada sala, mantendo assim os terminais de virtualização; quando houver necessidade de instalação, configuração ou atualização de *software* apenas será necessário fazer nos 15 computadores servidores a não ser que exista uma necessidade muito significativa de mudanças de protocolos e/ou atualizações de BIOS que se tem de recorrer individualmente a cada terminal de virtualização. Na proposta 2, quando existe a necessidade de instalação, configuração ou atualização de *software* tem de se recorrer individualmente aos 265 computadores portáteis o que encarece muito o custo com toda a manutenção do parque informático.

Na Tabela 5.1, apresentam-se os resultados dos estudos económicos elaborados nesta dissertação. A tabela contém o resumo de todas os valores do VAL, TIR, ROI e do *Payback*:

Tabela 5.1: Tabela comparativa entre proposta 1 e proposta 2

	Proposta 1		Proposta 2	
Pressupostos Considerados	Análise A	Análise B	Análise A	Análise B
Horizonte do projeto	15 anos	15 anos	15 anos	15 anos
Custo dos equipamentos	59.229,30 €	59.229,30 €	209.402,50 €	209.402,50 €
Poupança anual de energia	5.151,49 kWh	5.151,49 kWh	6.897,80 kWh	6.897,80 kWh
Taxa de atualização do investimento	2,00 %	4,00 %	2,00 %	4,00 %
Indicadores Económicos				
Valor Atual Líquido (VAL)	-59.505,06 €	-59.689,52 €	-193.410,34 €	-195.736,76 €
Taxa Interna de Rentabilidade (TIR)	-18,60 %	-18,60 %	-20,50 %	-20,50 %
Retorno do Investimento (ROI)	0,00	-0,01	0,08	0,07
Período Recuperação Investimento (<i>Payback</i>)	> 15 anos	> 15 anos	> 15 anos	> 15 anos

Depois de analisadas ao detalhe as duas propostas sugeridas, tendo em conta todos os consumos medidos, equipamentos a instalar, investimento necessário e mantendo o mesmo horizonte de projeto nas duas propostas, conseguem-se retirar algumas conclusões, tais como:

- Maior poupança energética (anual) na proposta 2;
- Custos com os equipamentos muito inferior na proposta 1;

Com estes dados, verifica-se que a proposta 2 é onde se consegue poupar mais anualmente, no entanto, existe um investimento muito elevado na compra dos equipamentos o que faz com que não se consiga pagar o investimento necessário no horizonte do projeto. Apesar da proposta 1 ter um custo muito inferior com a aquisição dos equipamentos, também não se consegue obter um retorno do investimento no horizonte do projeto.

Tendo em conta os valores apresentados na Tabela 5.1 e os critérios utilizados para decisão de projetos através dos indicadores económicos, apresentados no subcapítulo 4.2, obtêm-se as seguintes conclusões (comuns às duas propostas):

- $VAL < 0$: Projeto não é viável;
- $TIR < k$: *Cash-flows* obtidos insuficientes para pagar o investimento necessário;
- $ROI < 1$: Projeto não é rentável.

Conclui-se assim que os valores refletem a falta de atratividade financeira para o investimento, isto deve-se ao elevado custo dos equipamentos a instalar e também pela baixa ocupação/utilização das salas de informática do edifício apresentado. Assim, a melhor opção a tomar será manter os equipamentos existentes e adquirir os terminais de virtualização (Proposta 1) só mesmo quando houver a necessidade da sua substituição.

Nos resultados obtidos pelos questionários realizados, verifica-se que existe uma possível substituição de equipamentos na Biblioteca José Saramago, uma vez que não são necessários grandes recursos, isto é, não será necessário um computador servidor sofisticado, poder-se-á eventualmente utilizar um computador *desktop* existente. No entanto, seria importante a medição de consumos energéticos de forma a obter a ocupação da sala e retirar as devidas conclusões, nomeadamente apresentação de propostas para a eventual substituição de equipamentos.

5.1. Trabalho futuro

Este trabalho baseou-se essencialmente na medição de consumos energéticos e apresentação de propostas para substituição de equipamentos existentes em salas de informática, por equipamentos eficientes. Conclui-se que a substituição destes equipamentos nas salas de informática ainda não é rentável.

Assim, como perspetivas de um trabalho futuro, pretende-se trabalhar nos seguintes pontos:

- Medição de consumos energéticos em salas de computadores de acesso comum, tais como: salas de acesso livre e sala de computadores da Biblioteca José Saramago, análise de resultados e apresentação de propostas para a eventual substituição de equipamentos;

- Configuração dos equipamentos de modo a que não estejam ligados quando não são necessários, nomeadamente: desligar o computador mesmo que o utilizador termine a sessão; hibernação automática do computador sempre que o mesmo se encontre inativo durante algum tempo;

- Criar ações de sensibilização como por exemplo: desligar o computador e o monitor no final da aula, utilização dos computadores pessoais uma vez que têm um consumo muito inferior e tem-se a garantia que são desligados no final da aula;

- Elaboração de um estudo para possível reformulação das salas de informática (número de postos de trabalho) uma vez que cerca de 50 % dos utilizadores não utilizam os computadores existentes na sala;

- Análise de consumos energéticos em cargas não TI, nomeadamente equipamentos de refrigeração e estudo da possível substituição por equipamentos eficientes e/ou reconfiguração dos espaços.

Bibliografia

- [1] R. Hintemann and S. Pfahl, “Energy efficiency in the data center”, BITKOM, Tech. Rep., 2008. [Online]. Available: http://www.stulz.de/repository/357946A2/STULZ_BITKOM_Energy_Efficiency_in_the_Data_Center_0309_en.pdf
- [2] M. Iyengar, R. Schmidt, and J. Caricari, “Reducing energy usage in data centers through control of room air conditioning units”, *Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems (ITherm)*, 2010 12th IEEE Intersociety Conference on. IEEE, 2010.
- [3] Circutor SA, “Electrical measurement and control”, http://circutor.com/docs/CA_M8_EN.pdf, acedido em 20 de setembro de 2014.
- [4] P. Ranganathan, “Recipe for efficiency: principles of power-aware computing”, Hewlett-Packard, Tech. Rep., 2010.
- [5] R. Gelber, “The 2012 performance per watt wars”, hpcwire.com. July 26, 2012, http://www.hpcwire.com/2012/07/26/the_2012_performance_per_watt_wars/, 2012.
- [6] C. Belady, et al., “The green grid data center power efficiency metrics: PUE and DCiE”, The Green Grid, Tech. Rep., 2008.
- [7] A. Santos, “Eficiência energética em sistemas computacionais distribuídos”, Master’s thesis, Instituto Politécnico de Leiria, 2011.
- [8] Commonwealth of Australia, “Third survey of residential standby power consumption of australian homes - 2010”, E3 - Equipment Energy Efficiency, <http://www.energyrating.gov.au/>, Tech. Rep.
- [9] Hewlett Packard, “Thin client - HP - t610”, <http://www8.hp.com/pt/pt/products/thin-clients/product-detail.html?oid=5226816>, acedido em 18 de novembro de 2013.
- [10] NComputing, “Datasheet L300 port rev1”, <http://www.supercom.com.br/wp-content/uploads/2011/02/datasheet-l300-por-rev1.pdf>, acedido em 18 de novembro de 2013.

-
- [11] Hewlett Packard, “Thin client - HP - t610”, <http://programarigido.new.ibsmystore.com/produto/computer-systems/thin-client-o-3162/thin-client-o-3165/t610-plus-wes-7e-16sf-4gr-es-tc>, acessado em 23 de dezembro de 2013.
- [12] NComputing, “NComputing L300”, http://www.mhr.pt/catalogo/detalhes_produto.php?id=29737, acessado em 23 de dezembro de 2013.
- [13] S. Olsson and J. Akesson, “Power management of a computer display”, *Bachelor thesis, KTH Computer Science and Communication, Royal Institute of Technology*, 2013.
- [14] H. Chen, et al., “Backlight local dimming algorithm for high contrast LCD-TV”, *ASID'06*, pp. 168–171, 2006.
- [15] M. Albrecht, A. Karrenbauer, and C. Xu, “A clipper-free algorithm for efficient HW-implementation of local dimming LED-Backlight”, *International display research conference (IDRC '08); University of Central Florida Orlando, Florida, USA*, November 2008.
- [16] Osram, “LEDs for LCD backlighting in mobile PCs”, http://www.osram-os.com/Graphics/XPic9/00102583_0.pdf/LEDs%20for%20LCD%20backlighting%20in%20Mobile%20PCs.pdf, acessado em 20 de maio de 2014, 2014.
- [17] Delphi Display Systems, Inc, “Comparison of LCD and LED display technology for QSR drive-thru order confirmation applications”, Delphi Display Systems, Tech. Rep., 2008.
- [18] S. Barth, “Reducing data center power consumption, Km World”, <http://www.kmworld.com/Articles/Editorial/Feature/Reducing-data-center-power-consumption-68133.aspx>, 2010.
- [19] Y. Lu, L. Benini, and G. Micheli, “Operating-system directed power reduction”, *ISLPED '00*, pp. 37–42, 2002.
- [20] C. Isci, et al., “An analysis of efficient multi-core global power management policies: Maximizing performance for a given power budget”, *The 39th Annual IEEE/ACM International Symposium on Microarchitecture (MICRO'06)*, 2006.
- [21] R. Bergamaschi, et al., “Exploring power management in multi-core systems”, *ASP-DAC 2008. Asia and South Pacific. IEEE*, vol. 8C-2, pp. 708–713, 2008.
- [22] R. Teodorescu and J. Torrellas, “Variation-aware application scheduling and power management for chip multiprocessors”, *ACM SIGARCH Computer Architecture News. IEEE Computer Society*, vol. 36 n^o 3, pp. 363–374, 2008.

- [23] M. Weiser, et al, “Scheduling for reduced CPU energy”, *Mobile Computing. Springer US*, pp. 449–471, 1996.
- [24] H. Zeng, et al, “ECOSystem: Managing energy as a first class operating system resource”, *ASPLOS X 10/02*, 1994.
- [25] A. Merkel and F. Bellosa, “Memory-aware scheduling for energy efficiency on multi-core processors”, *ACM SIGPLAN Notices*, vol. 37 n^o10, 2002.
- [26] T. A. AlEnawy and H. Aydin, “Energy-aware task allocation for rate monotonic scheduling”, *Real Time and Embedded Technology and Applications Symposium, 2005. RTAS 2005. 11th IEEE.*, 2005.
- [27] Liang Liu, et al., “GreenCloud: a new architecture for green data center”, *ICAC-INDST’09*, pp. 29–38, 2009.
- [28] A. Beloglazov and R. Buyya, “Energy efficient allocation of virtual machines in cloud data centers”, *2010 10th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing*, vol. 15.3, pp. 577–578, 2010.
- [29] A. Berl and H. de Meer, “An energy-efficient distributed office environment”, *First International Conference on Emerging Network Intelligence*, pp. 117–122, 2009.
- [30] R. Nathuji and K. Schwan, “An energy-efficient distributed office environment”, *HPDC’08*, pp. 119–128, 2008.
- [31] A. Berl, et al., “Network virtualization in future home environments”, *20th Int’l Workshop on Distributed Systems: Operations and Management (DSOM09)*, vol. 5841, pp. 177–190, 2009.
- [32] C. Clark, “Users’ manual Xen v3.3”, <http://bits.xensource.com/Xen/docs/user.pdf>, acessado em 15 de janeiro de 2014.
- [33] J. Leverich and C. Kozyrakis, “On the energy (in) efficiency of hadoop clusters”, *ACM SIGOPS Operating Systems Review 44.1*, pp. 61–65, 2010.
- [34] C. Liu, et al., “Distributed energy-efficient scheduling for data-intensive applications with deadline constraints on data grids”, *US National Science Foundation under Grants*, pp. 26–33, 2008.
- [35] A. Berl, et al., “Energy-efficient cloud computing”, *The Computer Journal*, vol. 57, n^o 7, pp. 1045–1051, 2010.

Apêndice A

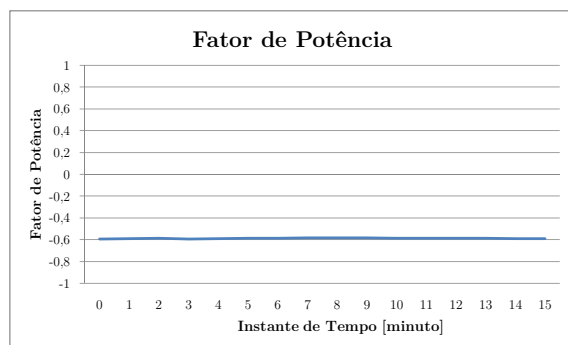
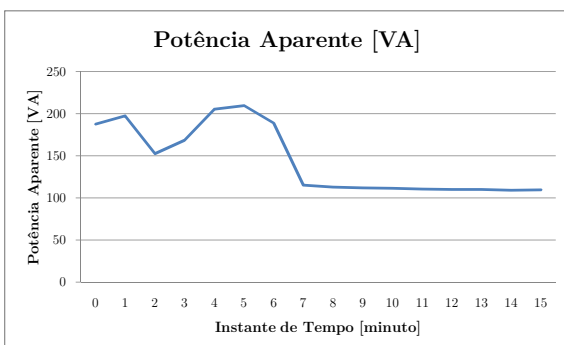
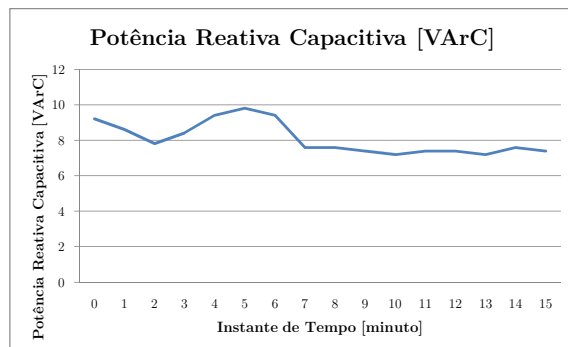
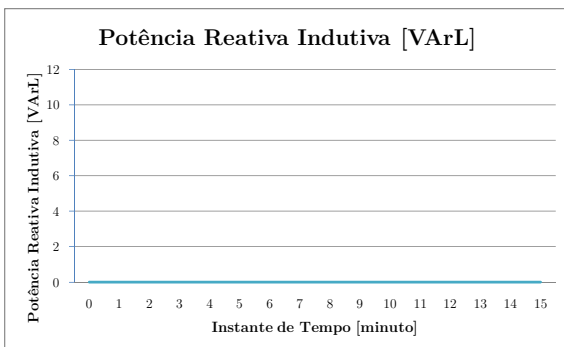
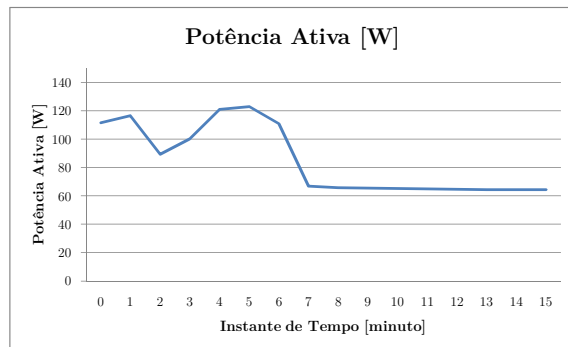
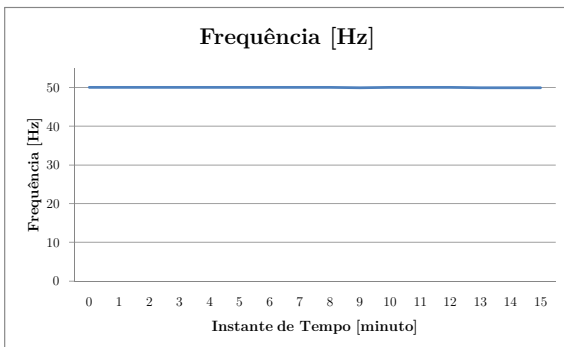
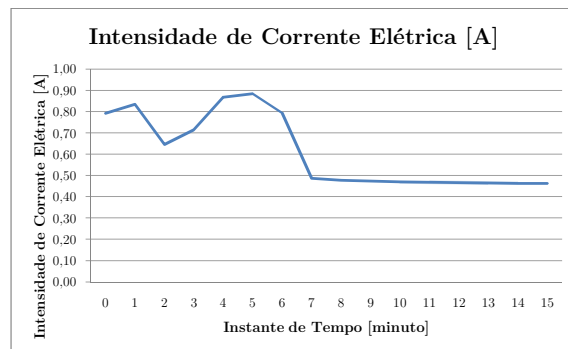
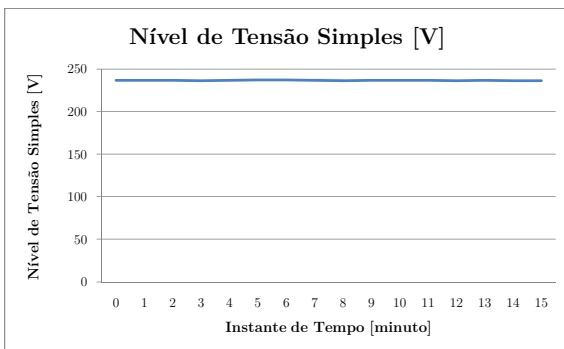
Medições dos consumos elétricos

No presente apêndice serão apresentadas as medições de consumos elétricos efetuadas nos diversos equipamentos, apresentados no subcapítulo 3.1, e no laboratório de informática, apresentado no subcapítulo 3.3, de uma forma mais detalhada.

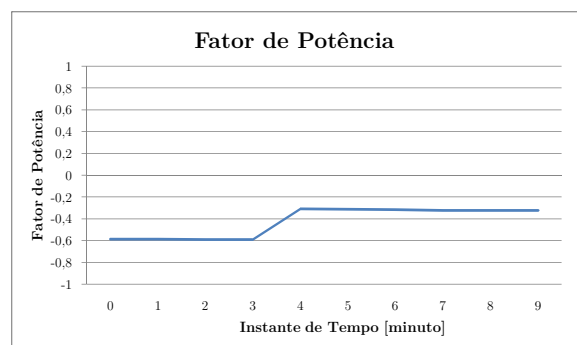
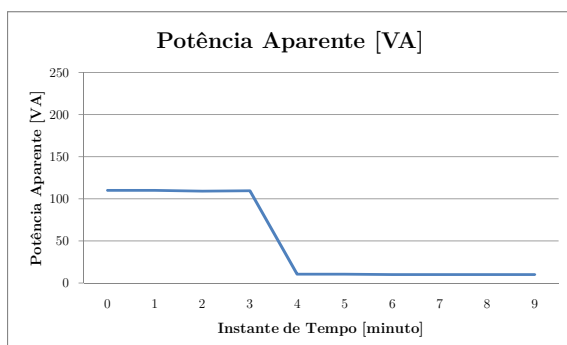
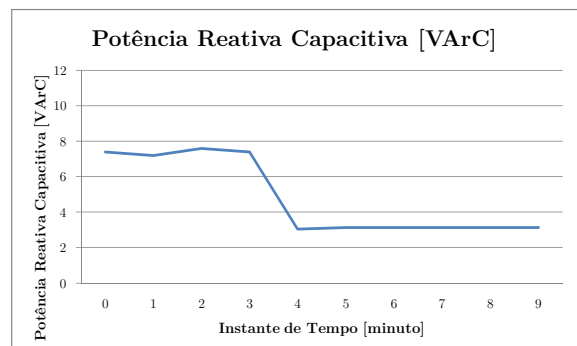
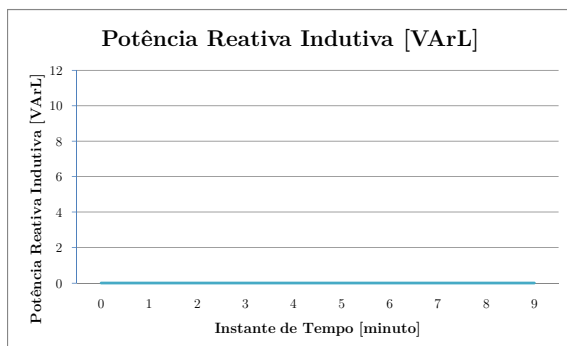
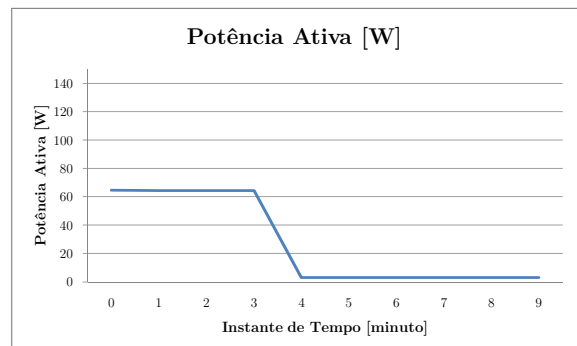
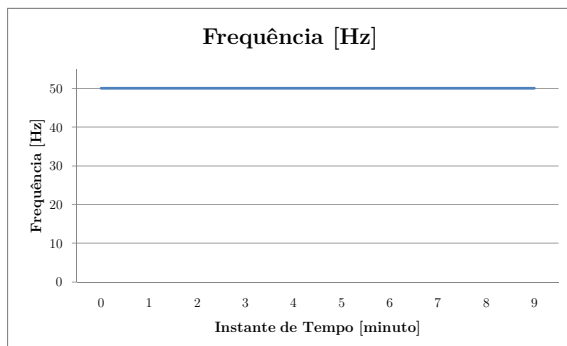
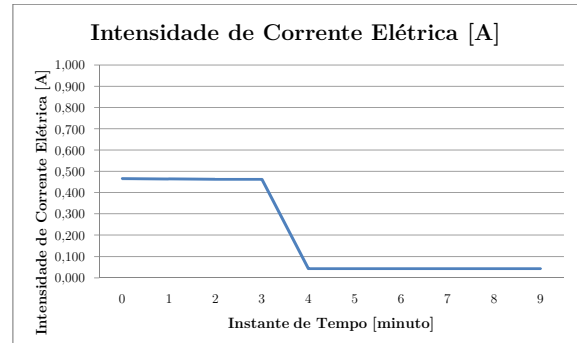
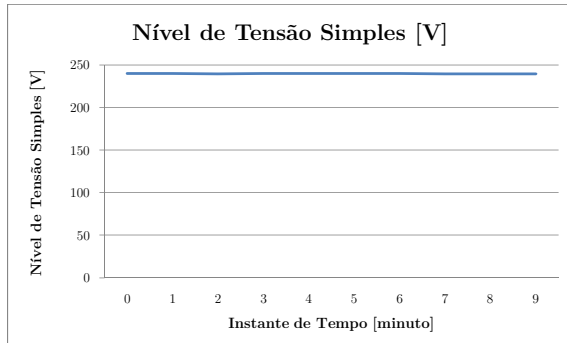
A.1. Consumos elétricos dos equipamentos

A.1.1. Computador *Desktop*

A.1.1.1. Com processamento e utilização “normal”

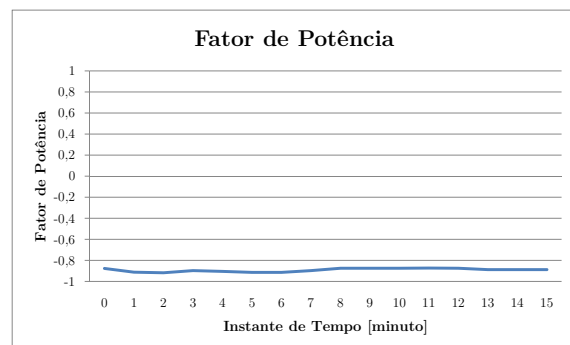
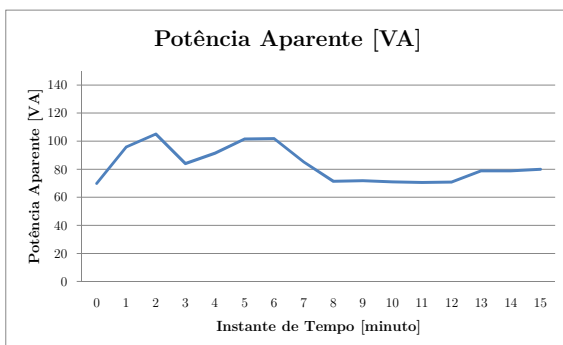
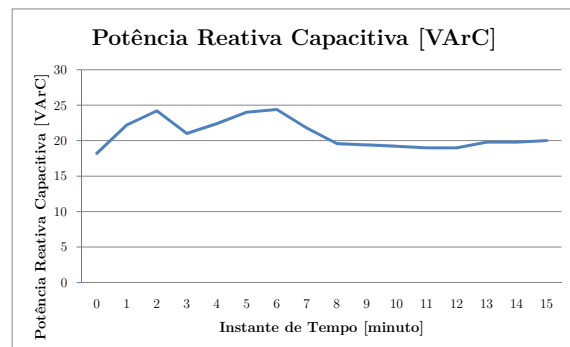
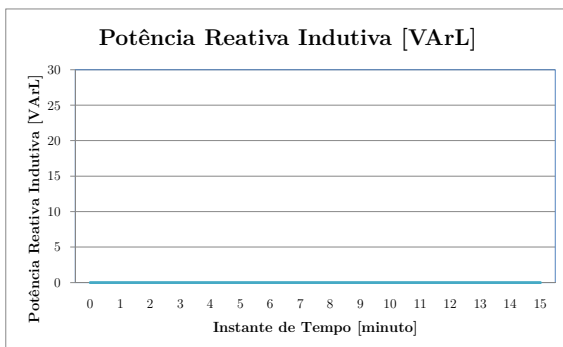
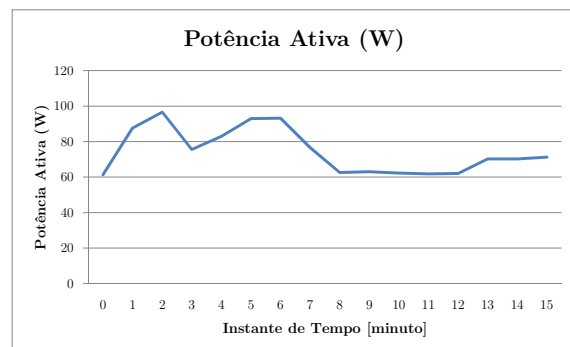
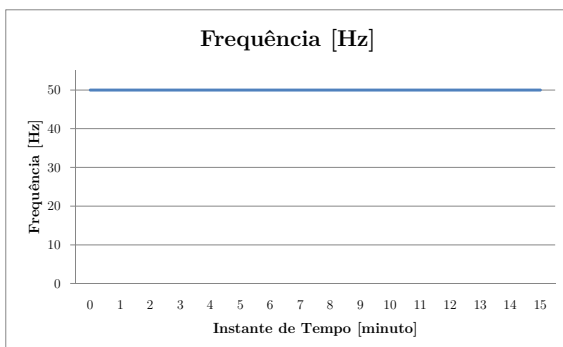
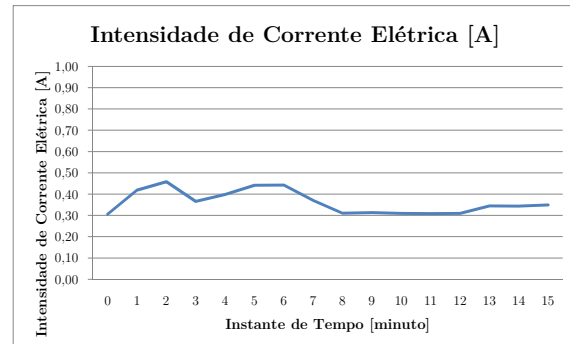
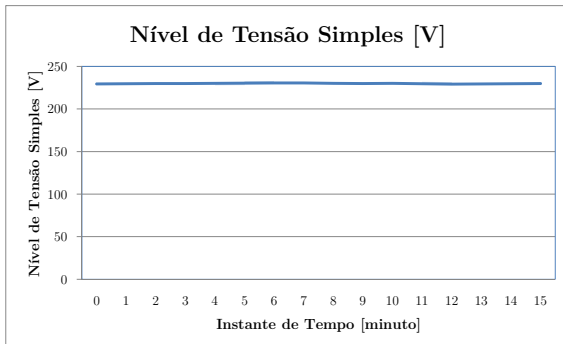


A.1.1.2. Com utilização “normal” e modo suspensão



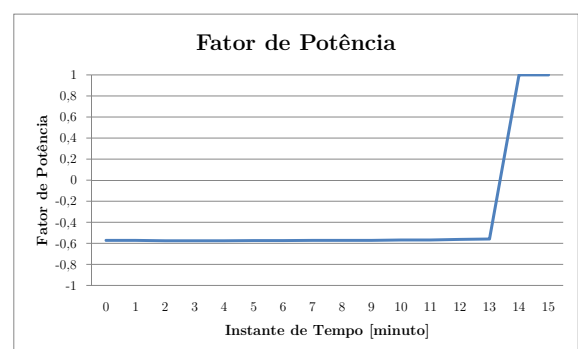
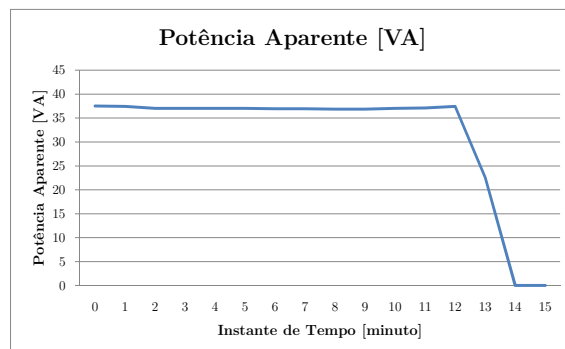
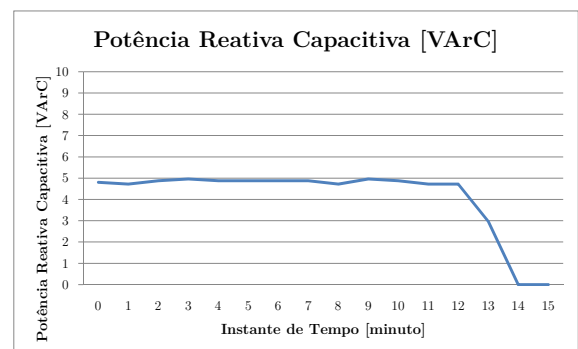
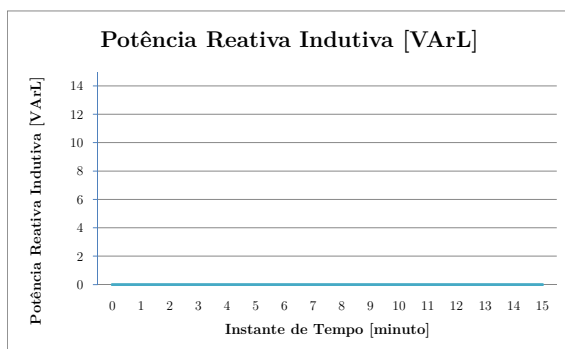
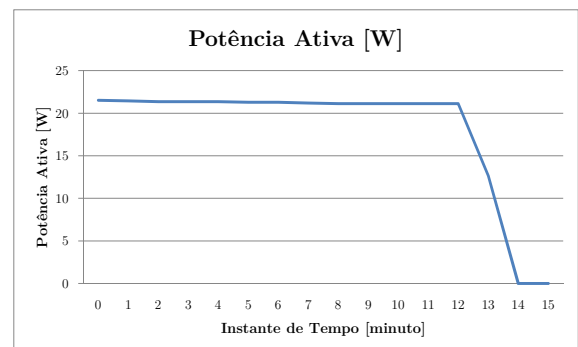
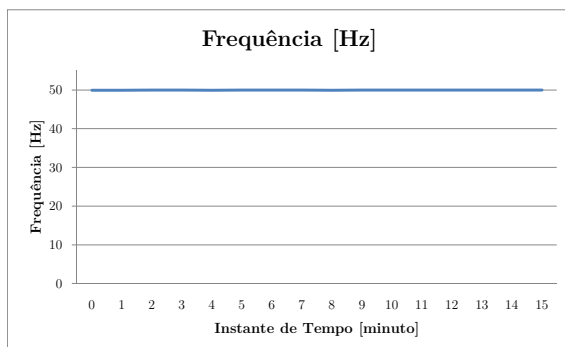
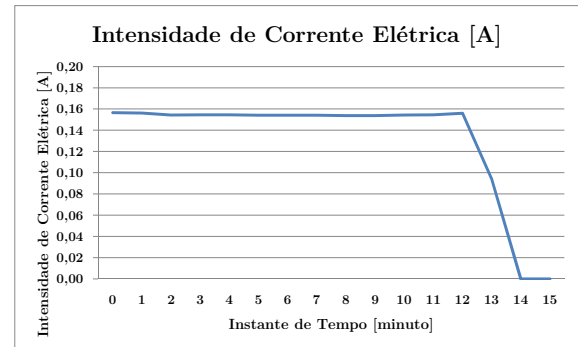
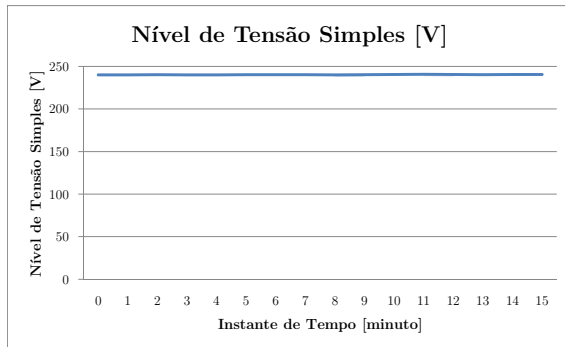
A.1.2. Computador servidor *Desktop*

A.1.2.1. Com processamento e utilização “normal”



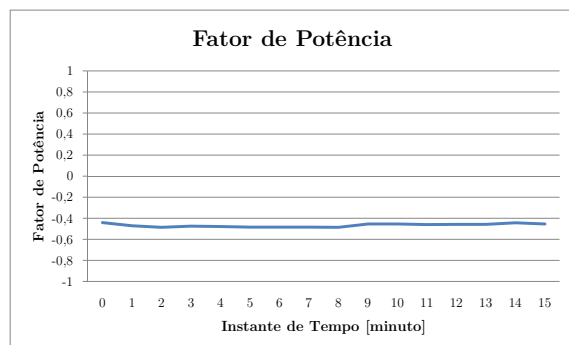
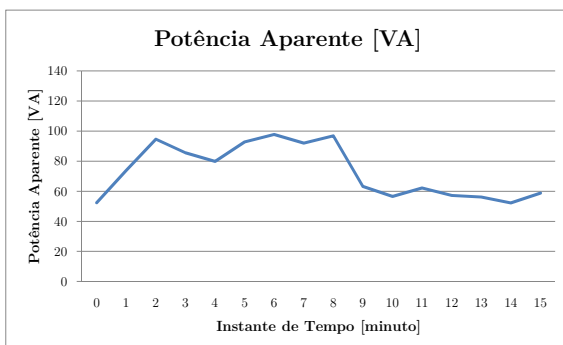
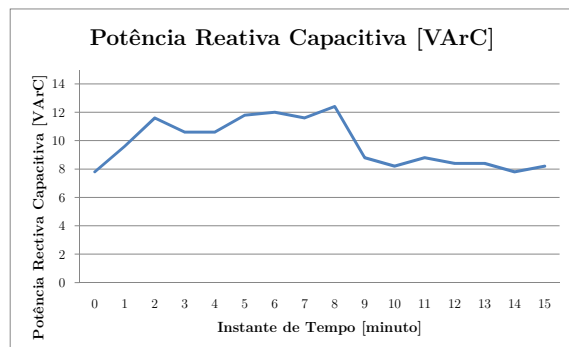
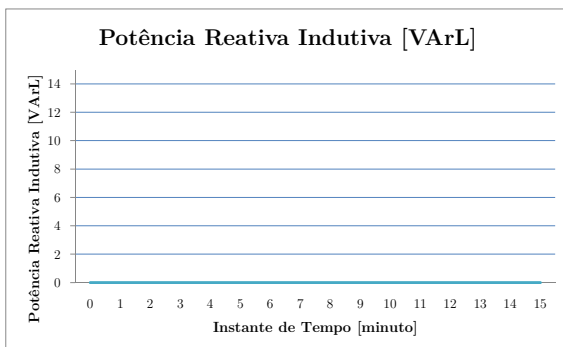
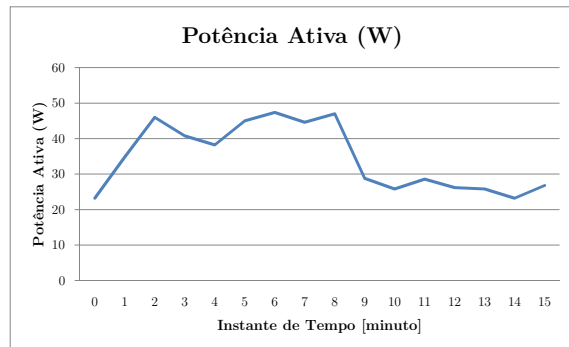
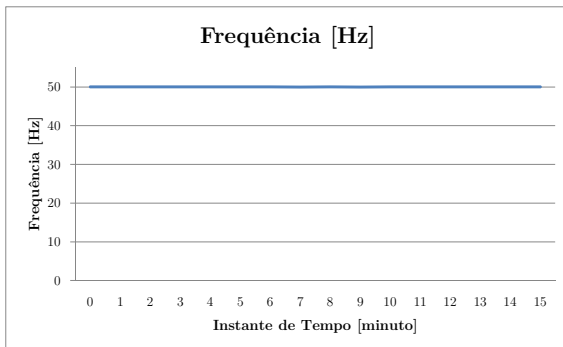
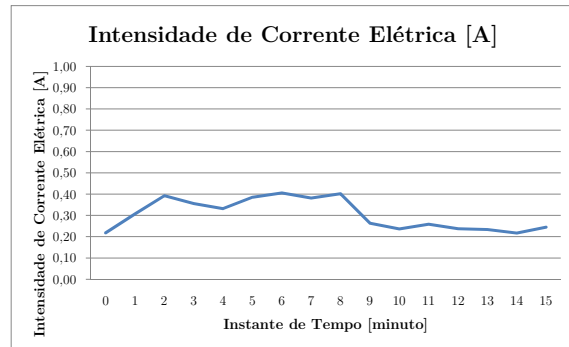
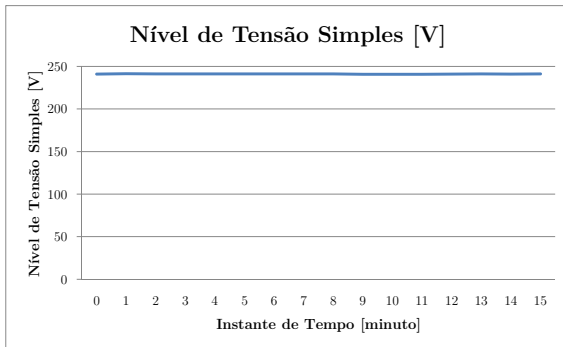
A.1.3. Monitor *TFT*

A.1.3.1. Monitor “ligado” e modo “sleep”



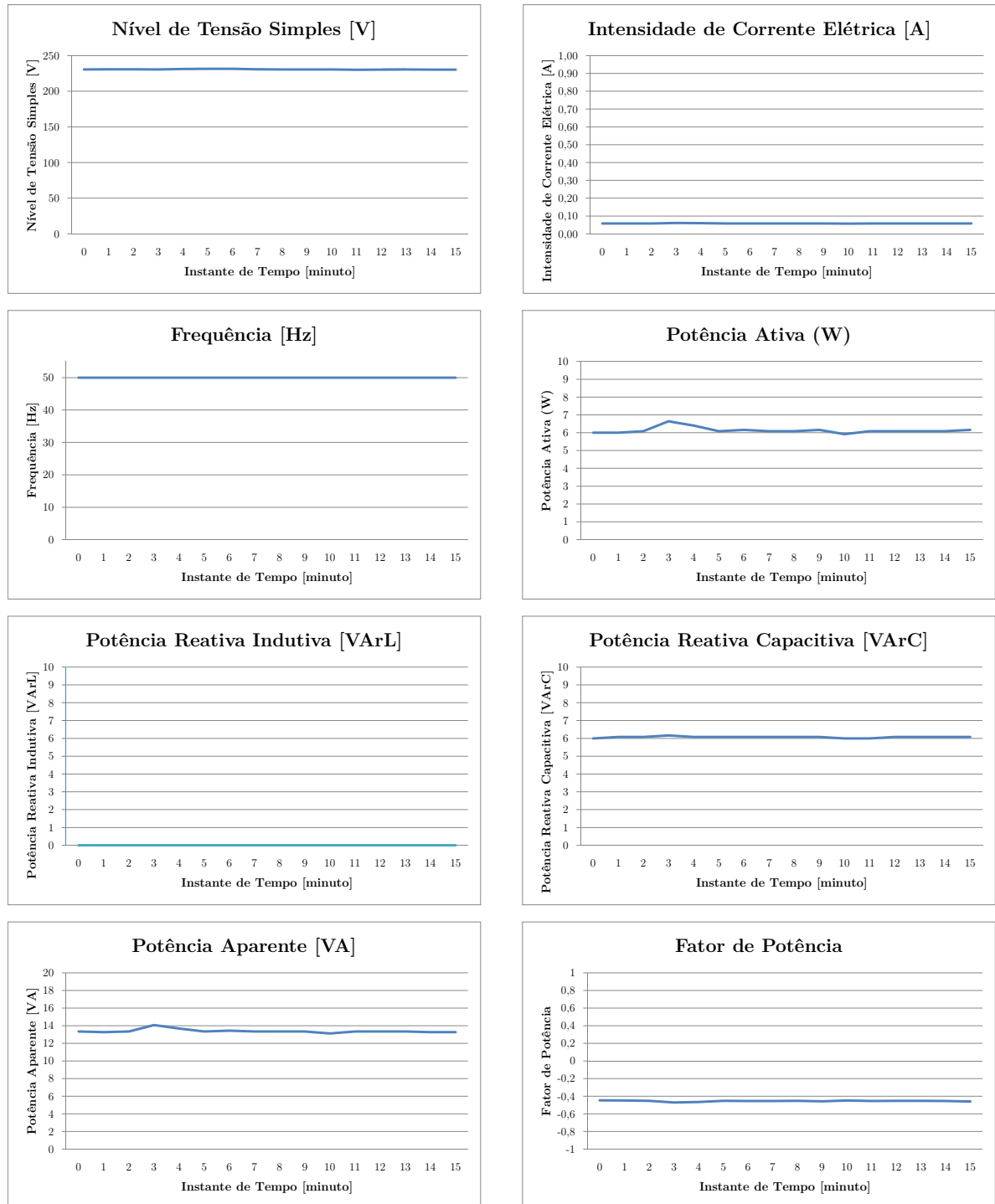
A.1.4. Computador portátil

A.1.4.1. Com processamento e utilização “normal”



A.1.5. Terminal de virtualização

A.1.5.1. Com processamento e utilização “normal”



A.2. Consumos elétricos do laboratório de informática

A.2.1. Terça-feira (dia 09-04-2013)

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
09-04-2013	00:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	00:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	00:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	00:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	01:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	01:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	01:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	01:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	02:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	02:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	02:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	02:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	03:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	03:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	03:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	03:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	04:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	04:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	04:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	04:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	05:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	05:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	05:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	05:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	06:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	06:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	06:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	06:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	07:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	07:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	07:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	07:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	08:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	08:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	08:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	08:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	09:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	09:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	09:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	09:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	10:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	10:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	10:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	10:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	11:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	11:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	11:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	11:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	0,00 Wh	---	---	0,00 Wh	---	0,00 Wh

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
09-04-2013	12:00:00	64,00	16,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
09-04-2013	12:15:00	476,00	119,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
09-04-2013	12:30:00	550,00	137,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	12:45:00	564,00	141,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	13:00:00	528,00	132,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	13:15:00	546,00	136,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	13:30:00	460,00	115,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
09-04-2013	13:45:00	414,00	103,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
09-04-2013	14:00:00	244,00	61,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
09-04-2013	14:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	14:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	14:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	15:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	15:15:00	228,00	57,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
09-04-2013	15:30:00	638,00	159,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
09-04-2013	15:45:00	598,00	149,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
09-04-2013	16:00:00	592,00	148,00	6	239,45	59,86	207,06	51,77
09-04-2013	16:15:00	590,00	147,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
09-04-2013	16:30:00	570,00	142,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	16:45:00	494,00	123,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	17:00:00	496,00	124,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	17:15:00	516,00	129,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	17:30:00	510,00	127,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	17:45:00	522,00	130,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
09-04-2013	18:00:00	364,00	91,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
09-04-2013	18:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	18:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	18:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	19:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	19:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	19:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	19:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	20:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	20:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	20:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	20:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	21:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	21:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	21:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	21:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	22:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	22:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	22:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	22:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	23:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	23:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	23:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
09-04-2013	23:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	2.491,00 Wh	---	---	1.037,03 Wh	---	810,99 Wh

A.2.2. Quarta-feira (dia 10-04-2013)

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
10-04-2013	00:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	00:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	00:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	00:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	01:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	01:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	01:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	01:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	02:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	02:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	02:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	02:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	03:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	03:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	03:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	03:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	04:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	04:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	04:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	04:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	05:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	05:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	05:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	05:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	06:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	06:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	06:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	06:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	07:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	07:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	07:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	07:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	08:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	08:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	08:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	08:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	09:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	09:15:00	102,00	25,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	09:30:00	338,00	84,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
10-04-2013	09:45:00	542,00	135,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	10:00:00	484,00	121,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	10:15:00	548,00	137,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	10:30:00	538,00	134,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	10:45:00	538,00	134,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	11:00:00	460,00	115,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
10-04-2013	11:15:00	582,00	145,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	11:30:00	744,00	186,00	7	266,96	66,74	241,57	60,39
10-04-2013	11:45:00	814,00	203,50	8	294,47	73,62	276,08	69,02
TOTAL		---	1.422,50 Wh	---	---	569,08 Wh	---	457,26 Wh

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
10-04-2013	12:00:00	828,00	207,00	8	294,47	73,62	276,08	69,02
10-04-2013	12:15:00	804,00	201,00	8	294,47	73,62	276,08	69,02
10-04-2013	12:30:00	732,00	183,00	7	266,96	66,74	241,57	60,39
10-04-2013	12:45:00	682,00	170,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
10-04-2013	13:00:00	642,00	160,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
10-04-2013	13:15:00	684,00	171,00	6	239,45	59,86	207,06	51,77
10-04-2013	13:30:00	682,00	170,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
10-04-2013	13:45:00	646,00	161,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
10-04-2013	14:00:00	428,00	107,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
10-04-2013	14:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	14:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	14:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	15:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	15:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	15:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	15:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	16:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	16:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	16:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	16:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	17:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	17:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	17:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	17:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	18:00:00	14,00	3,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	18:15:00	298,00	74,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
10-04-2013	18:30:00	490,00	122,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	18:45:00	518,00	129,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	19:00:00	562,00	140,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	19:15:00	568,00	142,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	19:30:00	598,00	149,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
10-04-2013	19:45:00	572,00	143,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	20:00:00	556,00	139,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	20:15:00	558,00	139,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	20:30:00	552,00	138,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	20:45:00	534,00	133,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
10-04-2013	21:00:00	292,00	73,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
10-04-2013	21:15:00	50,00	12,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
10-04-2013	21:30:00	78,00	19,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	21:45:00	136,00	34,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	22:00:00	132,00	33,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	22:15:00	120,00	30,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	22:30:00	124,00	31,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	22:45:00	128,00	32,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	23:00:00	128,00	32,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	23:15:00	134,00	33,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	23:30:00	74,00	18,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
10-04-2013	23:45:00	38,00	9,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	3.345,50 Wh	---	---	1.403,86 Wh	---	1.061,18 Wh

A.2.3. Quinta-feira (dia 11-04-2013)

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
11-04-2013	00:00:00	6,00	1,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	00:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	00:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	00:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	01:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	01:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	01:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	01:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	02:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	02:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	02:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	02:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	03:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	03:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	03:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	03:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	04:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	04:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	04:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	04:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	05:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	05:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	05:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	05:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	06:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	06:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	06:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	06:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	07:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	07:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	07:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	07:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	08:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	08:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	08:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	08:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	09:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	09:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	09:30:00	474,00	118,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	09:45:00	516,00	129,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
11-04-2013	10:00:00	484,00	121,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
11-04-2013	10:15:00	460,00	115,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	10:30:00	446,00	111,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	10:45:00	434,00	108,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	11:00:00	468,00	117,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	11:15:00	396,00	99,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	11:30:00	418,00	104,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	11:45:00	472,00	118,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
TOTAL		---	1.143,50 Wh	---	---	474,83 Wh	---	362,36 Wh

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
11-04-2013	12:00:00	440,00	110,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	12:15:00	446,00	111,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	12:30:00	540,00	135,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
11-04-2013	12:45:00	540,00	135,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
11-04-2013	13:00:00	426,00	106,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	13:15:00	436,00	109,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	13:30:00	442,00	110,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	13:45:00	354,00	88,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	14:00:00	286,00	71,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	14:15:00	122,00	30,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
11-04-2013	14:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	14:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	15:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	15:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	15:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	15:45:00	148,00	37,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
11-04-2013	16:00:00	512,00	128,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
11-04-2013	16:15:00	508,00	127,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
11-04-2013	16:30:00	470,00	117,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	16:45:00	428,00	107,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	17:00:00	440,00	110,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	17:15:00	506,00	126,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
11-04-2013	17:30:00	452,00	113,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	17:45:00	414,00	103,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	18:00:00	416,00	104,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	18:15:00	410,00	102,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	18:30:00	406,00	101,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	18:45:00	392,00	98,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	19:00:00	302,00	75,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	19:15:00	130,00	32,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
11-04-2013	19:30:00	114,00	28,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
11-04-2013	19:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	20:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	20:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	20:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
11-04-2013	20:45:00	70,00	17,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
11-04-2013	21:00:00	356,00	89,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	21:15:00	376,00	94,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	21:30:00	406,00	101,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	21:45:00	444,00	111,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	22:00:00	410,00	102,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	22:15:00	388,00	97,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
11-04-2013	22:30:00	366,00	91,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	22:45:00	356,00	89,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	23:00:00	354,00	88,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	23:15:00	358,00	89,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	23:30:00	360,00	90,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
11-04-2013	23:45:00	224,00	56,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
TOTAL		---	3.637,00 Wh	---	---	1.653,77 Wh	---	1.164,71 Wh

A.2.4. Sexta-feira (dia 12-04-2013)

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
12-04-2013	00:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	00:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	00:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	00:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	01:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	01:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	01:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	01:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	02:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	02:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	02:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	02:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	03:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	03:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	03:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	03:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	04:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	04:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	04:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	04:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	05:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	05:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	05:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	05:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	06:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	06:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	06:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	06:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	07:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	07:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	07:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	07:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	08:00:00	56,00	14,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	08:15:00	192,00	48,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
12-04-2013	08:30:00	388,00	97,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	08:45:00	548,00	137,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
12-04-2013	09:00:00	408,00	102,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	09:15:00	396,00	99,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	09:30:00	402,00	100,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	09:45:00	402,00	100,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	10:00:00	416,00	104,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	10:15:00	462,00	115,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	10:30:00	464,00	116,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	10:45:00	360,00	90,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	11:00:00	98,00	24,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	11:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	11:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	11:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	1.148,00 Wh	---	---	544,38 Wh	---	379,61 Wh

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
12-04-2013	12:00:00	64,00	16,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	12:15:00	518,00	129,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
12-04-2013	12:30:00	782,00	195,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
12-04-2013	12:45:00	760,00	190,00	7	266,96	66,74	241,57	60,39
12-04-2013	13:00:00	738,00	184,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
12-04-2013	13:15:00	728,00	182,00	7	266,96	66,74	241,57	60,39
12-04-2013	13:30:00	712,00	178,00	7	266,96	66,74	241,57	60,39
12-04-2013	13:45:00	676,00	169,00	6	239,45	59,86	207,06	51,77
12-04-2013	14:00:00	370,00	92,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	14:15:00	326,00	81,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	14:30:00	418,00	104,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	14:45:00	334,00	83,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	15:00:00	286,00	71,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	15:15:00	274,00	68,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	15:30:00	204,00	51,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
12-04-2013	15:45:00	124,00	31,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	16:00:00	126,00	31,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	16:15:00	124,00	31,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	16:30:00	124,00	31,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	16:45:00	126,00	31,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	17:00:00	124,00	31,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	17:15:00	126,00	31,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	17:30:00	124,00	31,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	17:45:00	126,00	31,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	18:00:00	116,00	29,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	18:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	18:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	18:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	19:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	19:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	19:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	19:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	20:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	20:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	20:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	20:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	21:00:00	192,00	48,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
12-04-2013	21:15:00	508,00	127,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
12-04-2013	21:30:00	378,00	94,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	21:45:00	384,00	96,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
12-04-2013	22:00:00	364,00	91,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	22:15:00	352,00	88,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	22:30:00	298,00	74,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	22:45:00	276,00	69,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
12-04-2013	23:00:00	144,00	36,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
12-04-2013	23:15:00	18,00	4,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	23:30:00	14,00	3,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12-04-2013	23:45:00	2,00	0,50	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	2.840,00 Wh	---	---	1.361,33 Wh	---	914,52 Wh

A.2.5. Sábado (dia 13-04-2013)

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
13-04-2013	00:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	00:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	00:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	00:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	01:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	01:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	01:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	01:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	02:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	02:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	02:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	02:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	03:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	03:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	03:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	03:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	04:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	04:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	04:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	04:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	05:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	05:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	05:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	05:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	06:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	06:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	06:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	06:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	07:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	07:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	07:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	07:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	08:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	08:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	08:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	08:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	09:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	09:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	09:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	09:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	10:00:00	138,00	34,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
13-04-2013	10:15:00	360,00	90,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
13-04-2013	10:30:00	388,00	97,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
13-04-2013	10:45:00	364,00	91,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
13-04-2013	11:00:00	338,00	84,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
13-04-2013	11:15:00	350,00	87,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
13-04-2013	11:30:00	350,00	87,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
13-04-2013	11:45:00	356,00	89,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
TOTAL		---	661,00 Wh	---	---	306,96 Wh	---	198,43 Wh

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
13-04-2013	12:00:00	342,00	85,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
13-04-2013	12:15:00	180,00	45,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
13-04-2013	12:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	12:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	13:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	13:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	13:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	13:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	14:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	14:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	14:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	14:45:00	54,00	13,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
13-04-2013	15:00:00	464,00	116,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
13-04-2013	15:15:00	526,00	131,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	15:30:00	544,00	136,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	15:45:00	516,00	129,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	16:00:00	512,00	128,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	16:15:00	504,00	126,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	16:30:00	522,00	130,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	16:45:00	518,00	129,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	17:00:00	522,00	130,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	17:15:00	520,00	130,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
13-04-2013	17:30:00	352,00	88,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
13-04-2013	17:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	18:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	18:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	18:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	18:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	19:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	19:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	19:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	19:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	20:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	20:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	20:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	20:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	21:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	21:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	21:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	21:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	22:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	22:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	22:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	22:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	23:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	23:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	23:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
13-04-2013	23:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	1.519,00 Wh	---	---	659,26 Wh	---	500,40 Wh

A.2.6. Domingo (dia 14-04-2013)

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
14-04-2013	00:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	00:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	00:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	00:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	01:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	01:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	01:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	01:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	02:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	02:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	02:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	02:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	03:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	03:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	03:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	03:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	04:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	04:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	04:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	04:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	05:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	05:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	05:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	05:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	06:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	06:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	06:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	06:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	07:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	07:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	07:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	07:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	08:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	08:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	08:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	08:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	09:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	09:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	09:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	09:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	10:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	10:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	10:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	10:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	11:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	11:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	11:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	11:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	0,00 Wh	---	---	0,00 Wh	---	0,00 Wh

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
14-04-2013	12:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	12:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	12:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	12:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	13:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	13:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	13:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	13:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	14:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	14:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	14:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	14:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	15:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	15:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	15:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	15:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	16:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	16:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	16:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	16:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	17:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	17:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	17:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	17:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	18:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	18:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	18:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	18:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	19:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	19:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	19:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	19:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	20:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	20:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	20:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	20:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	21:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	21:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	21:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	21:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	22:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	22:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	22:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	22:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	23:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	23:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	23:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
14-04-2013	23:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	0,00 Wh	---	---	0,00 Wh	---	0,00 Wh

A.2.7. Segunda-feira (dia 15-04-2013)

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
15-04-2013	00:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	00:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	00:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	00:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	01:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	01:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	01:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	01:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	02:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	02:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	02:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	02:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	03:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	03:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	03:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	03:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	04:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	04:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	04:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	04:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	05:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	05:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	05:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	05:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	06:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	06:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	06:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	06:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	07:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	07:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	07:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	07:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	08:00:00	140,00	35,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
15-04-2013	08:15:00	492,00	123,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
15-04-2013	08:30:00	516,00	129,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
15-04-2013	08:45:00	510,00	127,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
15-04-2013	09:00:00	380,00	95,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
15-04-2013	09:15:00	228,00	57,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
15-04-2013	09:30:00	74,00	18,50	1	101,90	25,48	34,51	8,63
15-04-2013	09:45:00	28,00	7,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	10:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	10:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	10:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	10:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	11:00:00	362,00	90,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	11:15:00	136,00	34,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
15-04-2013	11:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	11:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL		---	716,50 Wh	---	---	353,07 Wh	---	232,94 Wh

Dia	Hora	Dados Medidos			Proposta 1		Proposta 2	
		Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Nº de postos de trabalho (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)	Potência Ativa [W] (instantânea)	Energia Elétrica [Wh] (estimativa)
15-04-2013	12:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	12:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	12:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	12:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	13:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	13:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	13:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	13:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	14:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	14:15:00	172,00	43,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
15-04-2013	14:30:00	314,00	78,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	14:45:00	338,00	84,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	15:00:00	336,00	84,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	15:15:00	310,00	77,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	15:30:00	300,00	75,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	15:45:00	286,00	71,50	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	16:00:00	238,00	59,50	2	129,41	32,35	69,02	17,26
15-04-2013	16:15:00	196,00	49,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
15-04-2013	16:30:00	220,00	55,00	2	129,41	32,35	69,02	17,26
15-04-2013	16:45:00	214,00	53,50	2	129,41	32,35	69,02	17,26
15-04-2013	17:00:00	364,00	91,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	17:15:00	530,00	132,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
15-04-2013	17:30:00	516,00	129,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
15-04-2013	17:45:00	506,00	126,50	5	211,94	52,99	172,55	43,14
15-04-2013	18:00:00	504,00	126,00	5	211,94	52,99	172,55	43,14
15-04-2013	18:15:00	466,00	116,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
15-04-2013	18:30:00	442,00	110,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
15-04-2013	18:45:00	438,00	109,50	4	184,43	46,11	138,04	34,51
15-04-2013	19:00:00	328,00	82,00	3	156,92	39,23	103,53	25,88
15-04-2013	19:15:00	52,00	13,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	19:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	19:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	20:00:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	20:15:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	20:30:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	20:45:00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
15-04-2013	21:00:00	108,00	27,00	1	101,90	25,48	34,51	8,63
15-04-2013	21:15:00	432,00	108,00	4	184,43	46,11	138,04	34,51
15-04-2013	21:30:00	610,00	152,50	6	239,45	59,86	207,06	51,77
15-04-2013	21:45:00	710,00	177,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
15-04-2013	22:00:00	770,00	192,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
15-04-2013	22:15:00	750,00	187,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
15-04-2013	22:30:00	756,00	189,00	7	266,96	66,74	241,57	60,39
15-04-2013	22:45:00	742,00	185,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
15-04-2013	23:00:00	714,00	178,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
15-04-2013	23:15:00	714,00	178,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
15-04-2013	23:30:00	710,00	177,50	7	266,96	66,74	241,57	60,39
15-04-2013	23:45:00	692,00	173,00	7	266,96	66,74	241,57	60,39
TOTAL		---	3.694,50 Wh	---	---	1.557,97 Wh	---	1.207,85 Wh

Apêndice B

Orçamentos

No presente apêndice serão apresentados orçamentos que foram solicitados a uma empresa de venda de equipamentos informáticos e cujos valores são importantes nos estudos económicos desta dissertação.

B.1. Computador servidor e *Zero Clients*



Edifício Enaco, Rua Eládio Alle Alvarez, 3030-280 Coimbra
 Tel: 239 780 237 / 405 160 Fax: 239 701 543
 www.enaco.pt comercial@enaco.pt

PROPOSTA COMERCIAL

N/ Refª:	PC2013MM-001
Data	2013-12-11
Cliente:	IP-Leiria

EQUIPAMENTO	QTY	PVP	Desc.		P.Unit.	Total
			%	valor		
Terminal de rede Ncomputing L300	16	154,70 €	5,00%	7,74 €	146,97 €	2.351,44 €
Computador ASUS MB P8H77-V LGA1155 4DDR3 VGA 1698MB ATX, INTEL CPU CORE I7-3770 3.4GHz 8M LGA1155, MEM CRUCIAL 8GB DDR3 1600 MHz PC3-12800, TOSHIBA HDD 2TB SATA III 64MB 7200RPM 3.5", LG DVDRW 24X SECUREDISC BULK PRETO SATA, TECLADO & RATO, WINDOWS 8 PRO 64BITS PT OEM	1	800,80 €	5,00%	40,04 €	760,76 €	760,76 €

Total Equipamentos	3.112,20 €
Total de Descontos	163,80 €
IVA 23,00%	715,81 €
TOTAL DE PROPOSTA	3.828,01 €

Condições da Proposta

Prazo de Entrega:	2 a 3 dias após confirmação de encomenda, salvo venda
Condições de Pagamento:	Pré-pagamento;
Validade:	30 dias
Obs.:	Proposta contempla apenas o fornecimento de equipamento

B.2. Computadores portáteis



Edifício Enaco, Rua Eládio Alle Alvarez, 3030-280 Coimbra
Tel: 239 780 237 / 405 160 Fax: 239 701 543
www.enaco.pt comercial@enaco.pt

PROPOSTA COMERCIAL

N/ Refª:	PC2013MM-001_2
Data	2013-12-20
Cliente:	IP-Leiria

EQUIPAMENTO	QTY	PVP	Desc.		P.Unit.	Total
			%	valor		
ACER 5742G	17	676,25 €	5,00%	33,81 €	642,44 €	10.921,44 €
OPCIONAL ACER - ASPIRE E1-572G (i7-4500U/8GB/500GB/HD 8670M 1GB/W8)	0	801,25 €	5,00%	40,06 €	761,19 €	0,00 €

Total Equipamentos	10.921,44 €
Total de Descontos	574,81 €
IVA 23,00%	2.511,93 €
TOTAL DE PROPOSTA	13.433,37 €

Condições da Proposta

Prazo de Entrega:	1 semana após confirmação de encomenda, salvo venda
Condições de Pagamento:	Pré-pagamento;
Validade:	30 dias
Obs.:	Proposta contempla apenas o fornecimento de equipamento

Apêndice C

Questionários e resultados obtidos

O presente apêndice contém 2 questionários realizados, um a docentes e o outro a alunos da ESTG, com as respectivas respostas. Ambos foram feitos via *online* utilizando a tecnologia *Google Drive*.

C.1. Questionário efetuado aos alunos da ESTG

Hábitos de utilização de uma sala de informática (Alunos)

Este estudo realiza-se no âmbito da elaboração de Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica - Energia e Automação do Instituto Politécnico de Leiria.

Este questionário tem como objectivo recolher informação sobre os hábitos de utilização de um computador.

Toda a informação recolhida é tratada com confidencialidade e utilizada apenas para fins académicos. O seu contributo é de extrema importância prossecução e sucesso deste trabalho.

Por favor, responda às perguntas que se seguem de uma forma verdadeira tendo em conta a sua experiência e hábitos de utilização de um computador.

***Obrigatório**



1) No presente ano lectivo teve alguma disciplina em que requeresse a utilização obrigatória de uma sala de informática? *

- Sim
- Não

2) Quando utiliza uma sala de informática (sendo ou não no presente ano lectivo), *

2.1) Costumo:

- a) Utilizar um dos computadores existentes na sala
- b) Utilizar um computador portátil pessoal

*

2.2) Quando termina a aula, tenho por hábito:

- a) Desligar o computador
- b) Terminar a sessão de utilizador

*

2.3) Quando termina a aula, desliga o monitor?

- Sim
 Não
 Às vezes


3) Costuma frequentar a sala de computadores existente na Biblioteca José Saramago existente na ESTG-IPLeiria? *

- Sim
 Não

Classifique a sua utilização destes computadores:

	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Não aplicável
Consulta de Notas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realização de trabalhos escolares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoio para estudo (leitura de apontamentos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Impressão de documentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acesso à internet (Sites de informação, Redes Sociais)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

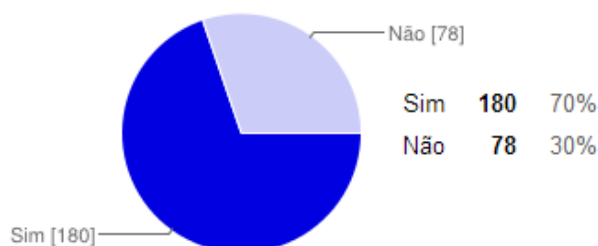
Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Com tecnologia
 Google Drive

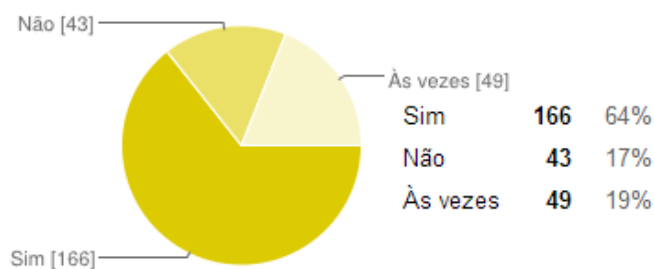
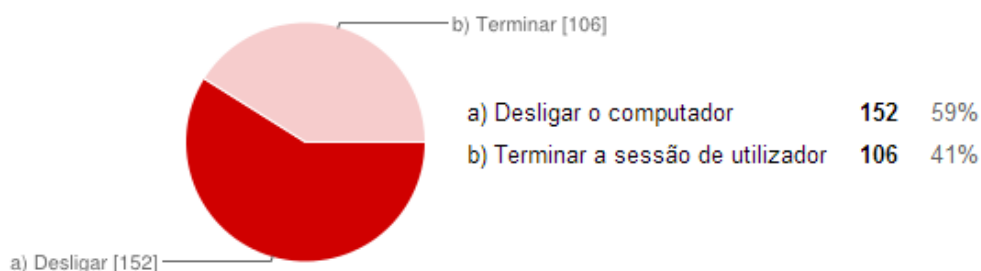
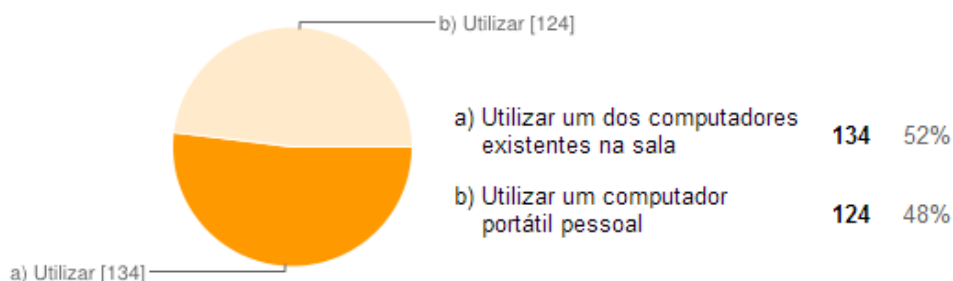
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

C.1.1. Resultados obtidos do questionário efetuado

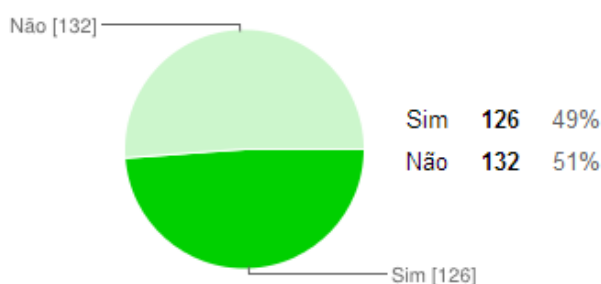
1) No presente ano lectivo teve alguma disciplina em que requeresse a utilização obrigatória de uma sala de informática?

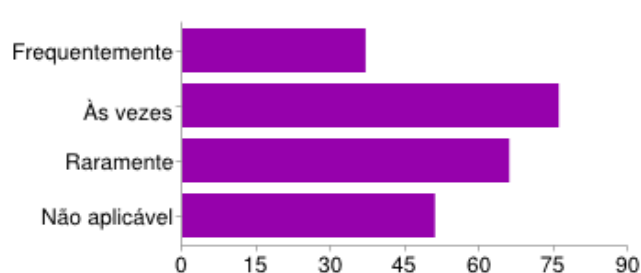


2) Quando utiliza uma sala de informática (sendo ou não no presente ano lectivo),

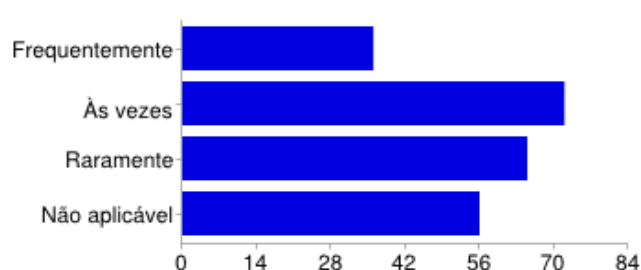


3) Costuma frequentar a sala de computadores existente na Biblioteca José Saramago existente na ESTG-IPLLeiria?

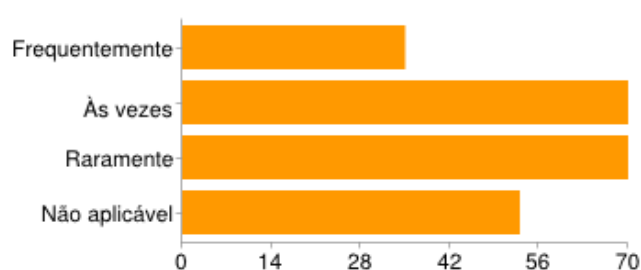


Consulta de Notas

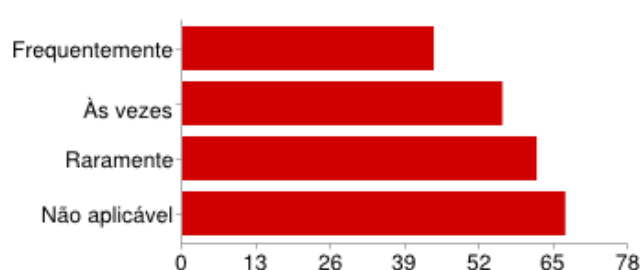
Frequentemente	37	16%
Às vezes	76	33%
Raramente	66	29%
Não aplicável	51	22%

Realização de trabalhos escolares

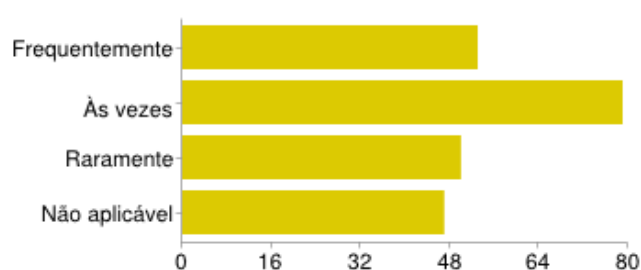
Frequentemente	36	16%
Às vezes	72	31%
Raramente	65	28%
Não aplicável	56	24%

Apoio para estudo (leitura de apontamentos)

Frequentemente	35	15%
Às vezes	70	31%
Raramente	70	31%
Não aplicável	53	23%

Impressão de documentos

Frequentemente	44	19%
Às vezes	56	24%
Raramente	62	27%
Não aplicável	67	29%

Acesso à internet (Sites de informação, Redes Sociais)

Frequentemente	53	23%
Às vezes	79	34%
Raramente	50	22%
Não aplicável	47	21%

C.2. Questionário efetuado aos docentes da ESTG

Hábitos de utilização de uma sala de informática (Docentes)

Este estudo realiza-se no âmbito da elaboração de Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica - Energia e Automação do Instituto Politécnico de Leiria.

Este questionário tem como objectivo recolher informação sobre os hábitos de utilização de um computador.

Toda a informação recolhida é tratada com confidencialidade e utilizada apenas para fins académicos. O seu contributo é de extrema importância prossecução e sucesso deste trabalho.

Por favor, responda às perguntas que se seguem de uma forma verdadeira tendo em conta a sua experiência e hábitos de utilização de um computador.

*Obrigatório



1) No presente ano lectivo teve alguma disciplina em que requeresse a utilização obrigatória de uma sala de informática? *

- Sim
- Não

2) Quando utiliza o seu gabinete, *

2.1) Costuma:

- a) Utilizar o computador existente no gabinete
- b) Utilizar um computador portátil pessoal

*

2.2) Quando sai do gabinete, tem por hábito:

- a) Desligar o computador
- b) Terminar a sessão de utilizador

*

2.3) Quando sai do gabinete, desliga o monitor?

- Sim
 Não
 Às vezes


3) Costuma frequentar a sala de computadores existente na Biblioteca José Saramago existente na ESTG-IPLeiria? *

- Sim
 Não

Classifique a sua utilização destes computadores:

	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Não aplicável
Consulta de Notas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realização de trabalhos escolares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apoio para estudo (leitura de apontamentos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Impressão de documentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acesso à internet (Sites de informação, Redes Sociais)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

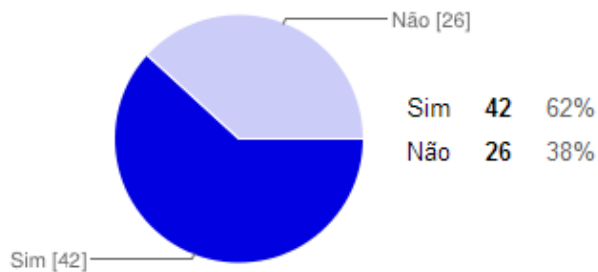
Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Com tecnologia
 Google Drive

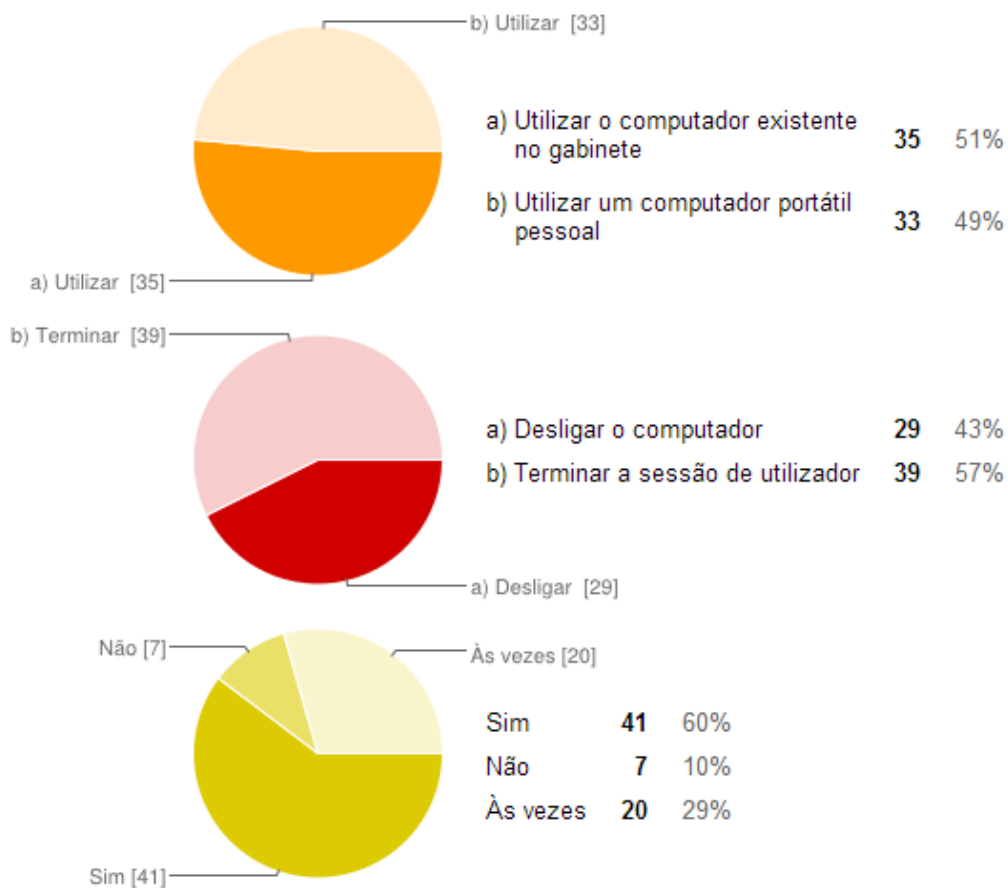
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

C.2.1. Resultados obtidos do questionário efetuado

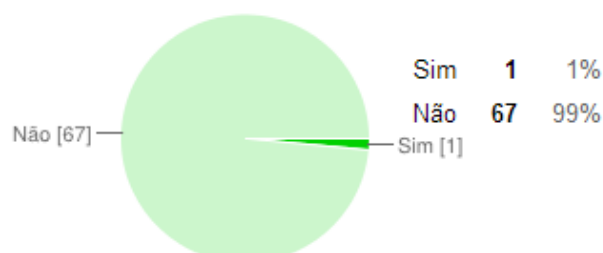
1) No presente ano lectivo teve alguma disciplina em que requeresse a utilização obrigatória de uma sala de informática?

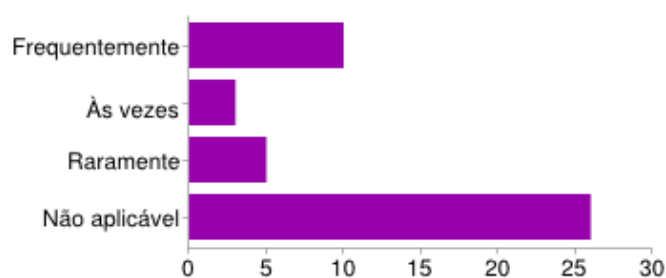


2) Quando utiliza o seu gabinete,

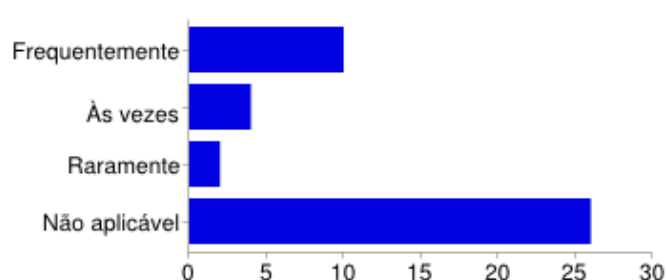


3) Costuma frequentar a sala de computadores existente na Biblioteca José Saramago existente na ESTG-IPLeiria?

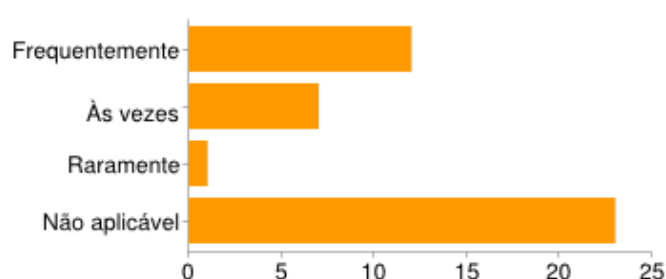


Consulta de Notas

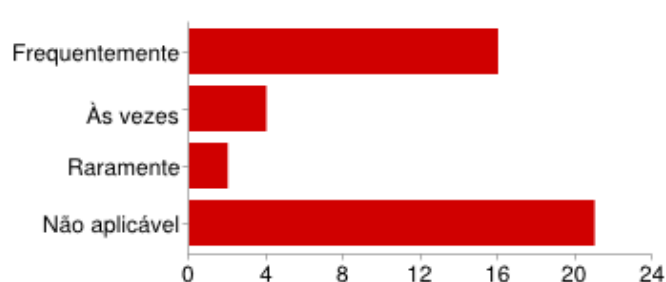
Frequentemente	10	23%
Às vezes	3	7%
Raramente	5	11%
Não aplicável	26	59%

Realização de trabalhos escolares

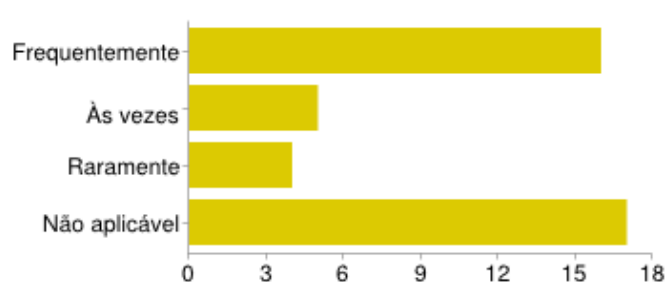
Frequentemente	10	24%
Às vezes	4	10%
Raramente	2	5%
Não aplicável	26	62%

Apoio para estudo (leitura de apontamentos)

Frequentemente	12	28%
Às vezes	7	16%
Raramente	1	2%
Não aplicável	23	53%

Impressão de documentos

Frequentemente	16	37%
Às vezes	4	9%
Raramente	2	5%
Não aplicável	21	49%

Acesso à internet (Sites de informação, Redes Sociais)

Frequentemente	16	38%
Às vezes	5	12%
Raramente	4	10%
Não aplicável	17	40%