



Lift PV - Ascensor S+ alimentado a energia solar

PEDRO MANUEL MENDONÇA DA SILVA
outubro de 2019

Lift PV – Ascensor S+ alimentado a energia solar

Pedro Manuel Mendonça da Silva



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2019

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE -
Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: Pedro Manuel Mendonça da Silva, Nº 151523, 1151523@isep.ipp.pt

Orientação científica: Doutor Maurício Dias, fmd@isep.ipp.pt

Empresa: Schmitt + Sohn Elevadores

Supervisão: Eng.º Miguel Franco, m.franco@schmitt-elevadores.com



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

2019

Agradecimentos

Em especial, Virgínia, pela disponibilidade, ajuda e paciência nas longas horas de ausência desta etapa da minha vida.

Aos meus Pais pelo apoio prestado ao longo da minha vida, com grande ênfase na formação académica. A eles “consegui!”.

Não posso deixar de agradecer aos meus amigos Ricardo e Diana pelo seu apoio incondicional.

Agradeço aos docentes por me ajudarem a crescer, são muitos os anos presentes neste “**muy noble instituto ISEP**”, em especial ao Doutor Maurício Dias, sempre incansável!

Não esquecendo o apoio da Schmitt + Sohn, especialmente ao Eng. Miguel Franco.

A todos o meu muito Obrigado.

"Nós somos o que fazemos. O que não se faz não existe. Portanto, só existimos nos dias em que fazemos. Nos dias em que não fazemos apenas duramos."^a

^a Padre António Vieira - <http://www.citador.pt/imagens/a/antonio-vieira>

Resumo

Esta dissertação visa o estudo da instalação de painéis fotovoltaicos, por forma a alimentar um ascensor de uma instalação. O estudo pretende promover a redução do consumo de energia elétrica paga do lado do consumidor, contribuindo para a diminuição da poluição do planeta, recorrendo à produção de energia elétrica proveniente de fontes renováveis.

O ascensor em causa, encontra-se instalado nas instalações da sede da Schmitt + Sohn, sendo que, este documento pode ser aplicado analogamente em outras instalações.

Pretende-se demonstrar a importância da pegada ecológica nos dias de hoje, a importância da redução dos consumos elétricos, a necessidade de melhorar os aparelhos existentes através da redução de consumo de energia provenientes de derivados de petróleo, por outras palavras, aumentar a eficiência energética, do ponto de vista de “energia elétrica consumida da rede”.

O tema incide sobre autoconsumo, sendo considerado o armazenamento de energia elétrica produzida em excesso, posteriormente consumida, por forma a reduzir ou mesmo eliminar, o consumo de energia por parte da rede elétrica pública. Não é âmbito desta dissertação, a produção de energia elétrica para fornecimento da rede elétrica pública.

O documento presente, aborda o cálculo da eficiência energética em ascensores, explanando o modo de cálculo com base na norma ISO25745:2012. Para auxílio do projeto e prevendo a sua comercialização foram desenvolvidos dois simuladores. Um, pretende facilitar e disponibilizar, o cálculo da classe de eficiência energética de um determinado ascensor, com base na ISO25745 [1] [2]; o outro simulador, pretende automatizar o processo de cálculo, da necessidade de implementação de um sistema análogo ao apresentado nesta dissertação em outra localização, facilitando a comercialização do produto. Este simulador será para uso exclusivo dos gabinetes de engenharia da Schmitt + Sohn.

Abstract

The present document aims to the study of the installation of photovoltaic panels, for the supply of an elevator (lift) equipped in a certain installation. The study aims to reduce electricity consumption, by the public electricity supplier, contributing to the reduction of pollution of the Planet, by the production of electricity from renewable sources. The scope of this study is the use of solar energy.

The lift in question it's installed on the main office of Schmitt + Sohn Portugal, and this document can be applied to others Lifts, similarly.

The study aims to demonstrate the importance of the ecological footprint these days, the importance of reducing electrical consumption, the need to improve existing appliances by reducing energy consumption from oil products. The theme focuses on the production of electric energy through photovoltaic energy, for self-consumption, being considerate the storage of electricity when there is an excess of production, to use later, in order to reduce or even eliminate by complete, the energy consumption from public electricity grid. It is not the scope of this dissertation, the production of electric energy to supply the public electric power. The present document addresses the calculation of energy efficiency in lifts, explaining the calculation method based on ISO25745. Two simulators were developed to help the project calculation and foreseeing its commercialization. One, aims to facilitate and make available the calculation of the energy efficiency of a given lift, based on ISO25745 [2] [3]. The other simulator intends to automate the calculation process, the need to implement an analogous system, promoting the commercialization of the product, and facilitate the selection of necessary materials. This simulator will be for the exclusive use of Schmitt + Sohn technical cabinets.

Palavras-Chave

Eficiência energética, Ascensores, Painéis Solares, Energia, Segurança, Pegada ecológica, Otimização, Simulador ISO25745, Armazenamento.

Índice

1. INTRODUÇÃO	19
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO	19
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO	20
1.3 O TEMA NA ATUALIDADE	21
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
2. ESTADO DA ARTE	23
2.1 ASCENSORES	23
2.2 ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	24
2.3 EFICIÊNCIA.....	26
2.3.1 <i>Eficiência energética ascensores</i>	28
2.3.2 <i>Projeto E4</i>	29
2.3.3 <i>ISO 25745-2:2012 – Eficiência Energética em Ascensores</i>	32
3. SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	47
3.1 PAINÉIS FOTOVOLTAICOS.....	47
3.1.1 <i>Efeito Fotovoltaico</i>	48
3.2 ARMAZENAMENTO	48
3.2.1 <i>Sistemas sem armazenamento</i>	50
3.2.2 <i>Sistema com armazenamento</i>	51
3.3 INVERSORES	53
4. SIMULADOR S+ ONLINE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	56
4.1 O SIMULADOR S+ ONLINE.....	56
5. DESMISTIFICAÇÃO ELÉTRICO VS HIDRÁULICO	63
5.1 MATERIAL USADO	64
5.2 CLASSE ENERGÉTICA ASCENSORES	65
5.3 O ASCENSOR COM SISTEMA TRAÇÃO ELÉTRICO	65
5.4 O ASCENSOR COM SISTEMA TRAÇÃO HIDRÁULICO	67
5.5 MEDIÇÕES	68
5.6 ANÁLISE DAS MEDIÇÕES.....	68
5.6.1 <i>Medições ascensor elétrico com base na ISO 25745</i>	68
5.6.2 <i>Medições ascensor hidráulico com base na ISO 25745</i>	70

6.	APLICAÇÃO DE PV EM ASCENSOR S+	71
6.1	CÁLCULO DA ENERGIA DIÁRIA CONSUMIDA.....	72
6.2	MEDIÇÕES EFETUADAS.....	75
6.3	DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO	77
6.3.1	<i>Potência de pico necessária</i>	77
6.3.2	<i>Dimensionamento de armazenamento</i>	77
6.3.3	<i>Dimensionamento quantidade de Painéis Fotovoltaicos mínima</i>	79
6.4	SOLUÇÕES E ORÇAMENTAÇÃO A ESTUDO.....	81
6.4.1	POSSÍVEIS SOLUÇÕES	82
6.4.2	VANTAGENS (V.) E DESVANTAGENS (DS.) DAS SOLUÇÕES.....	83
6.5	IMPLEMENTAÇÃO SISTEMA	91
6.5.1	<i>Princípio de funcionamento</i>	91
6.5.2	<i>Software VE. BUS Quick – configuração Multiplus</i>	91
6.5.3	<i>Software VE. BUS System Configurator – configuração Multiplus</i>	94
6.5.4	<i>Software VE Configure 3 – configuração Multiplus</i>	95
6.5.5	<i>Quadro elétrico</i>	99
6.5.6	<i>Ensaio em Vazio</i>	100
6.5.7	<i>Controlo de carga MPPT 100 30</i>	102
6.5.8	<i>Painéis Solares Jonsol JSP-60 270W</i>	105
6.5.9	<i>Baterias</i>	106
6.5.10	<i>Proteções</i>	107
7.	SIMULADOR S+	111
7.1	SIMULADOR – BASE	111
7.1.1	<i>Menu Ficheiro</i>	112
7.1.2	<i>Menu Sobre</i>	112
7.1.3	<i>Menu Tarefas</i>	113
8.	CONCLUSÕES E IMPLEMENTAÇÕES FUTURAS	121
8.1	ESCOLHA DO SISTEMA	121
8.2	ANÁLISE DOS OBJETIVOS.....	122
8.2.1	<i>i – Reduzir o consumo por parte da rede</i>	122
8.2.2	<i>ii - Obter um retorno de investimento “Payback” aceitável”;</i>	123
8.2.3	<i>iii - Elaborar um simulador que calcule a eficiência energética de ascensores</i>	123
8.2.4	<i>iv - Desmistificação Elétrico vs Hidráulico (ISO 25745, qual o mais eficiente)</i>	123

8.2.5	v - <i>Elaboração de um simulador que calcule a quantidade necessária de painéis fotovoltaico auxiliando a comercialização do produto</i> Âmbito desta dissertação, em outra delegação S+.....	124
8.2.6	iv - <i>Aumento da eficiência conforme ponto 2.3 desta dissertação</i>	124
8.2.7	iv - <i>Ascensor com armazenamento de um dia em funcionamento previsto pela norma ISO 25745 :2012</i>	125
8.3	ENSAIO EM VAZIO DOS MULTIPLUS	125
8.4	CONSIDERAÇÕES FUTURAS.....	125
REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS		127
ANEXOS		135

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama tipo de sistema fotovoltaico sem armazenamento série	50
Figura 2 - Diagrama tipo de sistema fotovoltaico sem armazenamento paralelo	51
Figura 3 - Diagrama tipo de sistema fotovoltaico com armazenamento paralelo	52
Figura 4 - Diagrama tipo de sistema fotovoltaico com armazenamento série	52
Figura 5 - Título do site simulador de classificação energética	57
Figura 6 - Logotipo de página web	57
Figura 7 - A. Dados relativos ao equipamento	57
Figura 8 - Caixa em modo de edição	58
Figura 9 - B. Valores medidos no terreno	58
Figura 10 - caixa de ajuda apresentada para o caso da velocidade.	59
Figura 11 - botão processar	59
Figura 12 - simulação usando o simulador online	60
Figura 13 - opção de cálculo	61
Figura 14 - classificação com o uso de PV	62
Figura 15 – Analisador de energia Chauvin Arnoux C.A. 8334B	64
Figura 16 - Ligação usada para o analisador de energia	65
Figura 17 - Ligações no quadro de alimentação ao ascensor	65
Figura 18 - Ascensor e comando elétrico	67
Figura 19 - Medições no ascensor elétrico	68
Figura 20 - Cálculo Eficiência Ascensor Elétrico	69
Figura 21- Cálculo Eficiência Ascensor Hidráulico	70
Figura 22 - Características ascensor em estudo	71

Figura 23 - Localização do ascensor [40]	73
Figura 24 - Diagrama de carga diário	76
Figura 25 Potências ativas relativas ao diagrama de carga diário	76
Figura 26 - Energia simulada pelo pvgis [40], 2 painéis fotovoltaicos	80
Figura 27 Energia simulada pelo pvgis [21], 3 painéis fotovoltaicos	80
Figura 28 - Sistema 1 - orçamento	85
Figura 29 - Sistema 2 – orçamento	86
Figura 30 - Sistema 3 - orçamento.	86
Figura 31 - Resumo cálculo sistema 1	88
Figura 32 - Custos associados utilização anual ascensor	90
Figura 33 - resumo cálculo cenário 3	91
Figura 34 - Ligação dos inversores em sistema trifásico	92
Figura 35 - VE.Bus Quick Configure - Bem Vindo	92
Figura 36 - VE.Bus Quick Configure – Seleccione ação	92
Figura 37 - VE.Bus Quick Configure – Configuração	93
Figura 38 - VE.Bus Quick Configure – Alerta!	93
Figura 39 - VE.Bus Quick Configure – Configuração final	94
Figura 40 - VE.Bus System Configurator	95
Figura 41 – VE Configure 3	95
Figura 42 – VE Configure 3 - General	96
Figura 43 – VE Configure 3 - Grid	96
Figura 44 – VE Configure 3 – Inverter	97
Figura 45 – VE Configure 3 – Charger	97
Figura 46 - Virtual Switch	98

x

Figura 47 - Assistentes	98
Figura 48 - VE Configure 3 – Enviar e Guardar parâmetros	99
Figura 49 - aspeto do quadro elétrico durante a montagem	100
Figura 50 - Ligação dos inversores (saída estrela)	101
Figura 51 - Ligação do analisador de energia	101
Figura 52 - Controlador de carga MPPT 100 30 da Victron	102
Figura 53 - Ilustração ligação PV – MPPT	105
Figura 54 - Seleção da proteção contra sobrecargas [53]	108
Figura 55 - “Reta das correntes”	109
Figura 56 - Simulador de cenários S+	111
Figura 57 - Menu Ficheiro	112
Figura 58 - "About..."	112
Figura 59 - Iniciar	113
Figura 60 - Passo 1 – Seleção de cenário	114
Figura 61 - Passo 2 – Seleção categoria utilização	114
Figura 62 - Passo 3 – Dados Ascensor	115
Figura 63 - Passo 3a – ajuda	116
Figura 64 - Passo 4 - sistema PV	117
Figura 65 - Progresso da simulação	117
Figura 66 - Antes cálculo	118
Figura 67 - cálculo	118
Figura 68 - Resultado final	119
Figura 69 Medição consumo	123
Figura 70 - Angulo e módulo tensões	125

Figura 71 - Forma de onda à saída dos inversores	125
Figura 72 - armário do quadro elétrico	152
Figura 73 - armário das baterias	153

Índice de tabelas

Tabela 1 - Caracterização de número de viagens por dia [2]	37
Tabela 2 - Média de distância percorrida por viagem (Sav) [2]	38
Tabela 3 - kL (fator de carga)	40
Tabela 4 - Percentagem de carga Q %	41
Tabela 5 - Número de viagens nd	41
Tabela 6 - Ratio (%)	43
Tabela 7 - Performance do equipamento em funcionamento	44
Tabela 8 - Performance do equipamento quando em ""Não funcionamento"	44
Tabela 9 - Classificação Eficiência Energética de Performance do Ascensor	45
Tabela 10 - Custos Sistema 1	88
Tabela 11 - Custos sistema 3	90
Tabela 12 - Estado dos Leds em funcionamento	104
Tabela 13 - Tabela de anomalias	104
Tabela 14 - Secção do cabo da bateria recomendada	107
Tabela 15 - Tabela baixa tensão - condutor cobre - Revestimento EPR	109
Tabela 16 - Características dos fusíveis Gg. [52]	109

Siglas e Acrónimos

C.A.	-	Corrente alternada
C.C.	-	Corrente contínua
EM	-	Estado-Membro da União Europeia
E_{nr}	-	Energia diária consumida em “não movimento” (parado e <i>standby</i>) Wh.dia
E_d	-	Energia diária estimada consumida Wh.dia
E_y	-	Energia anual estimada consumida Wh.ano
E_{rav}	-	Energia em funcionamento, cabina vazia até ao piso mais próximo Wh
E_{rc}	-	Energia relativo e um ciclo de referência Wh
E_{rd}	-	Energia diária consumida Wh/dia
E_{rm}	-	Energia média em funcionamento por metro Wh/m
E_{sc}	-	Energia relativo a um ciclo curto Wh
E_{ssc}	-	Energia Start/Stop Wh
EU	-	União Europeia
k_L	-	Fator de carga (depende do tipo de tração)
nd	-	Viagens por dia
P_{id}	-	Potência ativa quando parado W
P_{st30}	-	Potência ativa quando em <i>standby</i> após 30 minutos W
P_{st5}	-	Potência ativa quando em <i>standby</i> após 5 minutos W

PV	-	Fotovoltaico
R_{id}	-	Ratio de P_{id} %
R_{st30}	-	Ratio de P_{id30} %
R_{st5}	-	Ratio de P_{id5} %
RTIEBT	-	Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão
S.I.	-	Sistema Internacional (uniformização de medições)
S+	-	Schmitt + Sohn Ascensores
S_{av}	-	Média de distância percorrida por viagem (%)
S_{rc}	-	Distância do ciclo de referência (m)
S_{sc}	-	Distância do ciclo curto m
VAL	-	Valor actual líquido
TIR	-	Taxa interna de rentabilidade

Conceitos

Lâmpada incandescente – equipamento elétrico com o objetivo de traduzir energia elétrica em emissão de luz, através da passagem de corrente elétrica por um filamento em vácuo, provocando o seu aquecimento. Este equipamento já não se encontra em comercialização tem sido substituído por equipamentos mais eficientes. [3]

Lâmpada Led – equipamento elétrico que visa a emissão de luz (energia luminosa), baseado na tecnologia led (Luz emitido por díodo) ([...]”com base eletrónica transforma a energia elétrica em luz”). [4]

Luminância – Quantidade de luz emitida por metro quadrado, no S.I. dado em cd/m^2 (candela por metro quadrado)

Potência – Nesta dissertação refere-se à potência elétrica. Grandeza que permite quantificar a energia numa unidade de tempo.

Ascensor - é por definição “um aparelho de elevação que serve níveis definidos por meio de um habitáculo que se desloca ao longo de guias rígidas e cuja inclinação em relação à horizontal é superior a 15° , ou um aparelho de elevação que se desloca segundo um trajeto perfeitamente definido no espaço, mesmo que não se desloque ao longo de guias rígidas”. [5]

Ascensor elétrico – Ascensor cujo grupo funcional de tração é elétrico. Pode ser usado um motor de duas velocidades, uma velocidade ou através do uso de variador de frequência.

Ascensor hidráulico – Ascensor cujo grupo funcional de tração é um sistema hidráulico. É usado um grupo hidráulico que irá provocar o movimento da cabina.

Cabina – Segundo EN81 é o órgão do ascensor (ascensor) que tem por função receber as pessoas e/ou carga com o objetivo de serem transportadas, no entanto, na nova legislação (Diretiva 2014/33/UE, 26 de fevereiro de 2014), denominado por habitáculo, no artigo 2º ponto 2 “«Habitáculo», a parte de um ascensor na qual as pessoas tomam lugar e/ou as

mercadorias são colocadas a fim de serem transportadas no sentido ascendente ou descendente;” [5]

Variador de frequência – Equipamento eletrônico que através do controlo de transístores de potência, controlando o seu disparo, permite regular a frequência e tensão, variando assim a velocidade de um motor que seja alimentado a jusante. [6]

Grupo Hidráulico – conjunto de diversos elementos que permitem o movimento de um ascensor hidráulico. Constituído por um tanque, óleo, motor elétrico acoplado a uma bomba hidráulica, bomba manual de resgate à subida, válvula hidráulica de resgate à descida, válvula e electroválvula de movimento (subida / descida / emergência). [7]

Válvula hidráulica – sistema que permite regular o fluxo de óleo que passa, analogamente a uma torneira de água. [8]

Escada mecânica - sistema que permite o transporte de pessoas que se encontram na posição horizontal. “3.1.8 escalator power-driven, inclined, continuous moving stairway used for raising or lowering persons in which the user carrying surface (e.g. steps) remains horizontal
NOTE Escalators are machines - even when they are out of operation - and cannot be considered as fixed staircases” [9].

Energia renovável – “A energia é um recurso natural que se pode aproveitar industrialmente a partir da aplicação da tecnologia e de diversos recursos associados. O conceito também permite referir-se à capacidade de por em movimento ou de transformar algo. Renovável, por sua vez, é aquilo que pode ser renovado. O verbo “renovar” está associado a substituir algo, por de novo, transformar ou reestabelecer algo que se tinha interrompido. A noção de energia renovável faz menção ao tipo de energia que se pode obter de fontes naturais virtualmente inesgotáveis, uma vez que contêm uma imensa quantidade de energia ou que se podem regenerar naturalmente.” *In* [10].

1. Introdução

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

A Schmitt + Sohn Ascensores produz ascensores para Portugal, exportando para a Alemanha e República Checa. Só o consegue garantindo diversos pontos tecnológicos com tecnologia de ponta aliados a um *design* e elegância como só a S+ sabe fazer.

De modo a fornecer novos produtos e modernizar os antigos, a aprendizagem diária fazem parte dos pilares da empresa. Desta forma a introdução de painéis fotovoltaicos poderá ser uma mais valia na conquista de um mercado que se apressa em apresentar novas soluções, novas realidades aos potenciais compradores.

Ao longo dos tempos, tem-se presenciado o aumento de consumo da energia elétrica por parte do homem, e com isso, recorre-se necessariamente a um aumento constante de produção.

Este facto leva a um aumento da pegada ecológica, ou por outras palavras, aumenta-se a poluição, colocando em risco, o futuro do planeta terra.

Num passado ainda muito recente, dizia-se que no futuro seria necessário diminuir o consumo desenfreado de matérias primas e recursos que são essenciais para vida do planeta, pois o seu consumo massivo e incontrolável “mataria o planeta”. Urge dizer que o “futuro é hoje”. É necessário reduzir o consumo de matérias primas e a emissão de poluição, reduzindo drasticamente a nossa pegada Verde.

Existem várias formas de reduzir o consumo. O homem poderia deixar de consumir, o que é impensável devido ao consumismo moderno, sendo necessário procurar alternativas. Algumas delas estão mesmo a ser colocadas em prática pelo governo, como por exemplo, a taxação de sacos de plástico nos locais de venda de produtos. Todos conhecem o problema associado aos plásticos e à poluição por eles provocado. “Por eles”, não é certamente o melhor termo, mas “Por Nós”.

Coloca-se a seguinte questão: “Como reduzir a produção?”.

Urge a necessidade de implementação de medidas alternativas, à mudança de ideias e ideais, orientação para a eficiência, ou seja, realizar o mesmo trabalho com menos energia, assim, com menos trabalho, menos recursos e menos poluição. Pode-se sempre reduzir aumentando, o mesmo que dizer, reduzir o consumo de energias poluentes e aumentar o consumo através de energias renováveis.

Olhando para o “futuro” do agora, pretende-se no âmbito desta dissertação fazer o mesmo trabalho com menos, ou seja, pretende-se estudar a redução de energia consumida por parte da rede.

O trabalho será focado num ascensor com tração elétrica, o sistema de tração está equipado com um variador de frequência, sendo, produção Schmitt +Sohn [11]. O modelo de estudo, será um ascensor sem casa de máquinas, de carga nominal 630 kg. Será comparado o consumo de um modelo equiparado, mas com tração hidráulica.

O tema incidirá no estudo da instalação de painéis fotovoltaicos, em situação de autoconsumo. Por esta via, contribui-se para a “diminuição de produção de energia elétrica proveniente da rede”, aumentando a capacidade de regeneração do planeta.

Será considerada a utilização dos passos e métodos mencionados na norma que rege a avaliação da eficiência energética dos ascensores, ISO25745 [1].

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O ascensor em causa possui atualmente uma eficiência energética categoria B, sem qualquer auxílio de energia externa à rede elétrica nacional.

Desta forma esta dissertação de mestrado tem como objetivos:

- i. Reduzir o consumo proveniente da rede elétrica nacional.
- ii. Obter um retorno de investimento “*Payback*” aceitável;
- iii. Elaborar um simulador que calcule a eficiência energética de ascensores

- iv. Desmistificação Elétrico vs Hidráulico (ISO 25745, qual o mais eficiente)
- v. Elaboração de um simulador que calcule a quantidade necessária de painéis fotovoltaico auxiliando a comercialização do produto âmbito desta dissertação, em outra delegação S+.
- vi. Aumento da eficiência conforme ponto 2.3 desta dissertação.
- vii. Ascensor com armazenamento de um dia em funcionamento previsto pela norma ISO 25745 :2012

1.3 O TEMA NA ATUALIDADE

A S+ é atualmente a única empresa a fabricar ascensores em Portugal, contando anualmente com 1400 ascensores produzidos em fábricas próprias.

Este projeto surge da necessidade mundial relativamente a uma maior eficiência energética de todos os equipamentos. Assim, e sendo o ascensor um equipamento que consome energia elétrica, pretende-se com este estudo analisar a viabilidade da utilização de energia fotovoltaica, mediante o uso de painéis solares, por forma a utilizar um recurso natural optando por uma energia limpa que torne o ascensor num equipamento mais “verde”. Pretende-se desta forma otimizar a energia consumida.

Como gerador de eletricidade por base em fonte de energia limpa e inesgotável, considera-se então que os painéis solares são uma vantagem na produção de energia elétrica. No entanto, pelos seus custos, alguns sistemas tornam-se inviáveis, caso o investimento não obtenha um retorno aceitável. Nesta dissertação são analisados algumas situações.

Nos ascensores, a energia “gratuita”, pode ser pretexto para venda. Um consumidor final pode optar por comprar um ascensor da marca “Y” ou “X”, mediante a despesa anual de energia elétrica. Desta forma, pode gastar mais hoje, para poupar no futuro.

A eficiência energética torna-se imprescindível para a sustentabilidade do planeta e do Ser Humano, não se podendo gastar mais recursos do que os que são repostos naturalmente.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Após o capítulo 1 já descrito, a dissertação será apresentada segundo a seguinte estrutura:

- Capítulo 2 – Apresentação de tecnologia semelhante existente no mercado, apresentação de definições e conceitos base e normalização em vigor;
- Capítulo 3 - Descrição de todos os componentes de um sistema fotovoltaico usado bem como processos de fabrico e tecnologias implementadas;
- Capítulo 4 – Demonstração do simulador S+ desenvolvido, disponível online para o cálculo da eficiência energética em ascensores tendo por base a metodologia a ISO 25745-2:2012;
- Capítulo 5 – Desmistificação de qual o tipo de tecnologia que consome mais em ascensores, “o elétrico *versus* hidráulico”;
- Capítulo 6 – Análise de solução prática para alimentar ascensor com energia fotovoltaica;
- Capítulo 7 – Apresentação de simulador desenvolvido para facilitar o dimensionamento de possíveis soluções apresentadas no capítulo anterior, de modo ao cálculo de instalação de sistemas diferentes em diferentes delegações da S+ disponibilizadas em Portugal;
- Capítulo 8 – Conclusões que se podem obter da dissertação e considerações futuras.

2. Estado da Arte

O presente capítulo visa mostrar os produtos, legislação e tecnologias atualmente disponíveis referentes a esta dissertação, sendo abordados os seguintes temas:

- ✓ Ascensores
- ✓ Energias renováveis
- ✓ Eficiência Energética
 - Eficiência Energética nos ascensores
 - Projeto E4
- ✓ Simulador de cálculo de eficiência energética

A Schindler declara ter um ascensor movido apenas a energia solar, denominado por “*Schindler Elevator Solar*” [12]. A mesma fonte, afirma ainda que armazena energia em baterias, para utilização quando necessária, sendo que a duração depende da utilização diária do ascensor (número de viagens).

Esta dissertação não pretende fazer uma cópia do sistema análogo, mas desenvolver ferramentas que auxiliem na redução da fatura elétrica do cliente, pesquisando alternativas de energia que se apliquem em ascensores Schmitt-Sohn.

2.1 ASCENSORES

Desde que surge a necessidade de elevação de cargas e bens, nasce o ascensor.

À data da escrita deste capítulo a definição de ascensor encontra-se presente na diretiva 2017/33/EU, podendo ser consultada anteriormente nesta dissertação em “Conceitos”.

Existem várias fontes ao longo da internet que descrevem que o primeiro ascensor aparece em Roma no século I a.C. Este equipamento era muito diferente dos atualmente existentes, tendo sido a segurança para as pessoas aumentada. O modelo referido em Roma, não era dotado de nenhum mecanismo que protegesse as pessoas, e bens, em caso de queda, ou

mesmo falência do sistema de tração^a. Eram usados animais, seres humanos (escravatura) ou mesmo a força das águas, que, através de mecanismos mecânicos, como roldanas, provocavam o movimento ascendente e descendente do equipamento (plataforma / cabina).

O grande desenvolvimento dos ascensores, e sendo hoje o dispositivo que dota o ascensor de um grande nível de segurança, surgiu com o invento do americano Sr. Otis. O Sr. Elisha Graves Otis, inventou um dispositivo que impede a queda do ascensor em caso de rebentamento de cabos, falha de tração^b.

Os ascensores existentes atualmente sofreram grande evolução tecnológica, contanto com um design apelativo, sistemas de tração eficientes, e, entre outros, sistemas de segurança dos utentes de grande complexidade e fiabilidade.

2.2 ENERGIAS RENOVÁVEIS

Desde os tempos primórdios que o homem transforma energia em seu proveito, para criar movimento, cozinhar ou aumentar a sua segurança. Pode-se afirmar, que transformar energia é uma necessidade do homem. O simples ato de respirar, que segundo a biologia respirar é considerada uma produção de energia por parte da célula [13].

Uma das grandes revoluções energéticas, foi a utilização do fogo. Com a utilização do fogo foi possível ganhar uma posição superior na cadeia alimentar. Garante ainda a possibilidade de melhoramento de ferramentas / utensílios usados. O fogo é usado por exemplo na transformação do ferro na idade média, garantindo armamento cada vez mais poderoso. O fogo e a energia, contribuem ainda hoje para o desenvolvimento tecnológico.

^a Conjunto de cabos e mecanismos mecânicos (roda de tração, rodas de desvio, etc.) que fazem com que o ascensor se movimente, devidamente controlado.

^b Esta informação surge ao longo de diversas fontes na internet.

Torna-se como que vital a transformação de energia. Em ciência a palavra “Energia” é originária do grego [14] das palavras “dentro” e “trabalho” e que se refere a uma grandeza física e a um momento. Um bom exemplo é o motor de um veículo automóvel. Através de processos de transformação em que no motor de quatro tempos temos a admissão, compressão, ignição e escape, podemos transformar uma energia (por exemplo Diesel) num movimento mecânico que se irá traduzir numa deslocação.

Atualmente já se associam alterações climáticas à poluição produzida pelo homem.

Existem cada vez mais provas que mostram que o aumento da dependência energética está associado a alterações climáticas. Deste modo a União Europeia tomou medidas que garantem não só o crescimento económico e tecnológico, mas garantem também a sustentabilidade [15]. Foi então criada a política energética que visa a promoção da interligação entre diversos produtores de energia de diversas redes elétricas e que garantem a eficiência imprescindível para a sobrevivência do homem. A união Europeia introduziu através do artigo 194º do tratado sobre o Funcionamento da União Europeia uma base jurídica partilhada pelos diversos Estados-Membros (EM) com base no domínio da Energia [16].

Por forma a diminuir os efeitos da poluição oriunda da produção de energia elétrica com base em energias poluentes não renováveis (maioritariamente petróleo e seus derivados), aparecem hoje com o desenvolvimento tecnológico diversas alternativas de produção de energia elétrica recorrendo ao uso de energias renováveis.

Energia renovável é uma energia que provém de fontes disponíveis na natureza e que são inesgotáveis. Fontes que nos rodeiam e que permitem a criação de energia elétrica diminuindo bastante a poluição provocada durante os processos de transformação de energia. Como exemplo de energias renováveis temos a água, o vento, o sol ou mesmo as marés.

Recorrendo a processos hídricos, que permitem a produção de energia elétrica usando como fonte de combustível, ou energia primária, a água. Uma barragem usa a força da água da chuva armazenada para mover pás de um gerador, que permitem a produção de energia elétrica.

A energia das marés originou projetos interessantes de produção de energia em Portugal [17].

Recorrendo ao uso de energias alternativas, ou renováveis, consegue-se diminuir a pegada ecológica.

Existe uma diretiva Europeia que promove a utilização de energias renováveis, essa diretiva é a “2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de abril de 2009” [18].

Uma diretiva Europeia dá indicações para o modo de agir dos EM, devendo por isso ser respeitados por todos. A diretiva é um ato legislativo que visa exigir que os EM atinjam uma determinada orientação de modo a que todos alcancem um determinado objetivo em prol da melhoria das atividades em comunidade.

A grande desvantagem da energia renovável face ao não renovável é a dificuldade de produção de grandes quantidades de energia com a tecnologia atual. Para grandes produções de energia são necessários equipamentos enormes e por isso, necessariamente, grandes áreas que se traduzem em investimentos avultados.

Também por este motivo, e maioritariamente pelo facto de se tornar necessário a redução da pegada ecológica, reduzindo o consumo de energia, torna-se pertinente o consumo racional de energia. Quer isto dizer que temos de ser eficientes e ter aparelhos que sejam mais eficientes como referido anteriormente. É necessário então o desenvolvimento de tecnologias que permitam a evolução dos equipamentos para que realizem o mesmo trabalho consumindo menos energia, especialmente a proveniente de combustíveis fósseis.

2.3 EFICIÊNCIA

Como já foi referido, o ser humano procura satisfazer a sua necessidade energética, num ritmo crescente. O ritmo atual não é sustentável, ou seja, não o poderemos manter por muito tempo sem que exista uma rotura no sistema.

Eficiência [19] é, para todos os efeitos, a realização de um determinado trabalho com o mínimo de energia desperdiçada.

Todos os dias somos confrontados com situações semelhantes, seja um frigorífico que consome menos energia elétrica para manter o mesmo nível de frio aos alimentos que se encontram dentro dele, seja ainda, o consumo de um automóvel usado para a deslocação diária de casa para o trabalho.

Associadamente, reduzindo a energia despendida para uma tarefa, reduz-se também a diminuição de produção de energia necessária para um trabalho. Hipoteticamente, se uma determinada habitação trocar iluminação de 500 W, e substituir por iluminação Led onde será apenas necessário 50 W para produzir o mesmo trabalho, nessa situação, seria necessário produzir dez vezes menos energia elétrica. Considerando uma escala mundial, imagine-se o que se pode poupar em termos de recursos energéticos necessários para “alimentar” a nossa “luz”.

A União Europeia, além de esforços no sentido de sensibilizar todos os seus cidadãos, cria leis. Nesse sentido foram criados alguns objetivos de forma a se proporcionar uma diminuição de desperdício energético. A EU tem como objetivo até ao ano de dois mil e vinte, redução de vinte por cento de melhoria no que diz respeito a eficiência energética. Estabelece ainda como objetivo que vinte por cento da energia seja obtida de fontes renováveis e, que se reduzam, pelo menos em vinte por cento a emissão de gases de efeito de estufa que eram conhecidos no ano de 1990. Estes objetivos podem ser simplificados pela terminologia 2020 em 2020. [20]

São ainda estabelecidos objetivos para 2030 e 2050, sendo que para 2030 no que diz respeito a eficiência, se pretende um aumento de cerca de trinta por cento.

A contínua diminuição dos gases de efeito de estufa é pretendida e encontra-se mesmo disponível um roteiro para a Energia que pode auxiliar nesse processo. O roteiro é denominado por “Roteiro para a Energia 2050” [21].

Devido a todos os esforços considera-se que o caminho a ser percorrido encontra-se “iluminado”. Atualmente conta-se com uma diminuição de emissão dos gases de efeito de estufa em mais de dezoito por cento. Está ainda a ser prevista uma melhoria da eficiência energética de aproximadamente de dezanove por cento. Estes dados referem-se ao ano de 2012, pelo que se prevê um cumprimento das metas estabelecidas com o cumprimentos e apoio de todos os estados membros da EU [20].

2.3.1 Eficiência energética ascensores

O ascensor sendo um sistema autónomo alimentado a energia elétrica, necessita de ser eficiente. Desta forma, faz todo o sentido falar-se em eficiência energética em ascensores.

Numa instalação elétrica de um prédio, em média, o consumo de um ascensor ronda cerca de quatro por cento do consumo, de toda a instalação [22]. Olhando numa escala europeia este valor torna-se importante, e ainda mais se considerarmos quanto é o consumo mundial, necessário, para manter os ascensores em funcionamento.

Além de toda a melhoria tecnológica a que um ascensor se encontra sujeito, velocidade, ergonomia, conforto da viagem, não se pode de maneira alguma descorar a importância da eficiência, num equipamento que se pretende classificado, como sendo um equipamento de topo. Eficiência que pode ser visualizada pelo simples facto de diminuir o consumo de energia elétrica por parte da rede.

A S+ está empenhada em conceber e produzir ascensores eficientes para os seus importantes clientes, respeitando as normas europeias aplicáveis e olhando pela pegada verde do planeta terra.

O próprio gerente da S+ em Portugal encontra-se empenhado nesta matéria. Referiu por diversas oportunidades, como por exemplo na revista “O Eletricista” [23], da importância da eficiência energética nos ascensores relacionado com a diminuição da emissão de gases de efeito de estufa para a atmosfera.

No que diz respeito a normalização, os ascensores estão sujeitos a classes energéticas regulamentadas pela norma ISO 25745-2:2015 [2].

2.3.2 Projeto E4

Visando a diminuição do consumo energético por parte dos ascensores e escadas rolantes, nasceu o projeto “E4 – *energy - efficient elevators and escalators*” [24].

Segundo o documento “E4 Guidelines” [25] disponível no site europeu do projeto E4, existem mais de 4,8 milhões de ascensores instalados, sendo estimado que o consumo da eletricidade dos mesmos nas habitações ronda 3 a 8 %.

O projeto E4 visa o aumento da performance dos ascensores e escadas mecânicas de modo a tornar os equipamentos mais eficientes.

No passado, a evolução do ascensor contava com a melhoria de aspetos como a performance em termos de velocidade, o conforto da viagem, e grupo estético. Atualmente a classe energética torna-se então um aspeto importa no desenvolvimento e conceção de novos equipamentos.

Portugal faz parte do grupo dos países que aderiu ao projeto E4 de modo a caracterizar os ascensores e escadas mecânicas existentes, otimizar a eficiência, e promover o uso eficiente dos equipamentos. Os equipamentos abrangidos são ascensores, escadas mecânicas e tapetes rolantes, não só do setor terciário, mas como também de habitações.

Para Portugal, o contacto mencionado no site, é o do Professor Aníbal de Almeida, na ISR – Universidade de Coimbra [26].

Encontra-se disponível na revista ELEVARE nº40 um dossier sobre o tema^a. Um exemplar pode ser encontrado na referência^b.

^a Aníbal de Almeida e João Fong; Revista: o electricista/elevare nº40

^b https://issuu.com/cie-comunicacao/docs/o_electricista_40_elevare_1_at8/2

2.3.2.1 Objetivos

O projeto E4 tem como principais objetivos [27]:

- ✓ Efetuar uma caracterização do mercado de ascensores e escadas mecânicas;
- ✓ Avaliar potenciais melhorias em termos de eficiência energética;
- ✓ Efetuar campanhas de monitorização;
- ✓ Melhorias tecnológicas;
- ✓ Identificar barreiras e obstáculos inerentes ao processo.

2.3.2.2 Potenciais melhoria elétrica

O consumo de um ascensor pode ser medido em várias fases de consumo [1]:

- Início;
- Aceleração;
- Velocidade nominal;
- Velocidade reduzida;
- *Standby* e parado.

Desde o momento em que o botão de chamada de um ascensor é pressionado, os consumos variam.

Considerando um ascensor com modo de *standby* instalado (modo de ascensor parado com baixo nível de consumo, através da desativação de alguns componentes), pode-se considerar que este é o período em que o equipamento consome menos, sendo este será o estado de residência predominante num ascensor residencial. Neste período, se um utilizador chamar o ascensor, o comando (controlo eletrónico que controla todo o funcionamento do ascensor), “acorda” os componentes que se encontravam desligados como por exemplo, a iluminação de cabina, ou em alguns casos o variador de frequência (sistema que permite regular a velocidade e conforto da viagem), desta forma, o consumo de energia elétrica aumenta. Por este motivo é importante a instalação de sistemas que permitam a redução do consumo de energia em períodos de tempo de *standby*. Se um ascensor não possuir um sistema de

standby, estará a diminuir a vida útil dos componentes, a aumentar o consumo energético, aumentar a temperatura, de uma forma geral estará a aumentar a pegada verde do planeta.

O momento da aceleração é dos períodos que mais consome energia, sendo importante existirem sistemas que permitam minimizar esses tempos ou inércias iniciais.

Nos ascensores com sistema de tração elétrico, são usados variadores de frequência. Estes equipamentos permitem reduzir os consumos elevados de um motor aquando do arranque de modo a vencer a inércia. Permitem ainda controlar de forma precisa a velocidade do ascensor, tempos de arranque e paragem, bem como distâncias percorridas e controlo de fatores importantes, como por exemplo, a alimentação ou mesmo o não movimento da cabina que indica um problema na viagem. Os variadores de velocidade são sem margem de dúvida um dos grandes responsáveis pela diminuição do consumo elétrico aquando do movimento do ascensor. [28] [29]

O grande problema associado ao uso dos variadores de velocidade, é o facto de o mesmo consumir, mesmo estando o ascensor parado. Isto porque o circuito eletrónico, consome, tal como uma televisão consome estando desligada através do controlo remoto. [30]

A melhor forma de resolver este problema, é a colocação do variador de velocidade fora de serviço, quando o ascensor, se encontra parado por um tempo pré-definido. A grande desvantagem o aumento do tempo de espera, quando necessário sair deste modo.

Existem alternativas que permitem diminuir o consumo do mesmo, como por exemplo através da colocação de sistemas que permitem a regeneração de energia. [31]

No caso dos ascensores, cujo sistema de tração, sejam através de sistemas hidráulicos, existem soluções que usam os mesmos variadores de velocidade usados no ascensor onde o sistema de tração, seja um sistema elétrico. No entanto, normalmente, os ascensores com sistema de tração hidráulico, equipam apenas arranque suave. O arranque-suave é um dispositivo que consome muito menos energia quando parado, comparativamente com o variador de velocidade, todavia, não tem um controlo de velocidade preciso, sendo a

principal tarefa deste equipamento (arranque-suave) diminuir os elevados consumos de arranque de um motor elétrico associado ao grupo hidráulico.

Para se controlar a velocidade neste tipo de ascensores, munidos de sistema de tração hidráulica, controla-se o fluxo de óleo que movimentará a cabina através de electroválvulas. Os sistemas mais evoluídos usam um controlo preciso da abertura da mesma, regulando a velocidade da cabina com precisão.

Assim instalando-se sistemas que permitam reduzir o elevado consumo de arranque de um ascensor, aumenta-se a eficiência do equipamento, por redução da energia consumida aquando do arranque do mesmo.

Outro grupo de elevado consumo dos ascensores, é o circuito de iluminação. No passado eram usadas lâmpadas incandescentes que tinham consumos elevados, para a iluminação do interior das cabinas. Com o passar dos tempos e com o aparecimento de alternativas as mesmas foram sendo substituídas por sistemas com lâmpadas fluorescentes e mais recentemente por iluminação a LED.

Relativamente a escadas mecânicas e tapetes rolantes, são também instalados sistemas de variação para controlar a velocidade e reduzir os consumos, são usados variadores de velocidade. São ainda instalados sistemas inteligentes que, aquando da não entrada de utilizadores nas escadas mecânicas e tapetes rolantes, as mesmas abrandam a velocidade (reduzindo o consumo), ou, em sistemas mais inteligentes, param o movimento das mesmas. Retomam o movimento aquando da deteção de utilizadores, retomando o funcionamento de uma forma gradual.

Existe legislação que regula o fabrico e manutenção de ascensores [5], e também para escadas elétricas e tapetes rolantes [9].

2.3.3 ISO 25745-2:2012 – Eficiência Energética em Ascensores

Este ponto é dividido em duas partes, tal como a norma.

2.3.3.1 Parte I

Como referido, a norma ISO 25745-2:201524, refere-se às classes energéticas dos ascensores, tomei por base a ISO 25745-1:2012 [1] a, documento ao qual tive acesso e se apresenta de seguida de modo a justificar o “*Modus operandi*”^b do simulador criado para o cálculo de eficiência energética do ascensor.

A primeira parte da norma define a metodologia de medição e verificação da Energia, em escadas mecânicas, ascensores e tapetes rolantes. Terei por base o conceito aplicado aos ascensores, sendo que os seguintes circuitos não são considerados:

- Ventilações forçadas;
- Iluminação “extra cabina”;
- Efeitos de um ascensor em grupo;
- Todos os periféricos que não pertencem ao ascensor (câmaras, colunas de som, etc.).

Deverá ser medida a utilização de energia, recorrendo ao uso de equipamentos devidamente preparados e calibrados para o processo. No caso estudado será utilizado um analisador de energia, que permite a medição em tempo real das variáveis necessárias.

É necessário proceder-se à medição da energia nos seguintes pontos:

- Energia usado a quando do movimento normal do ascensor, no circuito principal;

^b https://en.wikipedia.org/wiki/Modus_operandi

- Energia usada quando o ascensor se encontra em modo de *standby*, no circuito principal;
- Energia usada aquando do movimento normal do ascensor, no circuito auxiliar;
- Energia usada quando o ascensor se encontra em modo de *standby*, no circuito auxiliar.

O circuito auxiliar é o circuito necessário ao ascensor, mas que não interfere diretamente com o movimento do mesmo. Assim, no circuito auxiliar temos a iluminação de cabina, o circuito de comunicação em caso de emergência, ventilação e alimentação de baterias, como descrito no ponto 2.3 da norma referida.

O período de tempo de movimento do ascensor, desde um piso até ao outro, incluindo o tempo total de abertura e fecho de porta, é denominado por movimento normal.

Após o fecho da porta, estando estacionado num determinado patamar, os comandos eletrónicos diminuem o consumo de alguns circuitos. Esta fase é considerada como sendo o momento de *standby* do ascensor.

Estas medições irão permitir o cálculo da classe energética do equipamento (parte II da norma), e, se determinado equipamento, consome, ou não, a mesma energia aquando da entrada em funcionamento, ou num determinado momento da sua vida útil, por comparação.

Para a realização dos ensaios segundo a norma, devem ser garantidas as seguintes condições:

- ✓ O ascensor deve encontrar-se em funcionamento até que o mesmo pare, devido à ativação da proteção da máquina por temperatura. Por outras palavras, o ascensor deve ficar a funcionar até que o disjuntor térmico da máquina atue;
- ✓ Os testes devem ser realizados sem nenhuma carga no ascensor, não obstante implica que a entrada e saída de possíveis utilizadores do ascensor seja impedida;
- ✓ Os aparelhos usados para a medição devem ser identificados e registados;

- ✓ O ascensor deve operar com as características normais de funcionamento, ou seja, não podem ser alteradas nenhuma das características do mesmo, seja a nível estrutural ou mesmo de parametrização.

Depois de garantida a condição inicial procede-se à medição dos valores referidos seguidamente com base na norma ISO 25745-1:2012, ponto 4.

2.3.3.1.1 Consumo em funcionamento

Para a medição da energia em funcionamento devem ser seguidos os seguintes passos:

- ✓ Ligar o aparelho de medição na entrada da alimentação do equipamento, medindo todas as fases de alimentação;
- ✓ Medir e gravar os consumos relativos à tensão de alimentação e energia;
- ✓ Proceder aos ciclos de viagem (medição longo e curto se possível), garantindo no mínimo dez viagens. Gravar a quantidade de viagens da medição.

Consumo parado e em standby

Para a medição da energia em funcionamento devem ser seguidos os seguintes passos:

- ✓ Ligar o aparelho de medição na entrada da alimentação do equipamento, medindo todas as fases de alimentação;
- ✓ Medir e gravar os consumos relativos à tensão de alimentação e energia;
- ✓ Proceder à viagem de um ciclo de referência;
- ✓ Um minuto após o ciclo, medir a energia relativa ao sistema parado;
- ✓ Colocar o ascensor no piso inferior, de portas fechadas e sem carga, de porta fechada, proceder à medição da energia após cinco minutos, garantindo a medição por um período de um minuto;

- ✓ Proceder ao cálculo da potência procedendo à divisão da energia pelo tempo, e gravar o valor de potência consumido quando o ascensor se encontre parado;

Proceder aos passos anteriores no caso de uso de energia auxiliar^a.

2.3.3.2 Parte II

A parte II da norma, refere o modo de cálculo da Energia e devida classificação energética.

Elaborou-se um simulador que permite ajudar na classificação da eficiência da energia do ascensor. O mesmo é baseado na norma ISO 25745 - Parte II.

Pode ser encontrado em <https://isep.000webhostapp.com/> [32], e os passos para cálculo encontram-se descritos de seguida.

A) – Categoria de utilização

Os ascensores com alimentação trifásica da rede, que se encontrem em modo de funcionamento “Simplex^b”, podem ser classificados diariamente consoante o número de viagens que efetuam por dia, referente à sua classificação de utilização.

^a Energia necessária para circuitos auxiliares como iluminação, ventilação, aquecimento, sistemas de alarme e alimentação de baterias de emergência *in* ponto 2 de ISO 25745-1.

^b Simplex – termo usado para expressar um ascensor que funciona individualmente, ou seja, não existem mais ascensores interligados (Grupo).

Grupo – termo utilizado quando existem vários ascensores interligados, de modo a que seja possível melhorar os tempos de resposta. Exemplo: dois ascensores respondem ao piso A, ao pressionar o botão de chamada, só um deles vem ao piso, deixando o outro livre para responder a outro pedido.

Considera-se um modo de funcionamento “Simplex”, um ou mais ascensores, que não se encontrem em grupo^a.

Tabela 1 - Caracterização de número de viagens por dia [2]

	1	2	3	4	5	6
Frequência de Utilização	Muito baixa	Baixa	Média	Alta	Muito alta	Utilização extrema
Número de viagens / dia	Menos de 75	75 a 200	200 a 500	500 a 1000	1000 a 2000	Mais de 2000

B) – Distância média percorrida (Sav) [%]

Seguidamente, deve ser definida a distância média percorrida por viagem (Sav). Para esse efeito é necessário saber o número de pisos servidos pelo ascensor. Mediante o número de pisos e considerando a categoria de utilização calculada no ponto anterior obtém-se o “Sav %”, recorrendo à Tabela 2, em percentagem.

^a Grupo – termo utilizado quando existem vários ascensores interligados, de modo a que seja possível melhorar os tempos de resposta. Exemplo: dois ascensores respondem ao piso A, ao pressionar o botão de chamada, só um deles vem ao piso, deixando o outro livre para responder a outro pedido.

Tabela 2 - Média de distância percorrida por viagem (Sav) [2]

Categoria de utilização	1 a 3	4	5	6
Nº pisos servidos	Sav em %			
2	100			
3	67			
Mais de 3	49	44	39	32

Finalmente a distância média percorrida por viagem (Sav), é dada pela multiplicação da distância máxima percorrida pelo ascensor e a percentagem obtida da Tabela 2 - Média de distância percorrida por viagem (Sav).

C) Energia média por metro (Erm)

A energia gasta, em média, por metro de viagem é calculada segundo a equação (1) expressa em Wh.

$$E_{rm} = \frac{1}{2} * \left(\frac{E_{rc} - E_{sc}}{S_{rc} - S_{sc}} \right) \quad (1)$$

Basicamente é metade da Energia a dividir pela distância, assim no numerador é colocada a energia gasta num ciclo de referência, retirada a energia gasta num ciclo curto^a.

^a Ciclo Curto – ver próxima página

Energia do ciclo de referência é considerada a energia consumida pelo ascensor, uma viagem do extremo inferior ao topo, considerando-se ainda a energia gasta na abertura e fecho de porta. Por isso, ida e volta, com respetivo funcionamento total das portas. Realizado com a cabina vazia.

De referir que as distâncias (S_{rc} e S_{sc}) são referentes apenas a um dos sentidos (só ida).

Ciclo curto é uma viagem, estando a cabina vazia, com a distância de pelo menos um quarto do ciclo de referência, sendo que a viagem deve ser centrada, no ponto central da viagem de referência. A distância deve, no entanto, garantir que é atingida a velocidade nominal. A energia de ciclo curto é medida, portanto neste ciclo, garantindo viagem de ida e volta, e total funcionamento das portas.

D) Energia Start/Stop (E_{ssc})

Neste ponto, para a classificação energética, considera-se a energia consumida durante a aceleração, partindo de o estado parado até a cabina atingir a sua velocidade nominal, a energia consumida na redução da velocidade nominal até parar ao piso, e inclui a energia gasta pela abertura e fecho de porta. Considera-se ainda a energia consumida enquanto parado.

Resumidamente a energia consumida na aceleração é dada pela equação (2), expressa em Wh.

$$E_{ssc} = \frac{1}{2} * (E_{rc} - 2 * E_{rm} * S_{rc}) \quad (2)$$

E) Energia em funcionamento, com cabina vazia, em média por ciclo. (E_{rav})

Define basicamente a energia gasta em média por viagem até ao piso pretendido. Calculada pela expressão (3), expressa em Wh.

$$E_{rav} = 2 * E_{rm} * S_{av} + 2 * E_{ssc} \quad (3)$$

F) Energia diária em funcionamento (E_{rd})

Em suma, a energia diária em funcionamento consumida, pode ser calculada pela expressão (4), expressa em Wh.

$$E_{rd} = \frac{k_L * n_d * E_{rav}}{2} \quad (4)$$

O valor de k_L (fator de carga), depende do tipo de tração usado nos ascensores, e do balanceamento entre cabina e contrapeso. Sendo que por tipo de tração se entende por “Elétrico” ou “Hidráulico”. Obtém-se pelo cálculo e consulta na Tabela 3.

Tabela 3 - k_L (fator de carga)

Contrapeso (%)	Tração	k_L
30	Elétrico	$1-(\%Q*0,0197)$
40		$1-(\%Q*0,0192)$
50		$1-(\%Q*0,0164)$
0	Hidráulico	$1-(\%Q*0,0071)$
35		$1-(\%Q*0,0100)$
70		$1-(\%Q*0,0187)$

O valor Q % especificado é obtido com base no fator de utilização já calculado. Obtém-se recorrendo à Tabela 4 - Percentagem de carga Q %.

Tabela 4 - Percentagem de carga Q %

Categoria de utilização	1 a 3	4	5	6
Carga nominal kg	%Q			
Menor ou igual a 800	7,5	9	13	19
De 801 a 1275 inclusive	4,5	6	8	13,5
De 1276 a 2000 inclusive	3	3,5	5	9
Mais de 2000	2	2.2	3	6

O número de viagens por dia é dado por n_d , e obtém-se com base na categoria de utilização, e consulta do valor na Tabela 5.

Tabela 5 - Número de viagens n_d

Categoria de utilização	1	2	3	4	5	6
Número de viagens n_d	50	125	300	750	1500	2500

G) *Cálculo da Energia consumida por dia, parado e standby*

Um dos passos para o cálculo da eficiência, prende-se com o cálculo da energia do ascensor dada pela (5). Depende de variáveis como tempos de porta, aceleração do ascensor, velocidade nominal e pelo conforto da viagem dada pelo Jerk.

- ✓ Tempo de movimento por dia (t_{rd}), calculada pela expressão (5), expressa em horas.

$$t_{rd} = n_d * \frac{\frac{s_{av}}{v} + \frac{v}{a} + \frac{a}{j} + t_d}{3600} \quad (5)^a$$

✓ Tempo de parado e *standby* por dia (t_{nr})

O tempo de parado e *standby* por dia, representa o tempo restante, depois de calculado o tempo de movimento, no mesmo dia. A expressão (6), revela como efetuar o cálculo.

$$t_{nr} = 24 - t_{rd} \quad (6)$$

✓ Ratio de tempos parado/*standby*

A energia gasta, por dia, em “não movimento^b”, depende de três componentes, o tempo desde que o ascensor pare (R_{id}), até entrar no modo *standby* (5 min), o tempo seguinte até *standby* 30 minutos (R_{st5}), se existir, e, o tempo após esses mesmos 30 minutos (R_{st30}).

Em função da categoria de utilização do ascensor podem-se obter esses critérios, através da consulta da Tabela 6 - Ratio (%).

^a	t_d	-	Tempo total movimento da porta [s]
	a	-	Aceleração média [m/s ²]
	v	-	Velocidade nominal [m/s]
	j	-	Jerk ^a [m/s ³]

^b Quando parado e / ou *standby*

Tabela 6 - Ratio (%)

Categoria de utilização		1	2	3	3	4	5
Ratio (%)	Rid	13	23	36	45	42	42
	Rst5	55	45	31	19	17	17
	Rst30	32	32	33	36	41	41

✓ Energia consumida em “não movimento” (parado e *standby*)

A Energia consumida em “não movimento”, representa um ponto fundamental a quando do dimensionamento de sistemas fotovoltaicos, quando usado neste circuito. Calcula-se pela fórmula identificada como (7), sendo expressa em Wh.

$$E_{nr} = \frac{t_{nr}}{100} * (P_{id} * R_{id} + P_{st5} * R_{st5} + P_{st30} * R_{st30}) \quad (7)$$

Pode-se então calcular a energia estimada consumida, por dia, procedendo ao cálculo através da expressão (8), expressa em Wh

$$E_d = E_{rd} + E_{nr} \quad (8)$$

H) Energia total consumida (anual)

A Energia Total anual consumida obtém-se pela Energia diária consumida, sendo multiplicada pelos diversos dias de funcionamento do equipamento.

O ascensor usado no âmbito desta dissertação, encontra-se ligado 365 dias ano.

Usando a expressão (9), pode-se calcular a energia anual total consumida, expressa em Wh.ano.

$$E_y = E_d * 365 \quad (9)$$

I) *Classificação eficiência energética do ascensor*

A classificação energética de um ascensor, pode ser calculada para ascensores novos ou antigos. O processo é o mesmo, sendo que a classificação pode variar conforme a instalação no cliente. A energia média por ciclo de funcionamento é pela (10), expressa em mWh/ (k.m).

$$E_{spc} = \frac{1000 * k_L * E_{rav}}{2 * Q * S_{av}} \quad (10)$$

Calculado, pode-se verificar na Tabela 7, a performance do equipamento, em funcionamento.

Tabela 7 - Performance do equipamento em funcionamento

E_{spc}	$\leq 0,72$	$\leq 1,08$	$\leq 1,62$	$\leq 2,43$	$\leq 3,65$	$\leq 5,47$	$> 5,47$
Performance	1	2	3	4	5	6	7

J) *classificação eficiência parado e standby.*

A classificação energética para o estado de parado, ou em *standby* 5 minutos e *standby* 30 minutos é obtida por base na Tabela 8.

Tabela 8 - Performance do equipamento quando em "Não funcionamento"

Potência [W]	≤ 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	≤ 800	≤ 1600	> 1600
Performance	1	2	3	4	5	6	7

H) *Classificação energética da performance do ascensor*

A classificação da eficiência energética de um ascensor, é obtida mediante a comparação da energia estimada consumida diária (E_d), e por uma constante calculada conforme Tabela 9.

Tabela 9 - Classificação Eficiência Energética de Performance do Ascensor

Classe A: $E_d \leq 0,72 * Q * n_d * \frac{S_{av}}{1000} + 50 * t_{nr}$	Classe A
Classe B: $E_d \leq 1,08 * Q * n_d * \frac{S_{av}}{1000} + 100 * t_{nr}$	Classe B
Classe C: $E_d \leq 1,62 * Q * n_d * \frac{S_{av}}{1000} + 200 * t_{nr}$	Classe C
Classe D: $E_d \leq 2,43 * Q * n_d * \frac{S_{av}}{1000} + 400 * t_{nr}$	Classe D
Classe E: $E_d \leq 3,65 * Q * n_d * \frac{S_{av}}{1000} + 800 * t_{nr}$	Classe E
Classe F: $E_d \leq 5,47 * Q * n_d * \frac{S_{av}}{1000} + 1600 * t_{nr}$	Classe F
Classe G: $E_d > 5,47 * Q * n_d * \frac{S_{av}}{1000} + 1600 * t_{nr}$	Classe G

3. Sistema Fotovoltaico

Um sistema fotovoltaico é constituído por vários elementos e pode usar diversas tecnologias, sendo um sistema constituído basicamente por:

- i. 3.1 – Painéis Fotovoltaicos
- ii. 3.2 – Armazenamento
- iii. 3.3 – Inversor

3.1 PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Um sistema fotovoltaico é constituído por um determinado número de painéis, que permitem converter a energia solar disponível em energia elétrica. A grande vantagem de um sistema solar fotovoltaico, é a possibilidade de gerar uma energia elétrica limpa, com um grande contributo para a natureza, e sem gerar ruído. Desta forma, vamos ao encontro do esforço global da redução de gases de efeito de estufa, e eliminar/minimizar o crescimento do aquecimento global, bem como a destruição da Terra.

Uma energia renovável [33] é aquela que provém de recursos renováveis, o mesmo que dizer que é uma energia obtida recorrendo aos recursos naturais, que são naturalmente restabelecidos. Como exemplos destes recursos temos o sol (energia solar), o vento (energia eólica), a água (energia hídrica). Todas estas fontes de energia são consideradas inesgotáveis e naturais.

Devido à existência de energia solar disponível na maior parte da superfície terrestre, o uso da energia fotovoltaico pode ser adaptado a um número infinito de locais. Atualmente este tipo de fornecimento encontra-se em franca expansão. Portugal tem hoje no concelho de Beja, mais propriamente em Moura um grande centro produtor de energia fotovoltaica. Este sistema produtor conta com uma produção de 93 milhões de kWh/ano que permite levar energia elétrica a 30 mil habitações [34].

As células fotovoltaicas, usadas nos painéis fotovoltaicos, permitem converter energia solar em energia elétrica, sem recorrer a emissões e, de uma forma silenciosa. Apresenta logo nesta fase duas grandes vantagens, a produção de energia elétrica de forma silenciosa e, por outro lado, permite a produção recorrendo a matérias primas inesgotáveis amigas do ambiente. Obtém-se assim uma diminuição da pegada ecológica, a melhoria contínua da qualidade de vida, através da não degradação do meio ambiente que nos rodeia.

O nome das células fotovoltaicas advém do efeito que explica o seu funcionamento, o efeito fotovoltaico.

3.1.1 Efeito Fotovoltaico

À criação de uma tensão elétrica ou corrente elétrica através de um material, tendo como origem a energia solar, denomina-se por efeito fotovoltaico. Por outras palavras, a conversão de uma energia solar em uma energia elétrica através de um material, denomina-se por efeito fotovoltaico.

Alexandre Edmond Becquerel [35], francês nascido em 1820, descobriu o efeito fotovoltaico. Dedicou-se sobretudo ao estudo da teoria da luz, e consta-se que tenha desenvolvido o primeiro componente eletrónico, embora não aprovado pela comunidade científica, mas que era um dispositivo fotovoltaico.

3.2 ARMAZENAMENTO

Podem ser considerados sistemas que funcionam com ou sem rede elétrica, sendo que no âmbito desta dissertação apenas será considerada a situação de autoconsumo. As opções de “off-grid” ficam fora do âmbito desta dissertação. O kit de autoconsumo a ser considerado terá de ter uma potência (Potência do inversor) até 1500 W^a, pelo que as taxas de utilização

^a Diário da República, 1.ª série — N.º 16 — 23 de janeiro de 2015 - Artigo 4º - “b) Uma mera comunicação prévia para exploração da UPAC com potência instalada superior a 200 W e igual ou inferior a 1,5 kW ou cuja instalação elétrica de utilização não(...)”

e necessidade de autorização e necessidades de registo ficam simplificadas. Do mesmo modo o sistema a ser usado será um sistema que só funciona a quando da presença de rede elétrica pública. Um sistema independente tem requisitos que não serão abordados.

Denomina-se por autoconsumo a produção de energia elétrica destinada apenas ao consumo, e não será produzida energia para injeção na rede. Esta particularidade faz com que os sistemas usados apenas produzam energia a quando da presença do sinal de rede, sendo colocados fora de serviço quando a energia de alimentação falha, mesmo existindo armazenamento e possibilidade de produção. Este facto acontece para não entrar em ilegalidade. Assim, mesmo recorrendo ao armazenamento, só será possível a produção de energia elétrica quando estiver disponível o sinal da rede.

No passado, não era possível, do ponto de vista legal, a produção de energia elétrica para o autoconsumo. Com a portaria 14 e 15 de 2015 e com o decreto de lei 153 de 2014 este sistema alterou., legislando a produção de energia descentralizada [36]. Dependendo das potências é possível agora produzir energia para autoconsumo.

Existia na europa a ideia que grandes pontos de produção de energia eram ideais, sendo a energia distribuída pelas diversas cargas do país, embora existissem sempre vozes que não concordavam com este método de produção e distribuição de energia. Atualmente assiste-se a um incremento da produção descentralizada, diminuindo por exemplo as perdas decorrentes da distribuição de energia em grandes distâncias.

Não é o objetivo desta dissertação o estudo de sistemas fotovoltaicos que produzam energia com o intuito de venda à rede elétrica. Toda a energia produzida será consumida, e não será necessário colocar contador de energia para contar energia que circula para a rede.

3.2.1 Sistemas sem armazenamento

Um sistema fotovoltaico sem armazenamento, tal como o seu nome indica, não é dotado de capacidade de armazenamento. Desta forma, só poderá fornecer energia elétrica quando existe radiação. Um sistema sem armazenamento é um sistema simples, e que não implica a utilização de carga de bateria, uso de baterias e por conseguinte a diminuição dos custos.

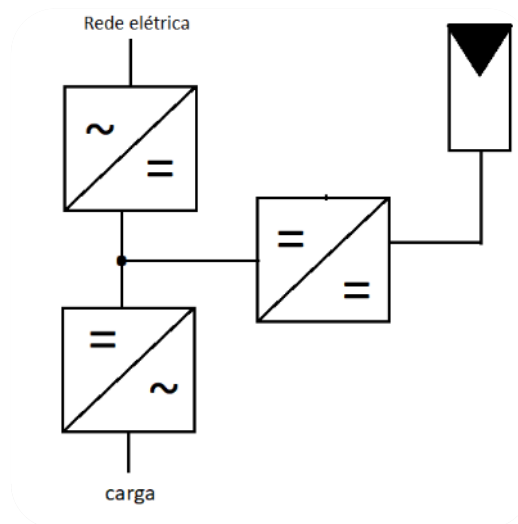


Figura 1 - Diagrama tipo de sistema fotovoltaico sem armazenamento série

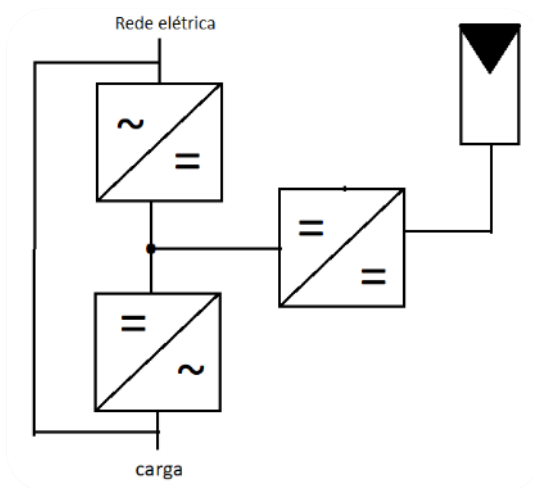


Figura 2 - Diagrama tipo de sistema fotovoltaico sem armazenamento paralelo

3.2.2 Sistema com armazenamento

Um sistema que tenha a possibilidade de armazenamento, é um sistema equiparado ao anterior, mas que tem a possibilidade de armazenar energia para ser usada a quando da inexistência de radiação solar, desde que o armazenamento tenha energia. Reforço o facto de que o sistema a ser implementado apenas funciona na presença de energia elétrica da rede, pelo que, mesmo que o armazenamento tenha energia não será possível a produção. Seria muito grave existir um corte na rede, e um determinado individuo injetar na rede energia, só porque tinha armazenamento suficiente. Acima de tudo, a segurança de um técnico qualificado que estivesse a realizar uma intervenção na linha poderia sofrer lesões graves, podendo, em casos extremos serem conduzidos à morte.

Em ambos os sistemas, podem ser considerados paralelos ou em série com o fornecimento da rede. Por outras palavras, sendo um sistema de produção paralelo, a rede pode continuar a fornecer a potência contratada sem qualquer tipo de limitação ou impedimento por parte do sistema fotovoltaico, porém, caso seja um sistema série, o mesmo limita a potência a ser entregue à carga. Mais uma vez se revela muito importante um correto funcionamento. O Sistema série por norma é mais económico sendo que a sua grande vantagem é a limitação de potência entregue à carga, mesmo que advenha da rede, como referido.

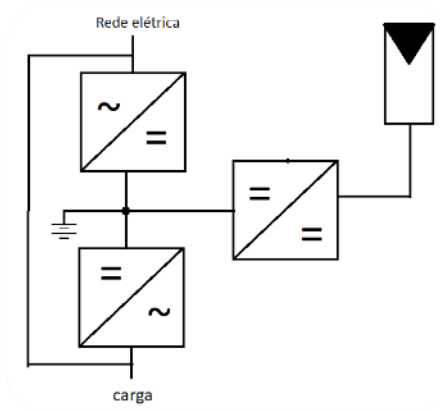


Figura 3 - Diagrama tipo de sistema fotovoltaico com armazenamento paralelo

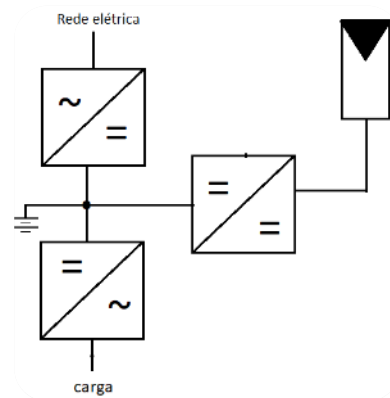


Figura 4 - Diagrama tipo de sistema fotovoltaico com armazenamento série

Quando se tem um sistema com armazenamento, em que todos os componentes sejam integrados denomina-se por sistema híbrido. A grande desvantagem destes sistemas é que só usam baterias de elevado desempenho, por isso, constituídas por gel/lítio. Este facto aumenta consideravelmente o custo do sistema. No sistema são encontrados controladores

de carga que irão, para todos os efeitos, controlar o trânsito de energia de, e, para a bateria^a, garantindo o bom funcionamento da mesma.^b

3.3 INVERSORES

Um sistema fotovoltaico é um sistema que converte tipos de energia. De uma forma generalista é convertida energia fotovoltaica (radiação) em energia elétrica. Posteriormente esta energia tem de ser injetada no nosso circuito. De modo a respeitar a lei, e às exigências da rede de energia, devem ser usados dispositivo que controlam a conversão da energia ou radiação solar, em energia elétrica, e finalmente, injetam na nossa rede. Os inversores são os equipamentos responsáveis por essa tecnologia, convertendo energia alternada em contínua (barramentos D.C., baterias, energia produzida pelos PV), e posterior utilização da energia existente convertendo energia contínua em energia alternada através de emulações. Ver diagrama em 3.2.2.

Por outro lado, os painéis fotovoltaicos produzem energia sobre a forma de corrente contínua, mas as instalações usuais, e nomeadamente os ascensores, usam energia com base na corrente alternada para funcionarem.

^a https://www.anreec.pt/noticias/ficheiros/pt/20140911111633-1guia_pfv.pdf - “Baterias adequadas para sistemas conversão de energia solar em energia elétrica e seu armazenamento, geralmente chamadas de Ciclo Profundo ("Deep-Cycle") - desenhadas para entregarem menos energia durante mais tempo. Estão preparadas para um ciclo frequente.”

^b https://www.anreec.pt/noticias/ficheiros/pt/20140911111633-1guia_pfv.pdf - “A função do Controlador de Carga é monitorizar a transferência de energia para e das baterias, de forma a impedir a descarga completa ou a sobrecarga. Adicionalmente pode proteger as baterias de variações muito bruscas de corrente. Essencial para uma longa vida das baterias e dos componentes a elas ligados.”

Mininversor – um mininversor é no fundo um sistema compacto, onde se simplificam as ligações. O Sistema inclui todas as fichas de ligação em modo “*plug and play*”. Não são possíveis alterações ao sistema, como adição de outros inversores, baterias etc.

Simulador S+ Online Eficiência Energética

De modo a facilitar cálculos, e poder agilizar o processo de comparação de eficiência entre ascensor com sistema de tração elétrico e sistema de tração hidráulico, foi elaborado um simulador de eficiência, com base na norma apresentada anteriormente.

No mundo do www, já existe pelo menos um simulador [37] que pode ser usado para o mesmo efeito, no entanto, opta-se por realizar outro, com a vantagem relativamente ao anterior, de apresentar o resultado de todos os passos inerentes ao cálculo, segundo a norma apresentada. Desta forma o simulador realizado torna-se mais completo do que o existente, e que pode ser usado para calcular a eficiência energética de qualquer ascensor, segundo a norma ISO 25745-2:2002. Neste simulador são ainda especificados os pontos com a mesma numeração da norma, para facilitar o seu estudo e compreensão.

O simulador encontra-se online e pode ser encontrado no link <https://isep.000webhostapp.com/>, podendo ser usado por quem necessitar de calcular a eficiência energética com base na norma ISO 25745-2:2012.

O simulador foi desenvolvido em base HTML, sendo que a base gráfica é processada por CSS e os cálculos realizados em PHP.

3.4 O SIMULADOR S+ ONLINE

Acedendo ao site <https://isep.000webhostapp.com>, pode-se encontrar um site desenvolvido no âmbito desta dissertação de modo a calcular a classe energética de um determinado ascensor, com base na norma ISO 25745.

Quando se abre o site, que contém um simulador online realizado pode-se ver:

Figura 5 - Título do site simulador de classificação energética

Na Figura 5, visualiza-se o nome do site, com o logotipo de empresa. No separador da página, foi ainda colocado o logotipo que se pode visualizar na Figura 6.

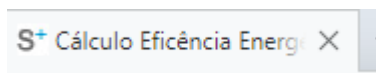


Figura 6 - Logotipo de página web

A primeira página do site encontra-se dividida em duas partes:

- ✓ A. Dados relativos ao equipamento;
- ✓ B. Valores medidos no terreno.

A primeira parte permite fazer a introdução de dados relativo ao ascensor, bem como a sua caracterização.

A. Dados relativos ao equipamento

Qual a marca do equipamento?	S+	Qual o modelo do Equipamento?	MC12
Quantos pisos tem o ascensor?	2	Qual a carga nominal (Kg)?	630
Qual a % de equilíbrio (contrapeso)?	50	Insira o número de viagens por dia?	300
Qual o tipo de tração?	Ascensor Elétrico		

Figura 7 - A. Dados relativos ao equipamento

Assim, através dos campos de introdução é possível inserir:

- ✓ A marca do equipamento (exemplo S+);
- ✓ Modelo do equipamento (exemplo MC12);
- ✓ Número de pisos do ascensor (2 por defeito);
- ✓ Carga nominal da cabina (630 kg como exemplo);
- ✓ O desequilíbrio de cabina vs. contrapeso (50%, no caso);

- ✓ O número de viagens estimada por dia.
- ✓ Tipo de tração.

Estes valores são baseados na norma.

O único campo diferente de introdução é o do tipo de tração, sendo uma caixa de seleção. Devemos alterar os valores predefinidos para a situação do ascensor ao qual devemos calcular a eficiência (performance). Aquando da alteração dos valores, e enquanto a caixa se encontra a ser editada, a mesma muda a cor para fundo azul. Desta forma o utilizador é orientado mais facilmente para a caixa que está a ser editada.

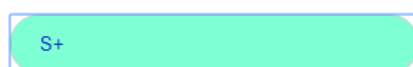


Figura 8 - Caixa em modo de edição

Posteriormente no site (B. Valores medidos no terreno.), é possível a introdução dos valores de acordo com as medições em obra, seguindo os passos referidos na norma.

Todos valores são importantes para o correto processamento dos dados.

B. Valores medidos no terreno, respeitando a ISO 25745.

Qual a velocidade nominal do ascensor? [m/s] ?	<input type="text" value="0.00"/>	Qual a aceleração média do ascensor? [m/s ²] ?	<input type="text" value="0.00"/>
Qual o jerk (impacto de arranque) do ascensor? [m/s ³] ?	<input type="text" value="0.00"/>	Qual a energia do ascensor num ciclo de referência? [Wh] ?	<input type="text" value="0.00"/>
Qual a energia do ascensor num ciclo curto? [Wh] ?	<input type="text" value="0.00"/>	Qual a distância máxima percorrida pelo ascensor? [m] ?	<input type="text" value="0.00"/>
Qual a distância percorrida pelo ascensor, no ciclo curto? [m] ?	<input type="text" value="0.00"/>	Qual o tempo total de funcionamento de porta? [s] ?	<input type="text" value="16.6"/>
Qual Potência ativa, parado? [W] ?	<input type="text" value="0.00"/>	Qual a Potência ativa, em standby após 5 minutos? [W] ?	<input type="text" value="0.00"/>
Qual a Potência ativa, em standby após 30 minutos? [W] ?	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="button" value="Processar"/>	

Figura 9 - B. Valores medidos no terreno

Pode-se observar que todos os campos têm um botão de ajuda . Ao ser premido abre uma caixa de diálogo com uma descrição do pretendido ilustrado na Figura 10.

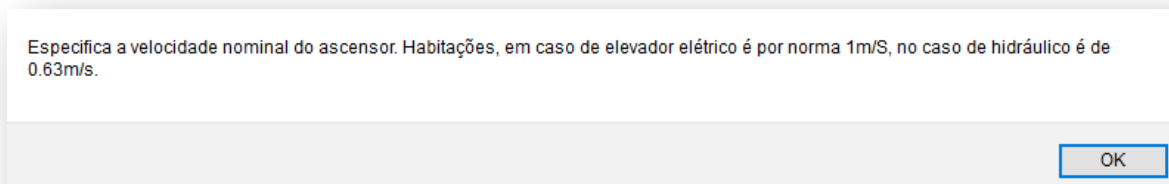


Figura 10 - caixa de ajuda apresentada para o caso da velocidade.

Desta forma pretende-se auxiliar o utilizador no caso do desconhecimento dos nomes e procedimentos pretendido. Procede-se então à introdução dos valores medidos em obra:

- ✓ Velocidade nominal m/s;
- ✓ Aceleração nominal m/s²;
- ✓ Jerk m/s³;
- ✓ Energia ciclo referência Wh;
- ✓ Energia ciclo curto Wh;
- ✓ Distância máxima percorrida m;
- ✓ Distância ciclo curto m;
- ✓ Potência ativa quando parado W;
- ✓ Potência ativa em *standby* depois de 5 minutos W;
- ✓ Potência ativa em *standby* depois de 30 minutos W;
- ✓ Tempo de funcionamento das portas W.

Procedendo ao preenchimento, e posterior pressionar do botão ilustrado na Figura 11,

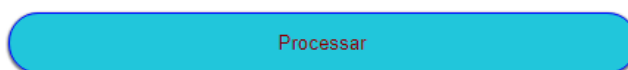


Figura 11 - botão processar

o simulador avança para a página de resultados. Esta página calcula os valores segundo a norma apresentada. Exemplo para o ascensor objeto de estudo:

Parâmetros calculados segundo ISO 25745

A) Caracterização do elevador relativamente ao número de viagens por dia: - **classe 3 - Uso Médio**

B) Média de distância por viagem (Sav): **4.5[m]**.

C) Energia média por metro de viagem (Erm): **0.967 [Wh/m]**.
erc:8.7 (Energia relativo a um ciclo de referência [Wh])
esc:0.00 (Energia relativo a um ciclo curto [Wh])
src:4.5 (Distância do ciclo de referência [m])
ssc:0.00 (Distância do ciclo curto [m])

D) Energia Start/Stop (Essc): **0 [Wh]**.

E) Energia em funcionamento, cabina vazia, em média por ciclo [Erav] **8.7 [Wh]**.

F) Energia diária em funcionamento [Erd] **1144.485 [Wh]**.

kl:0.877 (fator de carga)
nd:300 (número de viagens dia);

G) Cálculo da energia consumida por dia Ed (total, parado e movimento) **2707.562 [Wh]**.
enr:1563.077 (Energia diária consumida em "não movimento" (parado e standby) [Wh])
tnr:22.003 (Tempo de parado e standby por dia [h])
trd:1.997 (Tempo de movimento por dia [h])
td:16.6 (tempo total de movimento da porta[s]);

H) Energia total consumida (anual). **988.26 [kWh]**.

I) classificação eficiência em funcionamento. **1.346 [mWh/(Kg.m)]**.

Classificação energética do elevador em funcionamento:

3

J) classificação eficiência parado e standby.

Classificação energética do elevador Parado:

3

Classificação energética do elevador standby ao fim de 5 minutos:

1

Classificação energética do elevador standby ao fim de 30 minutos:

1

H) classificação eficiência da performance do elevador:

B

Figura 12 - simulação usando o simulador online

Existe a possibilidade de simular os valores, usando os painéis fotovoltaicos (olhando do ponto de vista do consumo da rede). Nesta situação basta ativar a opção apresentada e pressionar novamente o botão para recalculer. Visualizar Figura 13.

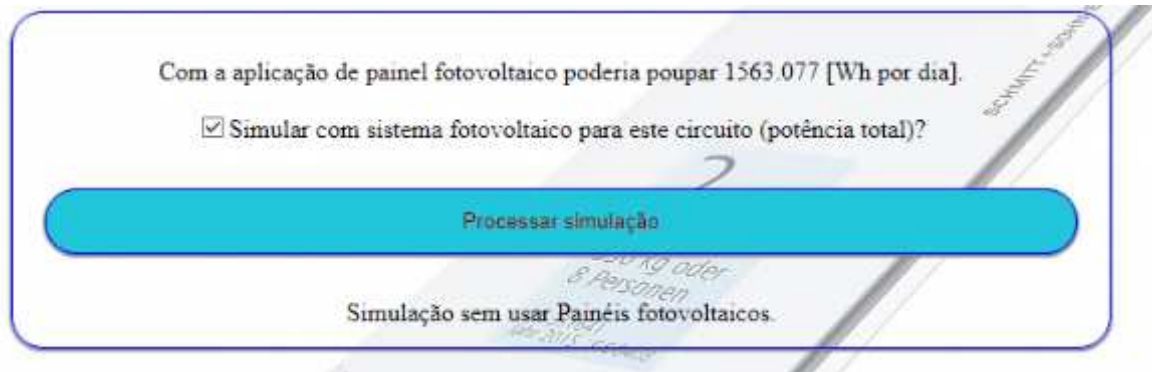


Figura 13 - opção de cálculo

Após pressionar o botão mencionado, o novo resultado é apresentado, e a informação de baixo do botão muda de “Simulação sem usar Painéis fotovoltaicos” para “Simulação a usar Painéis fotovoltaicos, passa a poupar 2707,562 Wh/dia.” A simulação considera que toda a energia de parado e *standby* consumidas pela rede é nula. A energia que mantém o sistema a funcionar é proveniente dos painéis fotovoltaicos, e respetivo armazenamento em baterias. A nova classificação energética é apresentada:

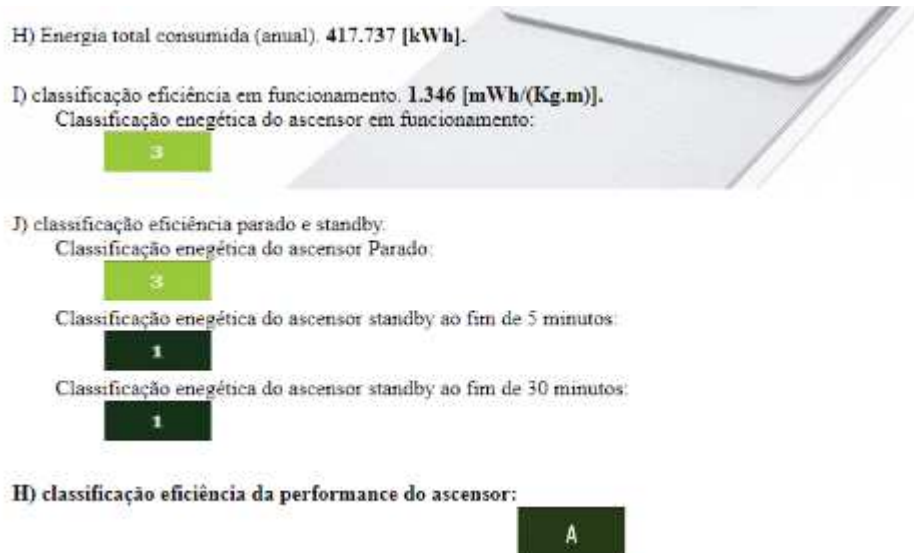


Figura 14 - classificação com o uso de PV

De referir que é apresentado o valor a ser economizado a quando do uso com painéis fotovoltaicos (2707,562 Wh). Observe-se que a classe energética melhorou (Nota: olhando do ponto de vista de consumo da rede). A performance energética do ascensor passou de classe B, sem sistema PV, passando a estar na categoria A após a utilização do sistema PV.

Nota: Não foi realizado o mesmo trabalho com menos energia, mas foi realizado o mesmo trabalho com menos energia consumida da rede. Diminuindo os custos associados, por isso mais eficiente. Reforce-se ainda o facto de estar a usar energia limpa, contribuindo para as metas europeias.

4. Desmistificação Elétrico vs Hidráulico

Existe, no mundo relacionado com os ascensores, a eterna questão, “ascensor elétrico ou ascensor hidráulico? Qual consome menos?”.

A questão coloca-se sempre entre sistema de tração elétrica e sistema de tração hidráulico, porque todos os ascensores são elétricos.

Considera-se um ascensor “elétrico”, um ascensor cujo movimento da cabina seja provocado recorrendo a mecanismos de tração elétrica, sistemas de 1 velocidade, 2 velocidades ou variação de frequência. A base do movimento provocado por um motor elétrico que através de tração provoca o movimento de uma cabina.

Um ascensor hidráulico tem por base do movimento da cabina a utilização de grupos hidráulicos, denominados por agregados. O movimento da cabina ocorre devido a um acionamento através de um fluido, normalmente óleo.

Existe um mito que refere que devido ao facto de o ascensor hidráulico não consumir (ou consumir aproximadamente zero) na descida, o torna de facto um ascensor mais económico energeticamente. De modo a desmistificar esse mito, e porque se revela pertinente para justificar um consumo elétrico associado ao cálculo de painéis fotovoltaicos no âmbito da dissertação, foram realizados alguns ensaios recorrendo a dois ascensores disponíveis na S+ de modo a desmistificar esta questão.

Para o efeito foram consideradas as seguintes premissas de modo a ser possível a comparação entre os dois ascensores:

- Mesmas condições de funcionamento temporal;
 - 10 minutos de funcionamento contínuo;

- Mesmo tipo de carga associado;
 - Ascensores de 320 kg com carga na cabina 0 kg.

4.1 MATERIAL USADO

Para o ensaio foi usado um analisador de energia devidamente calibrado. Este equipamento é usado pela S+ aquando de deteção de anomalias na rede ou possíveis perturbações, por exemplo, harmónicos.

O equipamento em causa é um Chauvin Arnoux modelo C.A.8334B power & quality analyzer.



Figura 15 – Analisador de energia Chauvin Arnoux C.A. 8334B

O aparelho de medição foi considerado na alimentação total do ascensor. Por norma o equipamento de elevação tem uma alimentação trifásica independente da alimentação monofásica usada por exemplo na alimentação do comando e iluminação. Desta forma garante-se que as leituras referentes aos consumos obtidos são na realidade o consumo total do equipamento. Considera-se por isso a alimentação da máquina, do variador, comando eletrónico iluminação de cabina e todos os constituintes para o movimento normal do ascensor e funcionamento nas suas condições nominais sem carga.

Foi considerada uma ligação trifásica com uso de neutro para efetuar as medições.

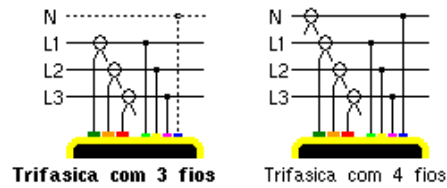


Figura 16 - Ligação usada para o analisador de energia

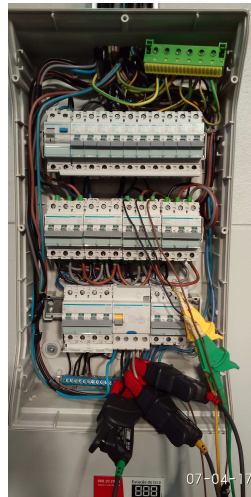


Figura 17 - Ligações no quadro de alimentação ao ascensor

4.2 CLASSE ENERGÉTICA ASCENSORES

A classe energética dos ascensores é calculada de acordo com a ISO 25745, ver capítulo 2.3.3., sendo que se irá usar o simulador desenvolvido com base na mesma norma, apresentado no capítulo 4.

4.3 O ASCENSOR COM SISTEMA TRACÇÃO ELÉTRICO

O primeiro ascensor considerado para o ensaio foi um ascensor elétrico disponível nas instalações da S+, nomeadamente na academia. Este ascensor é usado aquando das formações decorridas na academia da instituição. Desta forma obtém-se um ascensor em pleno nível de desempenho e que se encontra disponível para as condições de trabalho pretendidas.

O ascensor é constituído por dois pisos com portas automáticas de acesso. É de um acesso apenas. Estes factos referem-se apenas a um comando de porta eletrificado e que necessita de consumo elétrico. Refira-se ainda que o ascensor é elétrico, mas com variação de velocidade. Desta forma consegue-se realizar um teste com um ascensor atualizado em termos de tecnologia de consumo.

Foram considerados dez minutos de viagens aleatórias com total movimento das portas e sem interrupção de modo a garantir um consumo instantâneo máximo, ou seja, considera-se a pior hipótese em termos de consumo elétrico. Quando o ascensor não se encontra em movimento os consumos descem abruptamente pois o mesmo é classificado de classe energética B.

No final do ensaio verificaram-se vinte e oito viagens. Este refere-se a quatorze manobras de inversão de sentido de viagem. Consideram-se assim quatorze viagens em sentido



ascendente e mais quatorze viagens em sentido descendente.

Figura 18 - Ascensor e comando elétrico^a

A máquina associada ao sistema de tração do ascensor tem uma potência de 6,4 kW, 1500 rpm e uma corrente nominal de 14 A.

A máquina tem duas bobinagens referentes a duas velocidades, mas apenas é usada superior sendo a velocidade controlada por variação de frequência.

4.4 O ASCENSOR COM SISTEMA TRACÇÃO HIDRÁULICO

O segundo ascensor considerado para o ensaio foi um ascensor hidráulico disponível nas mesmas instalações do ascensor elétrico. Este ascensor é usado a quando das formações decorridas na academia da instituição. Desta forma obtém-se um ascensor em pleno nível de desempenho e que se encontra disponível para as condições de trabalho pretendidas. As condições de alimentação são idênticas ao ascensor elétrico. Refira-se ainda que o ascensor é hidráulico, mas com variação de velocidade (carta Bucher). Desta forma consegue-se realizar um teste com um ascensor atualizado em termos de tecnologia de consumo.

Foram considerados dez minutos de viagens aleatórias com total movimento das portas e sem interrupção de modo a garantir um consumo instantâneo máximo, ou seja, considera-se a pior hipótese em termos de consumo elétrico. Quando o ascensor não se encontra em movimento os consumos descem abruptamente pois o mesmo é classificado de classe energética B.

No final do ensaio verificaram-se vinte e quatro viagens, doze manobras de inversão de sentido de viagem. Consideraram-se assim doze viagens em sentido ascendente e mais doze viagens em sentido descendente. A diferença perante o ascensor elétrico tem a ver com o facto de a velocidade nominal dos ascensores ser divergente. O ascensor hidráulico foi concebido para uma velocidade de 0,6m/s e o elétrico para 1m/s.

^a Academia S+

Olhando para a chapa de características do agregado da Bucher Hydraulics [8] pode-se constatar que a potência da máquina é de 7,7 kW. Refira-se que apesar da potência ser diferente da máquina elétrica, o elevador é para a mesma carga, 320 kg 4 pessoas.

4.5 MEDIÇÕES

Considerando as premissas já referidas obtiveram-se as seguintes medições:

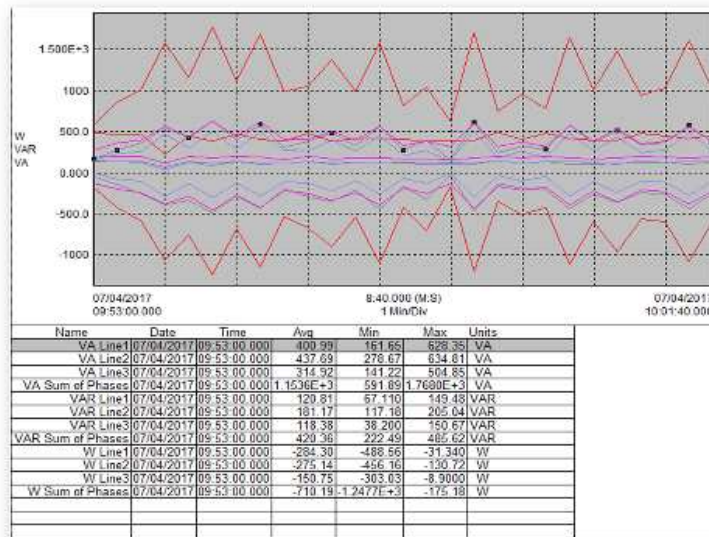


Figura 19 - Medições no elevador elétrico

4.6 ANÁLISE DAS MEDIÇÕES

Com base nas medições efetuadas, poder-se-ia afirmar que o elevador elétrico consome menos, embora não se possa dizer que é mais eficiente. De modo a poder usar dados mais científicos, calcular-se-á a eficiência segundo a norma apresentada em 2.3.3, e recorrendo ao utilitário desenvolvido no âmbito desta dissertação, o simulador S+ online de eficiência energética apresentado no capítulo 4, recorrendo a dois elevadores equivalentes com sistema de tração diferentes.

4.6.1 Medições elevador elétrico com base na ISO 25745

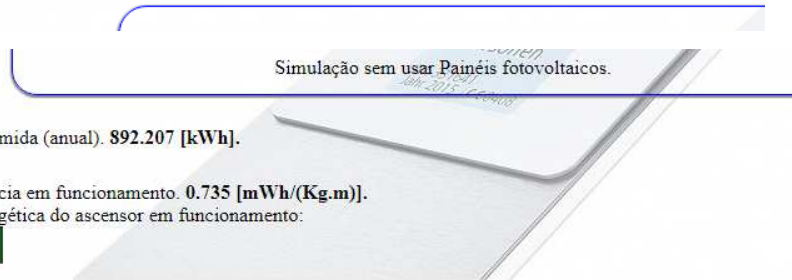
A Figura 20 mostra os parâmetros de cálculo, bem como todos os valores calculados para o elevador elétrico em teste, bem como a sua classe de eficiência energética.

O seu ascensor é da marca S+ e modelo MC10.
Sistema de tração: elétrico.



Parâmetros calculados segundo ISO 25745

- A) Caracterização do ascensor relativamente ao número de viagens por dia: - **classe 2 - Pouco Uso**
- B) Média de distância por viagem (Sav): **6.03[m]**.
- C) Energia média por metro de viagem (Erm): **0.528 [Wh/m]**.
 - erc:9.5 (Energia relativo e um ciclo de referência [Wh])
 - esc:0.00 (Energia relativo a um ciclo curto [Wh])
 - src:9 (Distância do ciclo de referência [m])
 - ssc:0 (Distância do ciclo curto [m])
- D) Energia Start/Stop (Essc): **0 [Wh]**.
- E) Energia em funcionamento, cabina vazia, em média por ciclo [Erav] **6.365 [Wh]**.
- F) Energia diária em funcionamento [Erd] **348.882 [Wh]**.
 - kl:0.877 (fator de carga)
 - nd:125 (número de viagens dia);
- G) Cálculo da energia consumida por dia Ed (total, parado e movimento) **2444.403 [Wh]**.
 - enr:2095.522 (Energia diária consumida em "não movimento" (parado e standby) [Wh])
 - tnr:23.116 (Tempo de parado e standby por dia [h])
 - trd:0.884 (Tempo de movimento por dia [h])
 - td:16.6 (tempo total de movimento da porta[s]);



- H) Energia total consumida (anual). **892.207 [kWh]**.
- I) classificação eficiência em funcionamento. **0.735 [mWh/(Kg.m)]**.
Classificação energética do ascensor em funcionamento:
2
- J) classificação eficiência parado e standby.
Classificação energética do ascensor Parado:
3
Classificação energética do ascensor standby ao fim de 5 minutos:
3
Classificação energética do ascensor standby ao fim de 30 minutos:
3
- H) classificação eficiência da performance do ascensor:
B

Figura 20 - Cálculo Eficiência Ascensor Elétrico

4.6.2 Medições ascensor hidráulico com base na ISO 25745

A Figura 21 mostra os parâmetros de cálculo, todos os valores calculados para o ascensor hidráulico em teste, e sua classe de eficiência energética.

O seu ascensor é da marca S+ e modelo MC10.
Sistema de tração: hidráulico

Parâmetros calculados segundo ISO 25745

A) Caracterização do ascensor relativamente ao número de viagens por dia: - classe 2 - Pouco Uso

B) Média de distância por viagem (Sav): **6.03[m]**.

C) Energia média por metro de viagem (Erm): **5.317 [Wh/m]**.
erc:95.7 (Energia relativo e um ciclo de referência [Wh])
esc:0.00 (Energia relativo a um ciclo curto [Wh])
src:9 (Distância do ciclo de referência [m])
ssc:0 (Distância do ciclo curto [m])

D) Energia Start/Stop (Essc): **0 [Wh]**.

E) Energia em funcionamento, cabina vazia, em média por ciclo [Erav] **64.119 [Wh]**.

F) Energia diária em funcionamento [Erd] **3706.88 [Wh]**.

kl:0.925 (fator de carga)
nd:125 (número de viagens dia);

G) Cálculo da energia consumida por dia Ed (total, parado e movimento) **5446.7 [Wh]**.
enr:1739.821 (Energia diária consumida em "não movimento" (parado e standby) [Wh])
tnr:23.019 (Tempo de parado e standby por dia [h])
trd:0.981 (Tempo de movimento por dia [h])
td:16.6 (tempo total de movimento da porta[s]);

H) Energia total consumida (anual). **1988.046 [kWh]**.

I) classificação eficiência em funcionamento. **7.806 [mWh/(Kg.m)]**.
Classificação energética do ascensor em funcionamento:

J) classificação eficiência parado e standby.

Classificação energética do ascensor Parado:

2

Classificação energética do ascensor standby ao fim de 5 minutos:

2

Classificação energética do ascensor standby ao fim de 30 minutos:

2

H) classificação eficiência da performance do ascensor:

D

Figura 21- Cálculo Eficiência Ascensor Hidráulico

5. Aplicação de PV em Ascensor S+

Este capítulo visa a análise da aplicação de um sistema PV num ascensor específico S+.

O caso prático apresentado neste capítulo, tende a estudar a viabilidade de instalação de painéis fotovoltaicos, num ascensor S+ denominado como sendo um ascensor ISI 2040, de 630 kg sito em S. Mamede de Infesta, considerando não apenas o fator economico, mas também eficiência.

SCHMITT+SOHN
AUFZÜGE

Rufzugsnummer : E14450	Rufzugstyp : ISI_2040	
Installationsort S o Mamede de Infesta	Tragfähigkeit (Kg): 630	
	Förderhöhe (m) : 4,5	
Kunde		
Steuerungstyp	Microtronic MC10	Sammelverhalten 502
Haltestellen	2	
Ladestellen	2	
gegenüber (Anzahl)		
übereck (Anzahl)		
Besonderheit		

Ladeseite 2
Ladeseite 1

Figura 22 - Características ascensor em estudo^a

De modo a obter soluções para os objetivos apresentados, consideraram-se os seguintes cenários:

1. Cenário 1 - Utilização de painel fotovoltaico, para alimentar o ascensor;

^a Esquema S+ relativo à obra E14450

2. Cenário 2 - Utilização de painel fotovoltaico, com armazenamento, para alimentar o ascensor.

5.1 CÁLCULO DA ENERGIA DIÁRIA CONSUMIDA^a

Para que seja possível determinar a quantidade de energia necessária para alimentar o equipamento, considerou-se o procedimento mencionado na norma ISO 25745 – First edition 2012-10-01, sendo que os passos estão descritos no capítulo 2.3.3, parte II da presente dissertação.

O equipamento de estudo tem as seguintes características:

- ✓ Marca: Mc10 da S+
- ✓ Tipo de tração: Elétrico
- ✓ Carga nominal: 630 kg
- ✓ % equilíbrio do contrapeso: 50%
- ✓ Número de pisos: 2
- ✓ Velocidade: 1 m/s
- ✓ Aceleração: 0,6 m/s²
- ✓ Jerk: 0,5 m/s³
- ✓ Energia ascensor ciclo referência medido: 8,7 Wh
- ✓ Não foi possível considerar piso curto, pois o ascensor só tem 2 pisos;
- ✓ Distância máxima percorrida: 4,5 m
- ✓ Tempo movimento da porta: 16,6 s
- ✓ Potência ativa parado: 123 W
- ✓ Potência ativa após 5 minutos: 48 W
- ✓ Potência ativa após 30 minutos: 36 W
- ✓ Localização:

^a Tendo por base a ISO 25745-2:2012

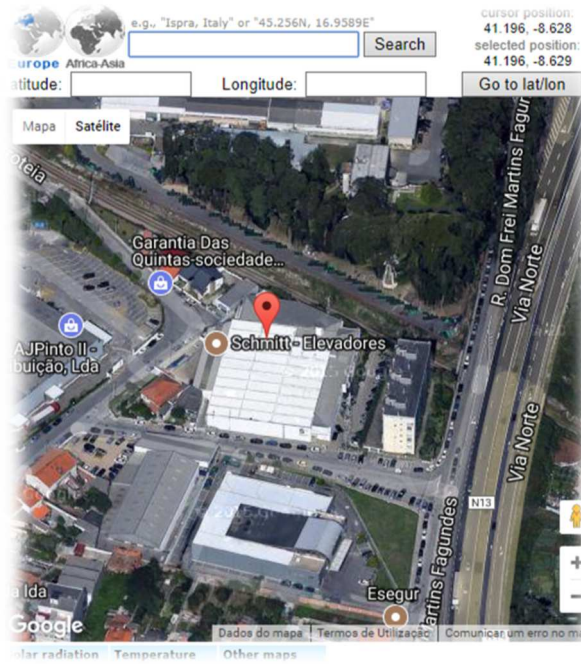


Figura 23 - Localização do ascensor [38]

A) – Categoria de utilização

Analisando a Tabela 1 apresentada na norma, considera-se que o equipamento em questão se enquadra na categoria de utilização 2, e que o número de viagens por dia é de: $nd=125$ viagens / dia.

B) – Distância média percorrida (S_{av}) %

Consultando Tabela 2 e sendo o número de pisos 2, obtém-se que $sav=100\% *4,5=4,5$ m.

C) Energia média por metro (E_{rm})

A energia gasta, em média, por metro de viagem é calculada pela expressão (11), em Wh.

$$E_{rm} = \frac{1}{2} * \left(\frac{E_{rc} - E_{sc}}{S_{rc} - S_{sc}} \right) = \frac{1}{2} * \left(\frac{8,7 - 0}{4,5 - 0} \right) = 0,967 \text{ Wh} \quad (11)$$

D) Energia Start/Stop (E_{ssc})

A energia consumida na aceleração é calculada pela equação (12), em Wh.

$$E_{ssc} = \frac{1}{2} * (E_{rc} - 2 * E_{rm} * S_{rc}) = \frac{1}{2} * (8,7 - 2 * 0,967 * 4,5) \approx 0 \text{ Wh} \quad (12)$$

E) *Energia em funcionamento, com cabina vazia, em média por ciclo. (Erav)*

Calcula-se a energia gasta em média, por viagem, até ao piso pretendido, expressa em [Wh/ciclo], através da expressão (13).

$$\begin{aligned} E_{rav} &= 2 * E_{rm} * S_{av} + 2 * E_{ssc} = 2 * 0,967 * 4,5 + 2 * 0 \\ &= 8,70 \frac{\text{Wh}}{\text{ciclo}} \end{aligned} \quad (13)$$

F) *Energia diária em funcionamento (Erd)*

A energia diária consumida em funcionamento, é calculada pela fórmula (14), expressa em Wh.dia.

$$E_{rd} = \frac{k_L * n_d * E_{rav}}{2} \text{ Wh.dia} \quad (14)$$

O valor do fator de carga k_L , obtém-se consultando a Tabela 3, considerando o tipo de tração elétrico e contrapeso com equilíbrio de 50 %. A percentagem de carga Q, retira-se da Tabela 4, considerando a carga nominal da cabina inferior a 800 kg e categoria de utilização 2 vem que Q=7.5. Procede-se ao cálculo da ERD recorrendo à Equação (14).

Então: $k_L = 1 - (Q * 0,0164) = 1 - (7,5 * 0,0164) = 0,877 \%$

$$E_{rd} = \frac{0,877 * 125 * 8,70}{2} = 476,869 \text{ Wh/dia} \quad (15)$$

G) *Cálculo da Energia consumida por dia, parado e standby*

✓ Tempo de movimento por dia (t_{rd})

$$t_{rd} = n_d * \frac{\frac{S_{av}}{v} + \frac{v}{a} + \frac{a}{j} + t_d}{3600} = 125 * \frac{\frac{4,5}{1} + \frac{1}{0,6} + \frac{0,6}{0,5} + 16,6}{3600} = 0,832 \text{ h} \quad (16)$$

✓ Tempo de parado e *standby* por dia (t_{nr})

$$t_{nr} = 24 - t_{rd} = 24 - 0,832 = 23,168 \text{ h} \quad (17)$$

✓ Energia consumida em “não movimento” (parado e *standby*) (E_{nr})

$$\begin{aligned} E_{nr} &= \frac{t_{nr}}{100} * (P_{id} * R_{id} + P_{st5} * R_{st5} + P_{st30} * R_{st30}) \\ &= \frac{23,168}{100} * (123 * 23 + 48 * 45 + 36 * 32) = 1422,736 \text{ Wh} \end{aligned} \quad (18)$$

Da Tabela 6 obtêm-se os “ratios” R_{id} , R_{st5} e R_{st30} , e como referido, a categoria de utilização 2: $R_{id}=23 \%$; $R_{st5}=45 \%$; $R_{st30}=32 \%$

Pode-se então calcular a energia estimada consumida, por dia:

$$E_d = E_{rd} + E_{nr} = 476,869 + 1422,736 = 1899,605 \text{ Wh/dia} \quad (19)$$

Segundo a norma^a, necessitamos de 1899,605 Wh/dia, para manter a carga em funcionamento. Pode-se constatar que se reduzirmos o consumo em *standby* e parado, poder-se-á reduzir 1422,736 Wh / dia.

5.2 MEDIÇÕES EFETUADAS

De modo a confirmar qual o consumo máximo do ascensor, bem como perfil de utilização, foi efetuado um diagrama de carga diário que mostra o consumo do equipamento ao longo de um dia de trabalho. Colocou-se um analisador de energia, do qual se pode obter a leitura ilustrada em Figura 24.

^a ISO 25745 :2012 First Edition 2012-10-01

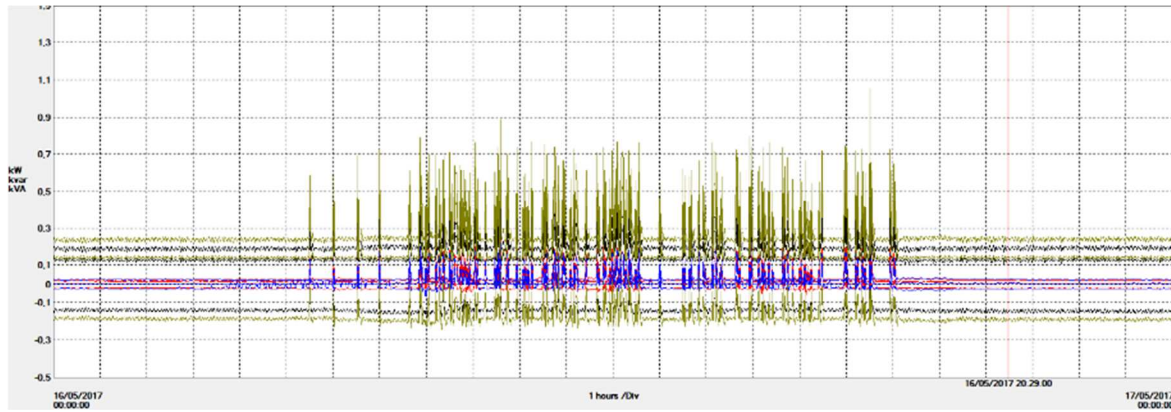


Figura 24 - Diagrama de carga diário

Channel	Color	Cursor AVG	Window MIN	Window AVG	Window MAX
P1	Black	0,134 kW	0,111 kW	0,143 kW	0,385 kW
P2	Red	0,011 kW	0,007 kW	0,022 kW	0,232 kW
P3	Blue	0,004 kW	-0,003 kW	0,011 kW	0,206 kW
PT	Green	0,149 kW	0,127 kW	0,175 kW	0,822 kW

Figura 25 Potências ativas relativas ao diagrama de carga diário

Os valores podem ser encontrados com mais detalhe em Anexo II.

Obtém-se um valor muito importante, necessário para o dimensionamento do painel para alimentar o ascensor. A Potência Ativa máxima total do equipamento é de 1666,7 W/fase (ponto 5.3.1). De referir que este valor é o caso mais desfavorável no que diz respeito a consumo de Potência Ativa, inclui 70 VA necessário para alimentar o analisador de energia. Estes valores não são considerados para o cálculo segundo a norma^a, pelo que apenas servem para visualizar o perfil diário de utilização e dimensionamento da Potência Ativa máxima necessária a ser debitada pelo inversor.

^a ISO 25745 :2012 First Edition 2012-10-01

5.3 DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO ^a

Por forma a alimentar uma carga com uma energia 1899,605 Wh por dia, calculada anteriormente no ponto F)5.1. Calcula-se a Potência Ativa necessária recorrendo à equação (20).

$$P = \frac{E}{\text{tempo}} = \frac{1899,605}{24} = 79,150 \text{ W} \quad (20)$$

O valor de produção mínimo necessário é dado pelo cálculo da energia anual, considerado na equação (21).

$$E_{(anual)} = P \cdot \text{tempo} = 79,150 * 8760 = 693,354 \text{ kWh/ano} \quad (21)$$

O tempo anual de funcionamento do ascensor é calculado pela equação (22).

$$\text{tempo} = (\text{N}^{\circ} \text{ Horas dia}) * \left(\frac{\text{dias de funcionamento}^b}{\text{ano}} \right) = 24 * 365 = 8760 \frac{\text{horas}}{\text{ano}} \quad (22)$$

5.3.1 Potência de pico necessária

Por forma a dimensionar o inversor necessário, é necessária saber a potência máxima para que o ascensor realize a manobra. A medição encontra-se explanada no ponto 5.2 da presente dissertação. Medição: $P_{\max (3 \text{ fases})} \approx 5000 \text{ W} \Leftrightarrow P_{(\max / \text{fase})} = 5000 / 3 \approx 1666,700 \text{ W}$.

5.3.2 Dimensionamento de armazenamento

Do ponto 5.1 a energia diária consumida é 1899,605 Wh.

^a Tendo por base a ISO 25745-2:2012

^b Considera-se o ascensor disponível 24 horas por dia, 365 dias ao ano.

No pior cenário de ausência de produção de energia elétrica a capacidade das baterias necessária será calculada, sendo consideradas as seguintes condições:

A - Consumo estimado necessário: 1899,605 Wh/dia

B - Tensão das baterias usadas: 24V

C - Considerando descarga até 50% das baterias

D - 1 dia de uso contínuo.

calculando segundo a equação (20), obtêm-se que $P = 79,15 \text{ W}$.

$$E = P \times \text{tempo Wh} \Leftrightarrow P = \frac{1899,605 \text{ Wh. dia}}{24 \text{ h}} = 79,15 \text{ W}$$

Através da equação (23), calcula-se a corrente necessária para alimentar a carga calculada.

$$P = U \cdot I \Leftrightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{79,15 \text{ W}}{24 \text{ V}} = 3,297 \text{ A} \quad (23) [39]$$

Como se utilizam inversores para utilizar a corrente contínua em corrente alterna, e sendo o rendimento destes inversores superiores a 92%^a, ajusta-se a corrente necessária.

$$I_{(ajustado)} = I * \eta = \frac{3,29}{0,92} = 3,576 \text{ A} \quad (24)$$

A descarga máxima pretendida das baterias é de 50%, recomendado pelo fabricante, sendo que a corrente final necessária a ser fornecida pelas baterias é obtida pela equação (25).

$$I = \frac{I_{(ajustado)}}{50 \%} = \frac{3,576}{0,5} = 7,152 \text{ A} \quad (25)$$

Recorrendo a uma simples regra de “três-simples” [40], expressa na equação (26), e sendo o objetivo uma autonomia de 24 horas, obtêm-se a capacidade de baterias necessárias.

^a Retirado do Manual-Phoenix-Inverter-Compact-1200-1600-EN-NL-FR-DE-ES

$$\frac{7,152 \text{ A}}{x} - \frac{1 \text{ h}}{24 \text{ h}} \Leftrightarrow x = 171,648 \text{ Ah} \quad (26)$$

Esta será a capacidade que as baterias devem armazenar, de modo a alimentar o ascensor, por forma a cumprir com o objetivo de funcionamento sem produção fotovoltaica durante um dia, recorrendo apenas ao armazenamento.

5.3.3 Dimensionamento quantidade de Painéis Fotovoltaicos mínima

Após grande análise do mercado, opta-se pela utilização do painel da Jonsol [41] modelo JSP-60.

As características podem ser encontradas em Anexo I, no entanto o ponto mais importante para o dimensionamento é a sua potência de pico de 270 W_{pico}, sendo a sua eficiência de 16,51%.

Considerando a energia anual necessária (aproximadamente 649 kWh), calculada anteriormente no ponto 5.3 na equação (21), e recorrendo ao simulador [38] especificado (na página nº 111) considerando o uso de um painel fotovoltaico, obtém-se a energia anual produzida de 382 kWh. O valor da energia anual necessário é superior, sendo a produção gerada por um painel insuficiente.

Aumenta-se a quantidade de painéis para 2 unidades, aumentando a produção de energia elétrica, sendo a nova potência de pico instalada = 2* 270 = 540 W_{pico}.

Usando o simulador [38] disponível com os novos dados, obtém-se a energia anual produzida de 763 kWh por ano. O valor de energia necessária é de aproximadamente 694 kWh.

Solução possível do ponto de vista de energia produzida versus consumida, anualmente.

Analisando a Energia diária (E_d) ao longo dos meses, o nosso sistema necessita de aproximadamente 1,90 kWh calculado anteriormente no ponto (5.1G) , sendo que nesta situação existirão três meses em que a energia não será suficiente.

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.33	41.3	3.28	102
Feb	1.87	52.3	4.64	130
Mar	2.26	70.2	5.79	180
Apr	2.31	69.2	6.02	181
May	2.47	76.6	6.49	201
Jun	2.53	75.9	6.72	201
Jul	2.59	80.4	6.92	215
Aug	2.59	80.3	6.94	215
Sep	2.44	73.3	6.47	194
Oct	1.94	60.2	5.02	156
Nov	1.48	44.5	3.71	111
Dec	1.26	39.0	3.10	96.1
Yearly average	2.09	63.6	5.43	165
Total for year		763		1980

Figura 26 - Energia simulada pelo pvgis [38], 2 painéis fotovoltaicos

Considerando este novo dado, sendo pretendida a autossuficiência, opta-se por aumentar o número de painéis instalados para três. Assim: potência de pico instalada = $3 * 270 = 810$ W_{pico} . Usando novamente o simulador obtêm-se:

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	2.00	61.9	3.28	102
Feb	2.80	78.5	4.64	130
Mar	3.40	105	5.79	180
Apr	3.46	104	6.02	181
May	3.71	115	6.49	201
Jun	3.79	114	6.72	201
Jul	3.89	121	6.92	215
Aug	3.88	120	6.94	215
Sep	3.66	110	6.47	194
Oct	2.91	90.3	5.02	156
Nov	2.23	66.8	3.71	111
Dec	1.89	58.5	3.10	96.1
Yearly average	3.14	95.4	5.43	165
Total for year		1140		1980

Figura 27 Energia simulada pelo pvgis [21], 3 painéis fotovoltaicos

Nesta situação a energia diária necessária de 1,899 kWh, ainda não é superada em todos os meses. A diferença é apenas de 9 W. De referir que se a localização do ascensor fosse na delegação de Lisboa, 3 painéis seriam suficientes).

Refira-se que também se opta pelo cálculo com mais um PV, devido ao facto de todo o estudo se encontrar baseado na norma e por conseguinte número de viagens estimada. No entanto, considerando a localização do protótipo a ser instalado, majora-se o número de viagens

garantindo um dimensionamento para um consumo de energia eventualmente superior (ascensor em local de escritórios).

Calculando para 4 painéis a potência de pico instalada e recorrendo novamente ao simulador obtêm-se:

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	2.66	82.5	3.28	102
Feb	3.74	105	4.64	130
Mar	4.53	140	5.79	180
Apr	4.61	138	6.02	181
May	4.94	153	6.49	201
Jun	5.06	152	6.72	201
Jul	5.19	161	6.92	215
Aug	5.18	161	6.94	215
Sep	4.89	147	6.47	194
Oct	3.88	120	5.02	156
Nov	2.97	89.0	3.71	111
Dec	2.52	78.1	3.10	96.1
Yearly average	4.18	127	5.43	165
Total for year		1530		1980

Nesta situação a energia diária necessária de 1,899 kWh é superada em todos os meses.

A energia anual necessária de *693,354 kWh/ano*^a, também é superada, sendo de 1530 kWh

Solução até ao momento: instalar no mínimo 4 painéis fotovoltaicos Fronius [42] modelo JONSOL JSP-60 270Wp poli (German Brand)^b.

5.4 SOLUÇÕES E ORÇAMENTAÇÃO A ESTUDO

^a Calculado no ponto 5.3 desta dissertação, (21). **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

^b Anexo I contém as características

Após a análise das necessidades pesquisou-se o mercado em procura de tecnologias e soluções disponíveis. Desde logo a grande dificuldade prendeu-se com a pouca oferta relacionada com sistemas trifásicos com esta gama de potências, relativamente a inversores.

Um critério de seleção, foi a necessidade de contratar um fornecedor, que tenha capacidade de fornecimento na eventualidade de comercialização da solução. A COEPTUM – Sistemas de Energia, Uni. Lda. [43] é uma das sugestões por parte do produtor de sistemas mundial Fronius [42].

5.4.1 POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Por forma a adquirir material e dar resposta a possíveis soluções aos cenários propostos (ponto 5), foram consideradas e analisadas as seguintes propostas de implementação:

- 1 Utilização de inversores monofásicos em série;
- 2 Utilização de inversores monofásicos com máquina monofásica;
- 3 Utilização de inversores monofásicos com transformador elevador;

Na proposta de implementação 1:

- ✓ estudou-se a instalação de 3 inversores monofásicos, sendo colocado um por fase, com comunicação entre eles e “emulação” de rede trifásica na saída, por forma a alimentar o ascensor;
- ✓ Analisou-se vantagens e desvantagens relativamente ao sistema em série (o inversor fica em série com a alimentação);
- ✓ Utilização de sistema de armazenamento com tecnologia ácido;
- ✓ Implementação de 4 painéis fotovoltaicos;
- ✓ Custo.

Na proposta de implementação 2:

- Estudou-se a instalação de um inversor monofásico com armazenamento;
- Colocação em paralelo com linha de alimentação;
- Utilização de armazenamento com base em tecnologia lítio;

- Implementação de 6 painéis fotovoltaicos;
- Alteração de máquina para monofásica;
- Custo.

Na proposta de implementação 3:

- ❖ Estudou-se a instalação de um inversor monofásico por fase com armazenamento;
- ❖ Colocação em paralelo com linha de alimentação;
- ❖ Utilização de armazenamento com base em tecnologia lítio;
- ❖ Implementação de 6 painéis fotovoltaicos;
- ❖ Utilização de transformador elevador para alimentação de variação (convertendo energia monofásica em trifásica);
- ❖ Custo.

5.4.2 VANTAGENS (V.) E DESVANTAGENS (DS.) DAS SOLUÇÕES

- **Utilização de inversores monofásicos em série**
 - Ds. Necessários 3 inversores monofásicos;
 - Ds. Colocados em série;
 - Utilização de armazenamento;
 - Ds. Tecnologia - ácido.
 - V. Preço.
 - V. 4 painéis PV (4*270wp=1080wp)
 - V. Custo (proposta sistema 3 2799/17) → 3807,05€ c/ Iva
- **Utilização de inversores monofásicos com máquina 2~**
 - Dv. Necessários 1 inversores monofásicos c/ armazenamento;
 - V. Colocados em paralelo;
 - Utilização de armazenamento;
 - V. Tecnologia - lítio.
 - Ds. Preço.
 - V. 6 painéis PV (1620wp)
 - V. Monitorização eficiente
 - V. Custo (proposta sistema 3338/18 + transformador 7Kva) → 4866,59 € c/Iva
- **Utilização de variadores monofásicos com transformador elevador**
 - Ds. Necessários 1 inversores monofásicos c/ armazenamento;
 - V. Colocados em paralelo;
 - Ds. Utilização de transformador elevador p/ alimentar variador 3~ (c/ 2 fases)

- Utilização de armazenamento;
 - V. Tecnologia - lítio.
 - Ds. Preço.
- V. 6 painéis PV (1620wp)
- V. Monitorização eficiente
- V. Custo (proposta sistema 3338/18 + transformador 7 Kva) → 4866,59 + 344 = 5210,60€ c/Iva

As propostas foram analisadas por forma a solucionar um dos cenários propostos através dos seguintes sistemas:

- 1 Autoconsumo e armazenamento com recurso a sistema Híbrido Fronius.
 - a. Inversor trifásico com 3 kW;
 - b. 4,5 kWh disponíveis com recurso a baterias de lítio;
 - c. Módulos fotovoltaicos com 2650 W_{pico} .
- 2 Autoconsumo com sistema APS
 - a. Microinversor trifásico de 1 kW;
 - b. Módulos fotovoltaicos com 1060 W_{pico} .
- 3 Autoconsumo e armazenamento híbrido Victron
 - a. Controlador de carga solar com tensão de 24 Vdc;
 - b. 3 Inversores/carregador 800 VA, total de 2400 VA;
 - c. 2 baterias 12 V, 200 Ah:C100 em configuração série, total: 24 V 200Ah:C100

5.4.2.1 Analisando o sistema 1

Neste sistema considera-se:

- ✓ Módulos fotovoltaicos 256 W_{pico} TSP265-60;
- ✓ Inversor Híbrido 3 kW + Solar Battery 4,5 kWh + medidor;
- ✓ Acessórios de cablagem e fixação.

Este sistema pretende a utilização de uma marca importante no mercado, a Fronius, sendo que usa um sistema híbrido, ou seja, tudo integrado. Estas são as mais valias deste sistema, incluindo o enorme potencial adjacente.

Orçamento:

Código	Descrição	Qtd	Preço unit	Desc	IVA	Total S iva	Total /linha
TRS265	Módulo PV 265Wp TRUNSUN TSP265-60	4	116,60 €	0	23%	466,40 €	573,67 €
APS1000	APS 1000-EU 3~	1	258,99 €	7,50%	23%	239,57 €	294,67 €
APS008	APS YC1000 AC BUS T	1	16,35 €	7,50%	23%	15,12 €	18,60 €
APS009	APS YC1000 AC BUS -end cap	1	9,59 €	7,50%	23%	8,87 €	10,91 €
	Vários peças fixação / cablagem	1	130,93 €	0	23%	130,93 €	161,04 €
						Total	1 058,90 €

Figura 29 - Sistema 2 – orçamento

5.4.2.3 Analisando o sistema 3

Neste cenário considera-se:

- ✓ Módulos fotovoltaicos 270 W_{pico} JSP-60;
- ✓ Microinversor trifásico para autoconsumo+ armazenamento;
- ✓ Acessórios de cablagem e fixação.

Orçamento:

Código	Descrição	Qtd	Un	Preço	Desc.	IVA	Valor
JNS270	Módulos Fotovoltaicos 270Wp JONSOL JSP-60 270Wp poli (German Brand)	4.00	Un	116.60 €	0.00%	23%	466.40 €

	3x Inversor Carregador + 1x Controlador Carga 24V + 2x Bateria 12V 200Ah:C100						
0	VICTRON Multiplus C24/1600/40-16	3.00	Un	717.49 €	7.50%	23%	1,991.03 €
VCTR100.30	VICTRON BLuesolar MPPT 100/30 (12/24-30A)	1.00	Un	176.77 €	7.50%	23%	163.51 €
FS200	FORMULA STAR FS200 solar (12v/C100:200Ah)	2.00	Un	168.69 €	7.50%	23%	312.08 €
0	Interface MK3 VE-BUS to USB	1.00	Un	52.14 €	7.50%	23%	48.23 €

Figura 30 - Sistema 3 - orçamento.

Este sistema é equipado por baterias de ácido contribuindo para uma vantagem económica relativamente ao sistema 1, perdendo obviamente perante o rendimento. São consideradas 2 baterias ligadas em paralelo para obter uma tensão contínua de 24 Vdc. Esta particularidade torna o sistema interessante do ponto de vista elétrico, pois o ascensor S+ utiliza um circuito com esta tensão. Poder-se-ia eventualmente colocar em paralelo reduzindo custos de

produção do equipamento garantindo que o resgate das pessoas estivesse sempre carregado, programando-se o controlador de carga^a.

A potência de pico instalada, relativamente a painéis solar, é da ordem de 1 kW.

Este sistema torna-se o mais interessante de todos os analisados, economicamente e aplicabilidade técnica.

As baterias calculadas permitem o armazenamento de energia para que o ascensor funcione sem carregar, por 2 dias.^b

Neste sistema, o inversor funciona em série. Torna-se necessário que o mesmo suporte a potência máxima por fase, durante o consumo do ascensor. Deve-se ainda prever um sistema de bypass no caso de avaria.

5.4.2.3.1 Viabilidade econômica por cenários, considerando o sistema 3

Cenário 1 - Utilização de painel fotovoltaico, para alimentar o ascensor;

Para este cenário, visto a não utilização de armazenamento será considerado o sistema 2, autoconsumo com sistema APS.

Pelos cálculos anteriores:

Energia diária necessária pelo ascensor: 1,899 kWh

Energia anual necessária pelo ascensor: 693,354 kWh/ano^c

Energia mínima produzida, diária por 4 painéis: >1,899 kWh

^a Sistema previsto em considerações futuras

^b Ver em conclusões – 8.1 sistema de armazenamento

^c (21).)

Energia produzida anual por 4 painéis: 1530 kWh

Neste cenário, considerando estes dados, verifica-se que o consumo de energia do ascensor pela rede será de 0 Wh, poupando-se 693,354 kWh por ano.

Viabilidade

Tabela 10 - Custos Sistema 1

Designação	qtd	€/uni	€ total
TRUNSUN TSP265-60	3	116,60 €	349,80 €
FRONIUS SYMO HYBRID 3.0-3-S	1	1 514,34 €	1 514,34 €
FRONIUS SOLAR Battery 6.0	0	5 009,10 €	0,00 €
FRONIUS SMART Meter 63A-3	1	161,15 €	161,15 €
outros	1		500,00 €
			2 525,29 €
		iva	0,23
		c/iva	3 106,11 €

<p>Investimento inicial 3 106,11 € vida util 25 anos Taxa de atualização 7%</p>							
Ano	0	1	2	3	4	5	6
Investimento	-3106,11						
Receitas	88,28	88,28	88,28	88,28	88,28	88,28	88,28
Custos Anuais - O&M	0	0	0	0	0	0	0
<p>VAL -2077 TIR -29,28% PB=(R-C) 35,18475 anos</p>							
<p>VAL: Não Rentável Se VAL > 0 Rentável TIR: Não Viável Se TIR > a Viável TIR taxa mais alta que podemos pedir empreitimo</p>							

Figura 31 - Resumo cálculo sistema 1

Para o cálculo do VAL foi considerada a equação (27).

$$VAL = -I + (R - C) \frac{(1 + a)^n - 1}{a(1 + a)^n} \quad (27)$$

Sendo que:

- ❖ I – Investimento;
- ❖ R – Receitas;
- ❖ C – Custos Anuais;
- ❖ a – Taxa de atualização;
- ❖ n – Vida útil.

Se o valor obtido de $VAL > 0$ então o projeto é rentável.

Para o cálculo do TIR (valor para o qual $VAL=0$), usou-se a fórmula do Excel TIR. Caso o $TIR > a$ então o projeto é viável.

No cenário 1, o projeto não é viável nem rentável. No entanto, usando o simulador de cálculo de eficiência energética [32].

Realçando a pegada ecológica que se diminui, ao abrigo dos objetivos estratégicos 2020 [21], considera-se mais uma vantagem na aplicação deste sistema.

Cenário 2 - Utilização de painel fotovoltaico, com armazenamento, para alimentar o ascensor.

O dimensionamento das baterias pode ser consultado no ponto 5.3.2.

Viabilidade

Tabela II - Custos sistema 3

Designação	qtd	€/uni	€ total
painel	4	116.60 €	466.40 €
Inversor Multiplus C24/1600	3	663.68 €	1,991.03 €
MPPT 100/30 (12/24-30A)	1	163.51 €	163.51 €
STAR FS200 solar (12v:200Ah	2	156.04 €	312.08 €
Acessórios			245.37 €
			3,178.39 €
		c/ iva	3,909.42 €

Considerando que o sistema é autossuficiente todo o ano, o consumo de energia da rede é de 0Wh.

Para o cálculo do VAL foi a equação (27).

Consideraram-se os custos em fatura energética:

	Wh/dia	€/kWh	kWh/dia	kWh	€
Energia necessária base norma	1899,605		1,900	0,079	
custo energia (pior cenário: Ponta)		0,086			0,007
custo rede (pior cenário: ponta)		0,056			0,004
Potencia contratada		0,050			0,004
Impostos áudio etc.		0,002			0,000
				Total:	0,015 € /wh
				Total: 1 dia	0,368
				Total: 1 ano	134,303
				Total com IVA	165,19

Figura 32 - Custos associados utilização anual ascensor

Cálculo da viabilidade:

Investimento inicial	0.00 €	
vida útil	25	anos
Taxa de atualização	7%	

Ano	0	1	2	3	4	5	6
Investimento	-3909.42						
Receitas	165.19	165.19	165.19	165.19	165.19	165.19	165.19
Custos Anuais - O&M	25	25	25	25	25	25	25

VAL	1634	
TIR	-16.55%	
PB=(R-C)	0	anos

VAL:	Rentável	Se VAL > 0 Rentável
TIR:	Não Viável	Se TIR > a Viável
TIR taxa mais alta que podemos pedir emprestimo		

Figura 33 - resumo cálculo cenário 3

5.5 IMPLEMENTAÇÃO SISTEMA

Após análise das possíveis soluções, optou-se pelo sistema 3 da Coeptum, usando o cenário 2. Este sistema é constituído por 3 inversores Victron Energy Multiplus compact de 1600 VA / 24V / 40A [44], 1 carregador / controlador de bateria Blue Solar MPPT 100|30, duas baterias de 200 Ah, e quatro painéis fotovoltaicos de 270 Wpico. Proposta em Anexo IV.

5.5.1 Princípio de funcionamento

Os três inversores Multiplus, funcionam em sincronismo de modo a emular a rede trifásica. Os inversores são monofásicos, mas com a programação correta fornecem uma saída trifásica para o sistema.

O controlador de bateria MPPT Blue Solar [45], irá garantir que a tensão convertida de energia solar em energia elétrica, pelos painéis solares, é usada para carregar e manter a carga das baterias de 200 Ah, não obstante, como o Multiplus compact da Victron Energy, também permite carregar a bateria, este terá de ser reprogramado para não o fazer.

5.5.2 Software VE. BUS Quick – configuração Multiplus

O software [46] disponibilizado pelo fabricante Victron Energy, permite a configuração básica do sistema e por forma a configurar o sistema, é necessário alimentar os Multiplus com tensão das baterias conforme Figura 34 - Ligação dos inversores em sistema trifásico.

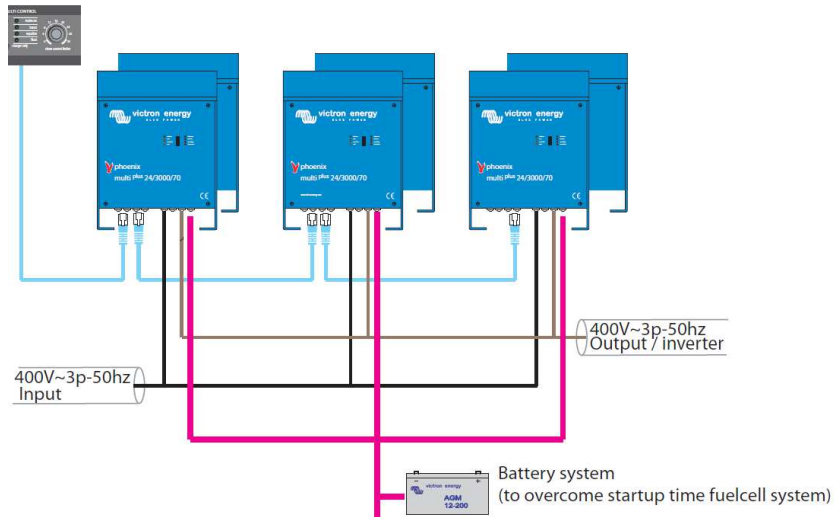


Figura 34 - Ligação dos inversores em sistema trifásico

Quando realizadas as ligações, abre-se o software VE.Bus Quick Configure, e posteriormente, na janela conforme Figura 35, pressione “next”. Seguidamente seleciona-se a ação pretendida. Selecionar “Setup a VE. Bus system”, de modo a configurar um sistema novo (Figura 36).



Figura 35 - VE.Bus Quick Configure - Bem Vindo

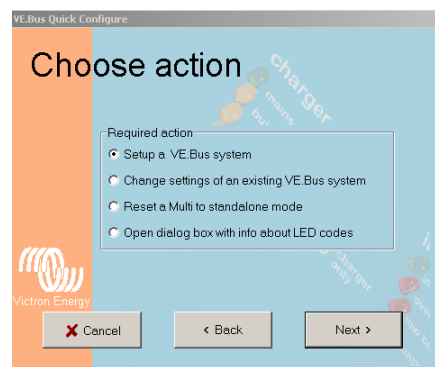


Figura 36 - VE.Bus Quick Configure – Selecione ação

Na Figura 37, continua-se com a configuração passo a passo, selecionando o sistema pretendido, sendo neste caso o sistema trifásico. De seguida pressionar “next”.

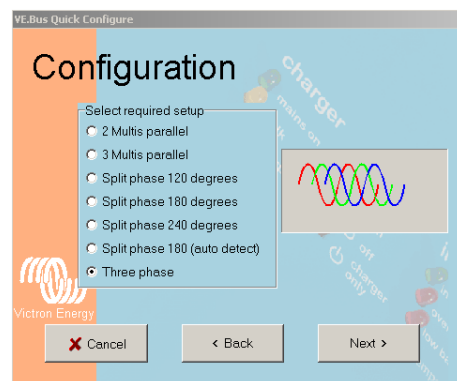


Figura 37 - VE.Bus Quick Configure – Configuração

No próximo passo, o utilizador é informado para desligar todos os equipamentos ligados de forma a poder continuar com a correta configuração. Desligar e pressionar “next”.

De seguida selecione a porta de comunicação correta a ser usada entre a comunicação pc-multiplus. Confirme com “next”.

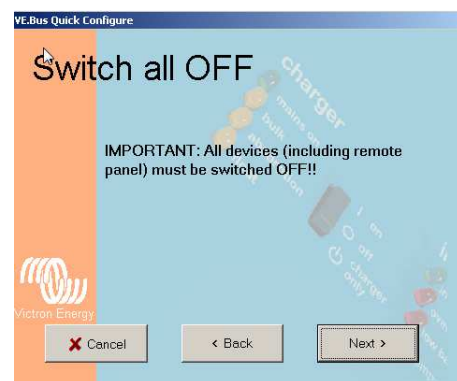


Figura 38 - VE.Bus Quick Configure – Alerta!

De seguida segue-se o passo a passo do software, garantindo a configuração pretendida.

No final a configuração será a ilustrada na Figura 39.



Figura 39 - VE.Bus Quick Configure – Configuração final

Pode-se constatar que, para cada fase (L1, L2, L3), está atribuído um inversor Multiplus diferente, sendo mencionada a sua identificação que pode ser alterada.

5.5.3 Software VE. BUS System Configurator – configuração Multiplus

No software (VE. BUS System Configurator) [46], pode ser verificado o estado atual do barramento constituído pelos três Multiplus da Victron Energy.

Pressionando com o botão direito do rato em cima de um dos inversores, (Figura 40), selecione a opção VEConfigure Multi, de onde surgirá o software utilizado para parametrizar os inversores Multiplus (Figura 41).

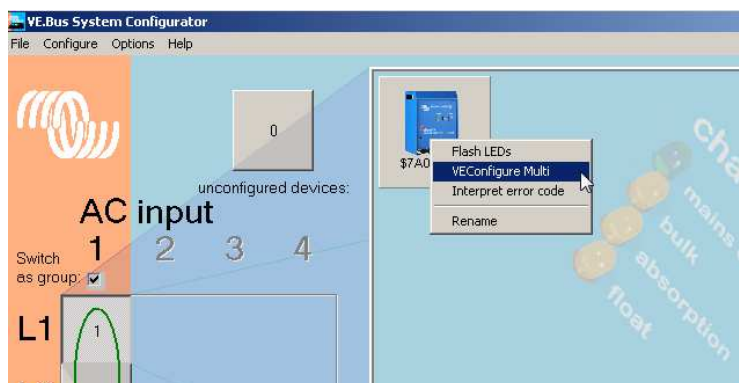


Figura 40 - VE.Bus System Configurator

5.5.4 Software VE Configure 3 – configuração Multiplus

Com a utilização deste software [46], é possível parametrizar os equipamentos já ligados em modo de funcionamento trifásico, através de um barramento BUS.

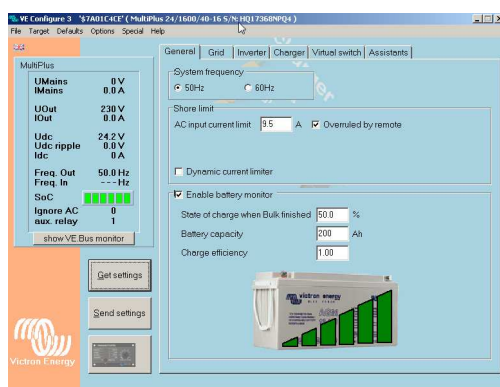


Figura 41 – VE Configure 3

Podem ser alteradas várias opções através das pastas de navegação:

- *General;*
- *Grid;*
- *Inverter;*
- *Charger;*
- *Virtual Switch.*

Na primeira pasta, *General*, (Figura 42) temos de garantir que o sistema está configurado para 50Hz.

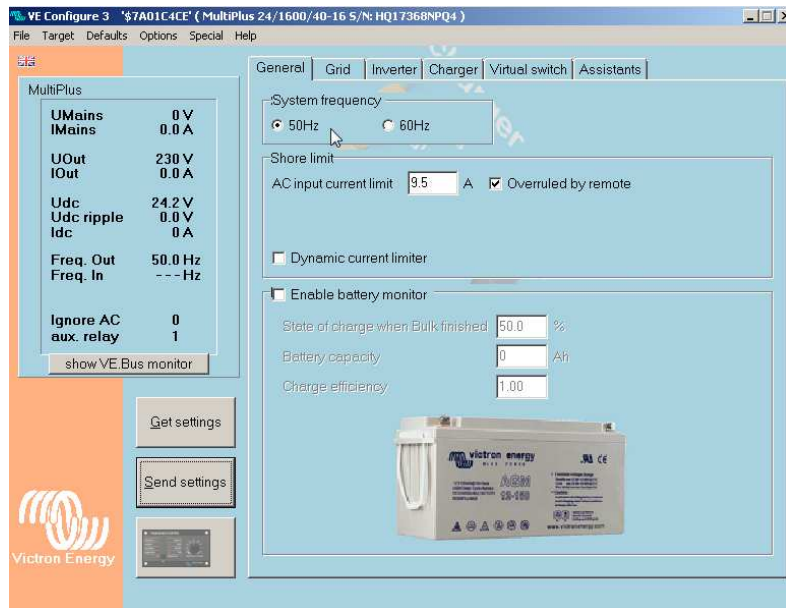


Figura 42 – VE Configure 3 - General

Na segunda pasta, *Grid*, programa-se com a opção “Other...” e configurar os limites e tensão que se pretende. (Figura 43).

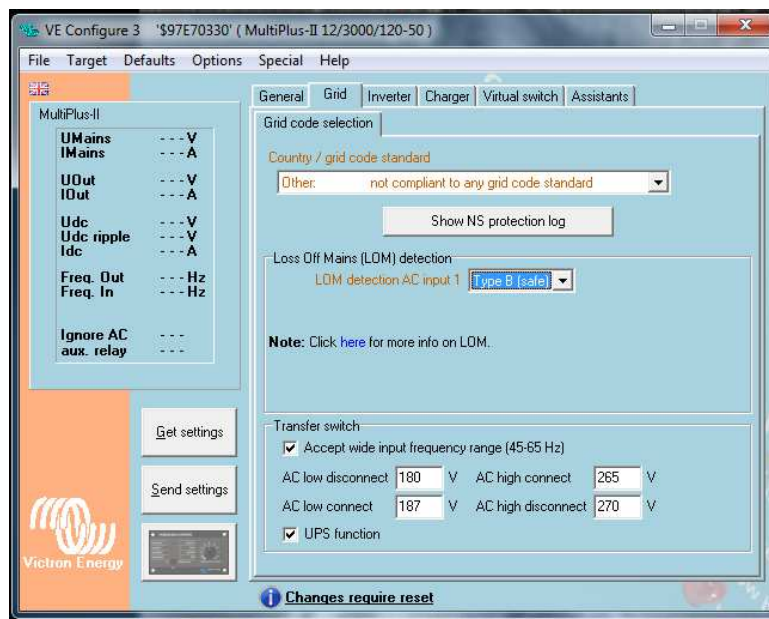


Figura 43 – VE Configure 3 - Grid

Na pasta. Inverter, é necessário garantir a saída que o inversor irá fornecer à nossa carga, 230 V. (Figura 44).

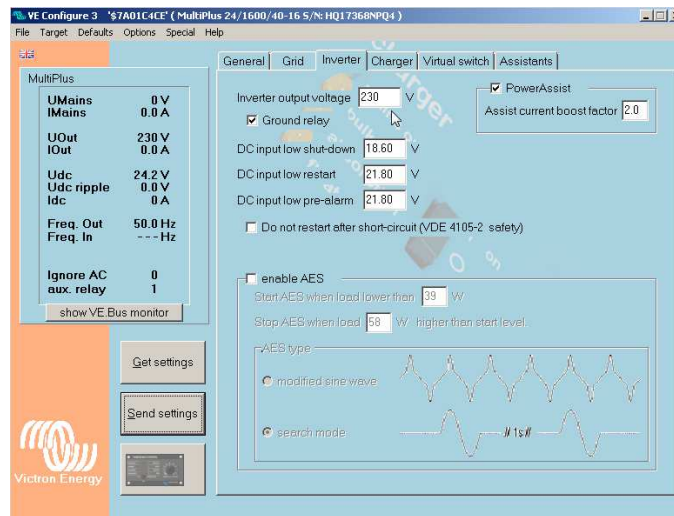


Figura 44 – VE Configure 3 – Inverter

Seguindo os separadores, no separador *Charger*, desativámos esta funcionalidade. As baterias irão ser carregadas e controladas pelo MPPT da Blue Solar. (Figura 45).

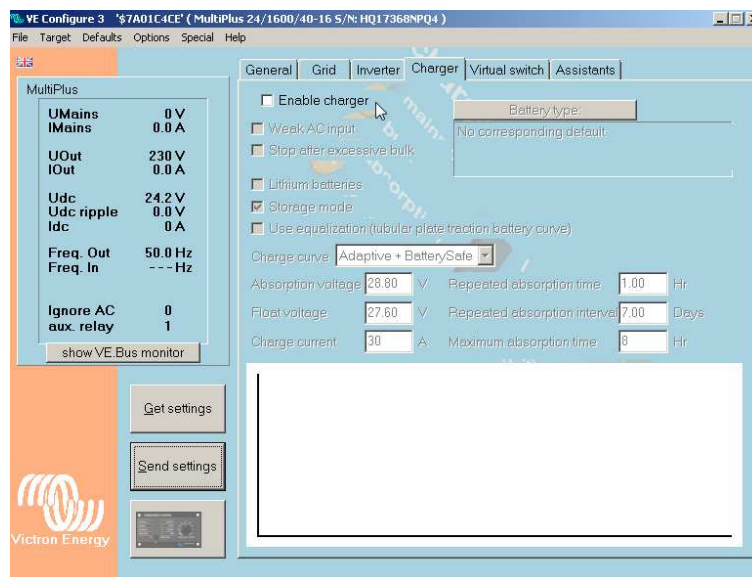


Figura 45 – VE Configure 3 – Charger

A pasta de *Virtual Switch* (Figura 46) será desativada de modo a podermos utilizar os assistentes disponibilizados pelo software, no separador *Assistants*.



Figura 46 - Virtual Switch

O separador *Assistants* (Figura 47), permite utilizar assistentes disponibilizados para a correta função dos inversores. Adicionar assistente “*programmable relay*” e “*PV Inverter support*”. O assistente “*PV Inverter*” é o responsável pela correta programação dos inversores, de modo a utilizar a energia C.C. armazenada nas baterias, e converter em energia C.A. trifásica, alimentando o ascensor. A função do assistente “*programmable relay*” será descrito no capítulo 5.5.5 desta dissertação.

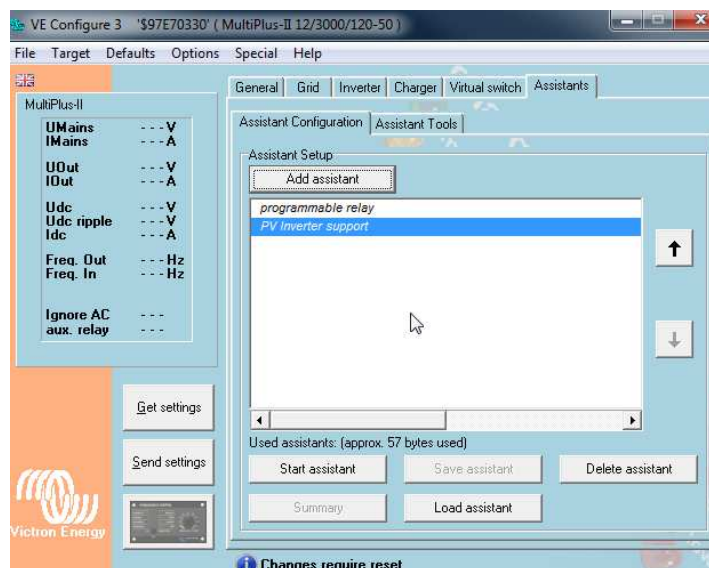


Figura 47 - Assistentes

Por fim, e de modo a gravar as alterações pretendidas, pressione o botão “*Send Settings*”, seguidamente seleccionar todos os equipamentos e ok.

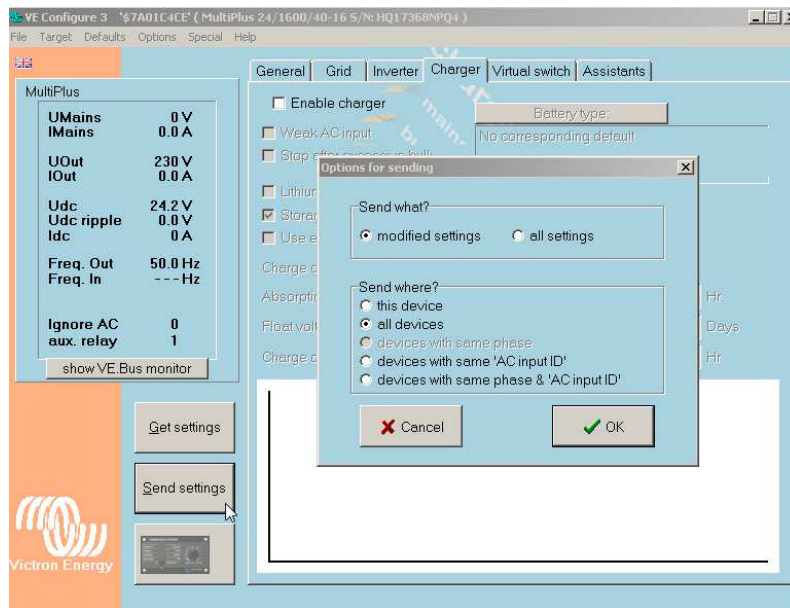


Figura 48 - VE Configure 3 – Enviar e Guardar parâmetros

Nota: as definições podem ser enviadas para todos os equipamentos ao mesmo tempo, no entanto, os assistentes devem ser configurados um a um, ou seja, repetir a operação três vezes.

5.5.5 Quadro elétrico

Por forma a garantir que o ascensor continue a funcionar em caso de uma falha, de pelo menos um dos inversores, tornou-se necessário a elaboração de um sistema que alimente o ascensor nessas circunstâncias. Este circuito é denominado por “*By-pass*”, e tem por base a utilização de um relé disponível nos inversores programável. Os relés devem ser programados tal como descrito no capítulo 5.5.4 da presente dissertação.

Por forma a formar um sistema vendável, tornou-se necessário o desenvolvimento de um armário para a colocação do quadro elétrico e baterias, sendo constituído por dois módulos. O primeiro módulo incorpora todos os inversores e comando, e o segundo módulo contém as baterias e devida ventilação.

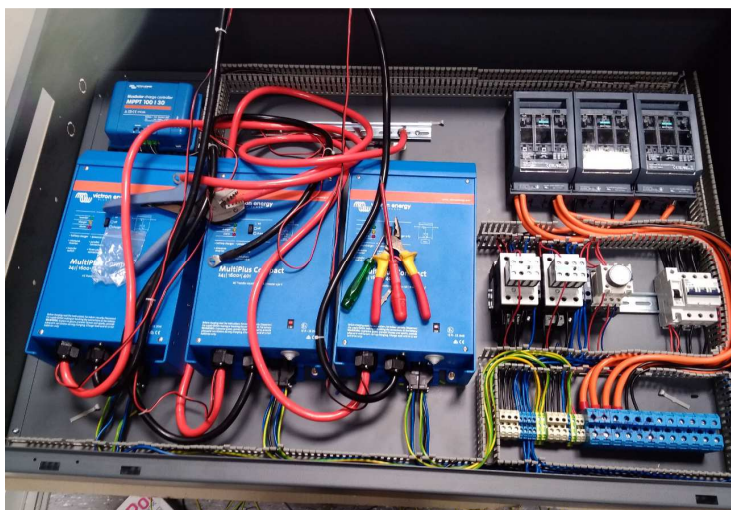



Figura 49 - aspeto do quadro elétrico durante a montagem

Na Figura 49, pode-se observar o aspeto do quadro elétrico durante a montagem. Este diz respeito ao módulo 1 apenas. O módulo 2, respeitante às baterias, é independente.

Neste módulo (1), podem-se verificar a disposição dos inversores com as condições em manual, relativo a disposição e ventilação. São ainda visíveis os diversos dispositivos de proteção e constituintes necessários para o sistema de *By-pass*. O esquema pode ser consultado em Anexo V e o design e dimensões relativo ao desenvolvimento dos armários (módulo 1 e 2) podem ser consultados no Anexo VI.

5.5.6 Ensaio em Vazio

De forma a verificar o correto funcionamento da parametrização efetuada, optou-se por realizar um ensaio em vazio. Pretende-se com este ensaio verificar se a onda de saída corresponde ao pretendido, confirmando-se toda a programação e eletrificação.

Para o ensaio, foram ligados os inversores em modo  (estrela^a), modo usado na alimentação do ascensor. Segundo o fabricante, este é o único modo suportado neste tipo de configuração (inversores monofásicos a emular rede trifásica).

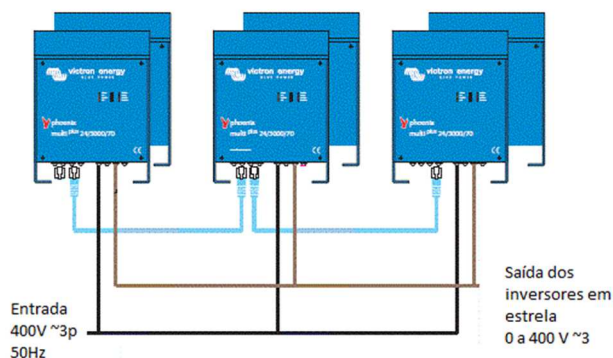


Figura 50 - Ligação dos inversores (saída estrela)

Depois de realizada a estrela, colocou-se um analisador de energia por forma a ver o sinal de onda a ser emitido pelos inversores Figura 71, alimentados apenas por bateria. O analisador foi conectado segundo a Figura 51.

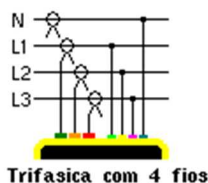


Figura 51 - Ligação do analisador de energia

As conclusões podem ser verificadas em 7.3.

^a Ligação estrela – ligação dada em sistemas elétricos trifásicos, sendo neste caso interligado o neutro das saídas dos três inversores (obtendo-se o neutro para o sistema trifásico), e cada um dos inversores debita as fases L1, L2 e L3 respectivamente. Neste caso, os inversores são monofásicos, mas ligados cada um deles a uma fase do sistema trifásico e neutro, obtendo-se os 230 Vac de alimentação em cada um.

5.5.7 Controlo de carga MPPT 100 | 30

Um dos componentes principais de todo o projeto, é o sistema de armazenamento.

De modo a controlar a carga nas baterias, prolongar a sua vida útil e garantir o bom funcionamento do sistema, é usado um controlador da Bluesolar, como referido anteriormente, o MPPT 100|30, visível na Figura 52.



Figura 52 - Controlador de carga MPPT 100|30 da Victron

O controlador consegue controlar baterias, de 12 Vdc ou 24 Vdc, regulando automaticamente a tensão necessária para o correto funcionamento, sendo a tensão máxima de entrada admissível de 100 Vdc. [45]

O nome do controlador, deriva do modo de funcionamento de carga, MPPT – *Maximum Power Point Tracking*. O manual refere, que no caso de um dia com nuvens, este tipo de tecnologia aumenta a produção em 30%, comparativamente com sistemas que usam PWM – *Pulse Wave Modulation*, e aumenta em 10%, quando comparado com sistemas MPPT mais lentos.

O fabricante garante que o nível de eficiência do equipamento excede 98 %. O MPPT não usa ventilação e pode garantir uma saída máxima de corrente até 40°C. O MPPT 100|30, está equipado com proteção interna contra sobre temperatura, curto-circuito no PV^a, e, proteção contra inversão de polaridade do PV bem como contra corrente inversa provenientes.

^a PV- Painel Fotovoltaico

O controlador está equipado com um algoritmo avançado de carga, segundo o fabricante, que afirma ainda que o equipamento, funciona em três fases de carga:

1. *Bulk*

Nome dado à fase, onde o controlador entrega o máximo de corrente de carga possível, para recarregar rapidamente as baterias.

2. *Absorption*

Esta fase ocorre quando um determinado nível de tensão é encontrado nas baterias, programável, e o controlador comuta para um modo de tensão constante. Quando o valor da corrente desce dos 2A, o controlador comuta de fase de carga.

3. *Float*

Nesta fase, é garantida uma tensão aos terminais da bateria de forma a manter a sua carga máxima.

Com estas três fases de funcionamento, o controlador garante a melhor carga possível nas baterias.

O equipamento deve ser instalado na vertical, numa base não inflamável, o mais próximo possível das baterias, mas nunca por cima delas, de modo a evitar os gases libertados.

O controlador carrega a bateria sempre que a tensão nos seus terminais de entrada, seja superior à tensão da bateria mais 5 Vdc.

Para se ligarem os quatro PV, têm de ser garantidas as condições nominais de funcionamento do equipamento, sendo que o MPPT está equipado com três Leds de modo a ser possível verificar a fase de funcionamento, e, o diagnóstico de possíveis falhas, referido no manual do equipamento disponibilizado pelo fabricante.

Estados possíveis dos Leds, • permanentemente aceso, ... a piscar, ◦ desligado.

Tabela 12 - Estado dos Leds em funcionamento

	Led	Bulk	Absorption	Float
Bulk ^a		•	o	o
Absorption		o	•	o
Automatic equalisation		o	•	•
Float		o	o	•

Como referido, os leds também possibilitam a verificação de anomalias mediante a consulta da Tabela 13.

Tabela 13 - Tabela de anomalias

Leds	Bulk	Absorption	Float
Temperatura do carregador elevada	o	o	...
Sobreintensidade	...	o	...
Sobretensão	o
Erro interno ^b	o

^a O Led Bulk pisca brevemente por 3 segundos, quando reconhece todo o sistema e está pronto a funcionar, mas não existe potência suficiente para iniciar a carga.

^b Verificar calibração / programação / sensor de corrente

5.5.8 Painéis Solares Jonsol JSP-60 270W

Para efetuar a carga das baterias, além do controlador mencionado na página 105, é necessária a produção de energia elétrica. Para o efeito foram considerados painéis fotovoltaicos, policristalinos, da marca Jonsol [41], com o modelo JSP-60.

As características dos painéis podem ser consultadas na ficha técnica do fabricante, e que pode ser encontrada em Anexo I.

Como a tensão máxima de produção é de 30,9 Vdc, conforme ficha técnica, e a entrada máxima permitida pelo controlador MPPT é de 100 Vdc, os quatro PV serão ligados 2 a 2, ou seja, cada 2 em série, e as duas séries em paralelo. Desta forma, o sistema irá fornecer no máximo 61,8 Vdc, e 17,46 A.

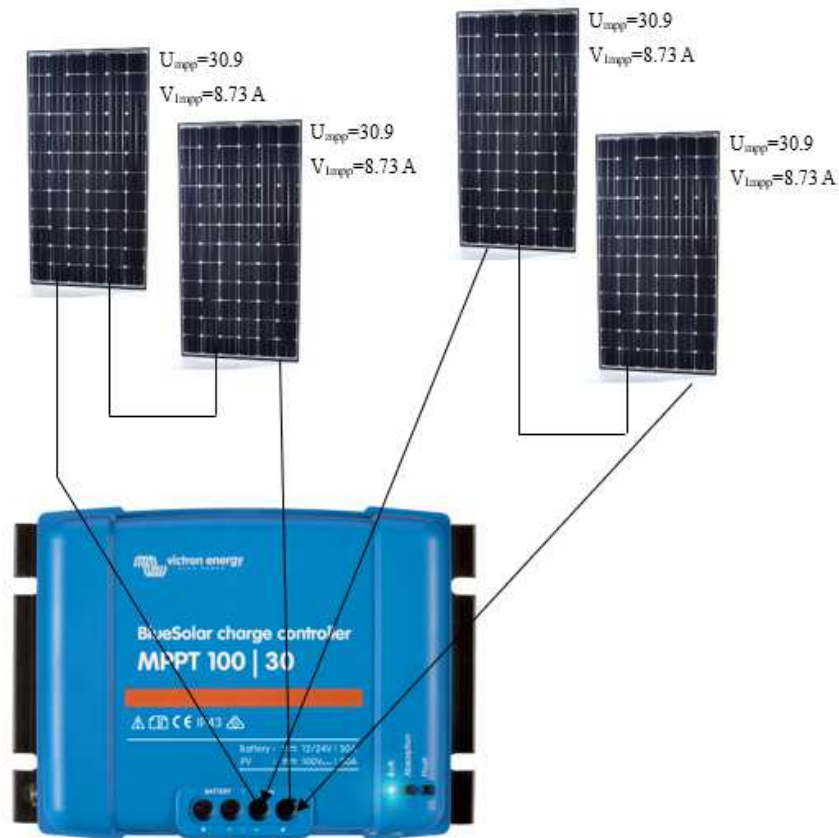


Figura 53 - Ilustração ligação PV – MPPT

5.5.9 Baterias

De forma a garantir autonomia, permitindo o funcionamento sem recurso da energia do fornecedor de energia eléctrica, são usadas duas baterias FS-200.

Relativamente à instalação das mesmas, o ponto 801.2.1.4.4 ^a da Portaria n.º 949 -A/2006, de 11 de setembro (RTIEBT), refere as regras para as mesmas. De anotar que esta portaria foi abrangida por alterações pela Portaria n.º. 252/2015 [47], mas em nada altera os pontos mencionados. Descrito no ponto 551.8.2, as regras para “baterias fixas”.

As baterias devem ser instaladas em locais afetos a serviços eléctricos, sem acesso ao público, e com acesso para manutenção. As baterias de acumuladores devem ainda ser instaladas em locais devidamente ventilados, com taxa de renovação de ar mencionada na equação (28). [47] Se a ventilação for mecânica deve ser ainda assegurada que no caso de falha da mesma, o circuito de carga deve ser desconectado.

$$T_r = 0,05 \times N \times I \quad ^b \quad (28)$$

Encontra-se igualmente descrito, que na eventualidade dos gases não serem explosivos, a ventilação é dispensada, porém no projecto foi considerada e instalada uma ventilação natural por forma a que os gases das baterias possam sair sem danificar o material em redor.

^a “801.2.1.4.4 - Baterias de acumuladores.

As baterias de acumuladores devem satisfazer às regras indicadas na secção 551.8.

Quando as baterias de acumuladores constituírem uma fonte central de segurança, o corte da alimentação do dispositivo de carga referido na secção 551.8.2.2 deve ser sinalizado no quadro de segurança previsto na secção 801.2.1.5.3.2.4.” [59]

^b TR é a taxa de renovação de ar novo, em metros cúbicos por hora;

N é o número de elementos da bateria;

I é a corrente máxima que a bateria pode solicitar ao dispositivo de carga, em amperes.

5.5.10 Proteções

Proteção das baterias

Pelo facto de termos necessidade de correntes elevadas e tensão reduzida, as baterias, devem ser instaladas o mais próximo possível dos inversores. A secção dos cabos tem de ser a recomendada pelo fabricante dos inversores, como mostrado na Tabela 14 [48].

Tabela 14 - Secção do cabo da bateria recomendada

Secção recomendada	Modelo	24/1200	24/1600
Até 1,5 metros		16	25 mm ²
1,5-5 metros		70 mm ²	35 mm ²

O ponto 551.8.2 [47] da portaria 949-A2006 de 11 de setembro, refere que é necessário implementar um dispositivo que proceda à separação, entre a instalação, e todos os polos da bateria. Neste caso é instalado um corta-seccionador fusível para o devido efeito.

Devem ser garantidas proteções elétricas por meio de fusíveis^a ou disjuntores^b, nas cablagens das baterias e alimentação dos inversores, sendo garantido este ponto, pelos fusíveis instalados nos inversores utilizados. [48]

^a Fusível – “Aparelho cuja função é a de interromper, por fusão de um ou mais dos seus elementos concebidos e calibrados para esse efeito, o circuito no qual está inserido, cortando a corrente quando esta ultrapassar, num tempo suficiente, um dado valor. O fusível é composto por todas as partes que constituem um aparelho completo.” In 253.3 de [63].

^b Disjuntor – “Aparelho mecânico de conexão capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes nas condições normais do circuito. Este aparelho é ainda capaz de estabelecer, de suportar num tempo especificado, e de interromper correntes em condições anormais especificadas para o circuito, tais como as correntes de curto-circuito.” In 253.4 de [63]

A potência consumida pelo elevador é de aproximadamente 822 W, com base na Figura 25 Potências ativas relativas ao diagrama de carga diário.

A corrente necessária proveniente das baterias é de 34,25 A, conforme cálculo demonstrado na equação (29).

$$P = U \times I \Leftrightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{822}{24} = 34,25 \text{ A} \quad (29)$$

Desta forma, a corrente total a circular nos cabos de interligação das baterias aos inversores será de $3 \times 34,25 = 102 \text{ A}$. Não obstante, a corrente de serviço (I_b) da instalação $I_b=102 \text{ A}$.

Os valores normalizados de corrente de fusão podem ser consultados na Tabela 16 - Características dos fusíveis Gg. O fusível com corrente estipulada superior o I_b é o de 125 A.

Considerando o ponto 433.2 do RTIEBT, procede-se ao dimensionamento da proteção necessária contra sobrecargas.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \Rightarrow 102 \leq 125 \leq 145$$

Da Tabela 16, retira-se o valor da corrente convencional de funcionamento do dispositivo (I_2).

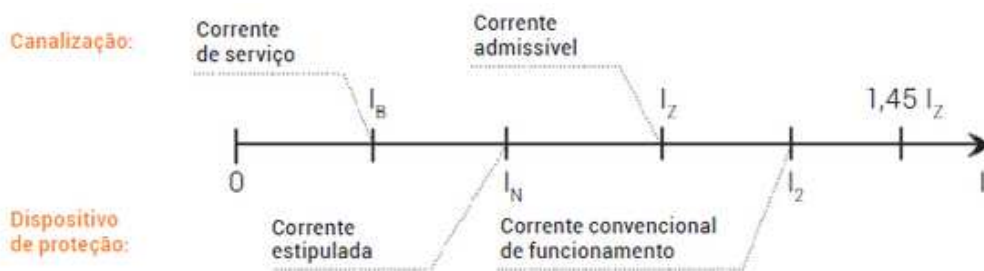


Figura 54 - Seleção da proteção contra sobrecargas [50]

Considerando a Tabela 15 [51], para dois condutores de cobre revestidos por EPR, sendo o cabo utilizado de 35 mm^2 , a corrente máxima admissível (I_z) pelos condutores é de 145 A.

Tabela 15 - Tabela baixa tensão - condutor cobre - Revestimento EPR

Secção nominal mm ²	Intensidade (A)
25	121
35	145
50	174

Com os valores processados pode-se verificar as proteções respeitadas.

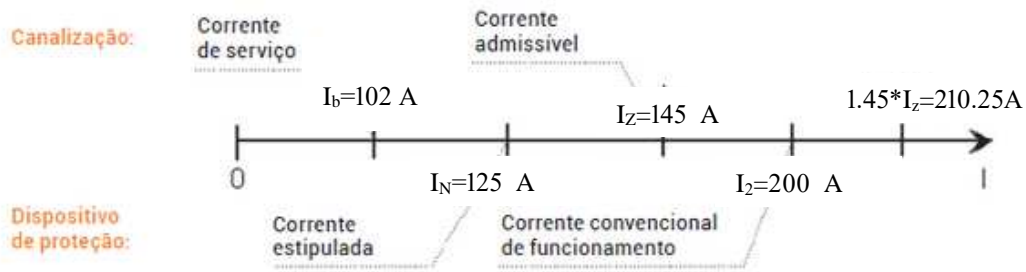


Figura 55 - "Reta das correntes"

Tabela 16 - Características dos fusíveis Gg. [49]

Corrente estipulada. I_n	Corrente convencional de não funcionamento I_{nf}	Corrente convencional de funcionamento I_2
63	79	101
80	100	128
100	125	160
125	156	200

Desta forma, os fusíveis instalados devem ser de 125 A, nas condições referidas pela norma mencionada (ponto 551.8.2 [47] da portaria 949-A2006 de 11 de setembro), deve ser instalado nos dois condutores.

Proteção dos inversores

O manual refere que a alimentação dos inversores, deve ser protegida mediante a utilização de fusíveis ou disjuntores magnéticos, com proteção de 50 A ou menos. O quadro parcial de alimentação do sistema a implementar já está equipado com a proteção necessária.

Relativamente à proteção de saída dos inversores, deve estar equipado com fusíveis e proteção diferencial. Segundo o manual o inversor pode debitar no máximo 67 A, pelo que deve ter proteção para esta grandeza. O sistema irá alimentar apenas o ascensor antes da proteção instalada, pelo que se considera o sistema devidamente protegido conforme as especificações.

6. Simulador S+

Com base nos cálculos apresentados nos pontos anteriores, foi criado um simulador que funciona em ambiente *Windows*, de forma a simular a instalação de um sistema equivalente num ascensor, situado numa outra delegação S+, facilitando o futuro dimensionamento de sistemas equivalentes em ascensores localizados nas diversas delegações S+, facilitando a promoção e venda de um produto a comercializar.

O simulador foi desenvolvido em *Microsoft Visual Studio*, sendo a linguagem de programação utilizada, o *Visual Basic*.

6.1 SIMULADOR – BASE

Por forma a facilitar a comercialização do produto, foi desenvolvido um programa que permite o dimensionamento de painéis necessários para uma determinada instalação, mediante alguns requisitos. O *software* foi denominado por “Simulador de cenários S+” e o *software* foi desenvolvido em linguagem *c#*, recorrendo ao uso do *Microsoft Visual Studio Community edition*.

Correndo o programa, pode ser visualizada a janela conforme Figura 56 - Simulador de cenários S+.

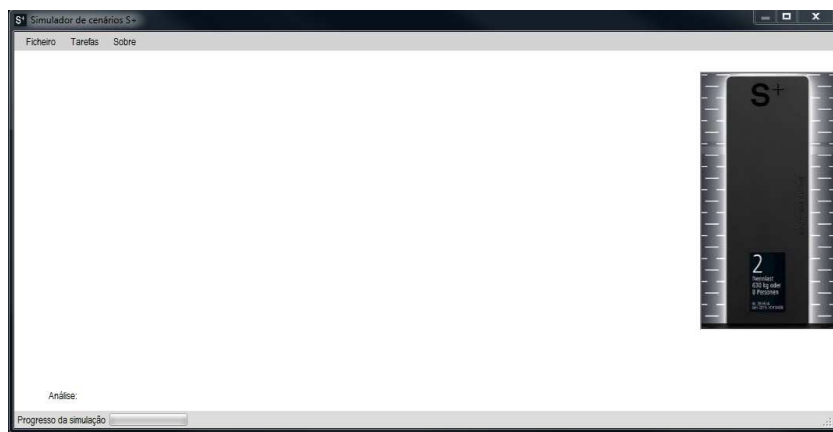


Figura 56 - Simulador de cenários S+

O *software* é constituído por uma barra de menus, com as funções “Ficheiro”, “Tarefas” e “Sobre”.

6.1.1 Menu Ficheiro

Neste Menu podem ser utilizadas as funções visíveis na Figura 57 - Menu Ficheiro.

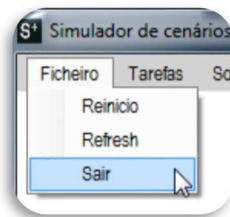


Figura 57 - Menu Ficheiro

Dentro das opções disponibilizadas, a função “Sair”, permite encerrar o *software*. A opção “Refresh” permite refrescar a janela visível. A opção “Reiniciar”, permite reiniciar o *software* sem qualquer parâmetro inserido. Esta opção é particularmente útil na eventualidade de ser necessário efetuar um novo cálculo.

6.1.2 Menu Sobre

Este Menu apenas visa a informação sobre a versão atual do *software*, conforme Figura 58 - "About...".

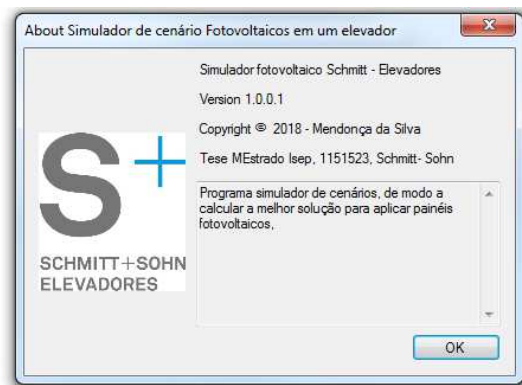


Figura 58 - "About..."

6.1.3 Menu Tarefas

Este Menu, é um menu em constante mudança. Este deve-se pelo facto de aparecerem opções de acordo com a fase de cálculo. Assim numa primeira fase (Início), apenas é visível o submenu referente à

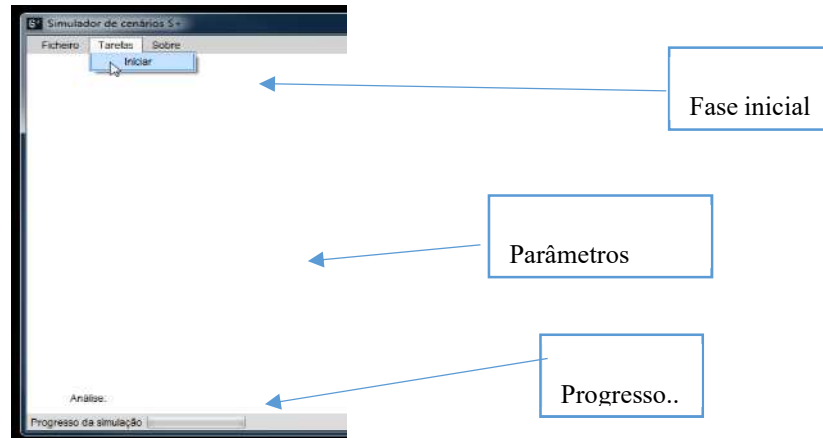


Figura 59 - Iniciar.

Figura 59 - Iniciar

Pressionando o menu "tarefas" e submenu "Iniciar", o *software* mostra o "passo-a-passo" de modo a auxiliar na utilização. Neste formulário (Figura 60 - Passo), deve-se seleccionar o cenário pretendido para a instalação do novo ascensor. As opções pretendidas vão de acordo com as mencionadas na presente dissertação, mais duas como consideração futura de implementação:

- Cenário 1 – Utilização de PV. para alimentar o ascensor;
- Cenário 2 – Utilização de PV, com armazenamento, para alimentar o ascensor;
- Cenário 3^a - Utilização de PV, para alimentar o ascensor e outras cargas;

^a A implementar futuramente, cenário 3 e 4

- Cenário 4 – Utilização do PV, com armazenamento, para alimentar o ascensor e outras cargas.

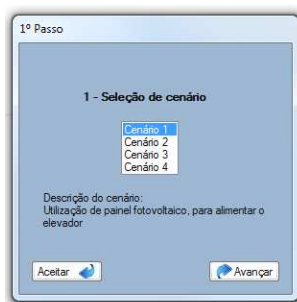


Figura 60 - Passo 1 – Seleção de cenário

Como a dissertação se proporcioneu na utilização do cenário 2, prossegue-se com a seleção do Cenário 2, pressionando sobre o mesmo, e pressionando o botão “Avançar”.

No 2º passo (Figura 61 - Passo 2), seleciona-se a categoria de utilização tal como mencionada na norma e mencionado no capítulo 5.1A). Da mesma forma como mencionado no Passo 1, seleciona-se o valor pretendido (2, capítulo 5.1A)) e pressiona-se o botão “Avançar”

Pode ser visível na Figura 61, uma breve descrição à medida que é seleccionada a categoria.

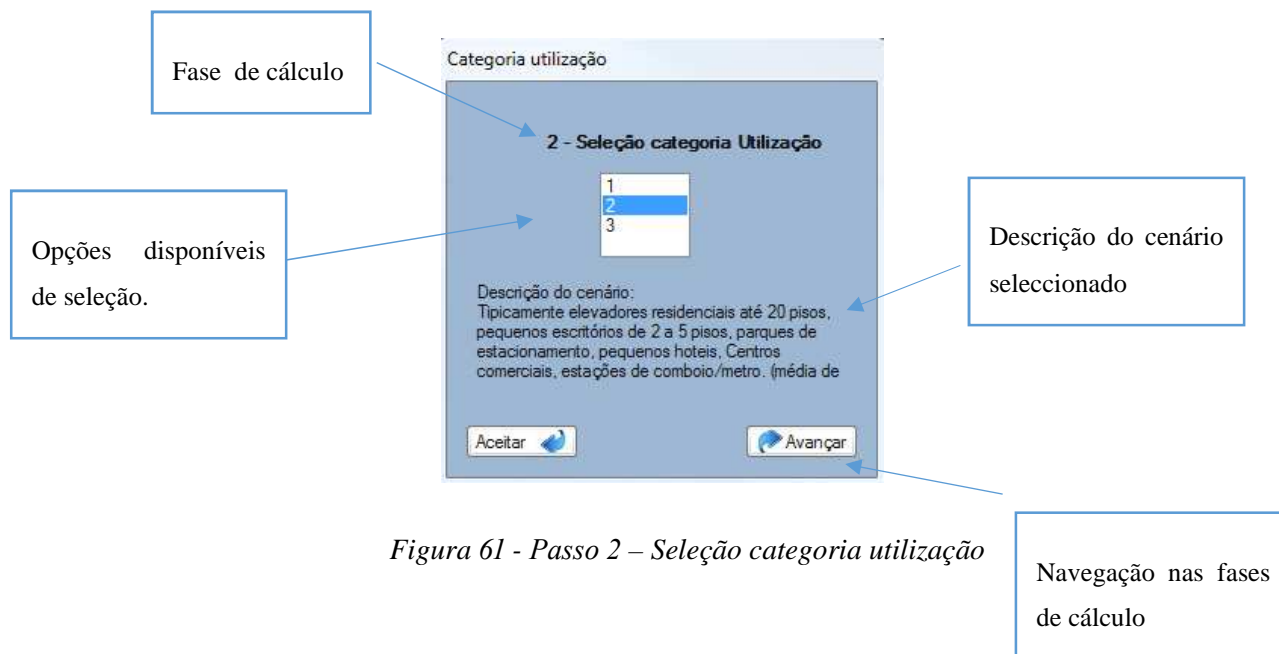


Figura 61 - Passo 2 – Seleção categoria utilização

No terceiro passo de cálculo, o software requer os dados do ascensor onde o sistema vai ser instalado. Os valores a ser preenchidos podem ser visualizados na Figura 62.

The screenshot shows a software window titled 'Dados ascensor' with a sub-header '3 - Dados ascensor'. It contains a list of input fields for elevator data. A red button with the word 'HELP' is circled in blue and labeled 'Imagem A' with an arrow pointing to it.

Field	Value
Marca	Schmitt + Sohn
Tempo ciclo porta (s)	16,6
Percurso total (m)	4,5
Percurso curto (m)	0
Tipo de tração	Elétrico
Carga nominal (Kg)	630
% equilíbrio contrapeso	50
Número pisos	2
Velocidade nominal (m/s)	1
Aceleração média (m/s ²)	0,6
Jerk (m/s ³)	0,5
Energia ciclo referência (Wh)	8,7
Energia ciclo curto (Wh)	0
Potência ativa (W)	123
Potência ativa 5 s (W)	48
Potência ativa 30 s (W)	36

Buttons: Aceitar, Avançar

Figura 62 - Passo 3 – Dados Ascensor

Tal como mencionado nos capítulos anteriores, os valores requeridos baseiam-se no cálculo segundo a norma ISO 25745 (Capítulo 2.3.3). De forma a auxiliar a perceção dos valores pedidos, se for pressionado a imagem A, aparece um formulário com ajuda tal como na Figura.

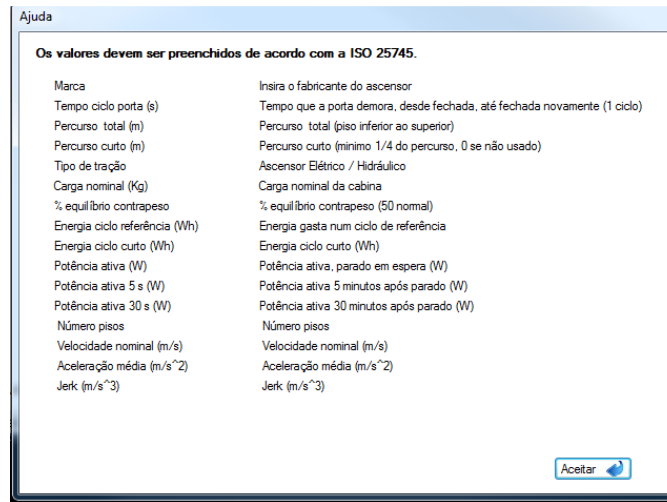


Figura 63 - Passo 3a – ajuda

O *software* apresenta por defeito os parâmetros do ascensor usado no decurso da presente dissertação. Depois de devidamente preenchidos todos os campos, prosseguir clicando em “Avançar”. O próximo passo prende-se com a definição do sistema PV a ser instalado.

Características

4 - Dados sistema fotovoltaico

Coordenadas local instalação Lat:41.196 Long:-8.629

Nome cliente S+ Delegação Porto

Marca painel fotovoltaico (pv) Fronius TRUNSUN TSP270-60

Potência pico pv 465465 [Wpico]

Número painéis usados

Marca módulo bateria usado

Capacidade baterias (Ah)

Delegação instalação

dados técnicos pv estimados

Azimuth [0 - orientado a sul]

Energia anual - (E_m)[kWh]

Energia diária média - (E_d)[kWh]

Energia diária mínima - (E_d)[kWh]

Simulação Pvgis - EU

Figura 64 - Passo 4 - sistema PV

O utilizador apenas necessita de inserir o número de painéis pretendidos, e a delegação S+ onde o sistema vai ser implementado. Com base nestes valores o programa com base na simulação Pvgis, estima os valores técnicos PV. Depois de preenchido clicar em “Avançar”.

De referir que durante todos os passos mencionados, a barra com o progresso da simulação altera, conforme exemplo na Figura 65 - Progresso da simulação.

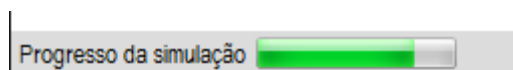


Figura 65 - Progresso da simulação

O passo final consiste no cálculo com base em todos os parâmetros efetuados, e tendo por base o descrito no capítulo 2.3.3.

A Figura 66 mostra o estado antes do cálculo, onde se podem verificar em “segundo-plano”, os valores seleccionados durante a simulação.

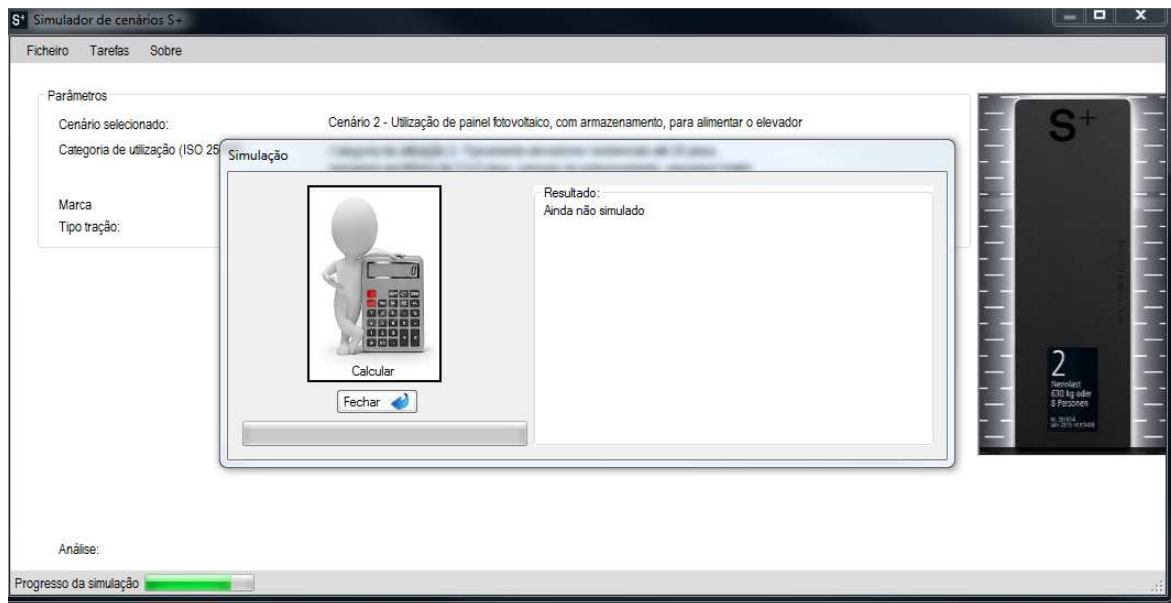


Figura 66 - Antes cálculo

Pressionando “calcular”, o simulador calcula os valores de Energia necessárias, e apresenta o resultado conforme Figura 67.

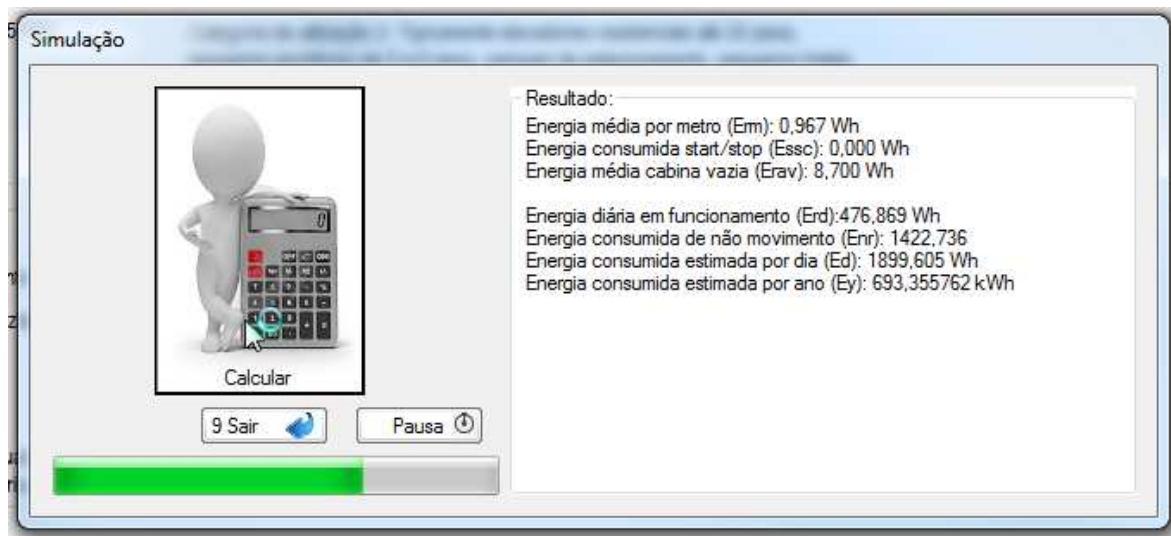


Figura 67 - cálculo

De referir que se não for pressionado o botão pausa, expirado o tempo (9 neste caso), a janela fecha automaticamente prosseguindo.

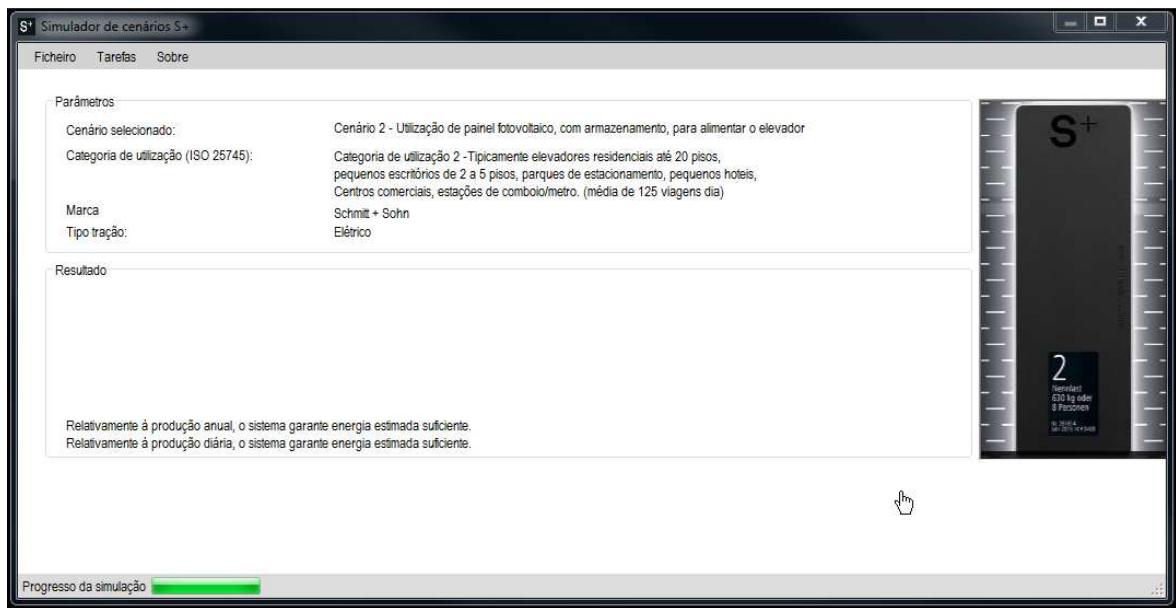


Figura 68 - Resultado final

Da Figura 68, pode-se verificar se os valores introduzidos durante a simulação satisfazem o problema de fornecimento de energia.

Neste caso verifica-se que o sistema, como esperado pelo cálculo dos capítulos anteriores, supera as necessidades de energia.

Futuramente será de implementar o cálculo do VAL, TIR e apresentar os valores calculados com casa decimal ajustada (capítulo 0).

No. Anexo VII, pode ser visualizado parte do código utilizado na elaboração do software.

7. Conclusões e Implementações futuras

Neste capítulo são apresentadas as conclusões retiradas ao longo da dissertação, separadas por temas e objetivos de trabalho, bem como considerações e melhorias para o futuro.

Tendo em conta os objetivos propostos e resultados obtidos, considera-se que esta dissertação obteve conclusões promissoras com resultados positivos. Reforça-se o aspeto Ambiental, com grande impacto nos dias que correm. Como aludido, energias limpas são o futuro, e, sendo esta uma solução com base em energias renováveis, é certamente um passo certo para a contribuição de um planeta mais saudável, indo de acordo com as metas Europeias mencionadas anteriormente nesta dissertação.

7.1 ESCOLHA DO SISTEMA

No ponto 5.4.2 demonstra-se que o sistema em estudo mais favorável será o sistema 3.

Na base desta decisão estiveram os seguintes pontos em análise:

- ✓ Montante do investimento;
- ✓ Possibilidade de armazenamento;
- ✓ Espaço para a instalação do produto.

Dos três sistemas analisados, verificou-se que:

- ✓ Sistema 1:
 - ❖ Grande área necessária para instalação de 10 painéis fotovoltaicos;
 - ❖ Necessidade de grande quantidade de painéis para garantir o mínimo de alimentação para o inversor trifásico;
 - ❖ Tecnologia de armazenamento dispendiosa.
 - ❖ Sistema com mais potencial tecnicamente.

- ✓ Sistema 2:
 - ❖ Não existe possibilidade de armazenamento;
 - ❖ Sistema do ponto de vista de investimento mais econômico;
- ✓ Sistema 3:
 - ❖ Possibilidade de armazenamento com tecnologia a baixo custo (bateria de ácido);
 - ❖ Não é um sistema híbrido;
 - ❖ Espaço necessário para a instalação ideal;
 - ❖ Investimento aprovado pela gerência S+.
 - ❖ Potência instalada de painéis inferior a 1500 W^a.

7.2 ANÁLISE DOS OBJETIVOS

De seguida apresentam-se os resultantes relativos a cada objetivo proposto para esta dissertação exposta no capítulo 1.2.

7.2.1 i – Reduzir o consumo por parte da rede.

Objetivo atingido com total sucesso! O consumo do ascensor de energia proveniente da rede elétrica foi de 0 VAR. As medições tiveram início a 05.06.2019 pelas 09.00 horas e terminaram a 06.06.2019 pelas 08.00 horas.

Na Figura 69 título de exemplo pode-se verificar que a energia medida pelo analisador de energia a montante do sistema é 0,006 kW de e a corrente a ser fornecida pelas baterias de 143 A. O ligeiro consumo medido prende-se pelo fato do analisador de energia se encontrar alimentado após medição efetuada pelo mesmo.

Afirma-se também que a redução de gases com efeito de estufa foi reduzido(devido ao facto de a energia elétrica ser proveniente de fonte renovável), tendo sido por isso aumentada a eficiência do equipamento.

^a Por motivo do Artigo 4º em Diário da República, 1.ª série — N.º 16 — 23 de janeiro de 2015

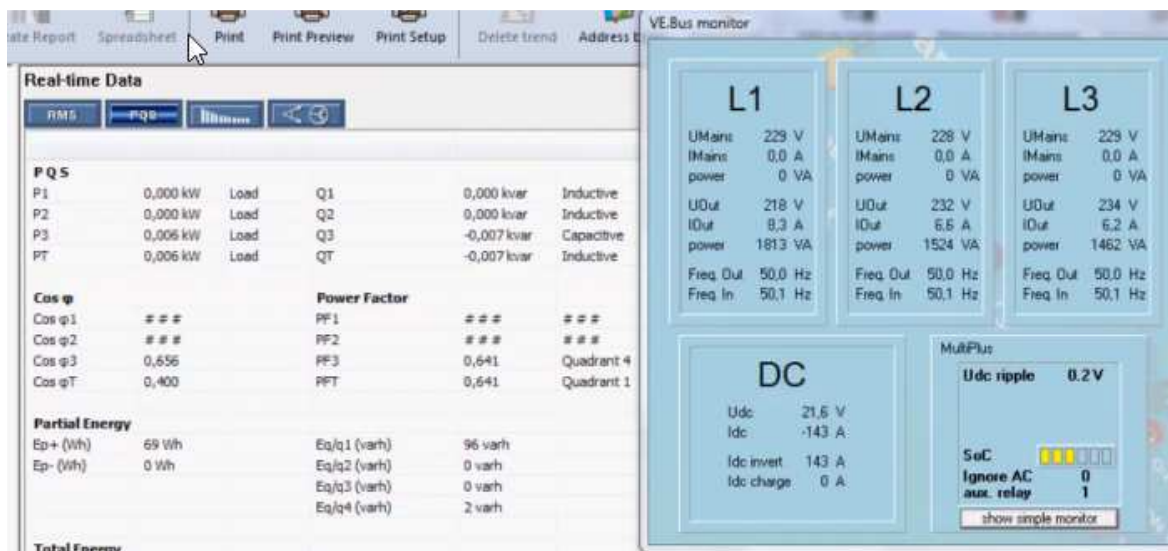


Figura 69 Medição consumo

7.2.2 ii - Obter um retorno de investimento “Payback” aceitável”;

Analisando 5.4.2 pode-se verificar que apesar do VAL ser rentável, o TIR não o é, sendo o objetivo atingido em 50 %, pelo facto de ser rentável, mas não viável. De modo a aumentar a viabilidade do sistema, bastaria utilizar a energia fornecida pelo sistema fotovoltaico para alimentar a Delegação Z1, onde o ascensor se localiza. Desta forma seria aproveitada mais energia solar viabilizando a utilização dos painéis fotovoltaicos, facto que não é âmbito desta dissertação, sendo, no entanto, uma consideração futura. Não obstante, considerando os outros objetivos e o sucesso do projeto, nomeadamente relativo a sistema “verde”, considera-se que este objetivo também se encontra atingido, por ser aceitável pelos parâmetros estabelecidos pela empresa Schmitt + Sohn.

7.2.3 iii - Elaborar um simulador que calcule a eficiência energética de ascensores

Este objetivo foi superado como demonstrado no capítulo 0, sendo mais completo do que os existentes no mercado, no que diz respeito à quantidade de dados apresentados com base na norma ISO 25745:2012, e, realizado com a imagem da empresa.

7.2.4 iv - Desmistificação Elétrico vs Hidráulico (ISO 25745, qual o mais eficiente)

Sendo o objetivo iv, a desmistificação do mito “o ascensor hidráulico consome menos do que o elétrico”, verificou-se de que o mito é falso.

O ascensor elétrico obteve menor consumo aquando da medição direta, e obteve uma classificação energética B, enquanto que o ascensor hidráulico ficou com uma classificação energética D. Fica assim provado de que eletricamente o ascensor elétrico é mais eficiente do que o hidráulico, notando de que ambas as tecnologias são semelhantes e que recorrem à mais recente tecnologia no que diz respeito ao sistema de controlo de velocidade, a variação em malha fechada.

Este teste originou a escolha do ascensor mais eficiente de modo a implementar o projeto âmbito desta dissertação.

7.2.5 v - Elaboração de um simulador que calcule a quantidade necessária de painéis fotovoltaico auxiliando a comercialização do produto Âmbito desta dissertação, em outra delegação S+.

No capítulo 6, pode-se verificar que o objetivo foi atingido com sucesso mediante a elaboração de um simulador em ambiente Windows, que responde às expectativas, no entanto com considerações futuras serem desenvolvidas referidas abaixo nesta dissertação.

7.2.6 iv - Aumento da eficiência conforme ponto 2.3 desta dissertação

Um aumento de eficiência de um determinado equipamento é traduzido pela diminuição do consumo elétrico, realizando, no entanto, o mesmo trabalho. Embora não se possa afirmar que o equipamento consuma menos, mas olhando do ponto de vista de consumo de energia por parte da rede, verifica-se que o mesmo foi reduzido. Deste ponto de vista o projeto foi um sucesso, tendo sido o consumo de energia por parte da rede elétrica (0 VA), a classe energética do ascensor será equivalente a um nível superior, com base na norma e ponto mencionado.

Por outro lado, olhando o cumprimento das normas europeias, de modo a aumentar o consumo de energias consideradas verdes, o projeto é um sucesso, garantindo que a energia

consumida é “verde”. Em considerações futuras são ainda mencionadas algumas medidas de modo a aumentar ainda mais a eficiência deste equipamento.

Olhando ainda pela diminuição da fatura energética do cliente, garantida pelo consumo de energia elétrica proveniente de energia solar, considera-se também o produto mais eficiente.

7.2.7 iv - Ascensor com armazenamento de um dia em funcionamento previsto pela norma ISO 25745 :2012

No ponto 5.1, calculou-se a energia necessária para o funcionamento do ascensor, de 1899,605 Wh/dia, verificando-se que o objetivo de colocar o ascensor alimentado um dia apenas com energia das baterias, foi superado, sendo que o ensaio realizado teve início no dia 06.11.2019 pelas 09.00, e terminou no dia 07.11.2019 pelas 09.00, com funcionamento normal do ascensor, e alimentado apenas com a energia das baterias totalmente carregadas, desconectadas dos painéis fotovoltaicos. O analisador de energia a monitorizar a energia proveniente a montante (rede), mediu o consumo de 0 var.

7.3 ENSAIO EM VAZIO DOS MULTIPLUS

Após a realização do ensaio em vazio (capítulo 5.5.6) verifica-se que a forma de onda é perfeita. Verifica-se o desfaseamento correto entre fases, sendo o módulo das tensões também está correto. Ilustra-se de seguida os pontos mencionados.

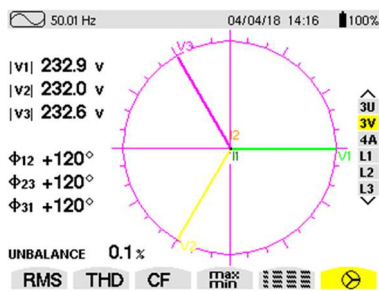


Figura 70 - Angulo e módulo tensões

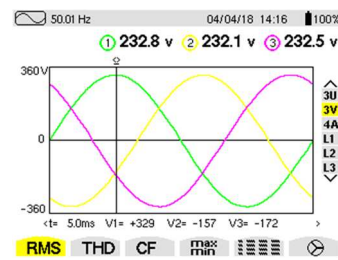


Figura 71 - Forma de onda à saída dos inversores

7.4 CONSIDERAÇÕES FUTURAS

- De futuro pretende-se diminuir ainda mais o valor da fatura elétrica do cliente. Assim, futuramente será previsto o estudo e implementação de um sistema de tração monofásico. Para o sucesso deste projeto é necessário trocar a máquina de tração e sistema de variação. Pretende-se com este novo sistema, a total substituição da máquina trifásica atualmente comercializado nos equipamentos S+, e trocar por uma com alimentação 230 Vac. Desta forma, será possível a substituição do atual variador de frequência com alimentação trifásica, por outro modelo equivalente com alimentação monofásica. Como vantagens previstas para o sistema, a troca de potência contratada trifásica por monofásica.
 - Não obstante, dizer, que o sistema fotovoltaico será economicamente mais vantajoso, pois deixará de ser necessário a implementação de três inversores, sendo necessário apenas um monofásico, e, possivelmente, reduzir o número de PV^a instalado, outra vantagem será a possibilidade de diminuição de área necessária para implementação do sistema.
- Futuramente pretende-se reduzir o custo de investimento, reduzindo fontes de alimentação e sistemas de armazenamento (baterias) para o normal funcionamento do ascensor, sendo esta alimentação facultada pelo sistema PV com armazenamento estudado.
- Implementar no simulador o cálculo VAL e TIR.
- Utilizar a energia produzida pelo sistema fotovoltaico em excesso de modo a alimentar cargas além do ascensor (cenário 3 e 4, alimentar ascensor e cargas externas sem, e com armazenamento). Colocar o simulador, disponível no site da empresa e disponível para uso do público em geral.

^a PV – painéis fotovoltaicos

Referências Documentais

- [1] I. O. f. Standardization, “ISO 25745-1:2012,” 2012. [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:25745:-1:ed-1:v1:en>. [Acedido em Outubro 2016].
- [2] I. O. f. Standardization, “ISO 25745-2:2015,” 2015. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/60951.html>. [Acedido em Outubro 2016].
- [3] M. B. Almeida e M. P. Bax, “Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção,” http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-19652003000300002&script=sci_arttext&tlng=es, 2003.
- [4] M. C. B. S. A. P. L. S. R. Talía Simões dos Santos, “Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais - Artigo Técnico,” *Eng Sanit Ambient* | v.20 n.4 | out/dez 2015 | 595-602, 2015.
- [5] EUR-Lex, “Diretiva 2014/33/UE,” 26 fevereiro 2014. [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0033>. [Acedido em Novembro 2016].
- [6] J. Rodriguez, “A NEW CONTROL TECHNIQUE FOR AC-AC,” Abril 1982. [Online]. Available: https://ac.els-cdn.com/S147466701761869X/1-s2.0-S147466701761869X-main.pdf?_tid=20064f8c-dfc1-44df-ad84-14331e65803d&acdnat=1521976068_08c32f64c65c5944163a63c804e51522. [Acedido em Janeiro 2017].
- [7] B. Hydraulics, “BUCHER POWER UNIT SERIES,” [Online]. Available: http://www.hydratec-lifts.co.uk/wp-content/uploads/2016/03/Hydratec_Bucher_Power-Unit-Series_v3_web.pdf. [Acedido em Fevereiro 2017].
- [8] Bucher Hydraulics, “Bucher Hydraulics,” [Online]. Available: <http://www.bucherhydraulics.com/30971/start/start.aspx>. [Acedido em Março 2017].
- [9] E. STANDARD, EN 115-1:2008+A1:2010, 2010.
- [10] C. |. C. ©. 2010-2019, “Conceito.de,” 2013. [Online]. Available: <https://conceito.de/energia-renovavel>. [Acedido em Dezembro 2016].
- [11] Schmitt+Sohn Elevadores, “http://www.schmitt-elevators.com/pt_pt/index.php,” [Online].

- [12] “Sustentabilidade Digital,” [Online]. Available: http://www.sustentabilidadedigital.com.br/noticias.php?NOT_id=657. [Acedido em Dezembro 2016].
- [13] Wikipédia, “[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ventilação_pulmonar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ventila%C3%A7%C3%A3o_pulmonar),” [Online]. Available: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ventilação_pulmonar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ventila%C3%A7%C3%A3o_pulmonar). [Acedido em Novembro 2016].
- [14] Wikipédia, “<https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia>,” [Online]. Available: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia>. [Acedido em Novembro 2016].
- [15] EUR-Lex, “http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?root_default=SUM_1_CODED%3D18&locale=pt,” [Online]. Available: http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?root_default=SUM_1_CODED%3D18&locale=pt. [Acedido em Novembro 2016].
- [16] “Tratado sobre o funcionamento da União Europeia (versão consolidada),” *Jornal Oficial da União Europeia*, vol. C 326/47, p. 344, 26.10.2012.
- [17] P. Energia, “Energias renováveis - ondas e marés,” [Online]. Available: <https://www.portal-energia.com/ondas-e-mares/>. [Acedido em Dezembro 2016].
- [18] EUR-Lex, “<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex:32009L0028>,” [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex:32009L0028>. [Acedido em Novembro 2016].
- [19] conceito.de, “Conceito.de,” [Online]. Available: <https://conceito.de/eficiencia>. [Acedido em Outubro 2016].
- [20] Europa.eu, “Energia,” [Online]. Available: https://europa.eu/european-union/topics/energy_pt. [Acedido em Abril 2017].
- [21] E.-. Lex, “Roteiro para a energia 2050,” [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/ALL/?uri=CELEX:52011DC0885>. [Acedido em Janeiro 2017].
- [22] ADENE, “Eficiência energética nos elevadores,” [Online]. Available: <http://www.elevare.pt/PDF/ele5/legislacao.pdf>. [Acedido em Março 2017].
- [23] r. t.-p. O. Eletricista, “Revista O Eletricista,” [Online]. Available: <http://www.oelectricista.pt/revista/>. [Acedido em Outubro 2016].

- [24] E. Comissão, “Energy-Efficient Elevators and Escalators (E4),” [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/e4>. [Acedido em Fevereiro 2017].
- [25] ENEA, “E4 - ENERGY-EFFICIENT ELEVATORS & ESCALATORS,” 2010. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/e4_guidelines_en.pdf. [Acedido em Março 2017].
- [26] I. E. E. - E. Commission, “ISR-University of Coimbra,” [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/partners/isr-university-coimbra>. [Acedido em Março 2017].
- [27] A. d. Almeida, “E4 Project Energy Efficient Elevators and Escalators - summary slides,” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/e4_summary_slides_en.pdf. [Acedido em Dezembro 2016].
- [28] “Variadores de velocidade,” [Online]. Available: <http://www.resumose TRABALHOS.com.br/variadores-de-velocidade.html>. [Acedido em Janeiro 2017].
- [29] F. F. L. V. E. V. Pedro Leite, “OS VARIADORES DE VELOCIDADE COMO INSTRUMENTOS DE OPTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUAS RESIDUAIS. Vantagens e limitações da sua aplicação.,” [Online]. Available: http://noraqua.pt/publicacoes/Os_variadores_de_velocidade_optim_energ.pdf. [Acedido em janeiro 2017].
- [30] D. G. Pereira, *EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS ASCENSORES – ESTUDO DA ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA DO SISTEMA EM STANDBY*, 2017.
- [31] M. Franco, *ISEP Melhoria da Eficiência Energética nos Ascensores: a Recuperação de Energia*, Porto / ISEP: http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6195/1/DM_MiguelFranco_2013_MEESE.pdf, 2013 / Julho.
- [32] P. M. M. d. Silva, “Cálculo da eficiência energética do ascensor,” Mendonça, 2017. [Online]. Available: <https://isep.000webhostapp.com>. [Acedido em Junho 2017].
- [33] Wikipédia, “<https://pt.wikipedia.org>,” [Online]. Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_renovável. [Acedido em Novembro 2016].

- [34] Wikipédia, “Central Solar Fotovoltaica de Amareleja,” [Online]. Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Central_Solar_Fotovoltaica_de_Amareleja. [Acedido em Outubro 2016].
- [35] Wikipédia, “Alexandre Edmond Becquerel,” [Online]. Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Alexandre_Edmond_Becquerel. [Acedido em Outubro 2016].
- [36] P. – P. ENERGIA, “O que deve saber sobre o autoconsumo por painéis solares fotovoltaicos,” [Online]. Available: <https://www.portal-energia.com/deve-saber-autoconsumo-paineis-solares-fotovoltaicos/>. [Acedido em Novembro 2016].
- [37] ADENE, “Desempenho energético dos elevadores,” [Online]. Available: <https://www.seep.pt/pt-PT/Entidades/Documents/simulador-old/index.aspx>. [Acedido em Março 2017].
- [38] E. Commission, “Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps,” [Online]. Available: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>. [Acedido em Março 2017].
- [39] “Potência elétrica,” [Online]. Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pot%C3%Aancia_el%C3%A9trica. [Acedido em Dezembro 2016].
- [40] “Regra de três simples,” [Online]. Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Regra_de_tr%C3%AAs_simples. [Acedido em 2016 Dezembro].
- [41] Jonsol, “Jonsol,” [Online]. Available: <https://jonsol.com>. [Acedido em Junho 2017].
- [42] FRONIUS INTERNATIONAL, “Fronius,” [Online]. Available: <https://www.fronius.com/en>. [Acedido em Fevereiro 2017].
- [43] Coeptum, “Coeptum,” [Online]. Available: <http://coeptum.pt>. [Acedido em Julho 2017].
- [44] V. Energy, “Multiplus - 800VA - 5 KVA,” [Online]. Available: <https://www.victronenergy.pt/inverters-chargers/multiplus-12v-24v-48v-800va-3kva>. [Acedido em Julho 2017].
- [45] V. Energy, “BlueSolar MPPT 75/10, 75/15 e 100/15,” [Online]. Available: <https://www.victronenergy.pt/solar-charge-controllers/mppt7510>. [Acedido em Julho 2017].

- [46] V. Energy, “Software,” [Online]. Available: <https://www.victronenergy.nl/support-and-downloads/software>. [Acedido em Julho 2017].
- [47] D. -. D. d. R. Eletrónico, “Decreto-Lei n.º 252/2015, Publicação: Diário da República n.º 254/2015, Série I de 2015-12-30,” 30 12 2015. [Online]. Available: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/72991301/details/normal?q=252%2F2015>. [Acedido em Novembro 2016].
- [48] V. E. B. Power, “Manual MultiPlus Compact 2000 120V EN,” Victron Energy Blue Power.
- [49] Voltium, “Eletrotecnia Básica: Aparelhos de Protecção,” [Online]. Available: <https://www.voltimum.pt/artigos/licoes-de-electricidade/eletrotecnia-1>. [Acedido em Outubro 2016].
- [50] Voltium, “Eletrotecnia Básica: Protecção contra Sobreintensidades – Regras Técnicas,” [Online]. Available: <https://www.voltimum.pt/artigos/licoes-de-electricidade/eletrotecnia-2>. [Acedido em Outubro 2016].
- [51] Eurocabos, “Tabelas técnicas de condutores elétricos,” Maio 2006. [Online]. Available: <http://www.marioloureiro.net/tecnica/electrCabos/cabosTabEurocabos.pdf>. [Acedido em Outubro 2017].
- [52] S. -. S. e. E. Alternativa, “Energia Solar Fotovoltaica,” em *Guia Prático*, Rua Dr. Tomás Carvalhal, 728-312 – CEP 04006-002 - São Paulo – SP, www.solarterra.com.br, p. 35.
- [53] J. L. Morais, Sistemas Fotovoltaicos, da Teoria à Prática, PUBLINDUSTRIA, 2009 .
- [54] C. E. -. Ambiente, “Revista Ambiente para os Europeus,” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/environment/efe/themes/industry-and-technology/know-your-environmental-footprint_pt.
- [55] M. G. Villalva, Energia Solar Fotovoltaica - conceitos e aplicações - sistemas isolados e conectados à rede, São Paulo: érica, 2012.
- [56] anreee.pt, “Guia PFV - Painéis Fotovoltaicos,” 2014. [Online]. Available: https://www.anreee.pt/noticias/ficheiros/pt/20140911111633-1guia_pfv.pdf.
- [57] U. d. Minho, “PROJECTO INTERDISCIPLINAR II - Dimensionamento de Sistemas Fotovoltaicos,” 2009. [Online]. Available: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/16965/1/DIMENSIONAMENTO%20DE%20SISTEMAS%20FOTOVOLTAICOS.pdf>.

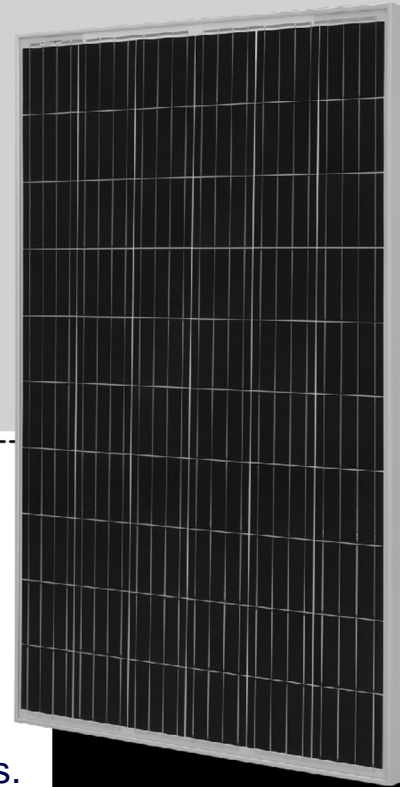
- [58] V. Antunes, “Uso da derivada para conforto em movimentos,” [Online]. Available: <https://pt.slideshare.net/ArthurRTorrecilhas/trabalho-de-calculo-jerk>.
- [59] P. N. 949-A/2006, “Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão,” 11 de setembro de 2006.
- [60] L. Lopes, “VAL ou TIR?,” [Online]. Available: <https://www.businesspoint.pt/blogue/economia/val-ou-tir>.
- [61] U. F. d. R. d. Janeiro, “Redes de Sensores sem fios,” [Online]. Available: https://www.gta.ufrj.br/grad/10_1/rssf/desafios.html. [Acedido em Fevereiro 2017].
- [62] “Archi Expo - salão de arquitetura e design,” [Online]. Available: <http://www.archiexpo.com/pt/fabricante-arquitetura-design/celula-fotovoltaica-1635.html>. [Acedido em Dezembro 2016].
- [63] M. d. Economia, “RTIEBT - por José Matias,” 2000. [Online]. Available: <https://www.josematias.pt/TemasElectrotElectron/RTIEBT.pdf>. [Acedido em Outubro 2016].
- [64] “Corrente Alternada,” [Online]. Available: https://en.wiktionary.org/wiki/corrente_alternada. [Acedido em Outubro 2016].
- [65] “Corrente contínua,” [Online]. Available: https://en.wiktionary.org/wiki/corrente_continua. [Acedido em Outubro 2016].
- [66] W. commons, “File:Polycrystalline silicon rod.jpg,” [Online]. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polycrystalline_silicon_rod.jpg. [Acedido em Outubro 2016].
- [67] Quercus, “O que é a Pegada Ecológica?,” [Online]. Available: http://conservacao.quercus.pt/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=46. [Acedido em Novembro 2016].
- [68] “O Sol, a Energia do futuro,” [Online]. Available: <https://pt.slideshare.net/mindcentral/apresentacao-da-amareleja>. [Acedido em Novembro 2016].
- [69] “Power and energy basics,” [Online]. Available: https://www.appropedia.org/Power_and_energy_basics. [Acedido em Novembro 2016].
- [70] Wikipédia, “Processo Czochralski - Wikipédia,” [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_Czochralski. [Acedido em Novembro 2016].

Anexos

JONSOL

JONSOL

ISP-60



The high quality and reliability of Jonsol is ensured by years of experience in module manufacturing, well-engineered module design, EL testing and an automated manufacturing process.

PERFORMANCE

Fully-automated production lines and seamless monitoring of the process and material ensure the quality that the company sets worldwide

High efficiency, multicrystalline silicon solar cells with high transmission and textured glass deliver a module efficiency of up to 16.8 %

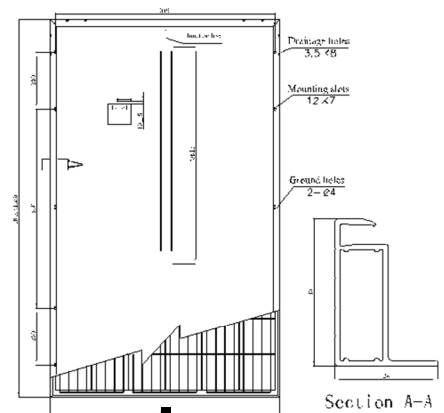
EL test ensure there are no hidden cracks on the cells

25-year linear performance guarantee and 15 years product warranty for proven efficiency and durability

IP67 junction box for long-term weather endurance

Plus-sorting guarantees highest system efficiency up to 5 Wp for higher yields at the same price

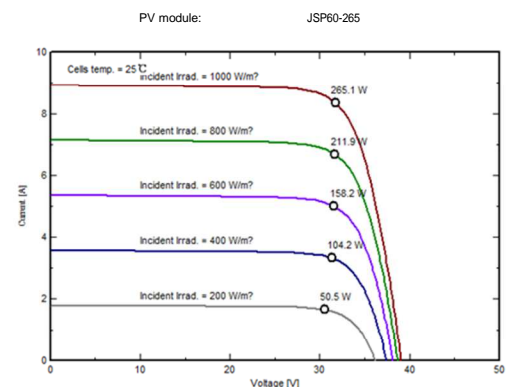
	260	265	270
Nominal Max. Power (Pmax)	260 W	265 W	270 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	30.80 V	30.80 V	30.90 V
Opt. Operating Current (Imp)	8.44 A	8.61 A	8.73 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.90 V	38.30 V	38.40 V
Short Circuit Current (Isc)	9.09 A	9.10 A	9.18 A
Module Efficiency	15.90%	16.21%	16.51%
Operating Temperature	-40°C ≈ +85°C		
Max. System Voltage	1000 V (IEC)		
Module Fire Performance	CLASS C (IEC 61730)		
Max. Series Fuse Rating	15 A		
Application Classification	CLASS A		
Power Tolerance	0 ≈ +3% W		



* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

SPECIFICATION	DATA
Cell Type	Poly-crystalline, 6 inch
Cell Arrangement	60 (6*10)
Dimensions	1640*992*40 mm (64.5*39.1*1.57 in) 1640*992*35 mm (64.5*39.1*1.38 in)
Weight	18.5 kg
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame Material	Anodized aluminium alloy
J-Box	PV-GF20, IP67, 3 diodes
Cable	PV1-F 4mm ²
Connectors	05-6
Standard Packaging	30 pieces, 605 kg (quantity & weight per pallet)
Module Pieces per Container	840 pieces (40' HQ)

* The application of this short length cable can only be used in portrait installation (clamping mounting method) systems in which the distance between modules should be less than or equal to 50 mm. In the event the distance between the PV modules to be installed is more than 50 mm, please make sure to consult our technical team for evaluation and advice.

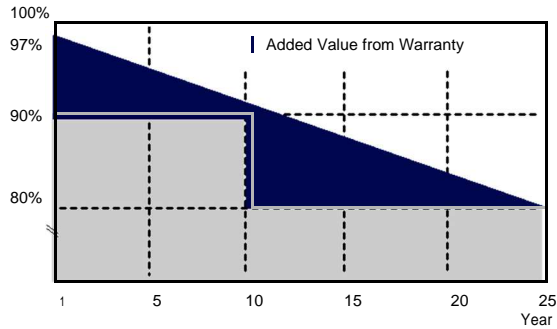


SUPERIOR WARRANTY

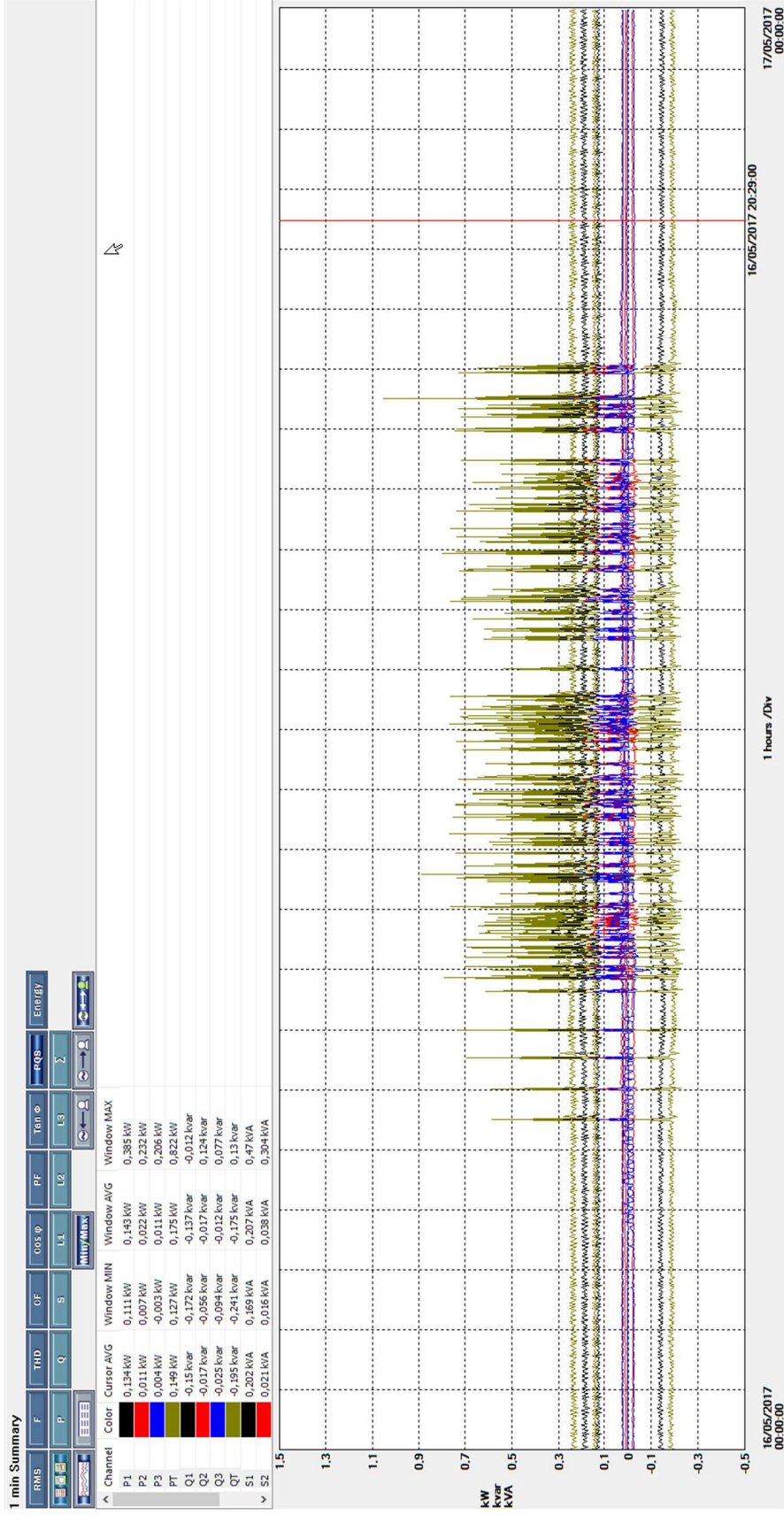
SPECIFICATION**DATA**

Temperature Coefficient (Pmax)	- (0.410±0.05)%°C
Temperature Coefficient (Voc)	- (0.320±0.01)%°C
Temperature Coefficient (Isc)	(0.05±0.01)%°C
Nominal Operating Cell Temperature	45°C±5°C

The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to on-going innovation, research and product enhancement, Jonsol reserves the right to make any adjustment to the information de-scribed herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.



1.2. ANEXO II – DIAGRAMA DE CARGA DIÁRIO (PQS)



1.3. ANEXO III – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BATERIA UTILIZADA FS200

Sobre a Fórmula Star

A marca Formula Star é fabricada pela Johnson Controls, que fabricam também a reputada marca de baterias Varta, o que garante uma bateria de qualidade de topo.

Sobre a gama Formula Star Solar

A gama de baterias Formula Star solar é uma das melhores opções para utilização em sistemas solares domésticos. São fabricadas com as técnicas mais avançadas de baterias de célula molhada Chumbo-Ácido, não necessitam de qualquer tipo de manutenção, permitem uma excelente longevidade, um consumo reduzido de água e uma muito baixa autodescarga.

Características principais das baterias Formula Star Solar

- Totalmente livres de manutenção
- Placas e separadores especiais e adequados ao tipo de utilização, caixa hermética e com alta resistente a impactos imprevistos
- Alta resistência a profundos e contínuos ciclos de carga e descarga, com superior número de ciclos comparativamente a uma bateria convencional
- Consumo de água mínimo
- Sistema de regulação por válvula com supressor de chama
- Vida útil longa
- Reduzida auto-descarga

Principais aplicações

- Instalações de energia renovável domésticas
- Caravanas, auto-caravanas e barcos
- Estações remotas
- Semáforos e sinais de trânsito
- Iluminação pública

- E muitas mais aplicações com características semelhantes...

1.4. ANEXO IV – ORÇAMENTO SISTEMA 3

COEPTUM - Sistemas de Energia, Unip. Lda

Offer

Capital Social 5000,00€ - NIPC 504 674 404

Cons. Reg. Comercial Barcelos nº 3525

Rua da Demanda, nº198, 4740-473 GANDRA ESPOSENDE

Portugal

www.coeptum.pt

SANTANDER: PT50 0018.0252.00200048970.43 / SWIFT: TOTAPTPL

BIC: PT50 0079.0000.5995.495610124 / SWIFT: BPNPPTPL

Exmos. Srs.

SCHMITT - ELEVADORES LDA

ARROTEIA VIA NORTE

MATOSINHOS

4485-585 -LEÇA DO BALIO

Documento Processado por Computador (Este documento não é valido como fatura)

ORIGINAL

Date	Payment terms	Available after	Your VAT ID	Client	Page
Data de Emissao	Condições de Pagamento	Disponível Após	V/ N° Contribuinte	V/Ref.	Página
2017-8-11	Pronto Pagamento	11/08/2017	500230757	720	1

Código	Descrição	Qtd	Un	Preço	Desc.	IVA	Valor
JNS270	Módulos Fotovoltaicos 270Wp JONSOL JSP-60 270Wp poli (German Brand)	4.00	Un	116.60 €	0.00%	23%	466.40 €
0	3x Inversor Carregador + 1x Controlador Carga 24V + 2x Bateria 12V 200Ah:C100 VICTRON Multiplus C24/1600/40-16	3.00	Un	717.49 €	7.50%	23%	1,991.03 €
VCTR100.30	VICTRON Bluesolar MPPT 100/30 (12/24-30A)	1.00	Un	176.77 €	7.50%	23%	163.51 €
FS200	FORMULA STAR FS200 solar (12V/C100:200Ah)	2.00	Un	168.69 €	7.50%	23%	312.08 €
FC5420	Estrutura Triangular 15º (1 Fila de 4 Módulos) FICSOL perfil SOLID-X37 4,20m	2.00	Un	17.36 €	20.00%	23%	27.78 €
FC5040	FICSOL Fix-Top 40mm	4.00	Un	0.48 €	20.00%	23%	1.54 €
FC5int	FICSOL Fix-Int universal	6.00	Un	0.43 €	20.00%	23%	2.06 €
FC58x35	FICSOL parafuso sextavado interior M8x35 (inox)	10.00	Un	0.16 €	20.00%	23%	1.28 €
FC5M8	FICSOL porca M8 (inox) c/ abas em plástico	10.00	Un	0.45 €	20.00%	23%	3.60 €
FC5T15	FICSOL triângulo p/ módulos 1650mm, 15º :3 FICSOL porca M10 c/ falange (inox) :3 FICSOL parafuso sextavado interior :1 FICSOL perfil "L" 40x40x4 - 396mm :1 FICSOL perfil "L" 40x40x4 - 1334m	4.00	Un	19.15 €	20.00%	23%	61.28 €

Observações: Proposta elaborada de acordo com as informações prestadas pelo cliente. Para confirmar esta proposta, devolva-a por FAX ou EMAIL, assinada e carimbada. Existirá apenas compromisso de fornecimento após o envio da confirmação. Aplicam-se as nossas Condições Gerais de Venda
Na recepção dos equipamentos, verifique-os com cuidado antes de assinar a Guia de Transporte. Em caso de ruptura, avise a COEPTUM de imediato.
A Mercadoria é propriedade da COEPTUM até que esteja totalmente paga.
A Garantia de produto não inclui despesas de transporte de recolha e regresso à morada do cliente

Local de entrega / Delivery adress:

ANREEE: PT002306 / PT00545



Proposta Nº 2799/17

COEPTUM - Sistemas de Energia, Unip. Lda

Offer

Capital Social 5000,00€ - NIPC 504 674 404

Cons. Reg. Comercial Barcelos nº 3525

Rua da Demanda, nº198, 4740-473 GANDRA ESPOSENDE

Portugal

www.coeptum.pt

SANTANDER: PT50 0018.0252.00200048970.43 / SWIFT: TOTAPTPL
BIC: PT50 0079.0000.5995.495610124 / SWIFT: BPNPPTPL

Exmos. Srs.

SCHMITT - ELEVADORES LDA
ARROTEIA VIA NORTE
MATOSINHOS
4465-585 -LEÇA DO BALIO

Documento Processado por Computador (Este documento não é valido como fatura)

ORIGINAL

Date	Payment terms	Available after	Your VAT ID	Client	Page
Data de Emissao	Condições de Pagamento	Disponível Após	V/ N° Contribuinte	V/Ref.	Página
2017-8-11	Pronto Pagamento	11/08/2017	500230757	720	2

Codigo	Descrição	Qtd	Un	Preço	Desc.	IVA	Valor
	:1 FICSOL perfil "L" 40x40x4 - 1543m						
FCST1030	FICSOL parafuso "T" M10x30 (inox)	8.00	Un	0.25 €	20.00%	23%	1.60 €
FCSM10	FICSOL porca M10 c/ flange (inox)	8.00	Un	0.09 €	20.00%	23%	0.58 €
FVA307	Ficha MC4 PVK5T4/6II	8.00	Un	0.99 €	7.50%	23%	7.33 €
FVA308	Tomada MC4 PVK5T4/6II	8.00	Un	0.99 €	7.50%	23%	7.33 €
CB1004P	Cabo XLS-R1x4 - preto - 100m	1.00	Un	51.65 €	7.50%	23%	47.78 €

Transporte a Considerar, Se Necessário

Observações: Proposta elaborada de acordo com as informações prestadas pelo cliente. Para confirmar esta proposta, devolva-a por FAX ou EMAIL, assinada e carimbada. Existirá apenas compromisso de fornecimento após o envio da confirmação. Aplicam-se as nossas Condições Gerais de Venda
Na recepção dos equipamentos, verifique-os com cuidado antes de assinar a Guia de Transporte. Em caso de ruptura, avise a COEPTUM de imediato.
A Mercadoria é propriedade da COEPTUM até que esteja totalmente paga.
A Garantia de produto não inclui despesas de transporte de recolha e regresso à morada do cliente

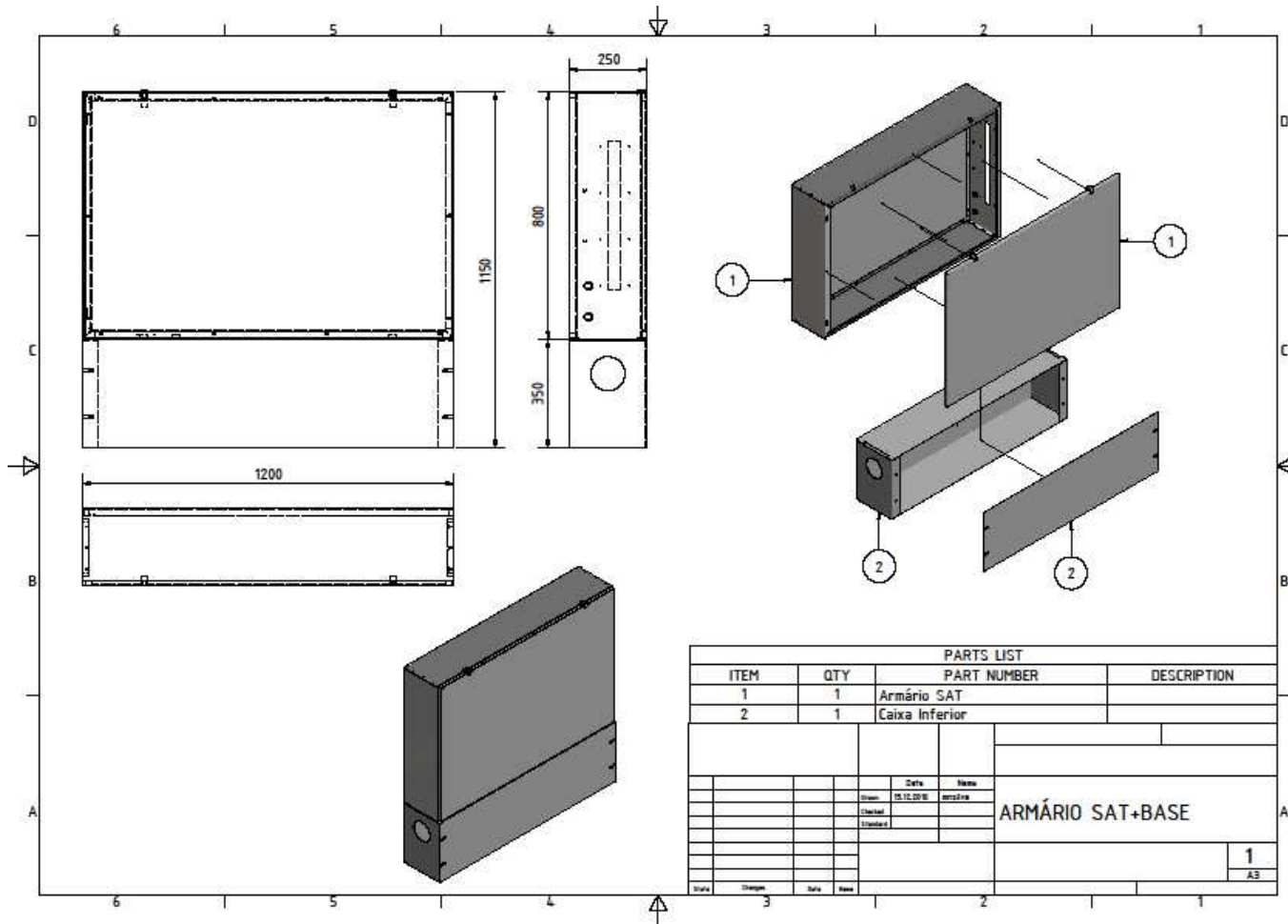
Local de entrega / Delivery adress:	Incidencia	Taxa	Valor	Sub Total:	3,325.15 €
	3095.16	23%	711.89	Desconto Global:	0.00 €
				Desconto Linha:	229.99 €
				Valor Mercadoria:	3,095.16 €
				Valor IVA:	711.89 €
				Total	3,807.05 €

ANREEE: PT002306 / PT00545

1.5. ANEXO V – ESQUEMA QUADRO ELÉTRICO SISTEMA PV

5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
S+ + ISEP										SCHMITT+SOHN ELEVADORES										Phone																																																																																
Company / customer										PV										Number of pages																																																																																
Project description										1										6																																																																																
Job number										PV System																																																																																										
Commission										S+ + ISEP																																																																																										
Fabricante										sistema solar para elevadores																																																																																										
Caminho										PV																																																																																										
Nome Projeto																																																																																																				
Fabricante																																																																																																				
Tipo																																																																																																				
Instalação																																																																																																				
Responsável																																																																																																				
Parts																																																																																																				
Criado										3/6/2019										por Mendonça da Silva																																																																																
Data edição										3/6/2019										6																																																																																

1.6. -ANEXO VI – ARMÁRIOS DO QUADRO ELÉTRICO



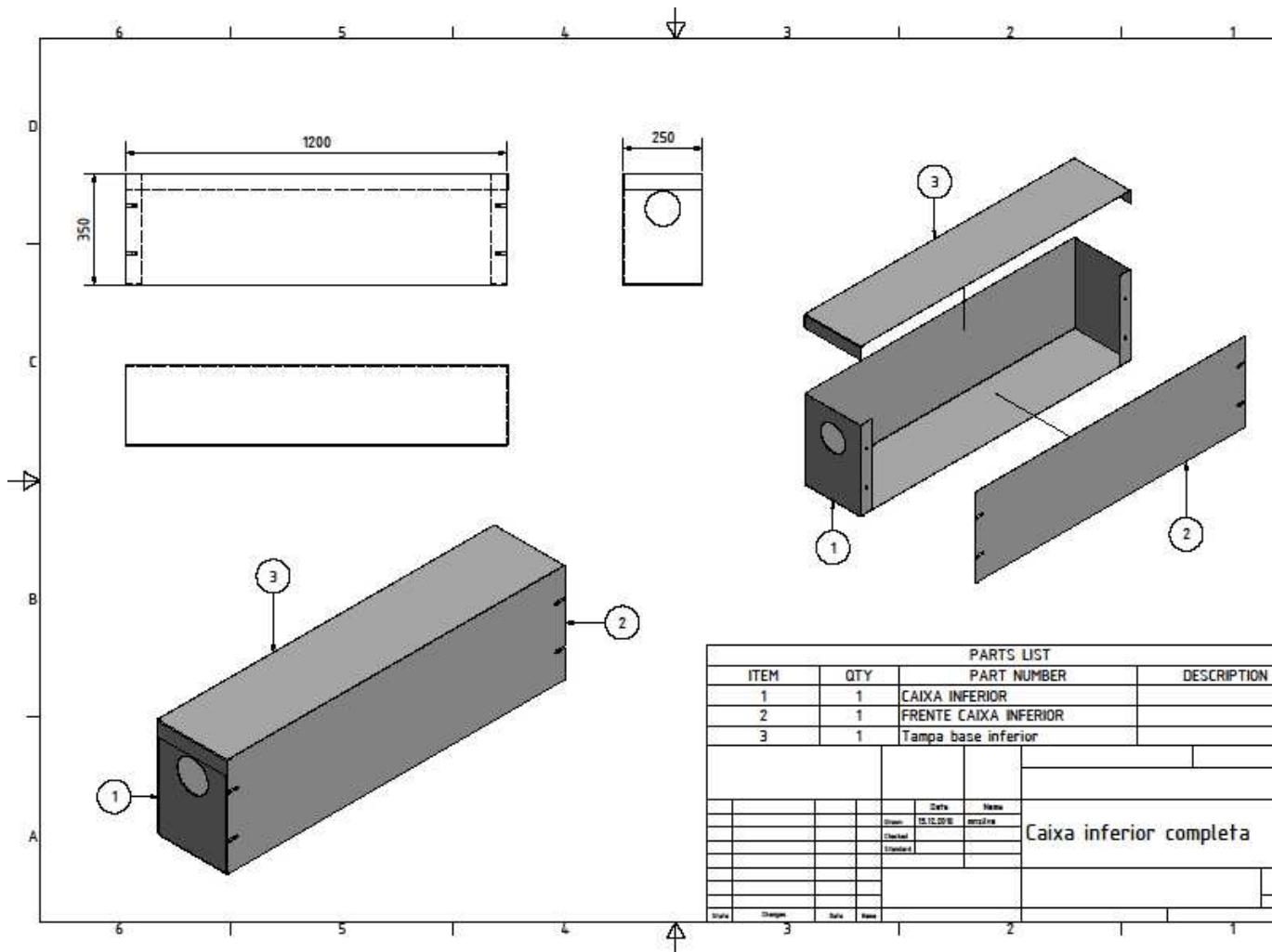


Figura 73 - armário das baterias

1.7. ANEXO VII – CÓDIGO SIMULADOR CENÁRIOS S+

Public Class base

Public cenario As String = 0

Public categoria_utilizacao As String = 0

Public passo As String = 0 'usado para definir em que passo se encontra

Public marca As String = "Schmitt + Sohn"

Public tempo_ciclo_porta As Double = 16.6

Public percurso_total As Double = 4.5

Public percurso_curto As Double = 0.0

Public tipo_tracao As String = "Elétrico"

Public carga_nominal As Double = 630

Public percentagem As Double = 50.0

```

Public pisos As Integer = 2
Public velocidade_nominal As Double = 1.0
Public aceleracao As Double = 0.6
Public jerk As Double = 0.5
Public energia_ciclo_Referencia As Double = 8.7
Public energia_ciclo_curto As Double = 0.0
Public potencia_parado As Double = 123.0
Public potencia_5_min As Double = 48.0
Public potencia_30_min As Double = 36.0

Public ppp As Integer = 265 ' potencia de pico do painel
Public npu As Integer = 1 ' número de paineis usados
Public em As Double = 0.0 'energia anual produzida pelo fotovoltaico em kwh (vem do
pvgis)
Public ed As Double = 0.0 'energia diaria produzida pelo fotovoltaico em kwh (vem do
pvgis)
Public edm As Double = 0.0 'energia diaria minima produzida pelo fotovoltaico em kwh
(vem do pvgis)
Public coordenadas As String = 0 ' coordenadas de instalacao pv
Public cliente As String = "" 'nome do cliente a instalar pv
Public delegacao As String = "Z1" 'nome da delegação

Private Sub Form1_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
    'mostra com duas casas decimais Label10.Text = tempo_ciclo_porta
    '.ToString("00.00")
    GroupBox1.Visible = False
    GroupBox2.Visible = False
End Sub

Private Sub SairToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
SairToolStripMenuItem.Click
    Application.Exit()
End Sub

Private Sub InformaçõesToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles InformaçõesToolStripMenuItem.Click
    AboutBox1.Show()
End Sub

Private Sub ListBox1_SelectedIndexChanged(sender As Object, e As EventArgs)

End Sub

Private Sub Label3_Click(sender As Object, e As EventArgs)

```

```

End Sub

Private Sub ListBox1_SelectedIndexChanged_1(sender As Object, e As EventArgs)

End Sub

Private Sub Label6_Click(sender As Object, e As EventArgs)

End Sub

Private Sub ListBox2_SelectedIndexChanged(sender As Object, e As EventArgs)

End Sub

Private Sub DadosToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
DadosToolStripMenuItem.Click

End Sub

Private Sub base_Activated(sender As Object, e As EventArgs) Handles Me.Activated
Select Case cenario
Case 1
Label2.Visible = True
Label3.Visible = True
Label3.Text = "Cenário 1 - " & "Utilização de painel fotovoltaico, para alimentar
o elevador"

Case 2
Label2.Visible = True
Label3.Visible = True
Label3.Text = "Cenário 2 - " & "Utilização de painel fotovoltaico, com
armazenamento, para alimentar o elevador"

Case 3
Label2.Visible = True
Label3.Visible = True
Label3.Text = "Cenário 3 - " & "Utilização de painel fotovoltaico, para alimentar
o elevador e outras cargas"

Case 4
Label2.Visible = True
Label3.Visible = True
Label3.Text = "Cenário 4 - " & "Utilização de painel fotovoltaico, com
armazenamento, para alimentar o elevador e outras cargas"

Case Else
Label2.Visible = False
Label3.Visible = False
End Select

```

```

Select Case categoria_utilizacao
Case 1
    Label4.Visible = True
    Label5.Visible = True
    Label4.Text = "Categoria de utilização 1 -" & "Tipicamente elevadores
residenciais até 6 pisos," & ControlChars.NewLine & "pequenos escritórios, estações sub-
urbanas de comboio/metro. (média de 50 viagens dia)"
Case 2
    Label4.Visible = True
    Label5.Visible = True
    Label4.Text = "Categoria de utilização 2 -" & "Tipicamente elevadores
residenciais até 20 pisos," & ControlChars.NewLine & "pequenos escritórios de 2 a 5 pisos,
parques de estacionamento, pequenos hotéis," & ControlChars.NewLine & "Centros
comerciais, estações de comboio/metro. (média de 125 viagens dia)"
Case 3
    Label4.Visible = True
    Label5.Visible = True
    Label4.Text = "Categoria de utilização 3 -" & "Tipicamente elevadores
residenciais até 50 pisos," & ControlChars.NewLine & "edificio de escritórios, aeroportos,
equeno hospital, centros comerciais," & ControlChars.NewLine & "grandes estações de
combio/metro. (média 300 viagens dia)"
Case Else
    Label4.Visible = False
    Label5.Visible = False
End Select

```

'verifica em que passo se encontra, e mostra se já iniciou o menu

```

If passo > 0 Then
    PassosToolStripMenuItem.Visible = True
    If passo >= 1 Then
        ToolStripMenuItem2.Visible = True
    Else
        ToolStripMenuItem2.Visible = False
    End If
    If passo >= 2 Then
        ToolStripMenuItem3.Visible = True
    Else
        ToolStripMenuItem3.Visible = False
    End If
    If passo >= 3 Then
        ToolStripMenuItem4.Visible = True

        Label6.Visible = True 'tipo tracao
        Label7.Visible = True 'valor tipo tracao
        Label7.Text = tipo_tracao 'carrega valor

```

```

Label8.Visible = True 'marca
Label10.Visible = True ' valor marca
Label10.Text = marca 'carrega marca

Else
    ToolStripMenuItem4.Visible = False
End If
If passo >= 4 Then
    ToolStripMenuItem5.Visible = True
Else
    ToolStripMenuItem5.Visible = False
End If
If passo >= 5 Then
    ToolStripMenuItem6.Visible = True
Else
    ToolStripMenuItem6.Visible = False
End If
Else
    PassosToolStripMenuItem.Visible = False
    Label6.Visible = False 'tipo tracao
    Label7.Visible = False ' valor tipo tracao
    Label8.Visible = False 'marca
    Label10.Visible = False ' valor marca
End If

'barra de estado
Select Case passo
    Case 1
        ToolStripProgressBar1.Value = 20
    Case 2
        ToolStripProgressBar1.Value = 40
    Case 3
        ToolStripProgressBar1.Value = 60
    Case 4
        ToolStripProgressBar1.Value = 80
    Case 5
        ToolStripProgressBar1.Value = 100
    Case Else
        ToolStripProgressBar1.Value = 0
End Select

'mostra resultado simulação
If passo >= 5 Then

```

```

GroupBox2.Visible = True
Label11.Text = passo5.ed.ToString("0.000") & " Wh"
Label15.Text = (1000 * em).ToString("0.000" & " Wh")
Label17.Text = (1000 * ed).ToString("0.000" & " Wh")
Dim info As String
info = ""
Select Case cenario

    Case 1 Or 3 'sem baterias
        info = "NOTA: o sistema não garante o funcionamento sem energia solar,
exemplo noite."
    Case 2 Or 4 'sem baterias
        info = "NOTA: sistema com armazenamento, análise da capacidade não
implementada!"
    Case Else
        info = ""
End Select
Label22.Text = info
Dim vi_producao As String = "Não é possível com os dados introduzidos, garantir
produção suficiente anual. Energia anual de consumo superior à de produção."
Dim vi_producao_diario As String = "Não é possível com os dados introduzidos,
garantir produção suficiente diária."
Dim vi_producao_diario_minimo As String = ""
If passo5.ey <= em * 1000 Then vi_producao = "Relativamente à produção anual, o
sistema garante energia estimada suficiente."
If passo5.ed <= ed * 1000 Then vi_producao_diario = "Relativamente à produção
diária, o sistema garante energia estimada suficiente."
If passo5.ed > edm * 1000 Then vi_producao_diario_minimo = "Existem produções
diárias estimadas inferiores ao necessário."
Label19.Text = vi_producao & vbNewLine & vi_producao_diario &
vi_producao_diario_minimo

End If
End Sub

Private Sub ReíncioToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles ReíncioToolStripMenuItem.Click
    Application.Restart()
End Sub

Private Sub RefreshToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles RefreshToolStripMenuItem.Click
    Me.Refresh()
End Sub

```

```
Private Sub IniciarToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
IniciarToolStripMenuItem.Click
    passo1.Show()
End Sub
```

```
Private Sub ToolStripMenuItem2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem2.Click
    passo1.Show()
End Sub
```

```
Private Sub ToolStripMenuItem3_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem3.Click
    passo2.Show()
End Sub
```

```
Private Sub ToolStripMenuItem4_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem4.Click
    Passo3.Show()
End Sub
```

```
Private Sub ToolStripMenuItem5_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem5.Click
    passo4.Show()
End Sub
```

```
Private Sub ToolStripMenuItem6_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem6.Click
    passo5.Show()
End Sub
```

```
Private Sub Label1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Label1.Click

End Sub
```

```
Private Sub ContactoToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles ContactoToolStripMenuItem.Click

End Sub
```

```
Private Sub Label18_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Label18.Click

End Sub
```

```
Private Sub PictureBox1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
PictureBox1.Click

End Sub
```

```

Private Sub Label4_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Label4.Click

End Sub
End Class

Public Class passo5
    Public erm As Double = 0 ' average running energy per metre
    Public essc As Double = 0 'start/stop energy consumption
    Public erav As Double = 0 'Running energy of an average cycle with empty car
    Public sav As Double = 0 ' average travel distance
    Public erd As Double = 0 'Daily running energy
    Public nd As Integer = 0 'numero de viagens por dia, com base na categoria (tabela 1)
    Public kl As Double = 0.00 'load factor
    Public Q As Double = 0.00 'Percentage of rated load (Q)
    Public trd As Double = 0.00 'trd tempo de movimento por dia
    Public tnr As Double = 0.00 'tempo de parado e stby dia
    Public enr As Double = 0.00 ' Energia consumida de não movimento
    Public rid As Integer = 0 ' raudio de potencia parado
    Public rst5 As Integer = 0 ' raudio de potencia 5 minutos
    Public rst30 As Integer = 0 ' raudio de potencia 30 minutos
    Public ed As Double = 0.00 ' energia estimada consumida
    diariamente#####energia dia #####3
    Public ey As Double = 0.00 ' energia estimada consumida ano
    #####energia anual #####3

    Public erc As Double = base.energia_ciclo_Referencia
    Public esc As Double = base.energia_ciclo_curto
    Public src As Double = base.percurso_total
    Public ssc As Double = base.percurso_curto
    Public pid As Double = base.potencia_parado
    Public pst5 As Double = base.potencia_5_min
    Public pst30 As Double = base.potencia_30_min

    ' These integer variables store the numbers
    ' for the addition problem.
    Private addend1 As Integer
    Private addend2 As Integer
    ' This integer variable keeps track of the
    ' remaining time.
    Private timeLeft As Integer

    Private Sub passo5_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
        If base.passo < 5 Then base.passo = 5
        Button3.Visible = False 'mostra botao para parar temporizador
    End Sub

```

```
Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button2.Click
    Me.Close()
End Sub
```

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    base.ToolStripProgressBar1.Value = 100 ' fim de progresso de carregamento de
valores
    ProgressBar1.Value = 5 'barra de simulação
```

```
'inicio dos calculos
```

```
'Average running energy per metre -erm
erm = (1 / 2) * (erc - esc) / (src - ssc)
```

```
'Start/stop energy consumption - essc
essc = (1 / 2) * (erc - 2 * erm * src)
```

```
'sav
```

```
If base.pisos = 2 Then
```

```
    sav = (100 / 100) * base.percurso_total
```

```
ElseIf base.pisos = 3 Then
```

```
    sav = (67 / 100) * base.percurso_total
```

```
ElseIf base.pisos > 3 Then
```

```
    Select Case base.categoria_utilizacao
```

```
        Case 1
```

```
            sav = (49 / 100) * base.percurso_total
```

```
        Case 2
```

```
            sav = (49 / 100) * base.percurso_total
```

```
        Case 3
```

```
            sav = (49 / 100) * base.percurso_total
```

```
        Case 4
```

```
            sav = (44 / 100) * base.percurso_total
```

```
        Case 5
```

```
            sav = (39 / 100) * base.percurso_total
```

```
        Case 6
```

```
            sav = (32 / 100) * base.percurso_total
```

```
        Case Else
```

```
    End Select
```

```
End If
```

```
'calculo nd com base tabla 1 e ratio com base na figura 7 do trabalho
```

```
Select Case base.categoria_utilizacao
```

```
    Case 1
```

```
        nd = 50 'n viagens dia por defeito
```

```
        rid = 13
```

```
        rst5 = 55
```

```
        rst30 = 32
```

```
    Case 2
```

```

    nd = 125
    rid = 23
    rst5 = 45
    rst30 = 32
Case 3
    nd = 300
    rid = 36
    rst5 = 31
    rst30 = 33
Case 4
    nd = 750
    rid = 45
    rst5 = 19
    rst30 = 36
Case 5
    nd = 1500
    rid = 42
    rst5 = 17
    rst30 = 41
Case 6
    nd = 2500
    rid = 42
    rst5 = 17
    rst30 = 41
Case Else
    nd = 0
End Select

```

'Running energy of an average cycle with empty car - erav

erav = 2 * erm * sav + 2 * essc

'calculo do Q

If base.carga_nominal <= 800 Then

 Select Case base.categoria_utilizacao

 Case 1

 Q = 7.5

 Case 2

 Q = 7.5

 Case 3

 Q = 7.5

 Case 4

 Q = 9

 Case 5

 Q = 13

 Case 6

 Q = 19

 Case Else

```

        Q = 0
    End Select
ElseIf base.carga_nominal <= 1275 Then
    Select Case base.categoria_utilizacao
        Case 1
            Q = 4.5
        Case 2
            Q = 4.5
        Case 3
            Q = 4.5
        Case 4
            Q = 6
        Case 5
            Q = 8.2
        Case 6
            Q = 13.5
        Case Else
            Q = 0
    End Select
ElseIf base.carga_nominal <= 2000 Then
    Select Case base.categoria_utilizacao
        Case 1
            Q = 3
        Case 2
            Q = 3
        Case 3
            Q = 3
        Case 4
            Q = 3.5
        Case 5
            Q = 5
        Case 6
            Q = 9
        Case Else
            Q = 0
    End Select
ElseIf base.carga_nominal > 2000 Then
    Select Case base.categoria_utilizacao
        Case 1
            Q = 2
        Case 2
            Q = 2
        Case 3
            Q = 2
        Case 4
            Q = 2.2
    End Select

```

```

    Case 5
      Q = 3
    Case 6
      Q = 6
    Case Else
      Q = 0
    End Select
  End If

  'load factor - kl
  If base.tipo_tracao = "Elétrico" Then
    'elevador elétrico
    Select Case base.percentagem
      Case 30
        kl = 1 - (Q * 0.0197)
      Case 40
        kl = 1 - (Q * 0.0192)
      Case 50
        kl = 1 - (Q * 0.0164)
      Case Else
        kl = 1 - (Q * 0.0192)
    End Select
  Else
    'elevador hidraulico
    Select Case base.percentagem
      Case 0
        kl = 1 - (Q * 0.0071)
      Case 35
        kl = 1 - (Q * 0.01)
      Case 70
        kl = 1 - (Q * 0.0187)
      Case Else
        kl = 1 - (Q * 0.01)
    End Select

    'Daily running energy - erd
  End If
  erd = (kl * nd * erav) / 2
  ProgressBar1.Value = 50          'barra de simulação

```

```

'Calculation of non-running (idle/standby) energy consumption per day
'trd tempo de movimento por dia
trd = nd * (((sav / base.velocidade_nominal) + (base.velocidade_nominal /
base.aceleracao) + (base.aceleracao / base.jerk) + base.tempo_ciclo_porta) / 3600)
ProgressBar1.Value = 55          'barra de simulação

```

tnr = 24 - trd ' tempo de parado e stby dia
ProgressBar1.Value = 60

'ajusta o pid (Potência parado) consoante o cenário
Select Case base.cenario

Case 1 'cenario 1 - "Utilização de painel fotovoltaico, para alimentar o elevador"
pid = base.potencia_parado
pst5 = base.potencia_5_min
pst30 = base.potencia_30_min

Case 2 'cenario 2 - "Utilização de painel fotovoltaico, com armazenamento, para alimentar o elevador"
pid = 0 'considera-se que quando parado a energia da rede consumida será 0, pelo que a alimentação provém das baterias
pst5 = 0 'considera-se que quando parado a energia da rede consumida será 0, pelo que a alimentação provém das baterias
pst30 = 0'considera-se que quando parado a energia da rede consumida será 0, pelo que a alimentação provém das baterias

Case 3 'cenario 3 - "Utilização de painel fotovoltaico, para alimentar o elevador e outras cargas"

Case 4 'cenario 4 - "Utilização de painel fotovoltaico, com armazenamento, para alimentar o elevador e outras cargas"

End Select

'• Energia consumida em “não movimento” (parado e standby)
 $enr = (tnr / 100) * (pid * rid + pst5 * rst5 + pst30 * rst30)$

'a energia estimada consumida, por dia
 $ed = erd + enr$

$ey = ed * 365$ 'energia anual estimada
ProgressBar1.Value = 70

'verificação painel

```

    Labell.Text = ("Energia média por metro (Erm): " & erm.ToString("0.000") & " Wh"
& vbNewLine & "Energia consumida start/stop (Essc): " & essc.ToString("0.000") & " Wh"
& vbNewLine & "Energia média cabina vazia (Erav): " & erav.ToString("0.000") & " Wh"
& vbNewLine & vbNewLine & "Energia diária em funcionamento (Erd):" &
erd.ToString("0.000") & " Wh" & vbNewLine & "Energia consumida de não movimento
(Enr): " & enr.ToString("0.000") & vbNewLine & "Energia consumida estimada por dia
(Ed): " & ed.ToString("0.000") & " Wh" & vbNewLine & "Energia consumida estimada por
ano (Ey): " & (ey.ToString("0.000") / 1000) & " kWh")
    ' auto fecha depois de um tempo

```

```

    ' Start the timer.
    timeLeft = 100 'ms = 10s
    Button2.Text = "10 Sair"
    Timer1.Start()
    Button3.Visible = True 'mostra botao para parar temporizador

```

```
End Sub
```

```

Private Sub Timer1_Tick(sender As Object, e As EventArgs) Handles Timer1.Tick
    If timeLeft > 10 Then
        ' Display the new time left
        ' by updating the Time Left label.
        timeLeft -= 1
        Button2.Text = (timeLeft / 10).ToString("0") & " Sair"
    Else
        ' If the user ran out of time, stop the timer, show
        ' a MessageBox, and fill in the answers.
        Timer1.Stop()
        Me.Close()
    End If
End Sub

```

```

Private Sub Button3_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button3.Click
    Timer1.Stop()
    Button3.Visible = False 'mostra botao para parar temporizador
    Button2.Text = " Sair"
End Sub

```

```

Private Sub passo5_Activated(sender As Object, e As EventArgs) Handles Me.Activated
    Me.TopMost = True

```

```

    End Sub
End Class

```

```
Public Class passo4
```

```
Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button2.Click
    Me.Close()
End Sub
```

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Me.Close()
    passo5.Show()
End Sub
```

```
Private Sub passo4_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
    If base.passo < 4 Then base.passo = 4
    'limpa campos
    Label12.Text = ""
    Label13.Text = ""
    Label14.Text = ""
    Label15.Text = ""
    Label16.Text = ""
    Label17.Text = ""
    Label20.Text = ""
    'carrega valores
    TextBox1.Text = base.npu 'número de painéis
    TextBox2.Text = base.em
    TextBox3.Text = base.ed
    TextBox4.Text = base.edm
    ComboBox1.Text = base.delegacao
```

```
End Sub
```

```
Private Sub ComboBox1_SelectedIndexChanged(sender As Object, e As EventArgs)
Handles ComboBox1.SelectedIndexChanged
    Select Case ComboBox1.Text
        Case "Z1"
            Label13.Text = "S+ Delegação Porto"
            Label12.Text = "Lat:41.196 Long:-8.629"
            Select Case base.npu
                Case 1
                    TextBox2.Text = 382
                    TextBox3.Text = 1.05
                    TextBox4.Text = 0.63
                    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
                    base.ppp = 0.265
                Case 2
                    TextBox2.Text = 763
                    TextBox3.Text = 2.09
                    TextBox4.Text = 1.26
```

```

Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
base.ppp = 0.53
Case 3
  TextBox2.Text = 1140
  TextBox3.Text = 3.14
  TextBox4.Text = 1.89
  Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
  base.ppp = 0.795
Case 4
  TextBox2.Text = 1530
  TextBox3.Text = 4.18
  TextBox4.Text = 2.52
  Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
  base.ppp = 465465
Case Else
  MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
  TextBox2.Text = 0
  TextBox3.Text = 0
  TextBox4.Text = 0
  Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
  Label13.Text = "Outro"
  Label14.Text = "Outro"
End Select
Case "Z2"
  Label13.Text = "S+ Delegação Lisboa"
  Label12.Text = "Lat:38.724 Long:-9.237"
  Select Case base.npu
  Case 1
    TextBox2.Text = 420
    TextBox3.Text = 1.15
    TextBox4.Text = 0.76
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.265
  Case 2
    TextBox2.Text = 840
    TextBox3.Text = 2.3
    TextBox4.Text = 1.52
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.53
  Case 3
    TextBox2.Text = 1260
    TextBox3.Text = 3.45
    TextBox4.Text = 2.29
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.795

```

```

Case 4
    TextBox2.Text = 1680
    TextBox3.Text = 4.6
    TextBox4.Text = 3.04
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 1.06
Case Else
    MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
    TextBox2.Text = 0
    TextBox3.Text = 0
    TextBox4.Text = 0
    Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
    Label13.Text = "Outro"
    Label14.Text = "Outro"
End Select

Case "Z3"
    Label13.Text = "S+ Delegação Coimbra"
    Label12.Text = "Lat:40.228 Long:-8.439"
    Select Case base.npu
    Case 1
        TextBox2.Text = 376
        TextBox3.Text = 1.03
        TextBox4.Text = 0.66
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.265
    Case 2
        TextBox2.Text = 752
        TextBox3.Text = 2.06
        TextBox4.Text = 1.33
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.53
    Case 3
        TextBox2.Text = 1130
        TextBox3.Text = 3.09
        TextBox4.Text = 1.99
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.795
    Case 4
        TextBox2.Text = 1500
        TextBox3.Text = 4.12
        TextBox4.Text = 2.65
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 1.06
    Case Else

```

```

        MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
        TextBox2.Text = 0
        TextBox3.Text = 0
        TextBox4.Text = 0
        Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
        Label13.Text = "Outro"
        Label14.Text = "Outro"
    End Select

```

Case "Z4"

```

Label13.Text = "S+ Delegação Braga"
Label12.Text = "Lat:41.559 Long:-8.418"
Select Case base.npu

```

Case 1

```

    TextBox2.Text = 358
    TextBox3.Text = 0.981
    TextBox4.Text = 0.58
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.265

```

Case 2

```

    TextBox2.Text = 716
    TextBox3.Text = 1.96
    TextBox4.Text = 1.16
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.53

```

Case 3

```

    TextBox2.Text = 1070
    TextBox3.Text = 2.94
    TextBox4.Text = 1.74
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.795

```

Case 4

```

    TextBox2.Text = 1430
    TextBox3.Text = 3.93
    TextBox4.Text = 2.32
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 1.06

```

Case Else

```

    MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
    TextBox2.Text = 0
    TextBox3.Text = 0
    TextBox4.Text = 0
    Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"

```

```

        Label13.Text = "Outro"
        Label14.Text = "Outro"
    End Select

Case "Z5"
    Label13.Text = "S+ Delegação Castelo Branco"
    Label12.Text = "Lat:39.817 Long:-7.502"
    Select Case base.npu
        Case 1
            TextBox2.Text = 401
            TextBox3.Text = 1.1
            TextBox4.Text = 0.67
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
            base.ppp = 0.265
        Case 2
            TextBox2.Text = 802
            TextBox3.Text = 2.2
            TextBox4.Text = 1.35
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
            base.ppp = 0.53
        Case 3
            TextBox2.Text = 1200
            TextBox3.Text = 3.29
            TextBox4.Text = 2.02
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
            base.ppp = 0.795
        Case 4
            TextBox2.Text = 1600
            TextBox3.Text = 4.39
            TextBox4.Text = 2.7
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
            base.ppp = 1.06
        Case Else
            MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
            MsgBoxStyle.Information, "Informação")
            TextBox2.Text = 0
            TextBox3.Text = 0
            TextBox4.Text = 0
            Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
            Label13.Text = "Outro"
            Label14.Text = "Outro"
        End Select
Case "Z6"
    Label13.Text = "S+ Delegação Faro"
    Label12.Text = "Lat:37.023 Long:-7.933"
    Select Case base.npu

```

```

Case 1
    TextBox2.Text = 426
    TextBox3.Text = 1.17
    TextBox4.Text = 0.82
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.265
Case 2
    TextBox2.Text = 853
    TextBox3.Text = 2.34
    TextBox4.Text = 1.64
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.53
Case 3
    TextBox2.Text = 1280
    TextBox3.Text = 3.5
    TextBox4.Text = 2.45
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.795
Case 4
    TextBox2.Text = 1710
    TextBox3.Text = 4.67
    TextBox4.Text = 3.27
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 1.06
Case Else
    MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
    TextBox2.Text = 0
    TextBox3.Text = 0
    TextBox4.Text = 0
    Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
    Label13.Text = "Outro"
    Label14.Text = "Outro"
End Select

End Select
base.delegacao = ComboBox1.Text
Label14.Text = "Fronius TRUNSUN TSP270-60"
Label15.Text = base.ppp & " [Wpico]"
End Sub

Private Sub TextBox1_TextChanged(sender As Object, e As EventArgs) Handles
TextBox1.TextChanged
    If (IsNumeric(TextBox1.Text)) Then 'verifica se numérico
        base.npu = TextBox1.Text ' atualiza número de painéis
    Else

```

```

'numero nao valido
MsgBox("Só são válidas entradas numéricas. Caso seja decimal usar ','",
MsgBoxStyle.Critical, "Introdução errada")
TextBox1.Text = base.npu
End If

'tem de atualiazr os valores
Select Case ComboBox1.Text

Case "Z1"
Label13.Text = "S+ Delegação Porto"
Label12.Text = "Lat:41.196 Long:-8.629"
Select Case base.npu
Case 1
TextBox2.Text = 382
TextBox3.Text = 1.05
TextBox4.Text = 0.63
Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
base.ppp = 0.265
Case 2
TextBox2.Text = 763
TextBox3.Text = 2.09
TextBox4.Text = 1.26
Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
base.ppp = 0.53
Case 3
TextBox2.Text = 1140
TextBox3.Text = 3.14
TextBox4.Text = 1.89
Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
base.ppp = 0.795
Case 4
TextBox2.Text = 1530
TextBox3.Text = 4.18
TextBox4.Text = 2.52
Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
base.ppp = 465465
Case Else
MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
TextBox2.Text = 0
TextBox3.Text = 0
TextBox4.Text = 0
Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
Label13.Text = "Outro"
Label14.Text = "Outro"

```

```

End Select
Case "Z2"
Label13.Text = "S+ Delegação Lisboa"
Label12.Text = "Lat:38.724 Long:-9.237"
Select Case base.npu
Case 1
    TextBox2.Text = 420
    TextBox3.Text = 1.15
    TextBox4.Text = 0.76
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.265
Case 2
    TextBox2.Text = 840
    TextBox3.Text = 2.3
    TextBox4.Text = 1.52
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.53
Case 3
    TextBox2.Text = 1260
    TextBox3.Text = 3.45
    TextBox4.Text = 2.29
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.795
Case 4
    TextBox2.Text = 1680
    TextBox3.Text = 4.6
    TextBox4.Text = 3.04
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 1.06
Case Else
    MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
    TextBox2.Text = 0
    TextBox3.Text = 0
    TextBox4.Text = 0
    Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
    Label13.Text = "Outro"
    Label14.Text = "Outro"
End Select

Case "Z3"
Label13.Text = "S+ Delegação Coimbra"
Label12.Text = "Lat:40.228 Long:-8.439"
Select Case base.npu
Case 1
    TextBox2.Text = 376

```

```

        TextBox3.Text = 1.03
        TextBox4.Text = 0.66
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.265
    Case 2
        TextBox2.Text = 752
        TextBox3.Text = 2.06
        TextBox4.Text = 1.33
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.53
    Case 3
        TextBox2.Text = 1130
        TextBox3.Text = 3.09
        TextBox4.Text = 1.99
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.795
    Case 4
        TextBox2.Text = 1500
        TextBox3.Text = 4.12
        TextBox4.Text = 2.65
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 1.06
    Case Else
        MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
        MsgBoxStyle.Information, "Informação")
        TextBox2.Text = 0
        TextBox3.Text = 0
        TextBox4.Text = 0
        Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
        Label13.Text = "Outro"
        Label14.Text = "Outro"
    End Select

Case "Z4"
    Label13.Text = "S+ Delegação Braga"
    Label12.Text = "Lat:41.559 Long:-8.418"
    Select Case base.npu
        Case 1
            TextBox2.Text = 358
            TextBox3.Text = 0.981
            TextBox4.Text = 0.58
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
            base.ppp = 0.265
        Case 2
            TextBox2.Text = 716

```

```

    TextBox3.Text = 1.96
    TextBox4.Text = 1.16
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.53
Case 3
    TextBox2.Text = 1070
    TextBox3.Text = 2.94
    TextBox4.Text = 1.74
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 0.795
Case 4
    TextBox2.Text = 1430
    TextBox3.Text = 3.93
    TextBox4.Text = 2.32
    Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
    base.ppp = 1.06
Case Else
    MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
    TextBox2.Text = 0
    TextBox3.Text = 0
    TextBox4.Text = 0
    Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
    Label13.Text = "Outro"
    Label14.Text = "Outro"
End Select

Case "Z5"
    Label13.Text = "S+ Delegação Castelo Branco"
    Label12.Text = "Lat:39.817 Long:-7.502"
    Select Case base.npu
    Case 1
        TextBox2.Text = 401
        TextBox3.Text = 1.1
        TextBox4.Text = 0.67
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.265
    Case 2
        TextBox2.Text = 802
        TextBox3.Text = 2.2
        TextBox4.Text = 1.35
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.53
    Case 3
        TextBox2.Text = 1200
        TextBox3.Text = 3.29

```

```

        TextBox4.Text = 2.02
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 0.795
    Case 4
        TextBox2.Text = 1600
        TextBox3.Text = 4.39
        TextBox4.Text = 2.7
        Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
        base.ppp = 1.06
    Case Else
        MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
        TextBox2.Text = 0
        TextBox3.Text = 0
        TextBox4.Text = 0
        Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
        Label13.Text = "Outro"
        Label14.Text = "Outro"
    End Select
Case "Z6"
    Label13.Text = "S+ Delegação Faro"
    Label12.Text = "Lat:37.023 Long:-7.933"
    Select Case base.npu
        Case 1
            TextBox2.Text = 426
            TextBox3.Text = 1.17
            TextBox4.Text = 0.82
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
            base.ppp = 0.265
        Case 2
            TextBox2.Text = 853
            TextBox3.Text = 2.34
            TextBox4.Text = 1.64
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
            base.ppp = 0.53
        Case 3
            TextBox2.Text = 1280
            TextBox3.Text = 3.5
            TextBox4.Text = 2.45
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"
            base.ppp = 0.795
        Case 4
            TextBox2.Text = 1710
            TextBox3.Text = 4.67
            TextBox4.Text = 3.27
            Label20.Text = "Simulação Pvgis - EU"

```

```

        base.ppp = 1.06
    Case Else
        MsgBox("Mais de 4 painéis necessita de introdução manual",
MsgBoxStyle.Information, "Informação")
        TextBox2.Text = 0
        TextBox3.Text = 0
        TextBox4.Text = 0
        Label20.Text = "Usar simulador Pvgis - EU"
        Label13.Text = "Outro"
        Label14.Text = "Outro"
    End Select

End Select
End Sub

Private Sub TextBox2_TextChanged(sender As Object, e As EventArgs) Handles
TextBox2.TextChanged
    base.em = TextBox2.Text
End Sub

Private Sub TextBox3_TextChanged(sender As Object, e As EventArgs) Handles
TextBox3.TextChanged
    base.ed = TextBox3.Text
End Sub

Private Sub TextBox4_TextChanged(sender As Object, e As EventArgs) Handles
TextBox4.TextChanged
    base.edm = TextBox4.Text
End Sub

Private Sub Label13_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Label13.Click
    base.cliente = Label13.Text
End Sub

Private Sub Label14_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Label14.Click
    base.coordenadas = Label14.Text
End Sub

Private Sub passo4_Activated(sender As Object, e As EventArgs) Handles Me.Activated
    Me.TopMost = True

End Sub
End Class

```



```

$rst5=0; //ratio stdby
$rst30=0; //ratio stby
$enr=0.00; //energia consumida em não movimento
$ed=0.00; //Energia diária estimada consumida [Wh/dia]
$erd=0.00; //Energia diária consumida [Wh/dia]
$ey=0.00; //energia anual
$espc=0.00; //eficiencia em funcionamento
$mostra=0.000; //para mostrar resultado do calculo

```

```

$marca=$_GET["marca"]; /* marco do ascensor */
$modelo=$_GET["modelo"]; /* modelo do ascensor */
$tracao=$_GET["tracao"]; /* tipo de tracao */
$carga=$_GET["carga"]; /* carga nominal da cabina Kg */
$balance=$_GET["balance"]; /* percentagem de equilibrio do contrapeso */
$viagens=$_GET["viagens"]; /* número de viagens diária do ascensor*/
$pisos=$_GET["pisos"]; /* número de pisos*/
$erc=$_GET["erc"]; /* Energia cilo de referência*/
$esc=$_GET["esc"]; /* Energia cilo curto*/
$src=$_GET["src"]; /* distancia ciclo de referência*/
$ssc=$_GET["ssc"]; /* distancia ciclo curto*/
$tempoporta=$_GET["tempoporta"]; /* tempo total movimento porta*/
$pid=$_GET["pid"]; //potencia tiva parado
$pst5=$_GET["pst5"]; //potencia ativa stdby apos 5 minutos
$pst30=$_GET["pst30"]; //potencia ativa stby apos 30 minutos
$v=$_GET["v"]; //velocidade
$a=$_GET["a"]; //aceleração
$j=$_GET["j"]; //jerk

```

?>

<p>O seu ascensor é da marca <?php echo "\$marca"; ?> e modelo <?php echo "\$modelo";?>.

Sistema de tração:

```
<?php
```

```
if ($tracao==0)
```

```
{
```

```
    echo " elétrico.";
```

```
}
```

```
else{
```

```
    echo " hidráulico";
```

```
}
```

```
?></p>
```

<p>Parâmetros calculados segundo ISO 25745</p>

<!-- Table 1 — Categorized number of trips per day

-->

<div class="tabela1">

A) Caracterização do ascensor relativamente ao número de viagens por dia:

<?php

```
    if($viagens<75)          // usage: very low  usage:1
    {
        echo " - classe 1 - Muito Pouco Uso";
        $classe=1;
    }
    elseif($viagens<200) // usage: very low  usage:1
    {
        echo " - classe 2 - Pouco Uso";
        $classe=2;
    }
    elseif($viagens<500) // usage: very low  usage:1
    {
        echo " - classe 3 - Uso Médio";
        $classe=3;
    }
    elseif($viagens<1000)// usage: very low  usage:1
    {
        echo " - classe 4 - Uso Alto";
        $classe=4;
    }
    elseif($viagens<2000)          // usage: very low  usage:1
    {
        echo " - classe 5 - Uso Muito Alto";
        $classe=5;
    }
    elseif($viagens>=2000)          // usage: very low  usage:1
    {
        echo " - classe 6 - Extrema Utilização";
        $classe=6;
    }
}
```

?>

</div>

<div class="tabela1">

B) Média de distância por viagem (Sav):

<?php

```
    if ($pisos==2){
        $sav=100;
```

```

    }
elseif($pisos==3){
    $sav=67;
}
elseif($pisos>3){
    switch ($classe){
    CASE 0:
    echo"Classe energética errada!";
    break;
    CASE 1:
    $sav=49;
    break;
    CASE 2:
    $sav=49;
    break;
    CASE 3:
    $sav=49;
    break;
    CASE 4:
    $sav=44;
    break;
    CASE 5:
    $sav=39;
    break;
    CASE 6:
    $sav=32;
    break;
    }
}
$sav=$sav/100*$src;
?>
<strong><?php echo "$sav";?>[m].</strong>
</div>

<div class="tabelal">
    C) Energia média por metro de viagem (Erm):
    <?php
        $erm=(1/2)*(($erc-$esc)/($src-$ssc)); //ok
        $mostra=round($erm,3);
    ?>
    <strong><?php echo "$mostra ";?>[Wh/m].</strong><br>&emsp;&emsp;<?php
    echo "   erc:$erc&emsp;&emsp; (Energia relativo e um ciclo de referência [Wh])
    <html><br></html>&emsp;&emsp; esc:$esc&emsp;&emsp; (Energia relativo a um ciclo
    curto [Wh]) <html><br></html>&emsp;&emsp; src:$src&emsp;&emsp; (Distância do
    ciclo de referência [m]) <html><br></html>&emsp;&emsp; ssc:$ssc&emsp;&emsp;
    (Distância do ciclo curto [m]);?>

```

</div>

<div class="tabela1">

D) Energia Start/Stop (Essc):

<?php

\$essc=(1/2)*(\$erc-2*\$erm*\$src); //ok

\$mostra=round(\$essc,3);

//echo ("teste \$erc \$erm \$src")

?>

<?php echo "\$mostra ";?> [Wh].

</div>

<div class="tabela1">

E) Energia em funcionamento, cabina vazia, em média por ciclo [Erav]

<?php

\$erav=2*\$erm*\$sav+2*\$essc; //ok

\$mostra=round(\$erav,3);

?>

<?php echo "\$mostra ";?> [Wh].

</div>

<div class="tabela1">

F) Energia diária em funcionamento [Erd]

<?php

//calcula do %Q

//categoria - classe

//carga - carga

if(\$carga<=800){

switch (\$classe){

CASE 1:

\$Q=7.5;

break;

CASE 2:

\$Q=7.5;

break;

CASE 3:

\$Q=7.5;

break;

CASE 4:

\$Q=9;

break;

CASE 5:

\$Q=13;

break;

CASE 6:

\$Q=19;

```

        break;
    }}
elseif($carga>800 && $carga<=1275){
    switch ($classe){
        CASE 1:
            $Q=4.5;
            break;
        CASE 2:
            $Q=4.5;
            break;
        CASE 3:
            $Q=4.5;
            break;
        CASE 4:
            $Q=6;
            break;
        CASE 5:
            $Q=8;
            break;
        CASE 6:
            $Q=13.5;
            break;
    }}
elseif($carga>1275 && $carga<=2000){
    switch ($classe){
        CASE 1:
            $Q=3;
            break;
        CASE 2:
            $Q=3;
            break;
        CASE 3:
            $Q=3;
            break;
        CASE 4:
            $Q=3.5;
            break;
        CASE 5:
            $Q=5;
            break;
        CASE 6:
            $Q=9;
            break;
    }
} //fim calcul Q
//calculo do kl

```

```

if ($tracao==0){
    //eletrico
    switch ($balance){
    CASE 30:
    $kl=1-($Q*0.0197);
    break;
    CASE 40:
    $kl=1-($Q*0.0192);
    break;
    CASE 50:
    $kl=1-($Q*0.0164);
    break;
    default;
    $kl=1-($Q*0.0192); //fazer intrpolacao
    break;
    }
}

if ($tracao==1){
    //eletrico
    switch ($balance){
    CASE 0:
    $kl=1-($Q*0.0071);
    break;
    CASE 35:
    $kl=1-($Q*0.0100);
    break;
    CASE 70:
    $kl=1-($Q*0.0187);
    break;
    default;
    $kl=1-($Q*0.0100); //fazer interpolacao
    break;
    }
} //fim kl
//nd
switch ($classe){
    CASE 1:
    $nd=50;
    break;
    CASE 2:
    $nd=125;
    break;
    CASE 3:
    $nd=300;
    break;
    CASE 4:

```



```

elseif($classe==2){
    $rid=23;
    $rst5=45;
    $rst30=32;
}
elseif($classe==3){
    $rid=36;
    $rst5=31;
    $rst30=33;
}
elseif($classe==4){
    $rid=45;
    $rst5=19;
    $rst30=36;
}
elseif($classe==5 or $classe==6){
    $rid=42;
    $rst5=17;
    $rst30=41;
}
//calculo Enr - energia consumida em não movimento wh/dia
$enr=($tnr/100)*($pid*$rid + $pst5*$rst5 + $pst30*$rst30);
//ok
//calulo da energia estimada consumida por dia
$ed=$erd+$enr;// [Wh/dia]

$mostra=round($ed,3);
    $enrmostra=round($enr,3);
$tnrmostra=round($tnr,3);
$trdmostra=round($trd,3);
$edmostra=round($ed,3);
    ?>
    <strong><?php echo "$mostra ";?> [Wh].</strong><br>&emsp;&emsp;<?php echo
" enr:$enrmostra &emsp;&emsp; (Energia diária consumida em “não movimento”
(parado e standby) [Wh]) <html><br></html>&emsp;&emsp;
tnr:$tnrmostra&emsp;&emsp; (Tempo de parado e standby por dia [h])
<html><br></html>&emsp;&emsp; trd:$trdmostra&emsp;&emsp; (Tempo de movimento
por dia [h]) <html><br></html>&emsp;&emsp; td:$tempoporta&emsp;&emsp;
(tempo total de movimento da porta[s]);"?>
<div class="caixa">
    <form action="pv.php">
        <p>Com a aplicação de painel fotovoltaico poderia poupar
<?php echo "$enrmostra";?> [Wh por dia].</form></p>
        <!--entrada para usar ou não painel fotovoltaico-->
        <form action="#" method="post">

```

```

        <input type="checkbox" name="cb1" value="1">Simular com
sistema fotovoltaico para este circuito (potência total)?</input>
        <input type="submit" id="bt1" name="simulapv"
value="Processar simulação"/>
    </form>
    <?php
    if (isset($_POST['cb1'])){
        $ed=$erd+0;// [Wh/dia];//echo $_POST['cb1']; //
Displays value of checked checkbox.
        echo "Simulação a usar Painéis fotovoltaicos, passa a
poupar $edmostra [Wh/dia].";

        /*echo '
        <html>
            <input type="checkbox" name="cb1"
checked="yes" value="1">Simular com sistema fotovoltaico para este circuito (potência
total)?</input>
            </html>
        ';/*/
    }
    else{
        echo "Simulação sem usar Painéis fotovoltaicos.";
    }
    ?></div>
<div class="tabelal">
    H) Energia total consumida (anual).
    <?php
    $ey=($ed*365/1000);
        //ok
    $mostra=round($ey,3);
    ?>
    <strong><?php echo "$mostra ";?> [kWh].</strong>
</div>

```

```

<!-- classificacao energetica-->

```

```

<div class="tabelal">
    I) classificação eficiência em funcionamento.
    <?php
    $espc=(1000*$kl*$erav)/(2*$carga*$sav);
    $mostra=round($espc,3);
    $cef=7; //classe energética de funcionamento
        if ($espc<=0.72){ //1

        $cef=1;
    }
    ?>
</div>

```



```

        echo '
        <html>
            <a
href="../imagens/performanceafuncionar.jpg"></a>
        </html>';
        break;
CASE 5:
        echo '
        <html>
            <a
href="../imagens/performanceafuncionar.jpg"></a>
        </html>';
        break;
CASE 6:
        echo '
        <html>
            <a
href="../imagens/performanceafuncionar.jpg"></a>
        </html>';
        break;
    }?<br>
</div>

```

```

<div class="tabelal"></strong>
J) classificação eficiência parado e standby.
<?php
//parado $pid
if ($pid <=50){
    $cefpid=1;
}
elseif($pid <=100){
    $cefpid=2;
}
elseif($pid <=200){
    $cefpid=3;
}
elseif($pid <=400){
    $cefpid=4;
}
elseif($pid <=800){
    $cefpid=5;
}
elseif($pid <=1600){

```

```

$cefpid=6;
}
elseif($pid >1600){
$cefpid=7;
}
//p5s
if ($pst5 <=50){
$cefp5s=1;
}
elseif($pid <=100){
$cefp5s=2;
}
elseif($pid <=200){
$cefp5s=3;
}
elseif($pid <=400){
$cefp5s=4;
}
elseif($pid <=800){
$cefp5s=5;
}
elseif($pid <=1600){
$cefp5s=6;
}
elseif($pid >1600){
$cefp5s=7;
}
//p30s
if ($pst30 <=50){
$cefp30s=1;
}
elseif($pid <=100){
$cefp30s=2;
}
elseif($pid <=200){
$cefp30s=3;
}
elseif($pid <=400){
$cefp30s=4;
}
elseif($pid <=800){
$cefp30s=5;
}
elseif($pid <=1600){
$cefp30s=6;
}
}

```



```

CASE 4:
    echo '
    <html>
        <a
href="../imagens/performanceafuncionar.jpg"></a>
        </html>';
break;
CASE 5:
    echo '
    <html>
        <a
href="../imagens/performanceafuncionar.jpg"></a>
        </html>';
break;
CASE 6:
    echo '
    <html>
        <a
href="../imagens/performanceafuncionar.jpg"></a>
        </html>';
break;
    }?>

</div>

<div class="tabelal"></strong>
    <strong><?php echo "H) classificação eficiência da performance do ascensor: $ce
";?> </strong><br>
    <?php
    if ($ed<=0.72*$carga*$nd*$sav/1000+50*$tnr){
    $ce="A";
        echo '
        <html>
            <ce><a
src="../imagens/A.jpg"alt="Tabela de performance em
funcionamento"style="width:80px;height:40px;"></a></ce>
            </html>';
    }
    elseif($ed<=1.08*$carga*$nd*$sav/1000+100*$tnr){
    $ce="B";
    echo '
        <html>

```

```

                                <ce><a                href=" ../imagens/classeener.jpg"></a></ce>
                                </html>';
    }
    elseif($ed<=1.62*$carga*$nd*$sav/1000+200*$tnr){
    $ce="C";
        echo '
        <html>
                                <ce><a                href=" ../imagens/classeener.jpg"></a></ce>
                                </html>;';
    }
    elseif($ed<=2.43*$carga*$nd*$sav/1000+400*$tnr){
    $ce="D";
        echo '
        <html>
                                <ce><a                href=" ../imagens/classeener.jpg"></a></ce>
                                </html>';
    }
    elseif($ed<=3.65*$carga*$nd*$sav/1000+800*$tnr){
    $ce="E";
        echo '
        <html>
                                <ce><a                href=" ../imagens/classeener.jpg"></a></ce>
                                </html>';
    }
    elseif($ed<=5.47*$carga*$nd*$sav/1000+1600*$tnr){
    $ce="F";
        echo '
        <html>
                                <ce><a                href=" ../imagens/classeener.jpg"></a></ce>
                                </html>';
    }
}

```

```

elseif($ed>5.47*$carga*$nd*$sav/1000+1600*$tnr){
$ce="G";
    echo '
    <html>
        <ce><a
            href=" ../imagens/classeener.jpg"></a></ce>
        </html>;
    }


$erro=0;
if (is_nan($ed)) {
    $erro=1;
}
else
    {
        $erro=0;
        if (is_infinite($ed)) {
            $erro=1;
        }
    }
if ($erro==1) {
    //echo "erro de processamento";
    echo "<script>
    alert('Valores inválidos. Nos decimais use . em vez de ,');
    window.history.go(-1);
    </script>";
}
?>

<br>
</div>

<nota>
<br>
<table width="100%" border="0">
<tbody>
<tr>
<td width="77%">&nbsp;</td>
<td width="23%"><nota><center>Obrigado por usar o simulador.</center><br>
<center>@Mendonça</center></nota></td>
</tr>
</tbody>
</table><br> </nota> </body> </html>

```

1.9. ANEXO IX – QUICK GUIDE INSTALL MULTIPLUS

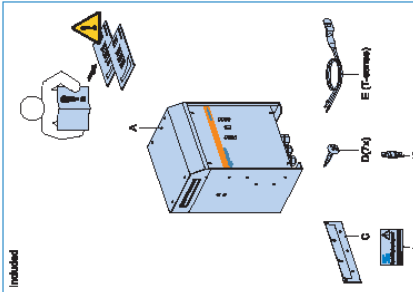


www.victtronenergy.com

Quick Installation Guide

Multiplus 12V/24V/48V/2000VA/16A/2000W

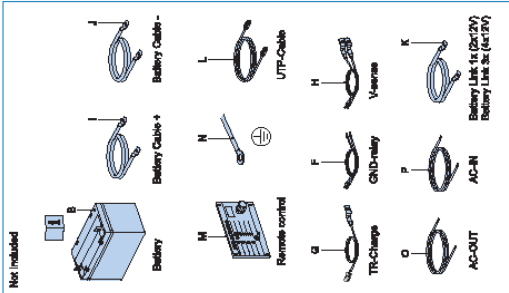
Included

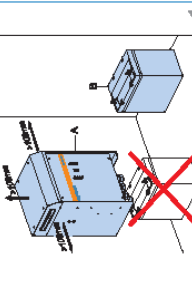


For more values, refer to the user manual

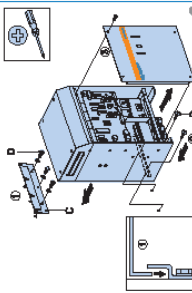
Parts (Not Included)

Not included

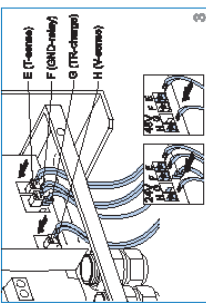




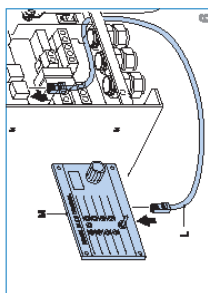
1



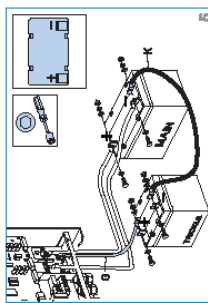
2



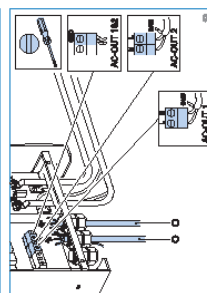
3



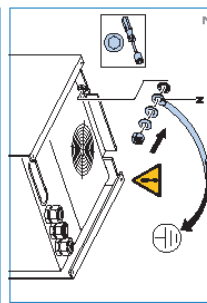
4



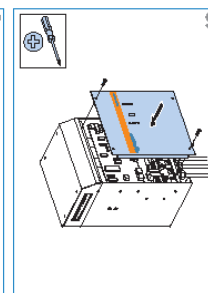
5



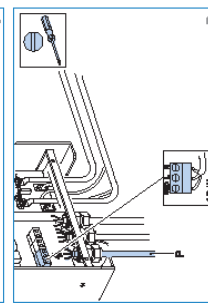
6



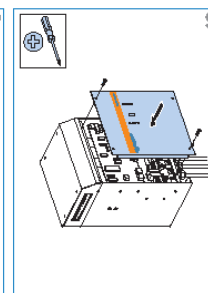
7



8



9



10