

MESG
MESTRADO EM ENGENHARIA
DE SERVIÇOS E GESTÃO

**Sistema de Apoio à Decisão à Gestão de Stocks de Equipamento
Fotovoltaico**

Diogo José de Freitas Gonçalves Rodrigues

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Jorge Pinho Sousa

Orientador na EDP Comercial: Dr. Miguel Maia



2016-07-01

Resumo

Gerir stocks e gerir o aprovisionamento de equipamento é das tarefas mais importantes que uma empresa tem que executar para garantir um bom nível de serviço ao cliente final. Num contexto em que existem 8 *prestadores de serviço* espalhados por Portugal continental, cada um com o seu armazém, e com níveis de procura diferentes, esta tarefa torna-se ainda mais importante e complexa. Foi neste contexto que o projeto foi realizado e tinha como tarefa garantir o desenvolvimento de um sistema que auxiliasse o gestor nesta tarefa.

O presente trabalho pretende responder a um questão que muitas empresas que lidam com gestão de inventário enfrentam: **quando encomendar e quanto encomendar?** Numa área em que nem a procura nem a oferta são constantes o desafio fica maior e mais complexo. Para responder a este desafio teve-se como base teórica as principais técnicas de gestão de stocks.

O objetivo deste trabalho era um sistema para auxiliar a gestão de stocks no serviço de instalação de equipamento fotovoltaico, serviço este que agrega diferentes tipos de equipamento. Assim sendo, este relatório descreve os passos do desenvolvimento de um sistema que fornece informação ao utilizador sobre quando comprar, e em que quantidade, os diferentes tipos de equipamento relativos ao negócio do *autoconsumo* em empresas.

A ferramenta desenvolvida garantiu sem dúvida um melhor controlo do nível de stocks nos diferentes *prestadores de serviços*, assim como um planeamento mais fiável e preciso do processo de compras, trazendo grandes vantagens para a empresa quando comparada com sistemas precedentes.

Decision Support System to Stock Management of Photovoltaic Equipment

Abstract

Stock and supply management is one of the most important tasks that a company must perform to ensure a good level of service to the end customer. In a context where there are 8 *service providers* spread across continental Portugal, each with its warehouse, and with different levels of demand, this task becomes even more important and complex. It was in this context that the project was carried out, with the aim of ensuring the development of a system that supports the management in this task.

This study aims to answer a question that many companies that deal with inventory management face: **when to order and how much to order?** In an area where neither demand nor supply are constant, the challenge gets bigger and more complex. To meet this challenge, the theoretical knowledge that was taken into consideration was mainly stock management techniques.

The main objective of this work was to develop a system to help the management of stocks in the photovoltaic equipment installation service, a service that aggregates different types of equipment. Therefore, this report describes the steps taken in developing a system to provide information to the user about when and how much to buy the different types of equipment for the *self consumption* business for companies.

The tool developed provides a better control of stock levels in different service providers, as well as a more reliable and accurate process for purchasing planning, bringing great benefits to the company when compared with previous systems.

Agradecimentos

O caminho até aqui não teria sido possível sem a ajuda e apoio incondicional dos meus pais, que sempre fizeram (e fazem) todos os esforços para eu ter chegado onde cheguei. Um dia espero conseguir agradecer-vos e compensar-vos por tudo o que já fizeram por mim, sem nunca pedir nada em troca. Obrigado por fazerem de mim a pessoa que hoje sou.

Um sincero agradecimento ao Professor Jorge Pinho Sousa pelos seus comentários e opiniões relativamente ao trabalho a desenvolver ao longo do estágio.

Gostaria de agradecer especialmente ao meu orientador da empresa, Dr. Miguel Maia, por todo o apoio e disponibilidade ao longo do desenvolvimento do projeto e pela partilha de conhecimento que me permitiu crescer como profissional e pessoa. Um agradecimento especial também ao Eng.º Fábio Loureiro que também foi essencial no desenvolvimento do projeto.

Não descurando, um agradecimento a toda a equipa de Planeamento e Controlo de Operações com quem convivi durante estes 4 meses e que ajudaram na integração na empresa e se tornaram uns bons amigos.

Finalmente, um agradecimento a todos os meus mais queridos amigos que me acompanham nesta vida.

Obrigado a todos.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Motivação.....	1
1.2	Descrição do Problema.....	2
1.3	Objetivos de investigação	2
1.4	Estrutura e organização do projeto	3
1.5	Organização do relatório	4
1.6	Enquadramento do Projeto	5
2	Apresentação da Empresa e o Negócio do Autoconsumo	6
2.1	EDP Comercial.....	9
2.2	Departamento de Operações e Autoconsumo	10
3	Enquadramento Teórico.....	13
3.1	Uma breve introdução ao tema da Logística.....	13
3.1.1	Atividades da Logística	14
3.1.2	Funções da Logística	15
3.2	A Gestão de Stocks	16
3.2.1	Custos de Stocks	16
3.2.2	Modelos de Gestão de Stocks	17
3.2.2.1 Modelos	
	Determinísticos	17
3.2.2.2 Modelos	
	Estocásticos.....	19
3.2.3	Stock de Segurança.....	20
3.3	Métodos de Previsão da Procura	21
3.3.1	Métodos Quantitativos Causais.....	22
3.3.2	Métodos Quantitativos Não Causais	22
3.4	Classificação de Material (Classificação ABC).....	23
4	Caracterização do problema	25
5	Levantamento de Requisitos.....	28
6	Sistema de Apoio à decisão.....	32
6.1	Arquitetura do SAD	32
6.2	Algoritmos	34
6.2.1	Entradas e Saídas Diárias.....	35
6.2.2	Integração do Plano de Vendas	36
6.2.3	Encomendas	37
6.2.4	Agregação de Encomendas	41
6.2.5	Distribuição de Encomendas Fictícias e Correção da Encomenda Fictícia.....	42
6.2.6	Ferramenta de Distribuição de Entregas.....	44
6.2.7	Ferramenta de Transferências	46
7	Utilização do Sistema e Resultados.....	48
8	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	53
8.1	Comparação com a solução anterior	53

8.2	Perspetivas de trabalho futuro	54
8.3	Conclusão	54
	Referências	55
ANEXO A:	O Modelo de Gestão de Stocks.....	57
ANEXO B:	Sessão de Boas Vindas à EDP – 17 de Fevereiro de 2016.....	61

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Divisão Geográfica do Negócio de Autoconsumo	11
Tabela 2 - Métodos de Previsão da Procura	23
Tabela 3 - Distribuição de Estruturas pelo número de painéis utilizados	28

Lista de Algoritmos

Algoritmo 1 – Entradas e Saídas Diárias	35
Algoritmo 2 - Integração do Plano de Vendas	36
Algoritmo 3 - Cálculo de Encomendas (parte 1/3).....	38
Algoritmo 4 - Cálculo de Encomendas (parte 2/3).....	39
Algoritmo 5 - Cálculo de Encomendas (parte 3/3).....	40
Algoritmo 6 - Agregação de Encomendas.....	41
Algoritmo 7 – Distribuição de Encomendas Fictícias	42
Algoritmo 8 - Correção da Encomenda Geral	43
Algoritmo 9 - Ferramenta de Distribuição de Entregas (parte 1/2).....	44
Algoritmo 10 - Ferramenta de Distribuição de Entregas (parte 2/2).....	45
Algoritmo 11 - Ferramenta de Transferências.....	46

Lista de Figuras

Figura 1 - Planeamento da Dissertação de Mestrado	4
Figura 2 - Organização Estrutural dos Negócios da EDP	7
Figura 3 - Cadeia de Valor da EDP	8
Figura 4 - Índices de Satisfação do Cliente	9
Figura 5 – Organograma das Direções da EDP Comercial	10
Figura 6 – Fluxo de Informação pelas Actividades da Logística	13
Figura 7 - Evolução dos Custos de Stock	18
Figura 8 - Arquitetura do Sistema	33
Figura 9 - Processo de Cálculo do Sistema de Gestão de Stocks	34
Figura 10 - Evolução do Stock sem encomendas agrupadas	48
Figura 11 - Evolução do stock com encomendas não corrigidas agrupadas	49
Figura 12 - Evolução do stock com encomendas agrupadas corrigidas	49
Figura 13 - Aviso de Alarmes Activos	50
Figura 14 - Listagem de Alarmes por Região e Data	50
Figura 15 - Relatório Semanal do Estado do Nível de Stocks	51
Figura 16 - Inputs relativos ao Plano de Negócios	57
Figura 17 - Inputs relativos aos Agendamentos Fictícios	57
Figura 18 - Inputs relativos a Variáveis para Encomendas	57
Figura 19 - Mapa de Movimentos nos Armazéns Centrais (Porto e Lisboa)	58
Figura 20 - Inputs Relativos às Capacidades dos Armazéns	58
Figura 21 - Inputs relativos às contagens de Material nos diferentes PSE	59
Figura 22 - Local onde inserir Encomendas e Entregas Reais	59
Figura 23 - Tratamento de dados do Ficheiro de Agendamentos do Call Center	60
Figura 24 - Tratamento de Dados da Ficha de Obra	60

Lista de siglas e abreviaturas

σ_D – desvio padrão da procura

σ_L – desvio padrão do *lead time*

B2B – *Business to Business*

B2C – *Business to Consumer*

C – Capacidade do armazém

c – Custo de aquisição unitário

CT – Custo total de encomenda

D – Procura

EDP – Energias de Portugal

ERSE – Entidade Reguladora de Serviços Energéticos

ES – Estruturas Solo

ET – Estruturas Telhado

GO – Gestor de Operações

H – Custo de posse do stock unitário

i – Taxa de posse de stock

L – *Lead time*

MI – Micro-inversores

MS – Módulos Solares

N – Nível de serviço

PCO – Planeamento e Controlo de Operações

Pe – Ponto de encomenda

PSE – Prestador Externo de Serviços

Q – Quantidade a encomendar

Qa – Quantidade alvo

QEE – Quantidade Económica de Encomenda

RND – Rede Nacional de Distribuição

S – Custo de encomenda

SAD – Sistema de Apoio à Decisão

SS – Stock de Segurança

Tc – Tempo entre encomendas

Te – Tempo de preparação da encomenda

Z – Distribuição normal inversa do nível de serviço

1 Introdução

No âmbito do Mestrado em Engenharia de Serviços e Gestão (MESG), no último semestre do 2º ano, surgiu a oportunidade de fazer um estágio curricular para a realização da tese de mestrado. Optei por esta via por acreditar que seria uma grande oportunidade de aprendizagem, realizando um projeto sobre um tema real que teria impacto numa empresa e poderia até abrir grandes portas para o mercado do trabalho que se avizinha para todos os que estão a acabar esta fase da vida. Assim sendo, surgiu a hipótese de realizar um estágio na empresa Energias de Portugal (EDP), no grupo EDP Comercial, no departamento de Planeamento e Controlo de Operações (PCO).

A empresa possui uma grande variedade de áreas de negócio, todas com grandes potencialidades para realizar um estágio curricular, mas ficou decidido que este seria realizado na área do Autoconsumo, mercado B2C. Este negócio consiste na oferta de painéis fotovoltaicos e todo o serviço associado a clientes de pequena dimensão.

Devido ao facto desta área ser bastante recente, iniciando a sua atuação no final de 2014, existe uma grande oportunidade e necessidade de melhorar processos/procedimentos que poderão ter um grande impacto na eficácia e eficiência da oferta do serviço aos clientes finais. Assim sendo, ficou decidido que a tese de mestrado que iria ser desenvolvida, tendo também em atenção os meus conhecimentos académicos, seria na área de gestão de stocks, mais especificamente desenvolver um sistema de apoio à decisão que permitisse fazer uma melhor gestão dos stocks envolvidos neste negócio, respeitando todos os requisitos e objetivos apresentados.

A importância de um bom planeamento e controlo do inventário neste negócio e para a EDP é muito grande, pois é a primeira vez que a empresa lida com grandes quantidades de inventário. As necessidades de lidar com inventário até então consistiam na oferta de serviços no mercado B2B, com soluções customizadas e que não necessitavam da armazenagem de grandes quantidades de material pois a procura era esporádica e pontual. Com o surgimento deste novo mercado que exige armazenamento de equipamento na oferta do serviço, criou-se uma problemática para a qual a EDP não estava totalmente preparada, sendo que tal verificou-se no ano de 2015 onde houve quebras de stock por momentos e sobrelotação de armazéns em outros momentos. Para uma empresa que quer oferecer o melhor serviço possível quer no mercado B2B como no mercado B2C, torna-se essencial garantir que não há quebras de stock e que todo o processo se torne o mais eficiente possível. Surge, assim, claramente, a necessidade de um sistema de apoio à decisão para ajudar com, espera-se, um claro impacto neste negócio.

1.1 Motivação

A EDP, considerada por muitos a melhor empresa em Portugal, apresentando uma grande multidisciplinidade de áreas, cria o ambiente perfeito para a realização de uma tese de mestrado, mas essencialmente para aprender novas competências que poderão vir a ser essenciais para o futuro.

Para além desta motivação, e não menos importante, o tema da logística, gestão de stocks mais precisamente, sempre foi um tema que me suscitou grande interesse pois é uma área das empresas essencial à oferta do serviço e com grande impacto na satisfação do cliente e nos gastos que a empresa apresenta. Num ambiente em que os consumidores se estão a tornar cada vez menos fidelizados a uma marca e mais sensíveis às ofertas dos concorrentes, uma pequena

falha no serviço de uma certa empresa pode ser o suficiente para esta perder o cliente para um concorrente. A satisfação dos clientes deve ser prioritária e para tal os níveis de serviço devem ser elevados para garantir que o produto está no local certo no momento adequado.

A EDP sendo uma empresa que sempre baseou o seu negócio maioritariamente na oferta de serviços, neste momento encontra-se numa situação em que oferece um serviço ao cliente comum ao qual estão associados equipamentos tangíveis, e como tal, viu-se pouco preparada para esta problemática.

Assim sendo, apesar de ser um projeto com pouco relevância teórica, exatamente porque o tema da logística e gestão de stocks já foi exaustivamente estudado e aplicado em muitas outros projetos de dissertação, a oportunidade de pôr em prática os conhecimentos que aprendi quer na minha licenciatura, quer no Mestrado em Engenharia de Serviços e Gestão, e o facto de o projeto poder vir a ter um impacto real no negócio, tem um peso que deve ser considerado e de muito maior valor para a minha pessoa.

1.2 Descrição do Problema

A gestão de stocks no negócio do Autoconsumo B2C de equipamento fotovoltaico torna-se um problema complexo devido essencialmente ao facto de existirem 8 *prestadores de serviços* distribuídos por Portugal continental que armazenam e garantem a instalação do serviço. Apesar destes serem os responsáveis pelo armazenamento do material, é a EDP que tem que fazer a gestão de inventário global e em cada prestador de serviço garantindo que nunca há quebras de stock. É, portanto, a EDP que compra os equipamentos e garante a correta alocação do material em cada armazém, tendo em conta a procura de cada região.

Devido à grande variedade de prestadores de serviços, há também um grande número de variáveis que influenciam a gestão de stocks. Diferentes regiões têm procuras diferentes, diferentes armazéns apresentam diferentes capacidades máximas de armazenamento, e a grande variedade de equipamentos que uma instalação fotovoltaica implica a gestão de stocks de todos estes equipamentos.

Para finalizar, todo o processo de compra de equipamento na EDP é bastante moroso e burocrático, sendo por isso interessante para a empresa diminuir o número de encomendas realizadas por ano.

Uma visão mais detalhada dos requisitos e problemáticas inerentes a este projeto é apresentada nos capítulos 4 e 5 deste documento.

1.3 Objetivos de investigação

Através desta dissertação pretende-se atingir uma série de objetivos, tendo em contas as expectativas da empresa e da FEUP e que são essencialmente os seguintes:

- Aplicar os conhecimentos adquiridos na licenciatura e no mestrado ao nível da logística e sistemas de apoio à decisão;
- Realizar trabalho estruturante para a empresa ao nível da gestão de stocks;
- Compreender as diferentes fontes de procura que o problema apresenta para poderem ser inseridos no modelo de gestão de stocks;
- Compreender todo o processo de compra e armazenamento do material;

- Estudar e abordar todas as partes relevantes ao processo de compra e armazenamento do material;
- Aplicar e simular técnicas de gestão de stocks;
- Propor e implementar um modelo para resolver o problema;
- Testar e avaliar o modelo desenvolvido.

Os objetivos mais específicos para o modelo de gestão de stocks foram os seguintes:

- Garantir que não há quebras de stock;
- Minimizar o número de encomendas feitas num ano;
- Garantir que o modelo é alimentado quer por dados reais da procura, quer por dados de previsões;
- O modelo deve ser automatizado, não necessitando da interação frequente com o utilizador;
- O modelo deve garantir que os parâmetros introduzidos são editáveis.

De forma geral, o objetivo principal é desenvolver um modelo de gestão de stocks dinâmico e flexível que permita dar informação sobre quando encomendar e quanto encomendar, servindo como uma ferramenta de apoio à decisão.

1.4 Estrutura e organização do projeto

A realização deste projeto foi dividida em 10 fases e o seu planeamento está representado na Figura 1:

1. Conhecimento da empresa: ambientação na empresa e apresentação do negócio;
2. Levantamento do problema: apresentação do problema e variáveis a considerar;
3. Definição do problema: definição exata do problema e quais os objetivos a atingir no final;
4. Pesquisa bibliográfica: pesquisa da teoria de suporte à solução do problema, nomeadamente métodos de gestão de stock;
5. Levantamento de requisitos: levantamento dos requisitos que terão de ser respeitados na realização do modelo para atingir os objetivos anteriormente definidos;
6. Tratamento da informação: perceber e organizar os requisitos levantados de forma a priorizá-los e perceber se há incongruências que não podem ser respeitadas;
7. Resolução do problema: realização do modelo de gestão de stocks;
8. Teste da solução e resolução de falhas no modelo: teste do modelo pelo(s) utilizador(es) finais, apontamentos de problemas e possíveis melhorias e, de seguida, resolução dos problemas e aplicação das melhorias;
9. Implementação da solução: implementação da versão final do modelo de gestão de stocks com as melhorias efetuadas e receber feedback final sobre as vantagens que o modelo trouxe e mudanças a longo prazo que poderão ser aplicadas;
10. Redação do relatório.

O planeamento seguido foi o apresentado abaixo:

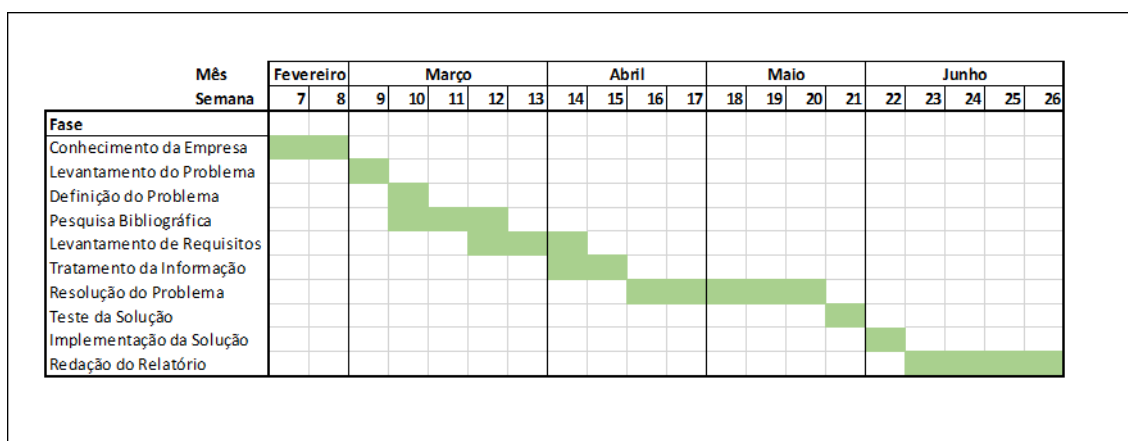


Figura 1 - Planeamento da Dissertação de Mestrado

1.5 Organização do relatório

O relatório encontra-se dividido em 8 capítulos, que se descrevem brevemente de seguida:

O capítulo 1 faz uma introdução do projeto de dissertação, identificando o âmbito, motivação para a realização e define objetivos específicos para a realização deste.

O capítulo 2 apresenta a empresa onde o estágio curricular se realizou, descrevendo a empresa de uma forma generalizada primeiramente, e de seguida, aprofundando até se chegar ao departamento de Direção de Operações e ao seu método de trabalho.

O capítulo 3 aborda os temas mais relevantes na área de gestão de stocks, nomeadamente modelos matemáticos de gestão de stocks que serviram como base para o desenvolvimento dos algoritmos inerentes a este projeto, técnicas de previsão da procura, e classificação ABC. Também aborda temas base teóricos da área da logística que são importantes ter como base para um trabalho desenvolvido nesta área.

O capítulo 4 é onde se descreve a caracterização do problema, referindo exaustivamente como a partilha de informação relativa ao tema da gestão de stocks é feita entre PSE e EDP e quais as problemáticas inerentes a esta gestão.

O capítulo 5 reserva-se ao levantamento de requisitos apresentados pela empresa, desde o tipo de equipamentos que o sistema deve gerir até à forma como o sistema deve interagir com o utilizador.

O capítulo 6 aborda todo o desenvolvimento do sistema de apoio à decisão, referindo a sua arquitetura, nomeadamente qual a informação a fornecer ao sistema, quais os seus *outputs* e processamento de dados que efetua; e no subcapítulo seguinte são apresentados os algoritmos desenvolvidos para o modelo que garantem o cumprimento dos objetivos estabelecidos.

No capítulo 7 apresentam-se os resultados do sistema de apoio à decisão, nomeadamente gráficos que demonstram os resultados dos algoritmos, entre outros dados que demonstram como o modelo está construído. É também apresentada uma apreciação global do sistema feita pelos seus utilizadores.

O capítulo 8 é reservado para as conclusões, como o sistema respondeu aos requisitos levantados, e também é feito um confronto com a solução anteriormente utilizada pela empresa, quais as vantagens do novo modelo e futuros passos.

1.6 Enquadramento do Projeto

Este projeto enquadra-se no tema da logística de serviços, sendo este mesmo um tema que tem vindo a ser altamente explorado nos últimos anos devido ao forte crescimento e importância que os serviços acarretam atualmente. Num país como Portugal, em que os serviços são responsáveis por 70% do seu PIB (Wikipedia – Economia de Portugal 2016) e numa empresa como a EDP que desde o início baseou o seu negócio na oferta de serviços, este tema torna-se especialmente relevante.

O negócio da instalação de equipamento fotovoltaico, ou *autoconsumo* como a empresa o denomina, não pode ser encarado como um negócio de oferta de produtos tangíveis, pois esse não é o objetivo do negócio. Há que ter em atenção que o negócio que a EDP está a oferecer aos seus clientes baseia-se numa forma de conseguir obter energia elétrica de uma fonte mais economicamente viável e para tal oferece a instalação de equipamentos como painéis fotovoltaicos. Assim sendo, este negócio deve ser encarado como apresentando todas as características que um serviço *per se* apresenta, quer estas sejam vantagens ou dificuldades na altura da sua oferta.

É também importante referir a potencialidade de crescimento deste negócio e a sua relevância para a empresa uma vez que Portugal é um dos países da Europa com maior disponibilidade de radiação solar. Quando comparado com a Alemanha por exemplo, Portugal tem quase o dobro de horas de sol (Portal das Energias Renováveis 2016). No entanto, este recurso tem vindo a ser mal aproveitado pois Portugal quando comparado com outros países da Europa é dos que apresenta menos aproveitamento desta energia. Adicionando o facto de estarmos a presenciar uma altura em que o consumidor é mais consciente da sua pegada ecológica, este serviço torna-se ainda mais relevante.

Uma das grandes incertezas associadas a este serviço é o facto da procura e a oferta dependerem muito da meteorologia. Verifica-se que em alturas de maior chuva, por um lado, as pessoas não compram o serviço pois este baseia-se na premissa de obter energia mais barata quando está sol, e por outro lado, não se instalam painéis quando chove. Assim sendo, a gestão de stocks torna-se um pouco imprevisível pois está também dependente da meteorologia.

É também nesta lógica que surge a necessidade de criar um modelo de gestão de stocks melhor que o que a empresa possuía anteriormente e que responda melhor a estas variâncias da procura. Um sistema de apoio à decisão que garanta uma melhor gestão de stocks trará não só eficiência ao nível da gestão governamental, mas também maior valor para o cliente final, reduzindo a necessidade de competir apenas no preço do produto/serviço. É, portanto, necessário que os objetivos estratégicos da empresa estejam completamente alinhados com os requisitos que devem ser respeitados no desenvolvimento do sistema de apoio à decisão, só assim se garante que os *outputs* do SAD são os melhores para a empresa.

Assim sendo, para a EDP um modelo de gestão de stocks que forneça informação sobre quando comprar e quanto comprar cada tipo de equipamento da forma mais economicamente viável e respeitando todos os requisitos definidos, quer estratégicos quer funcionais, terá um forte impacto na gestão da empresa.

2 Apresentação da Empresa e o Negócio do Autoconsumo

A empresa Energias de Portugal (EDP, anteriormente conhecida como Eletricidade de Portugal, é uma empresa do sector energético que baseia a sua atuação em três grandes áreas de negócio: produção, distribuição e comercialização de energia elétrica. Encontra-se numa posição favorável no contexto internacional, sendo extremamente relevante na Península Ibérica e no Brasil especialmente. Em Portugal é a empresa líder de mercado, é a 3ª maior empresa de produção de energia elétrica na Península Ibérica e o 4º maior operador privado na produção de energia elétrica no Brasil (Sessão de Boas Vindas EDP 2016).

Ao nível do mercado internacional, a EDP encontra-se presente em 4 continentes (Europa, África, América e Ásia), em 13 países. Esta empresa é um dos maiores operadores mundiais de energia eólica, e é também um dos maiores distribuidores de gás da Península Ibérica (Sessão de Boas Vindas EDP 2016).

Segundo um estudo realizado pela consultora “Brand Finance”, a EDP ocupa o 476º lugar no ranking das marcas mais valiosas do mundo, sendo que esta marca vale cerca de 2.260 milhões de euros (EDP – História da Marca 2016).

De seguida apresenta-se um pouco da história e do início da EDP, e faz-se uma referência às principais atividades empresariais onde a empresa atua.

História

A EDP foi criada em 1976 surgindo da fusão de 13 empresas que tinham sido nacionalizadas em 1975, na altura com o nome Eletricidade de Portugal como referido anteriormente. Como empresa do estado ficou encarregue da produção e distribuição de toda a energia elétrica de Portugal, tendo como principais tarefas a eletrificação de todo o país, a modernização e extensão das redes de distribuição elétrica, o planeamento e construção do parque electroprodutor nacional, e do estabelecimento de uma tarifa única pra todos os clientes (Wikipedia – Energias de Portugal 2016).

Em meados da década de 1980, a rede de distribuição da EDP cobria 97% do território português e assegurava 80% do fornecimento de energia elétrica em baixa tensão (Wikipedia – Energias de Portugal 2016).

Em 1991, a empresa passou de empresa pública para Sociedade Anónima e em 1994 foi constituído o grupo EDP (Wikipedia – Energias de Portugal 2016).

Em 1997 ocorre a primeira fase de privatização da EDP, sendo que 30% do capital da empresa passou para a posse de privados. Em 2013, toda a participação do estado na empresa, foi vendida, tornando-se completamente privatizada. Atualmente, os 3 maiores acionistas da empresa são estrangeiros: China Three Gorges Corporation (China), Capital Group Companies (EUA), e Oppidum (Espanha), totalizando um capital superior a 38%, sendo que o acionista português com maior peso é a empresa José de Mello Energia, S.A com 2% do capital social (Wikipedia – Energias de Portugal 2016).

Organização dos Negócios e Atividades Empresariais

Como já foi referido anteriormente, as três grandes atividades empresariais da empresa são: produzir, distribuir e vender energia, mas antes de aprofundar esse tema, apresenta-se na Figura 2 como o negócio da EDP está distribuído:



Figura 2 - Organização Estrutural dos Negócios da EDP

Fonte: Organização dos Negócios, 2016 (EDP)

A EDP organiza os seus negócios em 3 áreas: negócios na Península Ibérica, que consiste na produção de energia eléctrica, distribuição e comercialização de electricidade e gás; negócios relativos às energias renováveis, que consiste na exploração de energias renováveis, incluindo a construção de parques de energias renováveis, em países como a França, Bélgica, Roménia, Canadá, entre outros; e, por último, a EDP Brasil consiste na exploração da produção, distribuição e comercialização de energia eléctrica no Brasil (EDP – Organização dos Negócios 2016).

De forma a se perceber melhor as diferentes atividades empresariais da EDP, apresenta-se de forma sucinta a EDP Produção, EDP Distribuição e EDP Comercial. Na Figura 3 é representada a cadeia de valor da EDP, que consiste nas atividades inerentes a cada uma destas atividades empresariais (Energias de Portugal, S.A. 2014).

- EDP Produção

A produção é a primeira actividade da cadeia de valor do sector energético. Uma vez produzida, a energia é vendida em mercado sendo que a remuneração desta actividade é regulada por

entidades próprias de cada país que define tarifas. A produção de electricidade é explorada pela EDP Produção, que produz energia a partir de recursos energéticos de origem renovável ou não renovável, sendo que a energia renovável representa 71% de toda a energia produzida pela EDP.

- EDP Distribuição

A distribuição é a fase seguinte na cadeia de valor do sector energético a seguir à produção. A energia produzida é entregue à rede de transporte, sendo que depois é repartida pela rede de distribuição para que possa chegar aos pontos de abastecimento.

A actividade de distribuição é regulada por entidades reguladores e nacionais (ERSE), e apesar da rede de distribuição pertencer ao Estado, a EDP é detentora de cerca de 99% da rede de distribuição de energia eléctrica em Portugal Continental pois a EDP Distribuição é concessionária da Rede Nacional de Distribuição (RND).

- EDP Comercial

A comercialização de energia é a última fase da cadeia de valor do sector energético. Chegando a energia ao ponto de abastecimento, esta é vendida pelo comercializador, portanto, esta fase torna-se claramente a fase onde há um maior relacionamento directo com o consumidor final. Em mercados regulados, como já o foi Portugal, a comercialização da energia está atribuída ao distribuidor da mesma, no entanto, em mercados liberalizados, as entidades são diferentes, permitindo a entrada de novos agentes.

De seguida ir-se-á aprofundar mais o tema da comercialização de energia por parte da EDP Comercial, uma vez que foi nesta área do grupo EDP que foi desenvolvida a tese de mestrado.

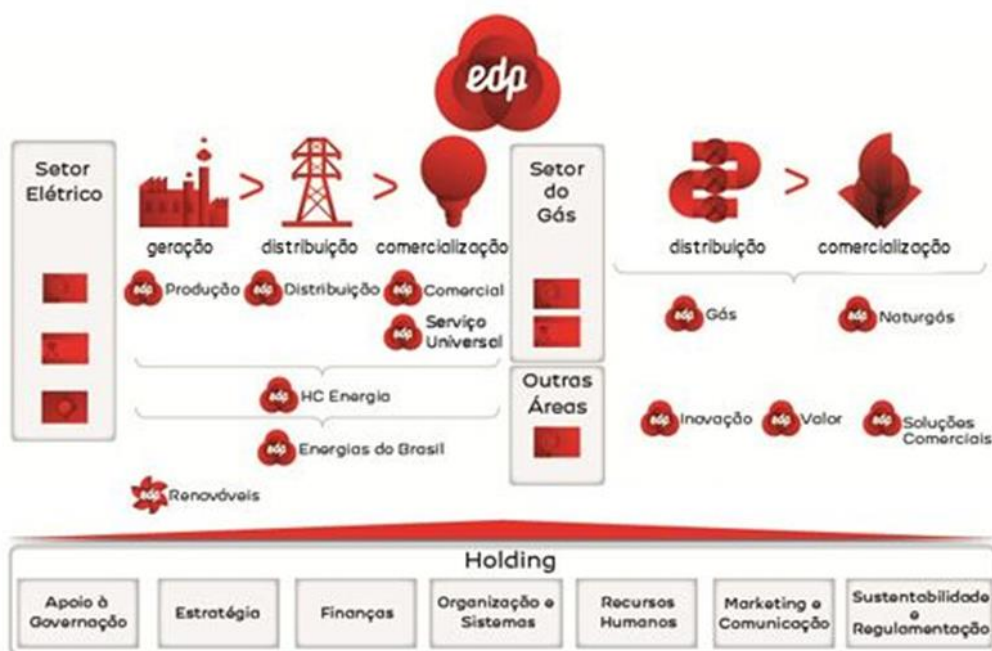


Figura 3 - Cadeia de Valor da EDP

Fonte: EDP Intranet, 2016 (EDP)

2.1 EDP Comercial

A liberalização do mercado de eletricidade em Portugal está em curso desde 2000 e tem vindo a ser feito de forma faseada, tendo começado por incluir os clientes com maiores consumos e níveis de tensão mais elevados. Foi com o surgimento deste mercado que a EDP Comercial ganhou maior relevância, pois anteriormente, no mercado regulado, a venda de energia estava entregue à EDP Distribuição e as tarifas aplicadas eram definidas pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE). Atualmente, no mercado liberalizado, os preços da energia são aplicados pelo próprio comercializador, respeitando as regras da concorrência e o Regulamento das Relações Comerciais (EDP – Comercialização 2016).

No entanto, como a transição do mercado regulado para o liberalizado está a ser feita de forma faseada, ainda há clientes que se encontram sobre o antigo mercado, sendo que neste caso a energia é fornecida através da EDP Serviço Universal.

No mercado liberalizado, a EDP Comercial é líder de mercado em Portugal e está entre as 5 primeiras operadoras em Espanha. Tal é uma representação fiável de como a missão da empresa tem vindo a ser bem aplicada:

“Comercialização de energia (eletricidade e gás), em mercado livre, e de serviços de energia associados, com o objetivo último de ser a empresa comercializadora de energia de eleição dos portugueses, pela qualidade e excelência das soluções e dos serviços que presta, sempre com um posicionamento de serviço ao cliente como principal eixo cultural da empresa.”

A gestão de relação com o cliente nesta fase é crucial, uma vez que se trata de mercado liberalizado e é muito fácil perder um cliente para um concorrente. Assim sendo, o foco da EDP Comercial tem sido exatamente o cliente e a melhoria da qualidade dos serviços prestados e da experiência do cliente, assegurando a sua máxima satisfação. A EDP tem vindo a construir uma posição de notoriedade no mercado de energia no que diz respeito à relação com o cliente, garantindo grandes índices de satisfação. Também se verifica que a maioria dos clientes que mudam para o mercado liberalizado tem escolhido a EDP como fornecedor.

Este esforço de tornar os colaboradores da EDP muito mais sensíveis ao cliente, resultante da transição do mercado regulado para o livre, foi essencial para manter e melhorar os índices de satisfação dos clientes, em que se apresentam alguns na Figura 4 (Energias de Portugal, S.A. 2014):

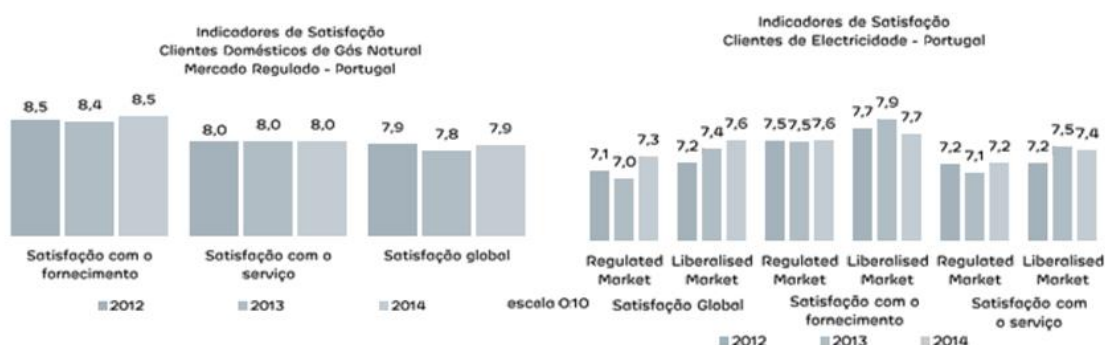


Figura 4 - Índices de Satisfação do Cliente

Fonte: Relatório e Contas 2014 (Energias de Portugal S.A.)

A EDP Comercial tem o negócio estruturado como na Figura 5 se apresenta, e como foi na Direção de Gestão de Operações PT que este estágio se realizou, no capítulo seguinte ir-se-á aprofundar um pouco o trabalho feito por esta divisão e o negócio do Autoconsumo B2C.

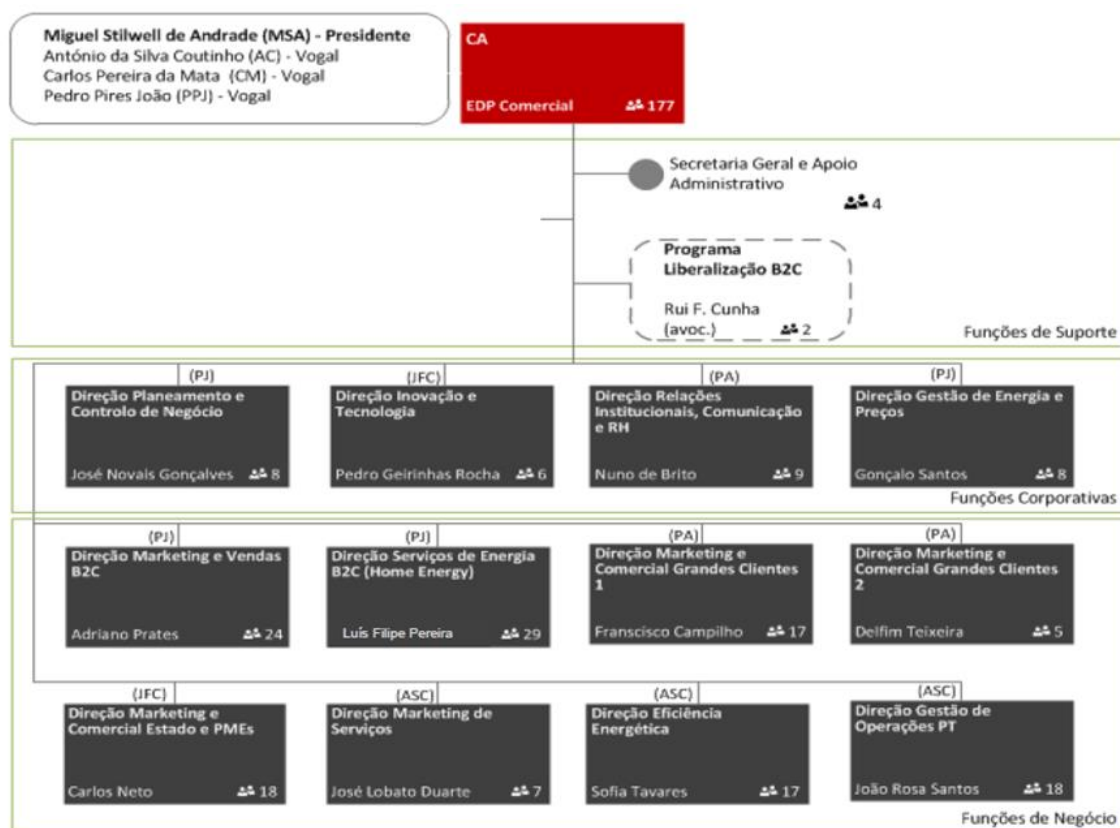


Figura 5 – Organograma das Direções da EDP Comercial

Fonte: Sessão de Boas Vindas EDP, 2016. (EDP)

2.2 Departamento de Operações e Autoconsumo

A Direção de Operações encontra-se segmentada em B2B e B2C, sendo que no B2B encontram-se as Grandes Contas, PME's e Autarquias, e no B2C encontram-se os clientes residenciais. A Direção de Operações abrange não só Autoconsumo mas também soluções de iluminação e eficiência energética, no entanto, como o projeto de dissertação foi realizado na vertente do Autoconsumo, este capítulo focar-se-á mais neste tópico. O negócio do Autoconsumo pode também ser dividido em B2B e B2C, sendo que as soluções oferecidas a empresas são usualmente mais customizadas e de maiores dimensões. No segmento do B2C, as soluções são mais *standard* e não ultrapassam a venda de 6 painéis fotovoltaicos e equipamento correspondente.

De forma resumida, a Direção de Operações é responsável por gerir os recursos da empresa de forma garantir que os objetivos estratégicos da empresa são atingidos. Para uma melhor gestão do negócio, o país está dividido em 8 áreas comerciais e por cada área existe um Gestor de Operações (GO) que é responsável por oferecer o melhor serviço possível ao cliente final, sendo que cada um dos GO's está articulado com um Prestador de Serviços Externo (PSE), que é responsável pela instalação das soluções propostas.

A divisão do País por áreas comerciais, GO's e PSE encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Divisão Geográfica do Negócio de Autoconsumo

Área	Zona	Gestor de Operações	Prestador de Serviço Externo
Braga	Norte	Pedro Loiro	CityGás
Porto		Evélio Silva	ERI
Aveiro		Carlos Ferreira	Franklim Prata
Coimbra		Tiago Órfão	Sovestária
Leiria	Sul	Carlos Henriques	Exsepi
Lisboa		Rui Santos	Sotecnica
Setúbal		Mário Pinhal	Alferpac
Faro		Faro	Barata & Marcelino

De forma a se perceber melhor como todo este processo de angariação de clientes, aprovisionamento e armazenagem de equipamento é feito, apresenta-se de seguida uma explicação mais detalhada.

Processo de Aprovisionamento

O responsável pelo Aprovisionamento na Direção de Operações denota a necessidade de adquirir mais material para os diferentes PSE, de seguida define as quantidades a encomendar e passa a informação à divisão da EDP Comercial que é responsável pelas compras, a EDP Valor. Esta divisão consulta a lista de fornecedores qualificados e àqueles com melhor cotação faz um “leilão” de onde resultará o fornecedor final. A EDP Valor é responsável por finalizar o processo de compra, adjudicando as quantidades necessárias. O fornecedor é portanto contactado e este garante que as quantidades encomendadas são entregues nos diferentes PSE.

É importante referir que compras inferiores a 25.000€ são da autonomia de cada Unidade de Negócio, isto é, este tipo de compras pode ser feita apenas com a aprovação da administração da Unidade de Negócio correspondente. No entanto, compras superiores a este valor têm que ser aprovadas por conselhos próprios. Todas estas fases demonstram a morosidade inerente ao processo, um pedido de compra pode demorar semanas a ser aprovado.

Processo de Armazenagem

A entrega do equipamento comprado é da total responsabilidade do fornecedor, que deve garantir que o equipamento chega ao destino nas melhores condições. Para tal deve respeitar uma lista de boas práticas e regras exigidas pela EDP. Quando a mercadoria chega ao destino o PSE deve garantir as condições necessárias para receção e bom acondicionamento do material no armazém.

O PSE também tem a função de verificar se a mercadoria se encontra em bom estado e se assim não o for deve contactar imediatamente o GO respetivo. Qualquer dano notado na mercadoria após receção desta pode ser imputado ao PSE se este não tiver avisado o GO na altura da receção da mercadoria.

Processo de Angariação de Clientes

A angariação de clientes no negócio do Autoconsumo tem 5 canais diferentes: *website*, *Call Center*, lojas Agentes EDP, e a iniciativa Portugal Solar/Casa Móvel EDP. Começando pelo último apresentado, a Casa Móvel EDP consiste numa carrinha EDP que andou por vários concelhos em Portugal no ano de 2015 a promover o Autoconsumo. Em 2015, cerca de 50% das vendas efetuadas surgiram deste canal. Os outros 50% resultaram de vendas conseguidas através do *website* e *Call Center*. O website permite aos utilizadores simularem a instalação de painéis fotovoltaicos e verificarem o quanto poderiam poupar com este serviço. Apenas uma pequena percentagem das vendas resultaram das lojas Agentes EDP.

Desde a data de contacto do cliente até a data de instalação dos painéis, idealmente, não deverá ultrapassar os 15 dias.

Processo Gestão de Stocks

A gestão de stocks relativa ao negócio do Autoconsumo é feita de uma forma muito básica, pouco dinâmica e automática. Existe um ficheiro de stocks que tem todas as entradas e saídas de material nos diferentes PSE, no entanto todo este registo é feito de forma muito manual, isto é, o utilizador necessita de aceder ao ficheiro de stocks e insere lá a quantidade de material que saiu numa determinada semana de um determinado PSE.

É importante realçar o fato desta gestão de stocks ser feita à semana e não ao dia, o que não permite uma visualização muito precisa do nível de stock em cada PSE.

Este ficheiro também não compreende agendamentos futuros, nem qualquer tipo de procura futura. Ou seja, o ficheiro apenas apresenta o nível de stock até à semana presente e não fornece o utilizador de qualquer tipo de informação relativa à evolução de stock prevista.

3 Enquadramento Teórico

Para a realização desta dissertação foi necessário um estudo prévio de alguns temas relativos à gestão de stocks. Nestes capítulos serão analisados os temas que influenciam diretamente a gestão de stocks e que têm um impacto real sobre a realização do projeto de dissertação, quer seja na realização do sistema de apoio à decisão, quer na criação de pressupostos que poderão ter que vir a ser considerados no desenvolvimento do modelo a ser criado.

Os temas a abordar são uma pequena abordagem à área da Logística e a sua importância nas operações de uma empresa; técnicas de gestão de stocks que serviram de base para a realização do modelo de gestão de stocks que este projeto de dissertação propõe; métodos de previsão de procura que não têm um real impacto sobre a realização do modelo mas têm bastante importância para uma preparação eficiente da procura de um determinado produto/serviço; e classificação de material com o objetivo de perceber com os produtos/serviços que merecem mais destaque e maior cuidado numa gestão de stocks.

3.1 Uma breve introdução ao tema da Logística

A logística é uma área extensa da gestão responsável por uma rede de atividades interligadas com o objetivo de garantir um bom fluxo de materiais, pessoal e informação. A logística ganha relevo exatamente por esta interligação de atividades, quando olhada para uma atividade isoladamente não se consegue verificar a importância desta nem a ligação com outras atividades, assim sendo, tem que se olhar para todo um conjunto de atividades para entender a visão global da logística (Morais & Oliveira 2002). A Figura 6 apresenta todas as atividades presentes na logística incluindo uma visão de fluxo de materiais e informação inerente às atividades logísticas.

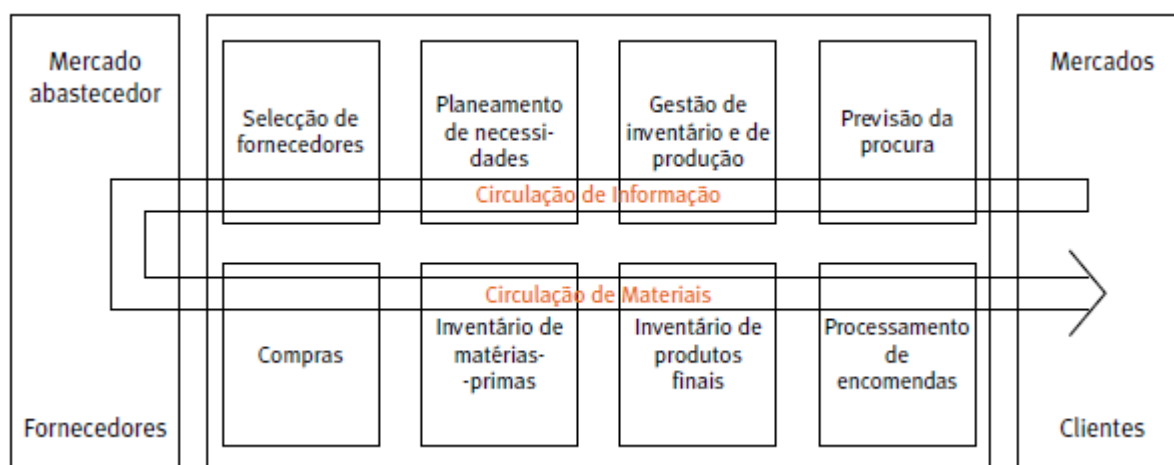


Figura 6 – Fluxo de Informação pelas Actividades da Logística

Fonte: Logística – Ficha Técnica PRONACI (Morais & Oliveira, 2002)

A logística pode ser dividida em duas grandes áreas: a área que faz a gestão de todos os fluxos e movimentações físicas e outras operações de apoio que são realizadas dentro do armazém, a esta área dá-se o nome de Logística Interna. É uma área de grande relevo pois tornando a movimentação dos produtos e fluxo de informação dentro do armazém mais eficiente, por consequência mais eficiente se tornará o processo de expedição que se traduz num aumento do

nível de serviço para o cliente com menos falhas inerentes ao processo (Morais & Oliveira 2002).

Por oposição, a Logística Externa é a área que é responsável pela gestão de atividades relacionadas com a distribuição da mercadoria aos clientes e recolhimento de produto vendido. Esta área garante que o produto/serviço é entregue ao cliente nas condições e prazos requeridos (Morais & Oliveira 2002).

3.1.1 Atividades da Logística

Como referido anteriormente, a logística é uma área da gestão constituída por diversas atividades que garantem um bom fluxo de informação, materiais e pessoas. Neste subcapítulo apresentar-se-á de forma sucinta como este fluxo se desenvolve ao longo das diferentes atividades.

Tudo começa com o objetivo de garantir um serviço ao cliente, que engloba ter o produto certo para o cliente certo, no local e tempo certos, e nas condições certas. Torna-se evidente que bons serviços garantem um bom nível de satisfação dos clientes.

Para adquirir um bom nível de serviço é exigido uma boa preparação para o futuro, que é garantida por um bom planeamento e previsão da procura. Saber quanto e quando encomendar aos fornecedores, e saber o quê que vai ser distribuído pelos clientes é necessário para uma boa gestão de uma empresa.

Os fluxos de informação garantem uma comunicação eficiente e eficaz dentro da empresa de forma a agir na altura certa e na medida certa. Esta atividade pode até trazer vantagens competitivas à empresa, como por exemplo: garantindo um sistema de informação que liga as encomendas dos clientes aos fornecedores é uma forma de assegurar que o aprovisionamento nunca falha.

É a atividade de aprovisionamento (*procurement*) que trata da aquisição de todos os materiais e/ou serviços externos à empresa que a mesma necessita para as operações normais.

Após receção dos materiais encomendados é preciso assegurar que é feito um bom manuseamento dos materiais durante a sua receção e na sua movimentação dentro do armazém. O principal objetivo desta atividade é eliminar o manuseamento sempre que possível, pois implicitamente mais movimentos induzem em maiores erros. Sempre que possível deve ser minimizado as distâncias e níveis de inventário.

Aquando de uma encomenda feita por um cliente, é necessário efetuar o processamento da mesma. O processamento das encomendas é uma atividade que controla todas as encomendas recebidas, o estado em que estas se encontram, e garante uma boa comunicação com o cliente sobre a sua encomenda.

O embalamento é a atividade que assegura que as encomendas chegam ao cliente no estado original, garantido proteção e conservação da mercadoria.

Após o embalamento da mercadoria, é necessário fazê-la chegar ao cliente nas condições requisitadas e prazos estabelecidos, para tal é necessário fazer uma boa gestão do tráfego e transporte. Esta atividade é responsável pela movimentação dos bens desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, e pode ser realizada por ar, mar ou terra. Trata-se da atividade com maior custo dentro da área da logística.

Quando o cliente não se encontra satisfeito com o produto que adquiriu, por vezes o produto é devolvido. É neste caso que a última atividade da logística é desencadeada, a logística inversa, que é responsável pelo fluxo físico de produtos, embalagens ou outros materiais, desde o ponto de consumo até ao local de origem. Tal fluxo é normalmente muito dispendioso para as empresas pois não é otimizado uma vez que não se trata de uma atividade principal.

É também de grande importância referir aqui uma atividade que se não pertence a logística, com certeza influencia grandemente todas as suas atividades, trata-se da seleção do local da fábrica/armazém. É uma decisão estratégica que afeta custos de transporte, o nível de serviço e a velocidade de resposta aos clientes. Nesta escolha é necessário considerar a localização dos clientes, fornecedores, serviços de transporte, entre outros. Existem até modelos matemáticos que auxiliam a tomada de decisão quanto à seleção do local para o armazém/fábrica.

3.1.2 Funções da Logística

Neste subcapítulo endereçar-se-á as funções da logística com maior importância e que tiveram direto impacto no estágio realizado uma vez que a divisão de Direção de Operações era responsável por estas funções.

Aprovisionamento e Compras

Grande parte dos custos apresentados por uma empresa de produção advém das compras de materiais. Assim sendo, a função de provisionamento e compras tem vindo a adquirir uma importância extrema (Morais & Oliveira 2002).

De forma a garantir um bom nível de serviço ao cliente ao menor custo possível para a empresa, é necessário ter um sistema logístico eficaz e eficientemente montado, e constituir stocks de artigos de forma a não haver falhas na altura do serviço ao cliente.

Quando se trata de empresas pequenas, esta função não tem claramente uma divisão atribuída, mas no caso de grandes empresas, como o é a EDP, esta função deve ser confiada a uma divisão específica que garanta um elevado nível de serviço juntamente com uma redução de custos.

Os responsáveis por esta função de provisionamento de mercadoria têm que ter vários aspetos em atenção, sendo claro os principais a definição de quantidades a encomendar, quando encomendar e a que preço encomendar, no entanto, vários outros aspetos têm de ser tidos em consideração pois têm grande influência nesta questão das quantidades e prazos de encomenda. Quantidades mínimas de encomenda impostas pelos fornecedores, quantidades económicas de encomenda que garantem poupança de custos à empresa, *lead times*, especulações de mercado, novos fornecedores, constituição de stocks, etc., são tudo aspetos a serem tidos em conta no provisionamento de uma empresa.

A função Compras é responsável por garantir que o provisionamento acontece, ou seja, é responsável por todo o circuito logístico característico de uma aquisição, que vai desde a receção do pedido de compra, passando pela sondagem do mercado e vários fornecedores, realização da compra, e finalizando com a conferência de faturas, garantindo que o que foi encomendado está em conformidade com o que foi recebido.

É necessário, portanto, uma boa comunicação e articulação entre os responsáveis pelo Provisionamento e os responsáveis pelas Compras, de forma a garantir que a empresa tem sempre os materiais necessários na altura necessária.

Qualificação de Fornecedores e Fornecimentos

A qualificação de fornecedores é de extrema importância para uma empresa pois garante que os produtos encomendados apresentam requisitos mínimos. A qualidade dos materiais entregues pelos fornecedores influenciam diretamente a qualidade do produto/serviço final (Morais & Oliveira 2002).

O fornecedor para ser qualificado deve ser submetido ao controlo de três departamentos da empresa:

- Departamento de Engenharia: para estudo e classificação do produto (no caso da EDP, o responsável por esta avaliação é o InovTec);
- Departamento de Compras: para definição das quantidades contratuais;
- Departamento de Qualidade: tem como objetivo a análise e aprovação das condições organizacionais da função qualidade, de forma a garantir que os produtos são enviados com a qualidade desejada.

A qualificação dos fornecimentos está intrinsecamente ligada à qualificação de fornecedores, no entanto merece uma constante atenção por parte da divisão responsável pelo Aprovisionamento, ou seja, é necessário garantir que a mercadoria recebida respeita os requisitos exigidos ao fornecedor, se tal não acontecer, a mercadoria pode ser devolvida. No caso específico da EDP, no negócio do Autoconsumo, a EDP reserva-se no direito de fazer testes por amostragem às encomendas dos equipamentos mais sensíveis (painéis fotovoltaicos e micro-inversores).

3.2 A Gestão de Stocks

A gestão de stocks é uma das áreas mais importante para empresas que lidam com produtos. Esta gestão tenta responder ao desafio de garantir stock suficiente para a operacionalidade de toda a empresa mas tentando minimizar os custos associados a esta atividade. É uma atividade fundamental numa empresa e também pode ser uma ferramenta para maximizar os resultados líquidos uma vez que grande parte dos custos de uma empresa de produtos resulta da compra de mercadoria e custos associados ao armazenamento.

Assim sendo, neste capítulo aprofundar-se-á temas intrínsecos a gestão de stocks, como os custos associados ao armazenamento, modelos de gestão de stocks básicos, e a importância e como calcular stocks de segurança.

3.2.1 Custos de Stocks

Numa empresa que lida com stocks é muito importante ter uma noção dos diferentes custos associados a stocks e os valores dos mesmos para se a empresa incorrer em falhas de serviço saber exatamente os custos que está a ter.

Os custos de stocks podem ser divididos em três grandes áreas: custos de aprovisionamento, custos de posse de stocks, e custos de rutura de stocks (Morais & Oliveira 2002).

No caso dos custos de aprovisionamento, estes são muito fáceis de se calcularem uma vez que correspondem ao valor que tem que ser pago ao fornecedor, somado com o custo do processamento da encomenda. Pode haver também outros custos associados ao aprovisionamento, como a vigilância de stock (saber quando encomendar e quanto), consultas de fornecedores, preenchimento e envio de notas de encomenda, preenchimento de faturas, entre outros.

No caso dos custos de posse, que correspondem ao custo relativo à existência de stocks, as origens para estes são variadas, podem vir de custos de armazenagem, rendas de imóveis, equipamento móvel como empilhadoras, encargos com pessoal de armazém, obsolescência do material, entre outros.

Os custos de rutura são os custos mais difíceis de calcular. Acontecem quando a procura não é satisfeita, isto é, quando uma encomenda é feita por um cliente e a empresa não a consegue satisfazer na altura. Existem dois cenários previsíveis (Morais & Oliveira 2002):

- Para satisfazer a procura é feita uma encomenda especial que tem um custo associado, e esse passa a ser o custo de rutura de stock;
- A procura não é satisfeita e a fidelização do cliente é abalada, o que pode incorrer em custos que são muito difíceis de avaliar.

3.2.2 Modelos de Gestão de Stocks

Ao longo dos anos muitos e variados modelos de gestão de stocks foram sendo desenvolvidos, apoiados em pressupostos base diferentes entre si e com aplicações distintas. No entanto, é possível agrupar estes modelos em dois grandes grupos: modelos determinísticos e modelos estocásticos ou probabilísticos. Na realização deste projeto focou-se mais nos modelos estocásticos, porém com o objetivo de perceber em que situações é que se aplicava um ou outro modelo foram estudados ambos.

Antes de aprofundar os modelos de cada um destes grupos apresenta-se uma definição de conceitos base necessários para a compreensão deste capítulo:

- Ponto de encomenda: nível de stock que desencadeia uma nova encomenda. É portanto o nível de stock necessário para assegurar as necessidades do tempo de aprovisionamento;
- Quantidade de encomenda: stock a encomendar que minimiza custos de encomenda e/ou minimiza movimentação de stock;
- Stock de segurança: stock mantido de forma a assegurar que caso haja erros de previsão ou outras falhas que incorram em maior consumo de stock que o previsto, não haja falhas no nível e serviço;
- Nível de serviço: número de unidades que podem ser fornecidas no momento a partir do stock disponível;
- Stock máximo: nível de stock para o qual a empresa tem capacidade;
- Tempo de aprovisionamento (lead time): tempo desde que é colocada uma encomenda até à sua receção;
- Quantidade alvo: quantidade a atingir quando é feita uma encomenda.

3.2.2.1 Modelos Determinísticos

Para aplicação destes modelos a procura e a oferta não podem possuir qualquer tipo de aleatoriedade. Assim sendo, as variáveis e todos os parâmetros são conhecidos ou podem ser calculados. Pressupõe-se também que o tempo de reaprovisionamento é constante (Wikipedia – Gestão de Stocks 2016).

O facto de maior relevo nestes modelos é que partem do pressuposto que a procura é sempre constante, logo é conhecida e permite que sejam feitas encomendas de igual valor sem que necessário. Assim sendo, e com o intuito de minimizar os custos pois esse é sempre o maior

objetivo da gestão de stocks, foi criado o modelo de quantidade económica de encomenda (QEE).

Modelo de Quantidade Económica de Encomenda

Como referido, este modelo parte do pressuposto que a procura é conhecida e tem como objetivo encomendar uma determinada quantidade que minimize os custos totais que correspondem ao custo de posse de stock e ao custo da encomenda.

O que se verifica ao analisar a evolução destes custos é que o custo de posse é diretamente proporcional à quantidade encomendada como seria de esperar, quanto mais stock a empresa possui maiores serão os custos de posse. No entanto, em relação aos custos de encomenda verifica-se exatamente o contrário, quanto maior for a quantidade de encomenda menor será o custo de encomenda, pois menos encomendas se irão realizar, como demonstra a Figura 7. Assim sendo, o desafio é atingir conciliar estes dois custos para atingir o custo mínimo com a quantidade a encomendar (Costa 2012):

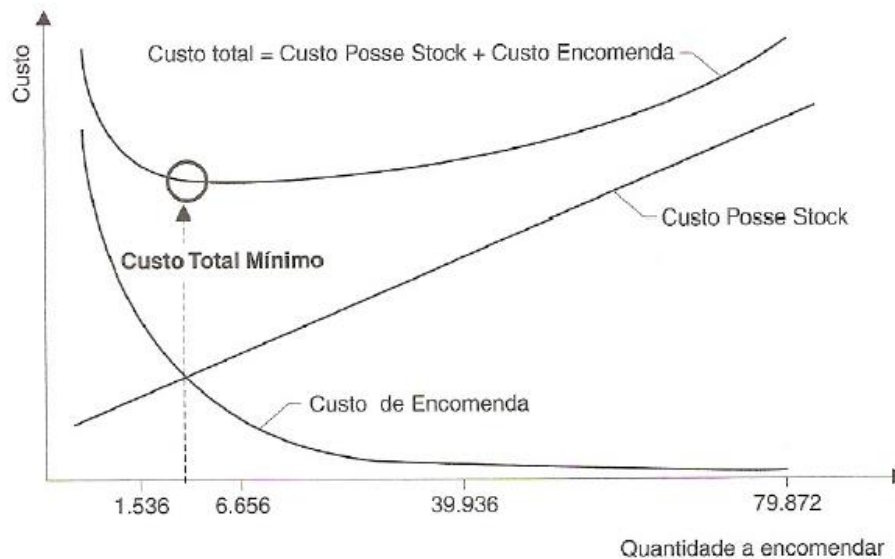


Figura 7 - Evolução dos Custos de Stock

Fonte: *Optimização de Stocks na Maxmat* (Costa 2012)

Assim sendo, o custo total de encomenda é calculado da seguinte forma:

$$CT = \frac{D}{Q} \times S + \frac{Q}{2} \times H$$

Sendo:

D – taxa de procura/consumo anual (unidades/ano)

Q – quantidade a encomendar (unidades)

S – custo de encomenda (€/encomenda)

H – custo de posse do stock unitário (€/unidade/ano)

$$H = i \times c$$

Sendo:

i – taxa de posse de stock (%/ano)

c – custo de aquisição unitário (€/unidade)

Uma vez que o custo total é dado pela forma acima e que como já referido anteriormente o objetivo é descobrir a quantidade a encomendar que minimiza os custos totais, o próximo passo é derivar a função do custo total e igualá-la a zero. Obtém-se, assim, a fórmula que nos dá a quantidade económica de encomenda:

$$QEE = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Existem outras variações de quantidade económica de encomenda, nomeadamente a QEE com descontos de quantidade e QEE sem reposição instantânea de stock, no entanto estes não vão ser aprofundados neste relatório.

3.2.2.2 Modelos Estocásticos

Também conhecidos como modelos probabilísticos, são aplicados em situações em que a procura e/ou oferta é desconhecida ou aleatória. Esta aleatoriedade coloca uma pressão superior no tema da gestão de stocks pois entra agora a questão de rutura de stocks. É necessário portanto criar um sistema de stock de segurança que consiga assegurar um nível de stock capaz de responder a incertezas na procura e/ou oferta. É preciso ter em conta que apesar de se saber que existe alguma imprevisibilidade, é impossível saber até que nível o stock de segurança é capaz de responder a esta aleatoriedade. Quanto maior for o stock de segurança maior é com certeza a sua capacidade de resposta, no entanto também são maiores os custos associados a este tipo de stock, assim sendo, trata-se de uma questão de compromisso entre custos e nível de serviço a garantir (Costa 2012).

Existem dois grandes modelos de gestão de stocks para procura aleatória: o modelo de revisão contínua e modelo de revisão periódica.

Modelo de Revisão Contínua

Este modelo pode ser considerado uma adaptação do modelo de QEE quando a procura e/ou oferta são aleatórias (Wikipedia – Gestão de Stocks 2016). No modelo de QEE a quantidade a encomendar e periodicidade entre encomendas era sempre constante, neste modelo apenas a quantidade é sempre constante variando o tempo entre encomendas, daí este modelo também ser chamado de modelo de quantidade fixa de encomenda (Morais & Oliveira 2002).

O conceito deste modelo consiste em monitorizar constantemente o nível de stock, e quando este atingir um certo nível, denominado de ponto de encomenda é feita uma encomenda de valor constante. Assim sendo, a quantidade a encomendar corresponde à quantidade económica de encomenda e o ponto de encomenda é calculado da seguinte forma:

$$Pe = \bar{d} \times L + SS$$

Sendo:

d – procura média

L – *lead time*

SS – Stock Segurança

Modelo de Revisão Periódica

Este modelo consiste em encomendar quantidades variáveis de encomendas mas com periodicidade constante entre si. No dia estipulado para efetuar a encomenda, é verificado o nível de stock e o nível de stock necessário para o próximo período (quantidade alvo), a quantidade a encomendar corresponderá à diferença entre esses dois níveis de stock (Morais & Oliveira 2002). Este é um modelo bastante simples de ser aplicado nas empresas pois facilita as operações logísticas ao garantir que é recebido material sempre no mesmo dia.

A forma de calcular a quantidade alvo é a seguinte:

$$Qa = \bar{d} \times (Tc + L) + SS$$

Sendo:

d – procura média

Tc – tempo entre encomendas

L – *lead time*

SS – Stock de Segurança

3.2.3 Stock de Segurança

Como referido anteriormente, modelos probabilísticos têm que lidar com a problemática da procura/oferta ser aleatória e para isso devem constituir stocks de segurança que asseguram que o nível de serviço é cumprido. Existem portanto diferentes formas de calcular o stock de segurança, sendo que depende do tipo de modelo que se está a utilizar:

Stock de Segurança no Modelo de Revisão Contínua

$$SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L}$$

Sendo:

Z – distribuição normal inversa do nível de serviço

σ_p – desvio padrão da procura

L – *lead time*

(Morais & Oliveira 2002)

Stock de Segurança no Modelo de Revisão Periódica

$$SS = Z \times \sigma_d \times \sqrt{L + T}$$

Sendo:

Z – distribuição normal inversa do nível de serviço

σ_p – desvio padrão da procura

L – *lead time*

T – tempo entre encomendas

(Morais & Oliveira 2002)

Stock de Segurança para Procura e Oferta Variável

Este modelo de cálculo do stock de segurança deve ser aplicado quando a procura e a oferta é variável. Este é o caso que deve ser aplicado no projeto pois o tempo de entrega varia aquando de uma encomenda realizada.

$$SS = Z \times \sqrt{(L \times \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \times \sigma_l^2)}$$

Sendo:

L – *lead time*

σ_d – desvio padrão da procura

d – procura média

σ_l – desvio padrão do *lead time*

(Karl Knapp 2015)

3.3 Métodos de Previsão da Procura

Uma das necessidades básicas para fazer uma boa gestão de stocks é ter uma previsão de vendas precisa, isto porque permite à empresa preparar-se para o futuro. Como a previsão de vendas não é um dado adquirido, é necessário calcular, para tal existem diversos métodos de previsão, cada um com características e pressupostos diferentes, que devem ser aplicados dependentemente do tipo de procura que a empresa apresenta.

Neste projeto de dissertação de tese de mestrado, a previsão de vendas é um dado adquirido e fornecido pelo Departamento de Marketing, no entanto é importante referir aqui os métodos de previsão mais comuns que são relevantes para uma gestão de stocks e que com certeza foram utilizados nos cálculos feitos pelo Departamento de Marketing para suportar os dados que forneceram.

Os métodos de previsão podem ser classificados em dois grupos: os qualitativos e os quantitativos (Bertolo 2016). Os qualitativos baseiam-se em intuição e especulações de especialistas, não existe portanto um modelo matemático; os quantitativos utilizam dados históricos que manipulados por fórmulas matemáticas que projetam no futuro padrões comportamentais identificados no passado. Os métodos quantitativos ainda se podem dividir em causais e não causais (Flambó 2016), sendo que nos causais pretende-se relacionar a

variável explicada, baseada nos dados históricos, com outras variáveis explicativas que possam explicar o seu comportamento. Os não causais assentam apenas na análise de valores passados da variável a prever, procurando caracterizar a evolução da série e projetar no futuro os padrões de comportamento.

Neste capítulo apenas se irá referir os métodos quantitativos.

3.3.1 Métodos Quantitativos Causais

Modelo de Regressão

Este modelo permite fazer previsões sobre uma variável sabendo que o comportamento desta variável está dependente de outra, para a qual o comportamento futuro já é conhecido, ou seja, estabelecendo uma relação de causa-efeito é possível fazer previsões para a variável que estamos a calcular. É inútil aplicar um modelo de regressão entre as variáveis se não se verificar qualquer tipo de relação (Flambó 2016).

Para descobrir esta relação entre as duas variáveis, constrói-se um diagrama de dispersão com cada um dos eixos a representar os valores observados para cada uma das variáveis. Através do diagrama de dispersão é possível verificar se existe algum tipo de correlação entre as variáveis e também é possível determinar o tipo de regressão: linear, exponencial, logarítmica, etc.

3.3.2 Métodos Quantitativos Não Causais

Série Cronológica

Este modelo consiste em analisar o determinado comportamento de uma variável num determinado intervalo temporal, passando a conhecer o comportamento para que esse comportamento possa ser espelhado no futuro. Os erros associados a este tipo de previsão podem ser devido a três fatores: inexactidão dos dados quantitativos utilizados, ausência de uma visão global; e pelo pressuposto básico deste modelo ser que no futuro tudo se manterá igual aos acontecimentos passados (Flambó 2016).

Só é possível aplicar séries cronológicas se as observações passadas apresentarem auto correlação, ou seja, que uma observação num instante futuro esteja estatisticamente relacionada com observações passadas.

Existem outros modelos de previsão que compreendem diferentes comportamentos de variáveis, nomeadamente tendência e sazonalidade. Tendência de uma variável é verificada quando uma variável apresenta uma clara subida, descida ou mantém constante a sua média. Sazonalidade diz respeito ao fato de uma variável apresentar um comportamento cíclico num determinado horizonte temporal. Para calcular previsões de variáveis com e sem estes comportamentos, é apresentada na Tabela 2 os diferentes modelos a serem utilizados.

Tabela 2 - Métodos de Previsão da Procura

	Sem Sazonalidade	Com Sazonalidade
Sem Tendência	Média Móvel Simples	Sazonal Aditivo
	Suavização Exponencial Simples	Sazonal Multiplicativo
Com Tendência	Média Móvel Dupla	Aditivo de Holt-Winter
	Suavização Exponencial Dupla	Multiplicativo de Holt-Winter

Modelo Média Móvel Simples

Este modelo consiste no cálculo da média aritmética das últimas observações duma variável de forma a prever o valor do próximo dado. O número de observações em cada cálculo da média deve ser constante. Este método tem a grande vantagem de atenuar flutuações de carácter aleatório, e atenuar oscilações de carácter periódico se aplicado no cálculo um comprimento igual ao período dessas oscilações.

Uma das desvantagens deste modelo é que atribui o mesmo peso a todas as observações, no entanto seria mais apropriado atribuir maior peso a observações mais recentes. Nesse princípio, surgiu o cálculo da média móvel ponderada que consiste em atribuir um peso maior às últimas observações (Bertolo 2016).

Suavização Exponencial Simples

Este modelo atribui pesos às observações decrescendo exponencialmente quando a observação ficar mais antiga. Assim sendo, observações mais recentes apresentam um peso maior para cálculo dos dados futuros (Bertolo 2016).

Uma vez que o tema deste projeto não engloba um grande conhecimento na área dos métodos de previsão, os modelos com tendência e/ou sazonalidade não irão ser aqui referidos.

3.4 Classificação de Material (Classificação ABC)

Na gestão de stocks é muito importante categorizar os diferentes produtos que uma empresa tem pelo simples facto de haver produtos com maior relevo para uma empresa que outros, assim sendo, não é aconselhável, nem possível, que se dê igual importância a todos os produtos. Fazendo uma correta categorização consegue-se uma gestão de stocks mais eficiente. A análise ABC é uma ferramenta de categorização muito simples e bastante utilizada devido à sua eficácia na correta classificação dos stocks (Morais & Oliveira 2002). Esta consiste na criação de três categorias de diferentes importâncias (A, B e C) de acordo com a percentagem dos consumos anuais que cada grupo apresenta:

- Classificação A – 15 a 20% dos artigos que correspondem a 75 a 80% do valor do consumo anual.
- Classificação B – 20 a 25% dos artigos que correspondem a 20 a 25% do valor do consumo anual.
- Classificação C – 60 a 65% dos artigos que correspondem a 5 a 10% do valor do consumo anual.

Verificam-se claramente que os artigos de Classe A são os considerados mais importantes devido ao seu valor de consumo anual, apesar de representarem apenas 15 a 20% dos artigos totais da empresa, assim sendo, estes artigos devem ser controlados frequentemente de forma a manter existências baixas e evitar ruturas. Os artigos de Classe B devem ser controlados de forma mais automatizada, e os artigos de Classe C devem possuir regras de decisão muito simples e devem ser totalmente automatizados, sendo que os níveis de SS podem até ser elevados de forma a minimizar os inconvenientes de eventuais ruturas.

O algoritmo que serve de base para classificar os diferentes artigos é o seguinte:

1. Ordenar os artigos por ordem decrescente de valor anual de consumo;
2. Calcular o valor acumulado;
3. Calcular a percentagem e cada artigo (em valor);
4. Calcular a percentagem acumulado (em valor);
5. Calcular a percentagem acumulada de quantidade de referências;
6. Classificação dos artigos segundo as percentagens delimitadoras.

Este estudo teórico revelou-se muito útil para o projeto desenvolvido na empresa, uma vez que foram aqui referidos temas e atividades da logística que são da responsabilidade direta da Direção de Operações da EDP Comercial.

Alguns dos temas abordados neste capítulo, não terão grande impacto no desenvolvimento do projeto, como por exemplo o tema dos métodos de previsão da procura e Classificação ABC. No entanto, são temas tão inerentes à área da Logística que não seria correto fazer um enquadramento teórico sem expor estes temas, portanto, decidiu-se fazer uma referência a estes temas contribuindo também para o conhecimento pessoal da área.

Após o estudo dos diferentes modelos de gestão de stocks que teve como objetivo criar um ponto de partida para a realização do modelo de gestão de stocks que este projeto tem como objetivo propor, verificou-se que os modelos que mais se aplicam ao caso são sem dúvida os probabilísticos, exatamente pela simples razão que a procura e oferta neste problema são aleatórias. No entanto, o que se verifica, segundo os requisitos apresentados pela EDP, que serão mais à frente explicados, é que nenhum dos dois modelos probabilísticos (revisão contínua e revisão periódica) se aplica na totalidade na resolução desta problemática, pois o objetivo é encomendar apenas quando necessário e a quantidade necessária, variando o tempo entre encomendas e as quantidades em cada encomenda. Na realidade, estes modelos já pouca aplicação têm nas empresas atuais, pois, tal como na EDP, tanto o período entre encomendas como as quantidades variam. O que se verifica atualmente é a utilização de sistemas informáticos que otimizam esta gestão de encomendas/stocks.

Durante o estudo dos diferentes modelos, verificou-se que existem muitos outros modelos para cálculo de gestão de stocks com diversas aplicações, sendo que provavelmente alguns deles poderiam ter uma aplicação muito mais apropriada nesta problemática, no entanto decidiu-se que seria muito mais enriquecedor partir da base que são os modelos de revisão contínua e revisão periódica e daí criar algo único e feito à medida para a empresa.

4 Caracterização do problema

Este capítulo tem como finalidade descrever todas as características do problema apresentado pela empresa relativo ao tema de gestão de stocks no negócio do Autoconsumo B2C, nomeadamente o número de intervenientes em todo o processo, a fonte de dados utilizados para gestão de stocks, a forma como esta gestão era feita antes da nova solução ser implementada, e todos os inconvenientes e desafios com que a empresa lida diariamente relativamente a este tema.

Relação EDP Comercial / Prestador de Serviço Externo

A área de atuação da EDP Comercial em Portugal Continental está dividida em 8 grandes áreas e em cada uma destas áreas existe um Prestador de Serviço Externo (PSE) que é responsável pelo armazenamento e instalação dos equipamentos fotovoltaicos relativos ao negócio do Autoconsumo. Estes PSE são apenas responsáveis por estas duas ações, não sendo responsáveis pelo aprovisionamento ou compra de material. A compra de material é feita de forma centralizada pela EDP Comercial e geralmente não há qualquer contacto direto entre o PSE e a EDP sobre a necessidade de comprar material, pois existe um ficheiro de stocks controlado pela EDP onde é registado tudo o que entra e sai de cada armazém. É também importante referir que a EDP não possui qualquer tipo de armazém centralizado, todos os equipamentos estão nos PSE e aquando da sua compra são fornecidos diretamente a estes.

Apesar do equipamento estar em cada PSE, a sua posse pertence a EDP Comercial, portanto esta pode decidir transferir stocks entre PSE se necessário, no entanto, isto não é comum e só é feito mesmo quando necessário se verificada uma necessidade fora do comum num outro PSE.

A EDP não paga para manter os equipamentos em armazém nos diferentes PSE, não há um custo de armazenamento, no entanto existe um custo de capital que está associado aos equipamentos, isto é, se não houver rotação de stocks é capital que está parado e podem surgir custos associados como a obsolescência do material por exemplo. Assim sendo, há que garantir que o material armazenado não fica parado durante grandes quantidades de tempo.

Características dos Prestadores de Serviço Externo

Já foi referido anteriormente que devido à grande variedade de PSE existe também um grande número de variáveis intrínsecas a esta gestão de stocks. Primeiramente, a procura varia muito de região para região, o que implica encomendas com maior/menor frequência em diferentes PSE e em diferentes quantidades. De seguida as capacidades dos armazéns variam muito e por vezes não são diretamente proporcionais à procura, isto é, uma região com uma procura elevada pode ter um armazém com uma capacidade menor que outra região com procura menor. Isto torna ainda mais complicado a frequência com que se faz a encomenda de equipamentos e a sua distribuição por PSE, pois um PSE com procura elevada e capacidade reduzida pode vir a ter quebras de stock.

Existem PSE que possuem mais que um armazém, no entanto, isto não diz respeito à gestão de stocks por parte da EDP Comercial, portanto esta olha para cada região apenas como um único armazém e faz a gestão da quantidade de equipamento que a região tem tendo apenas em conta este armazém único.

Variedade de Equipamentos

Outro aspeto importante é a variedade de equipamentos que os PSE armazenam relativamente ao Autoconsumo: painéis fotovoltaicos, micro-inversores, estruturas de solo e estruturas de telhado. Torna-se ainda mais complicado a gestão de toda esta variedade de equipamentos, e daí a necessidade de um bom modelo de gestão de stocks, pois as saídas destes equipamentos não são lineares nem diretamente proporcionais, por exemplo: a instalação de dois painéis fotovoltaicos pode não implicar a instalação de duas estruturas solo. Concluindo, tanto a procura do serviço varia muito entre regiões, assim como a procura de diferentes equipamentos varia muito consoante a solução a aplicar a cada cliente.

Gestão de stocks anterior à implementação da nova solução

Outro aspeto importante a referir é a gestão de inventário feita no passado por parte da EDP Comercial no que diz respeito a este negócio. Entradas e saídas de material eram feitas de forma manual num Excel. A EDP tem acesso a um registo da obra e colocava neste Excel o diferente material que dava saída e dava entrada do material que encomendava, discriminado, claro por região. Para se realizarem novas encomendas o responsável pelo aprovisionamento tinha que verificar o Excel com alguma frequência e verificar o nível de stocks em cada PSE. Não existia qualquer tipo de alarmística para avisar aquando da necessidade de encomendas nem havia pontos de encomenda ou stocks mínimos definidos para a realização de encomendas. Esta gestão de stocks deficitária criou alguns inconvenientes no passado, nomeadamente em 2015, primeiro ano de atuação deste negócio. Devido à falta de preparação e conhecimento da sazonalidade do negócio existiram quebras de stock nalguns PSE.

Neste modelo de gestão de stocks utilizado anteriormente, a procura prevista era apenas definida pelo plano de negócios desenvolvido pelo Departamento de Marketing, o que por vezes é uma forma não muito correta de prever a saída de materiais pois não representa a realidade, isto é o plano de negócios pode prever a compra de material para uma dada altura, no entanto, a procura pode ser muito maior ou menor consoante o número de agendamentos reais que existem para essa altura.

Sazonalidade

Existe claramente uma sazonalidade neste negócio representada pelo facto de haver muito mais procura e instalações na altura da Primavera/Verão. A adicionar a este facto, o que se verifica também é que em alturas de chuva surgem dois inconvenientes: as pessoas não compram; e não há instalações efetuadas devido ao perigo inerente à montagem de equipamento fotovoltaico com chuva.

Uma das necessidades do modelo de gestão de stocks a desenvolver é também responder de forma ágil a esta sazonalidade.

Interação com o utilizador

Foi referido anteriormente que um dos objetivos do modelo é que os parâmetros a introduzir sejam editáveis para cálculo das encomendas, portanto, os dados que devem ser introduzidos no sistema pelo utilizador são os seguintes:

- *Lead time* da encomenda – tempo de entrega da encomenda após esta ser feita;
- Desvio padrão do lead time;
- Tempo de preparação da encomenda – tempo que a EDP demora a preparar os relatórios necessários para efetuar a encomenda e tempo de confirmação da encomenda;

- Tempo mínimo entre compras – tempo entre o qual não se fazem mais encomendas. Só após um determinado número de dias é que o modelo deve calcular se devem ser feitas mais encomendas tendo em conta o stock previsto. Isto garante que não se fazem encomendas antes da entrega de uma encomenda passada;
- Capacidade de armazenagem de cada PSE;
- Stock inicial – a contagem do material feita pelos diferentes PSE;
- Nível de serviço.

Estes dados auxiliarão no cálculo do Ponto de Encomenda (PE), Quantidade Alvo (QA), e Stock de Segurança (SS).

Existem também outros inputs secundários que o utilizador deve inserir de forma a que o modelo faça um cálculo preciso do material a sair:

- Número de estruturas utilizado por cada painel fotovoltaico instalado;
- Percentagem de precisão do plano de vendas, de forma a corrigir possíveis erros de previsão do plano de vendas;
- Data de instalação dos diferentes estados de agendamento (explicado no capítulo seguinte);
- Percentagem de instalação dos diferentes estados de agendamento (explicado no capítulo seguinte).

Tendo em atenção os objetivos definidos anteriormente para o desenvolvimento do modelo de gestão de stocks, nomeadamente:

- Garantir que não há quebras de stock;
- Minimizar número de encomendas feitas num ano;
- Garantir que o modelo é alimentado quer por dados reais da procura, quer por dados previstos;

Podemos concluir que o desafio está em conseguir fazer um compromisso entre olhar para cada região de forma separada, pois cada uma apresenta as suas particularidades, e conseguir fazer uma gestão centralizada do processo de compras. O maior objetivo é garantir que as encomendas devem ser feitas sempre para mais que um PSE, agregando as necessidades de vários PSE, minimizando assim, não o número de encomendas para cada PSE mas no geral.

5 Levantamento de Requisitos

Após o entendimento de todas as características próprias do problema apresentado pela empresa, o passo seguinte foi efetuar um levantamento de requisitos. Todos os requisitos apresentados pela empresa para o correto funcionamento do sistema de gestão de stocks estão de seguida explicados juntamente com uma justificação para a definição de tal requisito.

Estrutura do Modelo, Equipamentos a Gerir e Variáveis Introduzidas

O sistema deve fazer a gestão de stocks dos seguintes equipamentos: módulos solares (MS), micro-inversores (MI), estruturas solo (ES) e estruturas telhado (ET). Esta gestão de stocks deve ser feita para as seguintes áreas: Braga, Porto, Aveiro, Coimbra, Leiria, Lisboa, Setúbal, e Faro. Também deve apresentar resultados na totalidade para cada um dos equipamentos.

Existem certas ressalvas que devem ser tidas em conta na saída de equipamentos: na instalação de módulos solares instalam-se exatamente a mesma quantidade de micro-inversores. A saída de estruturas de solo e telhado respeitam as regras apresentadas na Tabela 3:

Tabela 3 - Distribuição de Estruturas pelo número de painéis utilizados

Capacidade	Nº Painéis	Nº Estruturas
0,25 kW (1 painel)	1	1
0,5 kW (2 painéis)	2	1
0,75 kW (3 painéis)	3	2
1 kW (4 painéis)	4	2
1,25 kW (5 painéis)	5	3
1,5 kW (6 painéis)	6	3

Para fazer esta gestão os seguintes dados devem ser introduzidos no modelo: *lead time* da encomenda (L), desvio-padrão do *lead time* (σ_L), tempo de preparação da encomenda (T_E), tempo médio entre compras (T_C), nível de serviço (N), e capacidade dos armazéns (C). Todos estes valores devem ser editáveis para cada um dos diferentes tipos de equipamentos e regiões se aplicável.

Anteriormente foi afirmado que a EDP não apresenta um armazém centralizado onde guarda material, o que é verdade, no entanto por vezes guarda certos tipos de equipamento nos seus escritórios do Porto e Lisboa. Assim sendo, o sistema deve permitir uma visão da quantidade de material guardado nestes “armazéns” e os movimentos de equipamentos em cada um dos armazéns.

Fontes de Informação para o Modelo

O sistema deve facultar informação sobre saídas e entradas de material tanto no passado como no futuro. Sendo que os dados para as previsões são calculados através de saídas agendadas, de saídas do Plano de Vendas, e encomendas calculadas pelo modelo ou inseridas manualmente pelo utilizador.

A escala temporal a utilizar nesta gestão de stocks deve ser Dias e deve apresentar um horizonte temporal de 150 dias (aproximadamente 5 meses). O sistema deve apresentar um local para

inserir dados de contagem de inventário. E a partir do primeiro dia das diferentes contagens efetuadas pelos PSE é que deve iniciar a previsão de 150 dias de gestão de stocks.

Informação real de saídas deve resultar da Ficha de Obra, que contém informação sobre a quantidade de material utilizada em cada instalação. Esta informação para além de servir para dar saída de material, deve ser também utilizada para calcular uma média de equipamento utilizada em cada instalação que servirá para saídas de materiais futuras. Para além de informação sobre média de equipamento por instalação, também é necessário ter uma média de material por cada painel instalado, pois há casos em que os agendamentos já têm uma quantidade de painéis solares definidos.

Requisitos de Agendamentos Reais e Fictícios

Os agendamentos são divididos em duas classes: os agendamentos reais, aqueles que têm data de agendamento definida; e os agendamentos fictícios, aqueles que não têm data de agendamento definida mas é dada ao utilizador a opção de atribuir uma data e uma percentagem de seguimento destes agendamentos, como explicado seguidamente.

O sistema deve dar saída do equipamento prevista exatamente nos dias dos agendamentos fornecidos pelos dados do *Call Center*. Os clientes que se apresentam na ficha de Agendamentos fornecida pelo *Call Center* têm um estado atribuído, por exemplo: Pendente Trifásico, Pendente GO, Incontactável, etc., aos quais se devem atribuir taxas de avanço pois alguns destes clientes podem-se perder. Por exemplo, apenas 30% dos clientes com estado Pendente Trifásico vão realmente seguir em frente com a instalação dos painéis. Esta taxa deve ser multiplicada pela quantidade de material a instalar nesse cliente, ou seja, se um Pendente Trifásico ia instalar 6 painéis, esses 6 painéis calculados pela taxa de 30% corresponde a uma saída prevista de 2 painéis numa determinada data. Como alguns destes clientes na lista de Agendamentos não têm data de agendamento definida, deve também ser atribuída uma data de agendamento dependente do estado de agendamento do cliente, esta data deve ser calculada através de um Lead Time dado a cada estado de agendamento que deve ser editável.

A data real de agendamento deve ser prioritária à data fictícia de agendamento, se existe uma data de agendamento real, não deve ser atribuída uma data fictícia.

Para cada um destes estados, o sistema deve apresentar uma contagem do número de clientes em cada estado.

Plano de Vendas

No caso do Plano de Vendas, deve ser atribuído um *lead time* que corresponde ao período temporal entre a venda do equipamento e a instalação deste (idealmente 15 dias como anteriormente referido). Este valor deve ser editável. Isto aplica-se porque uma venda definida no Plano de Vendas na semana x só corresponde tem a instalação correspondente semanas depois. A informação fornecida pelo Departamento de Marketing deve também ser editável dentro de determinados horizontes temporais, isto é, deve haver um mecanismo para facilmente alterar os valores fornecidos no Plano de Vendas se se verificarem desajustados da realidade. Para tal devem ser definidos horizontes temporais entre os quais as saídas de material vão ser multiplicadas por uma taxa de correção. Por exemplo, até 3 meses a contar do dia atual o Plano de Vendas está 100% correto, após esses 3 meses até 5 meses o Plano de Vendas está desajustado em 30% portanto só se deverá dar saída de 70% do material indicado no Plano de Vendas.

Ao utilizar duas fontes de informação para saídas futuras, os Agendamentos e o Plano de Vendas, corre-se o risco de sobrepor dados, ficando com uma previsão de procura excessiva. Assim sendo, ficou também decidido que os dados dos Agendamentos têm prioridade em relação ao Plano de Vendas, ou seja, o objetivo é integrar o Plano de Vendas nas *slots* que ainda não foram ocupadas por agendamentos. Sabendo o número máximo de instalações que um PSE pode fazer num dia, e o número de agendamentos que tem marcado para esse dia, facilmente se chega ao número de vendas do Plano de Vendas que é possível integrar.

Cálculo de Encomendas Fictícias e Distribuição

Assim como no caso dos agendamentos, para facilitar a compreensão entre encomendas inseridas pelo utilizador do modelo e encomendas calculadas pelo próprio modelo, foi definido que as primeiras são denominadas reais e as segundas fictícias.

Consoante o nível de stock, real e previsto, o sistema deve indicar quando fazer uma encomenda (fictícia), quanto encomendar e a distribuição a empregar em cada PSE. As encomendas a serem feitas devem ser calculadas segundo nível de stock global e não em cada PSE, e a distribuição a empregar deve ser calculada tendo em conta o stock previsto no dia da entrega e a Quantidade Alvo de stock a atingir.

Encomendas reais devem ser prioritárias em relação a encomendas fictícias. Ou seja, se o utilizador coloca que na semana seguinte se irá fazer uma encomenda de painéis, o sistema só deverá fazer o cálculo de uma nova encomenda n dias após essa encomenda real, sendo que n corresponde ao tempo entre encomendas definido pelo utilizador.

O sistema deve ser capaz de mostrar dados de previsões de stock com e sem entregas fictícias calculadas pelo modelo em si.

Deve ser dada a opção ao utilizador de atingir a Capacidade do Armazém ou até mesmo ultrapassá-la, em vez de apenas atingir a Quantidade Alvo, isto porque a EDP pode querer armazenar mais quantidade do que realmente necessário prevendo já possíveis falhas na oferta de equipamento, e também pode arranjar outras soluções se necessárias para o armazenamento de mais material.

Para o cálculo de encomendas, o sistema não deve seguir nenhum dos modelos básicos de gestão de stocks (quantidades fixas ou períodos de encomenda fixos), mas antes um misto dos dois em que permita encomendar quantidades variáveis quando necessário apenas e não a cada n dias.

Aquando de uma encomenda para qualquer tipo de equipamento, o sistema deve antecipar todas as encomendas dos n dias seguintes de todos os equipamentos. Este período corresponde ao tempo entre encomendas, que deve ser editável como anteriormente referido. Ou seja, ao fazer uma encomenda para micro-inversores, e supondo que esta é a primeira encomenda a ser feita, o sistema deve agregar as encomendas seguintes de outros tipos de equipamentos que se encontrem no horizonte temporal correspondente ao tempo entre encomendas. Desta forma minimiza-se o tempo gasto em redação de relatórios de compras que são necessário redigir na empresa.

Deve ser criada uma ferramenta de distribuição de encomendas onde seja possível de forma facilitada inserir um valor de encomenda para um determinado equipamento e o modelo dar informação sobre qual a distribuição a empregar para essa encomenda. Também deve dar a opção de atingir a capacidade máxima do armazém.

Transferência de Equipamento entre PSE

Deve também ser criada uma ferramenta de cálculo de Transferências entre PSE que apenas deve ser utilizada quando estritamente necessária. Esta ferramenta calculará qual o(s) PSE que tem/têm maior disponibilidade de equipamento para uma possível transferência tendo em conta o nível de stock atual e as diferenças para a Quantidade Alvo.

Encomendas e Entregas Reais

A entrada de material deve também ser feita num local específico do modelo e deve ter dois estados: Real e Previsto. Entradas de material com estado Real só devem ser consideradas em movimentos com data passada e atual. Entradas com estado Previsto só devem ser consideradas em movimentos com data futura.

Para cada encomenda/entrega deve ser indicada a data de encomenda, data de entrega, fornecedor, área de receção (Braga, Porto, Aveiro, ...) e as quantidades de cada material encomendado.

Alarmística e Reporting

O sistema deve apresentar alertas para quebras de stock, capacidades de armazéns ultrapassadas e para entradas de material passadas com estado Previsto. Para cada um destes alarmes deve indicar a data em que tal acontece. Também deve ser criado um alarme para quando o final da previsão de 150 dias se aproxima.

O sistema deve apresentar um *Dashboard* com a seguinte informação: nível de stock atual e uma opção para pesquisar o nível de stock num outro dia qualquer (passado ou futuro). Também deve dar a opção do utilizador escolher ver este nível de stock com entregas Previstas/Fictícias a serem consideradas. O *Dashboard* deve mostrar informação sobre quando fazer a próxima encomenda e quantidades a encomendar. O número de agendamentos (reais e fictícios) também devem estar incluídos na informação presente no *Dashboard*. E finalmente, este deve mostrar uma lista dos alarmes ativados.

Software

Por último, o sistema deve ser realizado em Excel para ser de fácil acesso por diferentes utilizadores se necessário e em qualquer computador.

6 Sistema de Apoio à decisão

Um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) é um sistema de informação que auxilia o gestor na tomada de uma decisão ao analisar uma grande quantidade de variáveis. No entanto, é importante referir que os SAD não substituem o gestor, são uma ferramenta de auxílio que pode trazer grandes vantagens competitivas, uma vez que, através do processamento de dados externos e internos, este gera informação relativa a um determinado problema da empresa, apresentando soluções (Wikipedia – Sistema de Suporte à Decisão 2016).

Um SAD bem desenvolvido deve apresentar 3 características: deve permitir a interação com os seus utilizadores, nomeadamente os responsáveis pela tomada de decisão; deve apresentar os resultados numa terminologia e formato familiar; e deve ser seletivo na quantidade de informação a fornecer, de forma a não “bombardear” os utilizadores com informação menos útil (Antunes 2006).

Este capítulo reserva-se ao desenvolvimento do sistema de apoio à decisão de gestão de stocks de equipamento fotovoltaico, sendo que o subcapítulo 6.1. é destinado à arquitetura do sistema de apoio à decisão, e o subcapítulo 6.2. apresenta e explica os algoritmos desenvolvidos ao longo do projeto.

6.1 Arquitetura do SAD

Como já foi referido anteriormente, o modelo de gestão de stocks tem que interagir com os dados da Ficha de Obra, com os dados dos Agendamentos, e com os dados do Plano de Vendas.

A Ficha de Obra consiste num formulário Google preenchido na altura da instalação dos equipamentos. Nesta são apontados os equipamentos instalados assim como a quantidade. Como se trata de um formulário Google, os dados são atualizados automaticamente e na hora no Google Sheets. De forma a se tornar o ficheiro de gestão de stocks o mais automático possível pretende-se integrar este ficheiro do Google Sheets diretamente com o ficheiro de stocks, assim permitindo uma visão sempre precisa do nível de stocks na altura da visualização.

O ficheiro de Agendamentos fornecido pelo *Call Center* é um ficheiro Excel, assim sendo, a *linkagem* entre os ficheiros torna-se facilitada. Este ficheiro contém as datas dos agendamentos futuros e passados (no entanto, só serão utilizados os dados dos agendamentos futuros no cálculo dos movimentos de stock, uma vez que para instalações passadas existe a Ficha de Obra). Contém também informação sobre o número de painéis a instalar e daí é possível extrapolar a quantidade de outros equipamentos a instalar, nomeadamente estruturas. Este ficheiro indica para cada cliente também o estado de agendamento, nomeadamente se está ou não pendente, e naqueles clientes em estado pendente sem data de agendamento definida, é atribuída pelo ficheiro de gestão de stocks uma data de agendamento fictícia.

Por último, o Plano de Vendas fornecido pelo Departamento de Marketing também é necessário para que o ficheiro de agendamentos faça uma correta previsão do nível de stocks e encomendas necessárias, nomeadamente a longo prazo. Este Plano de Vendas é feito no início do ano e entregue à Direção de Operações, no entanto por vezes este pode ser atualizado. As vendas apresentam-se discriminadas semanalmente e por área portanto é necessário que o ficheiro de stocks transforme estas vendas semanais em vendas diárias tendo em consideração fins-de-semana.

O utilizador, para que o sistema possa processar os dados que lhe foram inseridos, tem que inserir *inputs* que já foram definidos anteriormente.

Como foi referido anteriormente, o sistema de gestão de stocks será realizado em Excel pois é uma ferramenta de fácil acesso por vários utilizadores e em qualquer plataforma, para tal, o ficheiro encontrar-se-á disponível na rede da empresa.

O diagrama de arquitetura de sistema é o apresentado na Figura 8:

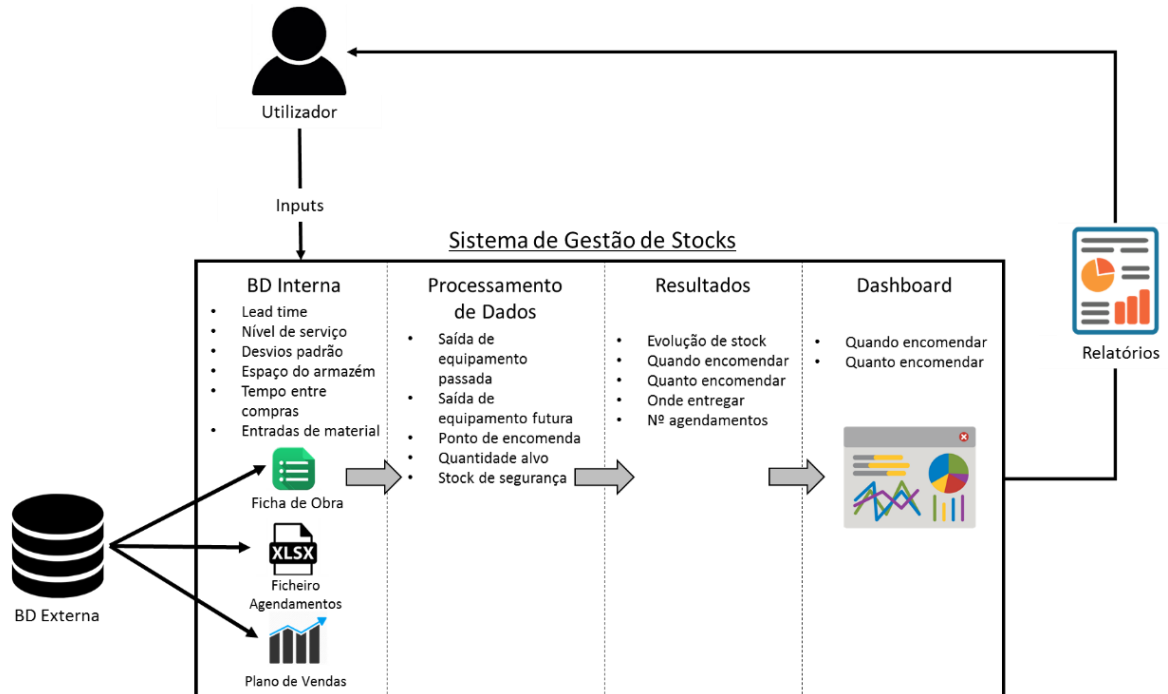


Figura 8 - Arquitetura do Sistema

6.2 Algoritmos

Antes de apresentar os algoritmos desenvolvidos, é importante mostrar como estes se relacionam entre si e como se relacionam com os dados inseridos no SAD, assim sendo, a Figura 9 apresenta um mapa que, de forma resumida, mostra quais os passos que o modelo toma para fornecer ao utilizador os dados requeridos:

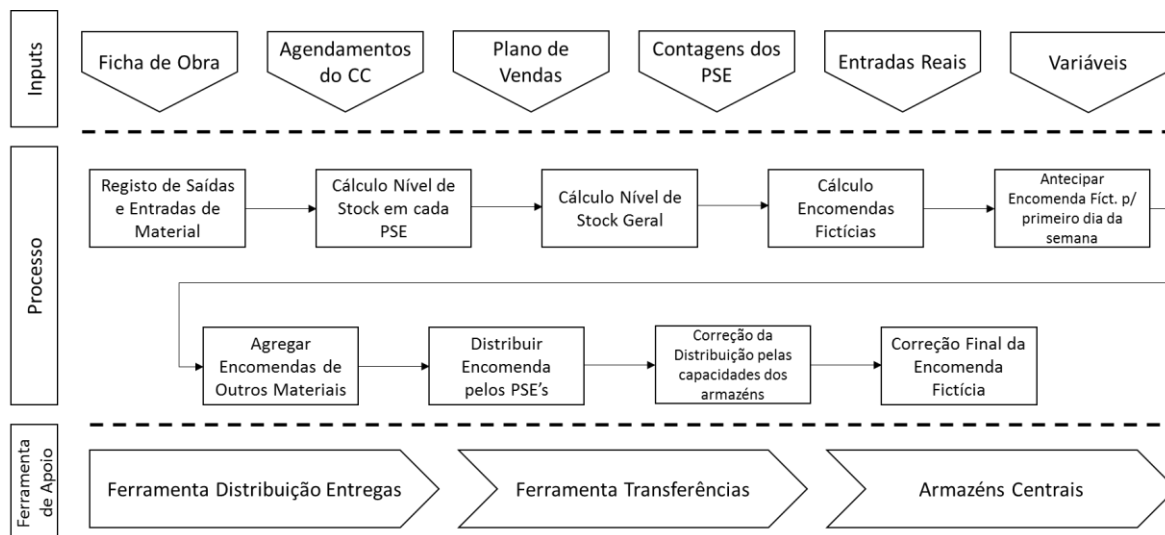


Figura 9 - Processo de Cálculo do Sistema de Gestão de Stocks

O modelo começa o seu cálculo com o registo de saídas e entradas de materiais passadas e futuras, que resultam da ficha de obra, agendamentos e plano de vendas. Através dessa saída de material e da contagem feita por cada um dos PSE é possível saber o nível de stock ao dia, e daí saber o nível de stock total. Para este nível de stock total é calculada uma encomenda fictícia se necessário. Todas as encomendas são antecipadas para o início da semana como irá ser justificado mais à frente, e de seguida são agregadas as encomendas futuras de diferentes materiais de forma a reduzir o processamento de encomendas que tem de ser feito pela Divisão de Operações. Estas encomendas são distribuídas pelos diferentes PSE tendo em conta a sua procura e são corrigidas para o nível de stock não ultrapassar a capacidade dos armazéns de cada PSE no dia da entrega. Finalmente, com estas entregas corrigidas, a encomenda geral é corrigida, e é esta a apresentada ao utilizador final.

Foram criadas ferramentas de apoio, nomeadamente a ferramenta de Distribuição de Entregas e Ferramentas. A ferramenta de Armazéns Centrais não é apresentada no relatório mas é uma ferramenta que regista todos os movimentos de materiais que estejam nos escritórios do Porto e Lisboa, da mesma forma que as saídas reais de material são registadas nos diferentes PSE.

Após esta breve explicação do funcionamento do sistema, os algoritmos mais relevantes desenvolvidos e aqueles que serão apresentados de seguida são: o algoritmo que cria a base para as entradas e saídas de material (passada e futura); o algoritmo de integração do plano de vendas; o algoritmo de encomendas futuras; o algoritmo de agregação e correção das encomendas; o algoritmo da ferramenta de distribuição de entregas; o algoritmo da ferramenta de transferências.

6.2.1 Entradas e Saídas Diárias

Este algoritmo é talvez aquele que constitui a base para todo o sistema, pois é aquele que irá calcular o que efetivamente sai e entra em cada um dos PSE. O ponto de partida para este cálculo é a contagem de equipamento que é feito por um PSE num determinado dia, de seguida, a lógica para o cálculo é muito simples: todo o equipamento que entra é somado a este stock inicial, e todo o equipamento que sai é subtraído. Cada cálculo é feito no dia correspondente, ou seja, se a contagem de material é feita no dia n e entra material no dia d , só no dia d é que irá ser somado o material que entrou ao stock inicial.

Uma vez que estamos a fazer a gestão de 8 armazéns diferentes há ressalvas a ter em conta: é irreal contar com os PSE para fazerem o levantamento de inventário todos no mesmo dia, assim sendo a gestão de stocks totais só é possível a partir do último dia da contagem de determinado PSE.

O procedimento desenvolvido foi o seguinte, apresentado no Algoritmo 1:

DiaCont. = Data em que foi feita a contagem
 StockI = Quantidade de dado equipamento na data em que foi feita a contagem
 DiaActual = Data do dia em que é feita a análise
 DiaX = Data que é utilizada como base para o cálculo do algoritmo
 Stock = Stock na data do DiaX
 Stock_{n-1} = Stock de dado equipamento no dia anterior ao dia em que é feita a análise
 EReal = Entrega de dado equipamento de uma encomenda real
 EFicticia = Entrega de dado equipamento de uma encomenda fictícia (calculada pelo modelo)
 SReal = Saída real de dado equipamento
 SPrevista = Saída prevista de dado equipamento (inclui saídas que resultam de agendamentos reais e fictícios, e do plano de vendas)

IF (DiaX = DiaCont ; Stock = StockI ;
 IF (AND (DiaX > DiaCont ; DiaX ≤ DiaActual) ; Stock = Stock_{n-1} - SReal + EReal ;
 IF (DiaX > DiaActual ; Stock_{n-1}- SPrevista + EFicticia)))

Algoritmo 1 – Entradas e Saídas Diárias

Resumindo, o dia em que é feita a contagem de equipamento por um determinado PSE, esse é o dia do ponto de partida para cálculo da evolução do stock. Nesse dia não são consideradas saídas nem entradas de materiais. Nos dias seguintes já são consideradas saídas e entradas, e o nível de stock é calculado tendo como base o nível de stock do dia anterior. Para dias superiores ao dia da contagem até ao dia presente, as entradas e saídas consideradas são as reais, para dias superiores ao dia presente, são consideradas entradas e saídas previstas.

É importante referir que as entradas previstas ou futuras estão divididas em dois grupos: existem as entradas de encomendas já feitas pela empresa e que são expectáveis de ser entregues no futuro, e existem as entradas de encomendas calculadas pelo próprio modelo, denominadas

encomendas fictícias. O modelo desenvolvido permite visualizar a evolução do stock com e sem estas encomendas fictícias.

É também importante referir que as saídas previstas estão também divididas em dois grupos: as saídas que resultam dos agendamentos futuros (reais e fictícios) e as saídas que resultam do plano de vendas.

6.2.2 Integração do Plano de Vendas

Um dos requisitos apresentados pela empresa e talvez um dos mais importantes, era a integração do plano de vendas na previsão de saídas. Um modelo de gestão de stocks que simplesmente apresenta aquilo que realmente saiu tem pouca utilidade para a tomada de decisão. Assim sendo, era também necessário prever saídas futuras que realmente fossem acontecer, estas são as saídas representadas pelos agendamentos. No entanto, as saídas dos agendamentos apenas representam uma visão a curto e médio prazo da procura, era também necessário tomar decisões a longo prazo sobre a compra de equipamento. Assim sendo, foi decidido que a melhor forma de representar corretamente a procura futura era integrar os agendamentos com o plano de vendas, sem ultrapassar a capacidade de instalação.

A lógica para a integração do plano de vendas com os agendamentos foi a seguinte: sabendo o número de agendamentos que existe para um determinado dia e o máximo de instalações que um PSE pode fazer para esse dia, a diferença corresponde ao máximo de novas instalações que podem ser atribuídas a esse dia. Se o número de novas vendas for maior que o máximo de novas instalações possíveis de atribuir, então atinge a capacidade máxima de instalações para esse dia.

O procedimento desenvolvido foi o seguinte, apresentado no Algoritmo 2:

AReal = Número de agendamentos reais para dado dia

AFictício = Número de agendamentos com estado pendente mas com data de agendamento atribuída para dado dia pelo utilizador

ATotal = Número de agendamentos totais para dado dia (incluindo agendamentos fictícios)

Equipas = Número de equipas instaladores num dado PSE

MaxInstalação = Número máximo de instalações que um dado PSE pode fazer num dia

NovaVenda = Número de instalações resultantes das novas vendas num dado dia

AtribuiçãoV = Número de instalações resultantes de novas vendas que é possível atribuir num dado dia para um dado PSE

DisponibilidadeInstalaçãoFV = taxa de disponibilidade por parte do PSE para instalações de autoconsumo/fotovoltaico

DeslocamentoSemObra = taxa de deslocamentos por parte do PSE que não resultam em obra

$ATotal = AReal + AFictício$

$MaxInstalação = Equipas \times 2 \times (1 - DeslocamentoSemObra) \times DisponibilidadeInstalaçãoFV$

$AtribuiçãoV = MAX (0; MIN (NovaVenda ; MaxInstalação - ATotal)$

Algoritmo 2 - Integração do Plano de Vendas

Resumindo, o máximo de instalações resultantes de novas vendas que é possível atribuir num determinado dia vai corresponder à diferença entre o máximo instalações que esse PSE pode fazer e as instalações que este já tem agendado. Se houver espaço para todas as novas vendas, então são atribuídas na totalidade, senão só são atribuídas o número da diferença.

Uma vez que o máximo de instalações que um PSE pode fazer é uma aproximação da realidade, é possível que estejam agendadas mais instalações do que a aproximação teórica, assim sendo, a diferença pode dar um valor negativo, por isso é que se corrige este valor atribuindo o máximo de 0 se for necessário.

O valor do máximo de instalações que um PSE pode fazer é calculado admitindo que uma equipa pode fazer 2 instalações por dia (uma de manhã e outra à tarde). O valor é corrigido atribuindo taxas de correção que resultam da percentagem de deslocamentos à obra em que o PSE não executa a obra por variados motivos, e uma taxa que corresponde à disponibilidade por parte do PSE para executar instalações fotovoltaicas.

É importante referir que uma nova venda no dia n corresponde a uma instalação no dia $n+x$ em que x corresponde ao tempo que demora a instalar o sistema após a sua venda. É este dia do $n+x$ que é utilizado para cálculo do número de instalações resultantes do plano de vendas que são possíveis de integrar.

6.2.3 Encomendas

Do ponto de vista da tomada de decisão da compra de material para responder à procura, este é sem dúvida o algoritmo com maior importância no modelo de gestão de stocks. É também aquele que responde a um dos requisitos com maior importância levantados pela empresa: garantir que é feita encomenda apenas quando é necessário e em quantidades necessárias. A revisão teórica feita na área dos modelos de gestão de stocks serviu maioritariamente como base para o desenvolvimento deste algoritmo. Trata-se de um misto entre o modelo de revisão contínua e o modelo de revisão periódica, isto é, a cada momento (dia neste caso) o modelo verifica se o nível de stock se encontra ou não abaixo do ponto de encomenda, e quando o estiver, é feita uma encomenda que compensa a procura dos dias que correspondem ao lead time e atinge a quantidade alvo correspondente ao dia em que é feita a entrega.

O procedimento desenvolvido foi o seguinte, apresentado no Algoritmo 3, 4 e 5:

DiaX = Data que é utilizada como base para o cálculo do algoritmo

DiaActual = Data do dia em que é feita a análise

SemanaX = Semana do DiaX

SemanaActual = Semana do dia actual (semana presente)

DiaCont = Data em que foi feita a contagem

StockI = Quantidade de dado equipamento na data em que foi feita a contagem

L = Tempo de entrega da encomenda de dado equipamento (*lead time*)

Te = Tempo médio de preparação da encomenda de dado equipamento

σ_L = Desvio padrão do Lead Time de dado equipamento

Tc = Tempo médio entre compras de dado equipamento

N = Nível de serviço exigido à oferta de dado equipamento

Z = Distribuição normal inversa do nível de serviço de dado equipamento

σ_D = Desvio padrão da procura de dado equipamento

C = Capacidade do armazém para dado equipamento

Ht = Horizonte temporal que corresponde à soma do *lead time* com o tempo de preparação de encomenda para um dado equipamento

SS = Stock de segurança para dado equipamento

\overline{SS} = Stock de segurança previsto (médio a partir do DiaX até ao DiaX mais Ht)

Algoritmo 3 - Cálculo de Encomendas (parte 1/3)

P_e = Ponto de encomenda para um dado equipamento

$\overline{P_e}$ = Ponto de encomenda previsto (média a partir do DiaX até ao DiaX mais Ht)

D = Procura de dado equipamento

\overline{D} = Procura média prevista (média a partir do DiaX até ao DiaX mais Ht)

Q_a = Quantidade alvo para um dado equipamento

$\overline{Q_a}$ = Quantidade alvo prevista (média a partir do DiaX até ao DiaX mais Ht)

STotal = Saídas totais (reais e futuras) do equipamento Z no dia X

StockIX = Stock de dado equipamento ao início do DiaX

StockFX = Stock de dado equipamento ao final do DiaX

EncReal = Encomenda real de dado equipamento feita no DiaX

EncFictícia = Encomenda calculada pelo modelo de dado equipamento feita no DiaX

EReal = Entrada real de dado equipamento no DiaX+ Ht

EFictícia = Entrada de uma encomenda fictícia de dado equipamento no DiaX + Ht

Encomendar? = Decisão binária se se deve encomendar (1) ou não (0) dado equipamento no dia X

Algoritmo 4 - Cálculo de Encomendas (parte 2/3)

$$Ht = L + Te$$

$$\overline{SS} = Z \times \sqrt{(Ht \times \sigma_D^2) + (\overline{P}^2 \times \sigma_L^2)}$$

$$\overline{Qa} = \overline{P} \times (Ht + Tc) + Z \times \sqrt{Tc + (Ht \times \sigma_D)}$$

$$\overline{Pe} = \overline{P} \times Ht + \overline{SS}$$

$$\text{StockIX} = \text{StockFX}_{n-1}$$

$$\text{Encomendar?} = \text{IF} (\text{DiaX} < \text{DiaActual} ; 0 ;$$

$$\text{IF} (\text{SemanaX} = \text{SemanaActual} ; 0 ;$$

$$\text{IF} (\text{OR} (\text{SUM} (\text{EncReal} : \text{EncReal}_{n+Te}) ; \text{SUM}(\text{EncFictícia} : \text{EncFictícia}_{n+Te})) > 0 ; 0 ;$$

$$\text{IF} (\text{StockIX} < \text{PE}_x ; 1 ; 0))))$$

$$\text{EncFictícia} = \text{IF} (\text{Encomendar?} = 1 ; \text{MIN} (\text{C} ; \overline{Qa}) - \text{StockIX}_{n+Ht} + \text{STotal}_{n+Ht} ; 0)$$

$$\text{EFictícia} = \text{EncFictícia}_{n-Ht}$$

$$\text{StockFX} = \text{IF} (\text{DiaX} = \text{DiaCont} ; \text{StockI} ;$$

$$\text{IF} (\text{AND} (\text{DiaX} > \text{DiaCont} ; \text{DiaX} \leq \text{DiaActual} ; \text{StockIX} - \text{STotal} + \text{EncReal} ;$$

$$\text{IF} (\text{DiaX} > \text{DiaActual} ; \text{StockIX} - \text{STotal} + \text{EFictícia}))$$

Algoritmo 5 - Cálculo de Encomendas (parte 3/3)

Resumindo, só é feita encomenda para dias superiores ao dia presente e para semanas superiores à semana presente. O ponto de partida para cálculo da encomenda é o stock ao início do dia, este corresponde exatamente ao stock ao final do dia anterior. Se o stock ao início do dia estiver abaixo do ponto de encomenda é realizada uma encomenda, no entanto se já tiver sido feita uma encomenda no tempo passado que corresponde ao tempo entre compras, não é feita nenhuma encomenda. Esta regra impede a execução de ordens de encomendas durante o tempo de espera por uma encomenda feita. Ou seja, se no dia de hoje o stock estiver abaixo do ponto de encomenda é feita uma encomenda, no entanto, amanhã o stock continuará a estar abaixo do ponto de encomenda pois a encomenda ainda não foi entregue, se o modelo desse ordem para fazer outra encomenda, ir-se-ia acumular quantidades exageradas de encomendas.

Uma encomenda só dá entrada n dias depois de feita, que corresponde à soma do *lead time* com o tempo de preparação da encomenda – horizonte temporal.

De forma a uma encomenda atingir sempre a quantidade alvo no dia em que esta é entregue, a quantidade a encomendar corresponde à diferença entre a quantidade alvo no dia em que a encomenda é entregue e o stock no final desse mesmo dia. Uma vez que há limites à capacidade do armazém e não convém encomendar mais do que aquilo que o PSE consegue armazenar, foi criada uma ordem que se a capacidade do armazém for menor que a quantidade alvo, a quantidade a encomendar deve ter como base esta capacidade do armazém.

6.2.4 Agregação de Encomendas

Desenvolvido o algoritmo de encomendas era necessário passar para o próximo requisito de grande importância levantado pela empresa: garantir que ao fazer uma encomenda se fizesse encomendas para outros materiais se se verificasse relevante. Ou seja, se fosse necessário encomendar painéis fotovoltaicos o modelo também deveria antecipar encomendas de, por exemplo, micro-inversores se houvesse uma encomenda nos próximos dias.

Este requisito levanta alguns problemas, ao antecipar uma encomenda futura corre-se o risco de ultrapassar as capacidades dos armazéns dos diferentes PSE, e daí surgiu também a necessidade de fazer uma correção às encomendas antecipadas.

Assim sendo, foram desenvolvidos os algoritmos de agregação de encomendas, distribuição e de correção das encomendas. Neste subcapítulo apresenta-se o procedimento de agregação como apresentado no algoritmo 6:

SemanaX = Semana do DiaX

SemanaX_{n-1} = Semana do DiaX - 1

EncomendaX = Encomenda fictícia de dado equipamento no DiaX

EncomendaW = Encomenda de dado equipamento do DiaX antecipada para o primeiro dia da semana W

EncFutura = Encomenda fictícia futura de outro equipamento

EncAgregada = Encomenda agregada/antecipada de outro equipamento

Tc = Tempo médio entre compras para um outro equipamento

(Agrupar as encomendas no primeiro dia da semana)

EncomendaW = IF (SemanaX_{n-1} = SemanaX ; 0 ; EncomendaX)

(Antecipar as encomendas de todos os equipamentos)

EncAgregada = IF(SUM(EncomendaW) > 0 ; OFFSET (DiaX;EncFutura;Tc)

Algoritmo 6 - Agregação de Encomendas

O primeiro passo do algoritmo de agregação das encomendas passa por garantir que todas as encomendas de uma semana são feitas no primeiro dia dessa semana, ou seja, se o modelo diz para encomendar 1000 micro-inversores na quinta-feira, então a encomenda é antecipada para segunda-feira. Isto porque em termos de gestão do negócio é importante ter a noção que no início da semana w tem que se preparar uma encomenda. De seguida, e de forma a garantir que encomendas de diferentes equipamentos são feitas todas juntas, imaginando que no dia n é necessário encomendar um determinado equipamento, o algoritmo desde esse dia vai percorrer o tempo médio entre compras definido para cada equipamento e se encontrar alguma encomenda nesse horizonte temporal, então antecipa para o dia em questão.

6.2.5 Distribuição de Encomendas Fictícias e Correção da Encomenda Fictícia

A distribuição das encomendas gerais pelos diferentes PSE vai depender da procura de cada PSE, mais concretamente da quantidade alvo calculada para cada PSE, assim atribui-se a distribuição de encomendas por cada PSE. No entanto, é possível que em determinados PSE se ultrapasse a capacidade máxima do armazém pois estas são muito díspares entre os PSE e a procura também o é.

EntregaX = Entrega da encomenda do DiaX de dado equipamento

EAtribuída = Entrega da encomenda a uma determinado PSE, consoante a diferença entre a Quantidade Alvo e o Stock Previsto

ECorrigida = Entrega corrigida da EntregaX a um determinado PSE para a capacidade do armazém não ser ultrapassada

C = capacidade do armazém de determinado PSE

\overline{Qa} = Quantidade alvo prevista no DiaX de dado equipamento

StockIX = Stock de dado equipamento ao início do DiaX

Diferença = Diferença entre quantidade alvo prevista e stock ao início do dia

Diferença = \overline{Qa} - StockIX

EAtribuída = IF (Diferença \leq 0 ; 0 ; [Diferença_{PSE} / SUM (Diferença)] \times EntregaX)

ECorrigida = IF (EAtribuída + StockIX > C ; C - StockIX ; EAtribuída)

Algoritmo 7 – Distribuição de Encomendas Fictícias

A distribuição pelos PSE das encomendas feitas vai depender diretamente da diferença do stock previsto em relação à quantidade alvo no dia em que a encomenda cai. A partir daí trata-se de uma simples regra proporção direta: quanto maior a diferença maior a entrega alocada a esse PSE. Calcula-se portanto a diferença entre a quantidade alvo e o stock previsto para o dia em questão, se a diferença for negativa ou igual a zero, significando e o stock previsto é maior ou igual à quantidade alvo, não é atribuída nenhuma entrega a esse PSE, se a diferença for positiva, divide-se então essa diferença pela soma de todas as diferenças nos diferentes PSE, o que vai atribuir uma percentagem da diferença total. Multiplicando essa percentagem pela encomenda a entregar, atribui-se uma entrega a cada PSE que vai garantir uma distribuição justa por todos e que respeita a procura dos diferentes PSE.

De forma a não ser ultrapassada as capacidades dos armazéns, é efetuada uma correção a cada PSE, obrigando que o máximo a atingir seja a capacidade do armazém se esta for ultrapassada na primeira distribuição.

Existe também a possibilidade de aproveitar este excesso de material e alocá-lo a outro PSE de forma a aproveitar ao máximo a capacidade dos armazéns. Esse aspeto não é considerado neste algoritmo, no entanto foi criada uma Ferramenta de Distribuição de Encomendas que irá ser aprofundada um pouco mais à frente e já respeita este requisito.

Após correções às entregas feitas a cada um dos PSE com origem na encomenda fictícia calculada pelo modelo, há que agrupar os valores das entregas e trazer de volta ao dia da encomenda original para indicar o valor da encomenda fictícia corrigida que não ultrapassa as capacidades dos armazéns dos diferentes PSE.

ECorrigida = Entrega corrigida da EntregaX a um determinado PSE para a capacidade do armazém não ser ultrapassada

EncCorrigida = Encomenda corrigida pós correcções efectuadas às entregas nos diferentes PSE para a capacidade não ser ultrapassada.

$EncCorrigida_n = \text{SUM} (ECorrigida_{n+Ht})$

Algoritmo 8 - Correção da Encomenda Geral

6.2.6 Ferramenta de Distribuição de Entregas

O processo de encomenda e compra de equipamento na EDP é muito burocrático e moroso. Desde o momento em que se denota a necessidade de comprar equipamento até o fornecedor ter o equipamento pronto para expedição pode demorar facilmente três semanas ou mais. Assim sendo, utilizar o algoritmo de Distribuição de Encomendas para decidir no momento em que se faz a encomenda as quantidades que deveriam ser expedidas para cada PSE não tem muita utilidade, até porque no espaço de duas semanas a procura pode mudar muito devido aos agendamentos feitos. Assim sendo, decidiu-se criar uma Ferramenta de Distribuição de Entregas que ao dar o *input* quanto à quantidade encomendada de cada equipamento e as datas em que são esperadas as entregas, esta faz uma distribuição mais precisa das entregas.

O procedimento foi o seguinte, apresentado no Algoritmo 9 e 10:

DiaEntrega = Dia da entrega de dado equipamento

EncomendaX = Encomenda de dado equipamento a ser entregue no DiaX

SPrevisto = Stock previsto de dado equipamento no DiaX

C = Capacidade máxima do armazém do PSE Y para o equipamento Z

\bar{Q}_a = Quantidade alvo prevista no DiaX de dado equipamento

Diferença = Diferença entre quantidade alvo prevista e stock ao início do dia

QaUltrapassada = Decisão binária se o stock previsto no DiaX é superior (1) ou não (0) à quantidade alvo prevista ou capacidade do armazém

DistN = Distribuição N (em que N varia entre 1 e 8) da encomenda que vai ser entregue no DiaX

DistF = Distribuição final para um dado PSE da encomenda que vai ser entregue no DiaX

CorreçãoN = Correção N da distribuição calculada (em que N varia entre 1 e 4)

AtingirCapArmazém = Decisão binária entre atingir capacidade do armazém (1) ou não (0)

Algoritmo 9 - Ferramenta de Distribuição de Entregas (parte 1/2)

$$\begin{aligned}
\text{QaUltrapassada} &= \text{IF} (\text{SPrevisto} > \overline{Qa}; 1; 0) \\
\text{Diferença} &= \text{IF} (\text{QaUltrapassada} = 1; 0; \overline{Qa} - \text{SPrevisto}) \\
\text{Dist1} &= \text{IF} (\text{QaUltrapassada} = 1; 0; [\text{Diferença} / \text{SUM}(\text{Diferença})] \times \text{EncomendaX}) \\
\text{Correção1} &= \text{IF} (\text{SPrevisto} + \text{Dist1} > \text{MIN}(\overline{Qa}; C); \text{SPrevisto} + \text{Dist1} - \text{MIN}(\overline{Qa}; C); 0) \\
\text{Dist2} &= \text{Dist1} - \text{Correção1} \\
\text{Dist3} &= \text{IF} (\text{AtingirCapArmazém} = \text{NÃO}; 0; [\overline{Qa} / \text{SUM}(\overline{Qa})] \times \text{Encomenda}) \\
\text{Correção2} &= \text{IF} (\text{Dist2} + \text{Dist3} > C; \text{Dist2} + \text{Dist3} - C; 0) \\
\text{Dist4} &= \text{Dist3} - \text{Correção2} \\
\text{Dist5} &= \text{IF} (\text{AND}(\text{Dist3} > 0; \text{Correção2} = 0); [\overline{Qa} / \text{SUM}(\overline{Qa})] \times \text{Encomenda}; 0) \\
\text{Correção3} &= \text{IF} (\text{Dist5} + \text{Dist4} > C; \text{Dist5} + \text{Dist4} - C; 0) \\
\text{Dist6} &= \text{Dist5} - \text{Correção3} \\
\text{Dist7} &= \text{IF} (\text{AND}(\text{Dist5} > 0; \text{Correção3} = 0); [\overline{Qa} / \text{SUM}(\overline{Qa})] \times \text{Encomenda}; 0) \\
\text{Correção4} &= \text{IF} (\text{Dist7} + \text{Dist6} > C; \text{Dist7} + \text{Dist6} - C; 0) \\
\text{Dist8} &= \text{Dist7} - \text{Correção4} \\
\text{DistFinal} &= \text{SUM}(\text{DistN}) - \text{SUM}(\text{CorreçãoN})
\end{aligned}$$

Algoritmo 10 - Ferramenta de Distribuição de Entregas (parte 2/2)

O algoritmo de distribuição é em muito semelhante ao algoritmo anteriormente apresentado, mas a grande vantagem este algoritmo é que consegue distribuir por outros PSE o excedente que não é possível atribuir a um determinado PSE devido à sua capacidade de armazém.

Este algoritmo inicia-se exatamente da mesma forma que o algoritmo de distribuição de encomendas. Calcula a diferença entre a quantidade alvo e o stock previsto do dia da entrega da encomenda, e tendo como base o somatório dessas diferenças atribui uma distribuição de proporcionalidade direta aos diferentes PSE. PSE com stock previsto superior à quantidade alvo não são considerados para esta distribuição. De seguida o algoritmo faz uma primeira correção à distribuição calculada, esta correção tem como objetivo corrigir a distribuição de forma ao stock atingir a quantidade alvo, no entanto, uma vez que a quantidade alvo pode ser superior à capacidade do armazém, a correção é efetuada para o mínimo dos dois.

Como referido anteriormente, este algoritmo não limita a distribuição das encomendas ao mínimo entre a quantidade alvo e a capacidade do armazém. Supondo que a quantidade alvo é atingida, pode ser necessário continuar a armazenar mais equipamento porque foi encomendado mais do que o necessário. É portanto necessário distribuir este equipamento para que respeite também a procura de cada um dos PSE. Uma vez que no cálculo anterior em princípio a quantidade alvo já foi atingida, não faria muito sentido calcular nesta segunda fase a diferença entre a quantidade alvo e o nível de stock, então a partir deste momento, a proporção da distribuição aplica-se tendo como base a quantidade alvo de cada um dos PSE quando comparada com o somatório de todas as quantidades alvo. É também importante referir que são feitas várias iterações, e a cada uma são desconsiderados os PSE que já tenha atingido a capacidade máxima do armazém.

A possibilidade de atingir a capacidade do armazém é dada ao utilizador do sistema de gestão de stocks através de um botão no modelo.

6.2.7 Ferramenta de Transferências

Apesar do stock dos diferentes equipamentos estar distribuído por diferentes PSE, este stock continua a pertencer à EDP portanto tem o direito de, se necessário, mover mercadoria entre PSE. A este processo chamamos de transferências, no entanto não é um processo muito usual e só é aplicado quando estritamente necessário, ou seja, quando há risco de rutura de stock e não há possibilidade do fornecedor entregar a mercadoria atempadamente.

Assim sendo foi criada uma ferramenta de transferências no sistema de gestão de stocks que ajuda na tomada de decisão quanto a que mercadoria retirar de um ou mais armazéns para enviar para outro com maior necessidade.

O procedimento foi o seguinte, apresentado no Algoritmo 11:

$S_{Previsto}$ = Stock previsto de dado equipamento

S_{Alvo} = Stock de dado equipamento a atingir com a transferência

\overline{Qa} = Quantidade alvo prevista no dia da transferência

Diferença = Diferença entre quantidade alvo e stock previsto

Qt_{Max} = Quantidade máxima a transferir do dado equipamento

Rank = Valor de ranking da Diferença atribuído ao PSE

DisTransf = Valor a transferir de um determinado PSE Y

S_{FinalT} = Stock final após transferência

TaxaTransf = Taxa de transferência a aplicar

Diferença = \overline{Qa} - $S_{Previsto}$

Rank = RANKING [Diferença ; Descending]

Qt_{Max} = IF (Diferença < 0 ; - Diferença ; 0) + TaxaTransf × $S_{Previsto}$

DisTransf = IF (Rank = n ; IF (Qt_{Max} + $S_{Previsto}$ + $\sum_{i=1}^8 Qt_{Max}$ > S_{Alvo} ; Qt_{Max} - (Qt_{Max} + $S_{Previsto}$ + $\sum_{i=1}^8 Qt_{Max}$ - S_{Alvo}) ; Qt_{Max})

Algoritmo 11 - Ferramenta de Transferências

O utilizador necessita de indicar o PSE para o qual irá ser transferida a mercadoria, a data de entrega prevista e o stock que é pretendido atingir. O algoritmo irá então calcular a diferença entre a quantidade alvo e o stock previsto nos restantes PSE. É utilizada a quantidade alvo pois é uma representação da procura de cada PSE, e consoante esta diferença, quanto menor esta for, maior a capacidade desse determinado PSE poder facultar mercadoria para transferências. É portanto atribuído um ranking de 1 a 8, em que 1 é o PSE com um stock previsto mais próximo da quantidade alvo, e 8 aquele com a maior diferença.

O método a adotar para definir quantidades máximas a transferir consiste em atribuir uma percentagem de transferência que seria multiplicada pelo stock previsto. Para PSE que

apresentassem um stock previsto superior à quantidade alvo prevista, então esses poderiam transferir o excedente somado ao valor calculado pela taxa de transferência.

Quando o stock previsto mais a distribuição de transferências atinge o stock que é pretendido atingir, então não é calculada mais nenhuma transferência.

7 Utilização do Sistema e Resultados

Após o desenvolvimento dos algoritmos que representam e respeitam os requisitos levantados, surge a necessidade de criar esquemas, gráficos e relatórios que representem os cálculos que o sistema executa e que sustentam a tomada de decisão.

Encomendas

O objetivo maior de todo este trabalho era o de munir o utilizador de informação sobre quando encomendar e quanto encomendar garantindo que certos requisitos eram respeitados, como por exemplo capacidades de armazéns, tempos mínimos entre encomendas, e agregação de várias encomendas para diferentes equipamentos. Os gráficos das figuras seguintes mostram realmente a evolução do stock com as encomendas fictícias que o modelo sugere que se façam.

A Figura 10 mostra o plano de aprovisionamento não incluindo agregação de encomendas de diferentes materiais. É visível que ao fazer uma encomenda a quantidade a encomendar faz com que o stock previsto atinja a quantidade alvo no dia em que esta é entregue. Nota-se também claramente que encomendas têm um intervalo temporal entre si, que corresponde ao tempo mínimo entre compras. É também importante referir, que é facilmente visível neste gráfico que uma encomenda feita num determinado dia é entregue n dias mais tarde, que corresponde ao *lead time*.

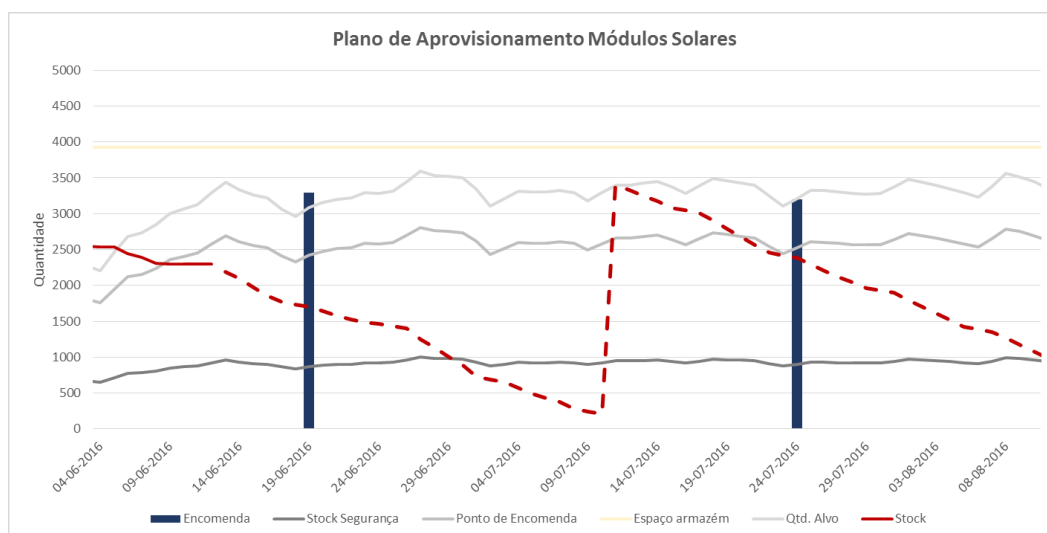


Figura 10 - Evolução do Stock sem encomendas agrupadas

No entanto, este gráfico é alimentado por dados de encomendas calculadas individualmente, isto é, não são consideradas agregações de encomendas. A Figura 11 mostra a evolução do nível de stock para módulos solares quando é feita agregação de encomendas. É possível verificar que a segunda encomenda, a ser feita 24 de Julho no gráfico anterior, foi antecipada para 18 de Julho, e as quantidades a encomendar são as mesmas.

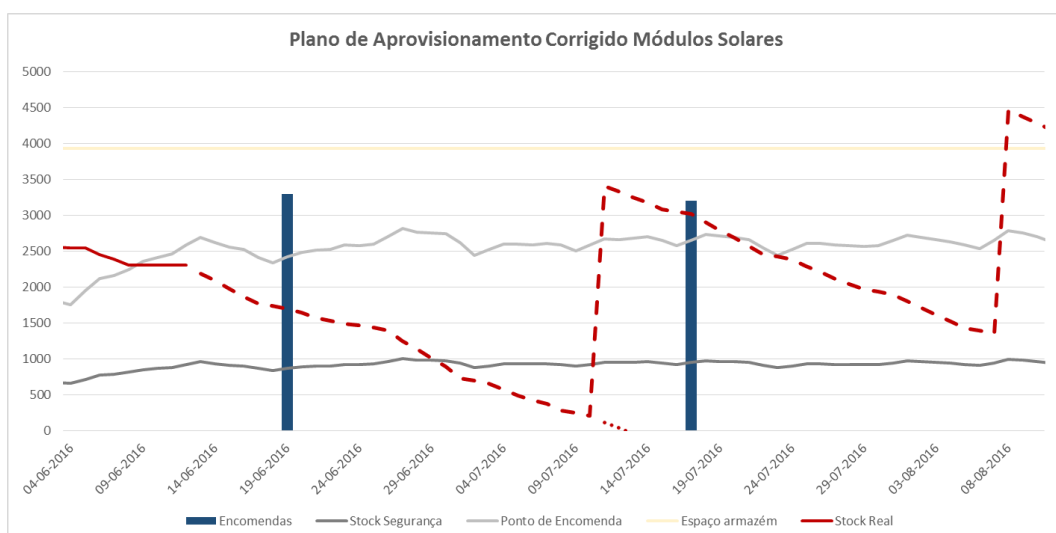


Figura 11 - Evolução do stock com encomendas não corrigidas agrupadas

Uma vez que a encomenda é antecipada e as quantidades mantêm-se iguais, isto leva a que a capacidade máxima do armazém seja ultrapassada, é necessário então fazer uma correção das quantidades a encomendar, como mostra a Figura 12. A quantidade a encomendar de módulos solares resultante da 2ª encomenda passou de 3250 módulos para aproximadamente 2400 módulos, tornando-se claro que a capacidade máxima global não é ultrapassada.

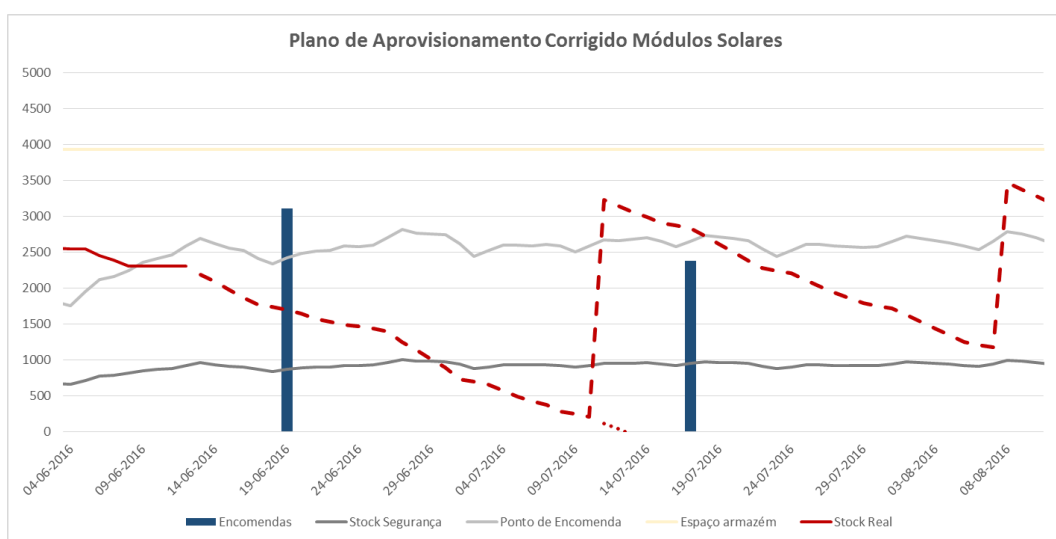


Figura 12 - Evolução do stock com encomendas agrupadas corrigidas

Alarmes

Um dos requisitos levantados pela empresa consistia em o sistema fornecer alarmes sobre quebras de stock e capacidades de armazém ultrapassadas. O sistema é para ser consultado com bastante frequência portanto seria importante que estes alarmes estivessem bem visíveis e dessem informação relevante sobre a área e altura em que o problema iria surgir. Foi criado então na página inicial/*dashboard* do modelo uma janela de aviso de alarmes como mostra a Figura 13.

Quando um alarme está ativo, surge um alerta. Existem alertas para quebras de stock e capacidades de armazém ultrapassadas como referido anteriormente, e também existe um alerta para entradas de material que não estão a ser contabilizadas e um alerta de aviso que indica que o horizonte temporal do modelo está a chegar ao fim. Uma vez que o modelo começa a fazer a gestão a partir do último dia da contagem dos PSE e tem um horizonte temporal de 5 meses, é importante ter presente se o horizonte temporal está ou não a chegar ao fim. Torna-se necessário forçar os PSE a fazerem contagens de material com alguma regularidade.

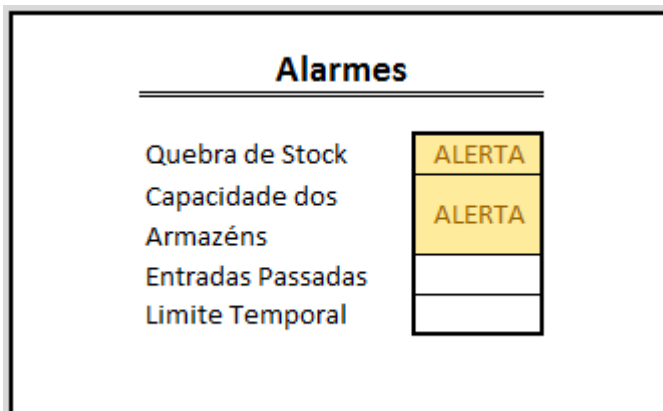


Figura 13 - Aviso de Alarmes Activos

Após o utilizador denotar a existência de alertas, deve então aceder à pagina de Alarmes, que indica de forma discriminada onde vão acontecer as quebras de stock e capacidades de armazém ultrapassadas, e em que altura, como demonstrado na Figura 14.

Quebras de Stock*															
Módulos Solares				Micro Inversores				Estruturas Solo				Estruturas Telhado			
Região	Quebra?	Data	Semana	Região	Quebra?	Data	Semana	Região	Quebra?	Data	Semana	Região	Quebra?	Data	Semana
Braga	Sim	03-07-2016	28	Braga	Não			Braga	Não			Braga	Sim	07-07-2016	28
Porto	Sim	04-07-2016	28	Porto	Não			Porto	Não			Porto	Não		
Aveiro	Sim	04-07-2016	28	Aveiro	Sim	05-07-2016	28	Aveiro	Não			Aveiro	Não		
Coimbra	Não			Coimbra	Sim	30-06-2016	27	Coimbra	Não			Coimbra	Sim	28-06-2016	27
Leiria	Não			Leiria	Sim	08-07-2016	28	Leiria	Não			Leiria	Não		
Lisboa	Sim	05-07-2016	28	Lisboa	Não			Lisboa	Não			Lisboa	Não		
Setubal	Sim	07-07-2016	28	Setubal	Sim	30-06-2016	27	Setubal	Não			Setubal	Não		
Faro	Não			Faro	Não			Faro	Não			Faro	Não		
Plugs				Meters				Contadores							
Região	Quebra?	Data	Semana	Região	Quebra?	Data	Semana	Região	Quebra?	Data	Semana				
Braga	Sim	13-06-2016	25	Braga	Não			Braga	Não						
Porto	Não			Porto	Não			Porto	Não						
Aveiro	Sim	13-06-2016	25	Aveiro	Não			Aveiro	Não						
Coimbra	Sim	13-06-2016	25	Coimbra	Não			Coimbra	Não						
Leiria	Sim	13-06-2016	25	Leiria	Não			Leiria	Não						
Lisboa	Sim	15-06-2016	25	Lisboa	Não			Lisboa	Não						
Setubal	Sim	13-06-2016	25	Setubal	Não			Setubal	Não						
Faro	Sim	13-06-2016	25	Faro	Não			Faro	Não						

* Quebras de stock nos próximos: dias

Capacidade Máxima dos Armazéns *															
Módulos Solares				Micro Inversores				Estruturas Solo				Estruturas Telhado			
Região	Ultrapassa?	Data	Semana	Região	Ultrapassa?	Data	Semana	Região	Ultrapassa?	Data	Semana	Região	Ultrapassa?	Data	Semana
Braga	Não			Braga	Não			Braga	Sim	12-06-2016	25	Braga	Não		
Porto	Sim	11-07-2016	29	Porto	Sim	12-06-2016	25	Porto	Não			Porto	Não		
Aveiro	Sim	11-07-2016	29	Aveiro	Sim	11-07-2016	29	Aveiro	Sim	12-06-2016	25	Aveiro	Não		
Coimbra	Sim	11-07-2016	29	Coimbra	Sim	11-07-2016	29	Coimbra	Não			Coimbra	Não		
Leiria	Não			Leiria	Não			Leiria	Não			Leiria	Não		
Lisboa	Não			Lisboa	Não			Lisboa	Não			Lisboa	Não		
Setubal	Sim	11-07-2016	29	Setubal	Sim	11-07-2016	29	Setubal	Não			Setubal	Não		
Faro	Não			Faro	Não			Faro	Não			Faro	Não		

* Capacidade máxima dos armazéns dias ultrapassada nos próximos:

Figura 14 - Listagem de Alarmes por Região e Data

Reporting

Tornou-se também necessário que o sistema fornecesse algum tipo de relatório que justificasse a tomada de decisão. Este relatório deveria apresentar resultados ao utilizador que de forma simples explicassem as quantidades a encomendar, e para tal a informação mais relevante a apresentar seria com certeza dados sobre futuros agendamentos (reais e esperados), evolução do nível de stock num intervalo definido, quantidades a encomendar, quando encomendar e valor monetário associado às quantidades a encomendar.

Criou-se então um relatório como o apresentado na Figura 15 bastante simples e conciso, que mostra informação por área para além da global e mune o utilizador de informação bastante relevante para uma tomada de decisão a curto e médio prazo.

NÍVEL DE STOCK DIÁRIO - AC																
TOTAL																
	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3									
23-06-2016	1847	1918	1610	1144	0	0	0									
08-07-2016	1893	2452	1536	704	0	0	0									
23-07-2016	690	1249	1416	-8	0	0	0									
BRAGA						PORTO										
	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3		MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	
23-06-2016	171	251	242	106	0	0	0		23-06-2016	66	247	68	254	0	0	0
08-07-2016	716	294	232	48	0	0	0		08-07-2016	29	184	63	223	0	0	0
23-07-2016	556	134	217	-41	0	0	0		23-07-2016	-37	118	55	179	0	0	0
AVEIRO						COIMBRA										
	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3		MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	
23-06-2016	164	185	279	-146	0	0	0		23-06-2016	371	313	260	47	0	0	0
08-07-2016	67	336	266	-220	0	0	0		08-07-2016	318	484	253	4	0	0	0
23-07-2016	-123	146	249	-323	0	0	0		23-07-2016	141	307	233	-111	0	0	0
LEIRIA						LISBOA										
	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3		MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	
23-06-2016	331	260	202	245	0	0	0		23-06-2016	112	166	190	122	0	0	0
08-07-2016	227	304	189	166	0	0	0		08-07-2016	74	176	182	76	0	0	0
23-07-2016	68	145	172	69	0	0	0		23-07-2016	-17	85	173	21	0	0	0
SETUBAL						FARO										
	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3		MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	
23-06-2016	355	331	218	334	0	0	0		23-06-2016	277	165	151	182	0	0	0
08-07-2016	234	458	203	247	0	0	0		08-07-2016	227	215	147	159	0	0	0
23-07-2016	-35	189	177	89	0	0	0		23-07-2016	138	126	139	110	0	0	0
PRÓXIMA ENCOMENDA AGREGADA						AGENDAMENTOS										
Dia da próxima encomenda 26-jun						4 semanas seguintes										
Semana da encomenda 27						Reais Previstos										
	MS	MI	ES	ET	PR	M	Cont.	Total		395	71					
QtDs.	2045	2047	0	1604	0	0	0	Braga		64	4					
ENCOMENDA MÓDULOS						ENCOMENDA MICROS										
Dia	26-jun			Dia	3-jul			Porto		20	7					
Quantidade	2134			Quantidade	2570			Aveiro		71	4					
Preço	283.758 €			Preço	231.321 €			Coimbra		34	20					
ENCOMENDA EST. SOLO						ENCOMENDA EST. TEL.										
Dia	26-jun			Dia	26-jun			Leiria		60	12					
Quantidade	1604			Quantidade	1604			Lisboa		35	4					
Preço	104.281 €			Preço	104.281 €			Setubal		95	17					
						Faro						16	3			
Incluir entregas previstas: <input type="checkbox"/> Não						Intervalos de Procura										
Ultrapassar capacidade máxima <input type="checkbox"/> Não						Intervalo 1		15 dias								
						Intervalo 2		30 dias								

Figura 15 - Relatório Semanal do Estado do Nível de Stocks

Apreciação Global do Sistema de Gestão de Stocks

O modelo desenvolvido durante este projeto, trouxe grandes vantagens na gestão de stocks do negócio do Autoconsumo B2C, vantagens essas que são reconhecidas nomeadamente pelos utilizadores principais: Dr. Miguel Maia e Eng.º Fábio Loureiro.

O Dr. Miguel Maia, que foi o orientador deste projeto na empresa e aquele que durante o desenvolvimento do projeto ia avaliando e discutindo a evolução deste e o cumprimento dos objetivos definidos, reconhece que os requisitos levantados foram respeitados assim como os objetivos foram atingidos.

O modelo trouxe grandes vantagens ao nível da precisão do nível de stocks em cada PSE, pois agora toda a atualização do ficheiro é feita de forma automática e não manual, reduzindo assim o número de erros que poderiam surgir e resultar em informação falsa.

Devido a esta automatização e confiança na informação resultante do modelo, todo o processo de compras de equipamento fotovoltaico ficou muito mais eficiente e agilizado, resultando também numa melhor e mais rápida resposta a mudanças que possam ocorrer no mercado.

“O modelo de gestão de stocks (...) tem-se revelado uma ferramenta essencial para o departamento pela facilidade de utilização, objetividade da informação e alarmística associada, dotando-nos de uma maior visibilidade sobre os níveis de stock atualmente disponíveis em cada Prestador de Serviço, bem como de previsões mais credíveis das necessidades futuras. Desta forma, o modelo tem vindo a contribuir para uma gestão mais atempada das compras, minimizando o risco de rutura de stocks e favorecendo as condições comerciais para a EDP.”

Dr. Miguel Maia

“A ferramenta (...) veio permitir uma visão e gestão dos stocks que até ao momento da sua implementação era bastante limitada. O seu manuseamento é bastante user friendly graças um conjunto de alarmísticas que permitem a visão e gestão diária dos níveis de stocks dos vários equipamentos e dos vários armazéns. O desenvolvimento da ferramenta esteve sempre condicionado a um elevado número de inputs e de fontes de informação que a mesma teria de receber para que a gestão fosse minimamente fiável. Contudo, todas estas condicionantes foram ultrapassadas (...) sem que a fluidez do seu manuseamento fosse afetada. A ferramenta possibilita tomar todas as principais decisões inerentes a qualquer sistema de gestão de stocks: quanto encomendar, quando encomendar e a quantidade de stock de segurança que se deve manter.”

Eng.º Fábio Loureiro

8 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

De forma a concluir todo o processo deste trabalho desenvolvido ao longo de 4 meses, foi decidido dividir em 3 subcapítulos a conclusão: comparação da solução implementada com o modelo anteriormente existente e todas as vantagens em comparação com este; quais as perspetivas de trabalho futuro, isto é, o que poderia ser melhorado e como o sistema de gestão de stocks poderia ser desenvolvido para corresponder a futuros desafios; e finalmente uma conclusão sobre todo o trabalho executado.

8.1 Comparação com a solução anterior

Aquando do início do projeto de dissertação na empresa EDP, mais concretamente na área de negócio do Autoconsumo, toda a gestão de stocks era feita sem grande apoio de um sistema que representasse fidedignamente a realidade. Existia um ficheiro Excel que calculava as encomendas apenas com *inputs* do plano de vendas, um ficheiro muito limitado e sem grande dinamismo em relação ao que se passava na realidade. E o registo de entradas e saídas de material era feito manualmente, e consoante o nível de stock de cada PSE era decidido se era necessário encomendar ou não material. Como referido anteriormente, houve grandes desafios no ano 2015, incluindo a rutura de stock em algumas situações.

Assim sendo, o projeto desenvolvido durante estes 4 meses veio trazer grandes vantagens em relação ao modelo antigo.

Capacidade de integrar as saídas reais e procura real num único modelo. O modelo desenvolvido regista e dá saída do que realmente foi instalado em obra e para além de utilizar o plano de vendas como previsão da procura, utiliza também dados dos agendamentos reais para saídas futuras, representando uma previsão muito mais realista;

O novo sistema tornou possível a gestão dos diferentes PSE'. O modelo antigo apenas considerava a procura prevista para o país no geral, e consoante as saídas reais e nível de stock de cada PSE era feita uma gestão das entregas das encomendas realizadas. O novo modelo é capaz de considerar as diferentes regiões como diferentes armazéns com diferentes procuras e a distribuição das entregas é feita de forma a respeitar as diferentes procuras.

O novo modelo é capaz de considerar e respeitar determinados parâmetros definidos pelo utilizador que o modelo antigo nem sequer considerava, como por exemplo capacidade máxima de armazéns, taxa de correção do plano de vendas, lead times para diferentes estados de agendamentos, etc. Parâmetros que tornam o modelo muito mais preciso e realista. Todos os parâmetros são editáveis, o que fornece ao utilizador a capacidade de alterá-los de forma a representar melhor mudanças que possam vir a surgir.

Com a mudança para um modelo muito mais realista e preciso, conseguiu-se também diminuir, senão mesmo, eliminar completamente riscos de rutura de stock e diminuir as “entradas” no stock de segurança.

O novo modelo também trouxe novas ferramentas, que nem eram o objetivo inicial do projeto mas à medida que este foi sendo desenvolvido tornou-se evidente a necessidade de ferramentas secundárias que auxiliassem a tomada de decisão, nomeadamente as ferramentas de Distribuição de Encomendas e a de Transferências. Ao longo destes meses foi notado que aquando de uma encomenda, a distribuição desta era feita conforme os agendamentos que existissem para as diferentes regiões, tal era feito de forma manual e tomava algum tempo, assim sendo, foi decidido criar a ferramenta de Distribuição de Encomendas que acelera todo o

processo e é garantido que a procura real é satisfeita com a distribuição calculada. A ferramenta de Transferências foi criada para casos esporádicos que poderão nem vir a acontecer, mas como este negócio é muito dinâmico e volátil, é também importante ter uma ferramenta que permita responder a situações menos desejadas.

Finalmente, e talvez o maior dos objetivos que foram impostos no início da dissertação e que trouxe grandes vantagens para a tomada de decisão em comparação com o modelo antigo, é a capacidade deste de agregar encomendas de diferentes equipamentos de forma a minimizar o número de encomendas, o que facilita o processo burocrático e moroso de preenchimento de relatórios.

Torna-se assim claro que foi um projeto que respondeu a todos os objetivos e desafios impostos e que trouxe grandes vantagens em comparação com o modelo antigo.

8.2 Perspetivas de trabalho futuro

Devido a esta área ser uma área de negócio tão recente para a EDP Comercial e em constante mudança e melhoria, tem-se vindo a discutir grandes mudanças na forma como se faz a gestão de receção e verificação de encomendas. Tem-se vindo então a considerar a criação de um armazém central onde se irá receber todas as encomendas e daí expedir para os diferentes PSE. Isto daria capacidade à empresa para fazer compras de maiores dimensões e armazenar maiores quantidades de equipamento.

O modelo da forma como foi construído não compreende esta grande mudança, portanto o trabalho futuro que poderia ser desenvolvido seria de integrar este armazém central de forma a fazer o registo do que entra e sai deste armazém, e garantir que o modelo consegue identificar saídas de um armazém central para os diferentes PSE.

8.3 Conclusão

Numa área de negócio tão recente para a EDP e que implicava o armazenamento de stocks, desafio que nunca antes a EDP Comercial teve que enfrentar, tornou-se clara a necessidade de um modelo de gestão de stocks que auxiliasse na tomada de decisão. O modelo de gestão de stocks desenvolvido trouxe as ferramentas necessárias para fazer uma boa gestão e lidar com desafios relativos a este tema que possam surgir. O modelo tem vindo a ser utilizado pelos diferentes utilizadores e tem sido bastante bem aceite, contribuindo para relatórios semanais de ponto de situação da área de negócio, assim como para relatórios de processamento de encomendas.

Tornaram-se também evidentes as vantagens que o novo modelo traz para outras áreas de negócio, fazendo com que fosse criado um novo ficheiro que faz a gestão de equipamentos Redy apenas (plugs, meter, modems, box's, etc.). Este novo ficheiro é quase um complemento ao ficheiro de gestão de equipamento fotovoltaico, uma vez que a instalação de soluções fotovoltaicas por parte da EDP Comercial oferece também a instalação de equipamento Redy.

De forma a concluir, tornou-se evidente a importância de gestão de stocks ao longo destes 4 meses, principalmente para uma empresa que lida com a satisfação de clientes diretamente. Uma falha na oferta do serviço implica reclamações, maiores custos e possivelmente a perda da confiança de um cliente. Assim sendo, é necessário que o equipamento necessário para a oferta do serviço esteja sempre presente e em boas condições, garantindo que o cliente receberá o melhor serviço possível.

Referências

- Wikipedia 2016, Economia de Portugal. Disponível em:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Economia_de_Portugal [10 de Maio de 2016]
- Portal das Energias Renováveis 2016, Solar, Actualidade: Solar Térmico. Disponível em:
http://energiasrenovaveis.com/DetalheConceitos.asp?ID_conteudo=47&ID_area=8&ID_sub_area=27 [10 de Maio de 2016]
- Sessão de Boas Vindas EDP 2016, Apresentação PowerPoint, Porto [17 de Fevereiro de 2016]
- EDP 2016, História da Marca. Disponível em:
<https://www.edp.pt/pt/aedp/sobreaedp/marcaEDP/Pages/HistoriaMarca.aspx> [5 de Maio de 2016]
- Wikipedia 2016, Energias de Portugal. Disponível em:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Energias_de_Portugal [5 de Maio de 2016]
- Energias de Portugal S.A. 2014, Relatório e Contas 2014. Disponível em:
<http://www.edp.pt/pt/investidores/publicacoes/relatorioecontas/Pages/RelatorioeContas.aspx> [5 de Maio de 2016]
- EDP 2016, Organização dos Negócios. Disponível em:
http://www.edp.pt/pt/aedp/empresasdogrupoadp/Pages/default_new.aspx [5 de Maio de 2016]
- EDP 2016, Comercialização. Disponível em:
http://www.edp.pt/pt/aedp/unidadesdenegocio/comercializacao/Pages/default_new.aspx [5 de Maio de 2016]
- Morais, A.T. & Oliveira, C.M. 2002, *Logística – Ficha Técnica PRONACI*, Associação Empresarial de Portugal (AEP). Disponível em:
http://pme.aeportugal.pt/Aplicacoes/Documentos/Uploads/2004-10-15_16-45-18_Logistica.pdf [15 de Maio de 2016]
- Wikipedia 2016, Gestão de Stocks. Disponível em:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Gest%C3%A3o_de_stocks [26 de Maio de 2016]
- Costa, V. 2012, *Optimização de Stocks na Maxmat*, Tese de Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia da Universidade do Porto.
- Karl Knapp 2015, Resources, Wikisummaries, Supplychain Materials, Periodic Review System. Disponível em:
http://karlknapp.com/resources/wikisummaries/supplychain_mat/periodic_review_system.html [15 de Outubro de 2015]
- Bertolo, 2016, *Métodos Básicos de Previsão*, IMES – Catanduva. Disponível em:
<http://www.bertolo.pro.br/MetodosQuantitativos/Simulacao/MetodosBasicosDePrevisaoDeSeriesTemporaisNoExcel.pdf> [26 de Maio de 2016]
- Flambó, A.A., *Métodos de Previsão*, Academia Militar. Disponível em:
http://www.academia.edu/9517282/M%C3%A9todos_de_Previs%C3%A3o_113 [26 de Maio]

Wikipedia 2016, Sistemas de Suporte à Decisão. Disponível em:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_suporte_%C3%A0_decis%C3%A3o [26 de Junho de 2016]

Antunes, C. 2016, *Sistemas de Apoio à Decisão*, apontamentos distribuídos na aula de Sistemas de Apoio à Decisão. Instituto Superior Técnico de Lisboa. Disponível em:

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571248335/sad.teo.2.pdf> [26 de Junho de 2016]

ANEXO A: O Modelo de Gestão de Stocks

VENDAS PN			
Considerar Plano de Negócios		Sim	
Vendas PN			
Lead Time Vendas PN		20	
Horizonte Temporal (Meses)		% avanço	Data Limite
1	a 3 meses	100%	28/07/2016
3	a 5 meses	100%	26/09/2016
5	-	100%	25/11/2016

Figura 16 - Inputs relativos ao Plano de Negócios

AGENDAMENTOS REAIS E PREVISTOS			
Considerar Agendamentos Passíveis:		Sim	
Estados Agendamentos Passíveis	% avanço	Lead Time	Data Prevista de Agendamento
Agendado Trifásico	100%	15	19/07/2016
Agendado	100%	15	19/07/2016
Agendado - SMS Agendamento a N+3	100%	15	19/07/2016
1º Reagendado PSE	100%	15	19/07/2016
2º Reagendado Meteorologia	100%	15	19/07/2016
1º Reagendado Trifásico	100%	15	19/07/2016
1º Reagendado Meteorologia	100%	15	19/07/2016
1º Reagendado Cliente	100%	15	19/07/2016
2º Reagendado PSE	100%	15	19/07/2016
3º (ou mais) Reagendado Meteorologia	100%	15	19/07/2016
2º Reagendado Cliente	100%	15	19/07/2016
A Reagendar Trifásico	100%	15	19/07/2016

Figura 17 - Inputs relativos aos Agendamentos Fictícios

VARIÁVEIS PARA ENCOMENDAS							
	Módulos Solares	Micro-Inversores	Estruturas Solo	Estruturas Telha	E1	E2	E3
Lead time (dias)	15	15	15	15	10	10	15
Desvio padrão Lead time (dias)	7	7	7	7	7	7	7
Tempo preparação encomenda (dias)	7	7	7	7	7	7	7
Tempo médio entre compras (dias)	21	21	21	21	21	21	21
Nível de serviço	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%

Figura 18 - Inputs relativos a Variáveis para Encomendas

ESPAÇO EM ARMAZÉM							
	Módulos Solares	Micro-Inversores	Estruturas Solo	Estruturas Telha	E1	E2	E3
Braga	500	500	216	856			
Porto	200	200	87	342			
Aveiro	400	400	173	685			
Coimbra	625	625	271	1070			
Leiria	700	700	303	1198			
Lisboa	500	500	216	856			
Setubal	500	500	216	856			
Faro	500	500	216	856			

Figura 20 - Inputs Relativos às Capacidades dos Armazéns

Armazém Central								
Porto								
Saldo								
Data	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	
Cont.	13/04/2016	0	0	0	0	0	0	0
Saldo Atual	30/06/2016	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos								
	MS	MI	ES	ET	P	M	Cont	
13/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
14/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
15/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
16/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
17/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
18/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
19/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
20/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
21/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
22/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
23/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
24/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
25/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
26/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
27/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
28/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
29/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
30/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
01/05/2016	0	0	0	0	0	0	0	0

Lisboa								
Saldo								
Data	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	
Cont.	13/04/2016	0	0	0	0	0	0	0
Saldo Atual	30/06/2016	0	0	0	0	0	0	0
Movimentos								
	MS	MI	ES	ET	P	M	Cont	
13/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
14/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
15/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
16/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
17/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
18/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
19/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
20/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
21/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
22/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
23/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
24/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
25/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
26/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
27/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
28/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
29/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
30/04/2016	0	0	0	0	0	0	0	0
01/05/2016	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 19 - Mapa de Movimentos nos Armazéns Centrais (Porto e Lisboa)

CONTAGEM STOCK																																		
Se a contagem tiver sido feita ao final do dia, colocar como uma contagem do dia seguinte, pois são consideradas saídas do dia da contagem.																																		
Braga										Porto			Aveiro																					
Dia	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	Cont	EC	Fichas	Dia	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	Cont	EC	Fichas	Dia	MS	MI	ES	ET	E1	E2	E3	Cont	EC	Fichas		
02/02/2016	121	36	139	105				6	0	0	02/02/2016	118	420	17	170					5	0	0	05/02/2016	233	222	191						7	0	0
01/04/2016	436	408	172	169				6	0	0	01/04/2016	228	388	16	252					5	0	0	01/04/2016	404	373	211						7	0	0

Figura 21 - Inputs relativos às contagens de Material nos diferentes PSE

Entradas

Colocar Real ou Previsto no Status

Entradas com Status Previsto, mas com data anterior ao dia de hoje não entram no Saldo Diário.

Para saídas dos armazéns EDP, colocar Armazem Porto/Armazem Lisboa nos campos Fornecedor ou Área, consoante se sai material ou entra material n

Data Encomenda	Data entrega	Fornecedor	Status	Área	Painéis	Micro-inversores	Estruturas Solo	Estruturas Telhado
15/06/2015	17/09/2015	MPRime	Real	Porto		122		
15/06/2015	17/09/2015	MPRime	Real	Coimbra		200		
11/11/2015	19/11/2015	Coeptum	Real	Lisboa			75	75
15/06/2015	17/09/2015	MPRime	Real	Setubal		240		
07/08/2015	06/11/2015	BeOn	Real	Leiria		175		
05/06/2015	30/07/2015	MPRime	Real	Braga		100		
05/06/2015	30/07/2015	MPRime	Real	Coimbra		50		
13/04/2015	01/05/2015	Vários	Real	Braga	160			
13/04/2015	01/05/2015	Vários	Real	Porto	40			
13/04/2015	01/05/2015	Vários	Real	Aveiro	200			
13/04/2015	01/05/2015	Vários	Real	Coimbra	230			
07/08/2015	06/11/2015	BeOn	Real	Lisboa		150		

Figura 22 - Local onde inserir Encomendas e Entregas Reais


Leads	AO	Data de Agendamento		Semana Prevista		Painéis	Status	Estado	Nº Painéis				
		Real	Agendamento	Agendamento	Agendamento				Corrigidos	Nº MI	Nº ES	Nº ET	
69264	Braga					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
69055	Porto		17/05/2016			#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68621	Braga					#N/A		Cancelado Duplicado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68458	Leiria			28/07/2016		31 0,75 kW (3 painéis)	Parado	Incontactável - SMS Incontactá	3,0	1,2	1,2	0,1	0,9
68095	Leiria					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68094	Leiria					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68091	Leiria					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68090	Leiria					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68062	Porto					#N/A		Cliente Desistiu	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
4867	Aveiro					#N/A		Cliente Desistiu	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
67563	Braga					#N/A		Cliente Desistiu	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
67541	Braga					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
66425	Braga					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
63508	Braga					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
44956	Porto					#N/A		Cliente Desistiu	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
34221	Braga					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
34209	Braga					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
32220	Porto					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
27343	Coimbra					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
25248	Porto		28/09/2015			#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68694	Porto					#N/A		Instalado	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68690	Porto					#N/A		Cliente Desistiu	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68688	Porto					#N/A		Cliente Desistiu	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68419	Porto					#N/A		Cliente Desistiu	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0
68418	Porto					#N/A		Cliente Desistiu	2,8	FALSE	FALSE	0,0	0,0

Figura 23 - Tratamento de dados do Ficheiro de Agendamentos do Call Center


Lead	Região	Data início de ob	Tipo Injeção	Instalação com venda?	Local de Instalação	Nº Painéis	Nº Micro Inversores	Nº ES	Nº ET
65464	Setubal	04/01/2016	Plug	Não	Telhado	1	1	0	1
75029	Setubal	05/01/2016	Plug	Não	Telhado	5	5	0	3
75030	Lisboa	04/01/2016	Meter	Não	Telhado	6	6	0	3
76034	Setubal	06/01/2016	Meter	Não	Telhado	4	4	0	2
74995	Setubal	07/01/2016	Plug	Não	Telhado	4	4	0	2
2853	Faro	11/01/2016	Meter	Não	Telhado	6	6	0	3
75265	Setubal	11/01/2016	Plug	Não	Telhado	4	4	0	2
75655	Faro	11/01/2016	Meter	Não	Solo	6	6	3	0
75327	Leiria	11/01/2016	Plug	Não	Telhado	4	4	0	2
69872	Faro	12/01/2016	Meter	Não	Outro	6	6	0	3
74277	Faro	12/01/2016	Meter	Não	Telhado	6	6	0	3
75925	Setubal	12/01/2016	Plug	Não	Telhado	4	4	0	2
75761	Setubal	12/01/2016	Plug	Não	Telhado	4	4	0	2
68829	Setubal	05/01/2016	Plug	Não	Telhado	1	1	0	1
74819	Faro	13/01/2016	Plug	Não	Outro	2	2	0	1
75958	Leiria	13/01/2016	Plug	Não	Telhado	3	3	0	2
74023	Setubal	13/01/2016	Plug	Não	Telhado	5	5	0	3
1520	Setubal	13/01/2016	Meter	Não	Telhado	3	3	0	2
72722	Setubal	14/01/2016	Plug	Não	Telhado	3	3	0	2
74852	Leiria	14/01/2016	Plug	Não	Telhado	3	3	0	2
68864	Faro	12/01/2016	Plug	Não	Telhado	2	2	0	1
74551	Faro	12/01/2016	Plug	Não	Telhado	2	2	0	1

Figura 24 - Tratamento de Dados da Ficha de Obra

ANEXO B: Sessão de Boas Vindas à EDP – 17 de Fevereiro de 2016




Sessão de Boas Vindas



Agenda

- Grupo EDP
- EDP Comercial
- Questões Práticas



Agenda

- Grupo EDP
- EDP Comercial
- Questões Práticas



Dados Globais

A EDP é um operador de soluções energéticas que desenvolve a sua atividade nas áreas:

- **Electricidade:** produção, comercialização e distribuição
- **Gás:** comercialização e distribuição



4 continentes
13 países
31 nacionalidades
mais de 12.000 colaboradores
mais de 22.000 Mw capacidade instalada



Sabia que...

- É o maior produtor, distribuidor e comercializador de eletricidade em Portugal;
- A 3ª maior empresa de produção de eletricidade na Península Ibérica;
- Um dos maiores distribuidores de gás da Península Ibérica;
- Um dos maiores operadores mundiais de energia eólica (Península Ibérica, EUA, Canadá, Brasil, França, Bélgica, Polónia e Roménia);
- No Brasil é o 4º maior operador privado na produção de energia elétrica;
- Reconhecida, pelo 2º ano consecutivo, como a **melhor empresa europeia e mundial no grupo de Indústria das 'Utilities: Electricidade, Água e Gás'**. Nos índices 'Down Jones Sustainability'.
- Lidera quota de Mercado
- 3º Melhor Operador a nível Ibérico



Down Jones
Sustainability Indices



Agenda Estratégica do Grupo EDP 2014-2017

Balanceamento entre crescimento e desalavancagem.
Manter o risco controlado e proporcionar retornos atrativos.


- ✓ Continuar a crescer
- ✓ Desalavancagem Financeira
- ✓ Perfil de Baixo Risco
- ✓ Foco na Eficiência
- ✓ Retornos Atrativos



Por aqui...

Em Portugal

- 6.733 Colaboradores
- 5.575.743 Clientes de Eletricidade
- 479.329 Clientes de Gás
- 9.310 Capacidade Instalada (MW)
- 25.498 Produção Líquida (GWh)
- 65% Produção a partir de Fontes Renováveis
- 43.808 Eletricidade Distribuída (GWh)
- 6.876 Gás Distribuído (GWh)
- 2.654 Capacidade em Construção (MW)




DISTRIBUIÇÃO DE COLABORADORES POR CATEGORIA PROFISSIONAL

Categoria Profissional	Feminino	Masculino
DIRENTES	121	27
GESTORES	33	30
ENFERMEIROS	1.108	2.898
TECNICOS	1.180	5.401


DISTRIBUIÇÃO DE COLABORADORES POR FAIXA ETÁRIA

Faixa Etária	Feminino	Masculino
MAIS DE 50 ANOS	927	5.221
DOS 20-50 ANOS	1.391	3.759
MENOS DE 30 ANOS	309	1.002



Agenda

- Grupo EDP
- EDP Comercial
- Questões Práticas



EDP Comercial



CASA TOTAL CLICK
gás + eletricidade
5% + 3%
GÁS NATURAL ELETRICIDADE
Começa já >

Bem Vindo à EDP Comercial

<https://energia.edp.pt/particulares/>

Campanhas e Serviços EDP Comercial - Diferentes Ofertas



ready
Assume o controle total da sua casa

ready é um sistema que gere, monitoriza e mede a utilização de energia em casa, a partir do smartphone, tablet ou computador. Permite controlar os equipamentos e circuitos elétricos em casa, e ligá-los ou desligá-los remotamente.



CASA
Energia para viver melhor

VERDE
Energia para melhorar o ambiente

CASA TOTAL
gás + eletricidade
Energia a dobrar para viver melhor



COM A EDP FUNCIONA
50% de desconto em serviços

O **funciona** é um serviço da EDP, que presta assistência técnica sempre que necessitar. Inclui reparações de eletrodomésticos, revisão anual à instalação de gás e revisão à instalação de eletricidade.



FATURA SEGURA
Garante o pagamento da sua fatura EDP em caso de desemprego involuntário, incapacidade temporária, invalidez ou morte acidental.

1,60€



Onde estamos?

A EDP C está presente em Portugal e tem instalações em 4 localidades

LISBOA:

- Av. 24 de Julho, 12, Torre Nascente – 2º e 3º piso, 1249-300 Lisboa
- Praça Marquês de Pombal, 13, 1250-162 Lisboa

PORTO:

- Rua ONélia Diogo da Costa, 115, 2º e 3º, 4149-022 Porto

VILA NOVA DE GAIA:

- Rua José Pereira Araújo, 115, 2º, 4400-199 Vila Nova de Gaia

FARO:

- Estrada da Penha, 8000-116 Faro



Caracterização Negócio

Missão da Empresa:

Comercialização de energia (eletricidade e gás), em mercado livre, e de serviços de energia associados, com o objetivo último de ser a empresa comercializadora de energia de eleição dos portugueses, pela qualidade e excelência das soluções e dos serviços que presta, sempre com um posicionamento de serviço ao cliente como principal eixo cultural da empresa.

Compromissos com o Cliente



1. Coloco o **Cliente** no centro de tudo o que faço
2. **Escuto** ativamente o Cliente para atender à sua razão
3. Crio a expectativa adequada e **surpreendo** na entrega
4. Aproveito sempre cada contato para aprender, melhorar... e **vender**
5. Sou **proactivo** na apresentação de soluções
6. **Resolvo** à primeira, bem e depressa
7. A minha atitude determina a **satisfação** do Cliente
8. **Para o Cliente eu sou a EDP.**



Caracterização Negócio

Cadeia de Valor:



18

Empresas e Direções Corporativas com as quais mais nos relacionamos



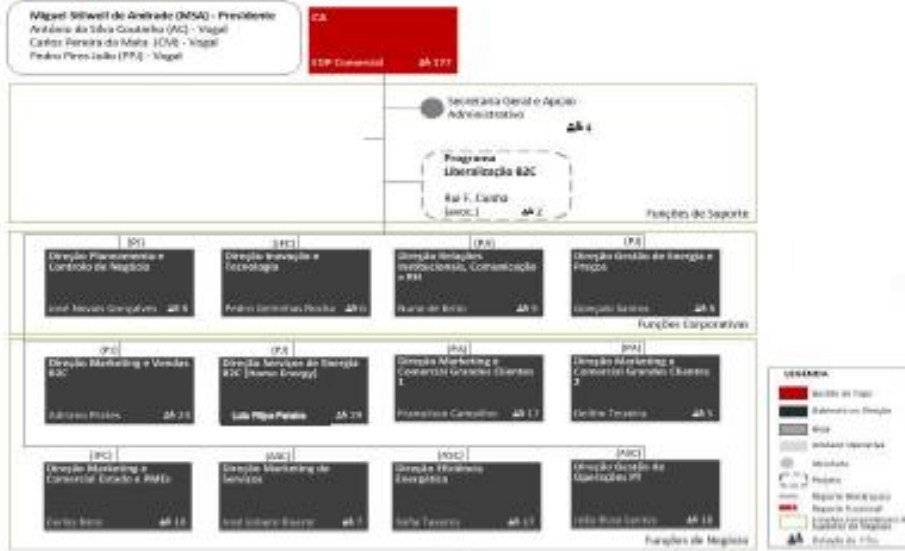
EDP Soluções Comerciais	Prestação de serviços comerciais partilhados , assegurando a maximização de sinergias, de forma a potenciar o crescimento dos negócios dos seus clientes. (Contact Center, Lojas, Agentes, Faturação, Cobranças, Reclamações)
EDP Valor	<p>Criar valor para os acionistas e clientes, através da prestação de serviços de suporte, ao nível das melhores práticas do mercado, com colaboradores motivados.</p> <p>(Processamento de Salários, Dados Mestre dos colaboradores, Gestão de frota, Pagamentos a Terceiros, Negociação e Compras, Tesouraria, Gestão de Instalações, Gestão de Materiais, Seguros, Contabilidade).</p>
EDP Inovação	Promove a inovação criadora de valor no Grupo EDP.
EDP SA	<p>U EDP - Universidade EDP. É a estrutura do Grupo que dinamiza o desenvolvimento/formação das pessoas.</p> <p>A Escola Comercial - Promove o desenvolvimento de uma organização competitiva e inovadora, na oferta e no relacionamento com o mercado, reforçando uma cultura de clara orientação para o cliente.</p>
	<p>UNGE - Unidade de Gestão de Energia DMC - Direção de Marca e Comunicação DCMK - Direção de Cliente e Marketing DSI - Direção de Sistemas de Informação DRC - Direção de Regulação e Concorrência DCG - Direção de Planeamento e Controlo de Gestão DCF - Direção de Fiscalidade e Reporte DRHC - Direção de Recursos Humanos Corporativos</p>



19

Caracterização Negócio

Organograma



Objetivos estratégicos da EDP Comercial

Desafios:



- 1 Aumentar o Número de Clientes**
Chegar aos 3,8 milhões de clientes e ter uma quota superior a 80%
- 2 Líderar o Mercado**
Sermos a empresa preferida dos portugueses, liderando os mercados de energia e serviços, de forma rentável e orientada para o cliente.
- 3 Crescer no negócio do Gás**
Continuar a crescer no negócio do gás.

