

RELATÓRIO DE ATIVIDADE PROFISSIONAL

Programa – Para Ser Mestre

PAULO ALEXANDRE RIBEIRO TRIGO DA SILVA

Licenciado em Matemática

MESTRADO EM MATEMÁTICA E APLICAÇÕES
ATUARIADO, ESTATÍSTICA E INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL

Universidade NOVA de Lisboa
setembro, 2022

RELATÓRIO DE ATIVIDADE PROFISSIONAL

Programa - Para Ser Mestre

PAULO ALEXANDRE RIBEIRO TRIGO DA SILVA

Licenciado em Matemática

Orientadora: Paula Alexandra Amaral,
Professora Associada, Universidade NOVA de Lisboa

MESTRADO EM MATEMÁTICA E APLICAÇÕES
ATUARIADO, ESTATÍSTICA E INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL

Universidade NOVA de Lisboa
setembro, 2022

Relatório de Atividade Profissional

Copyright © Paulo Alexandre Ribeiro Trigo da Silva, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à orientadora Professora Paula Amaral, por todo o conhecimento transmitido, pelo entusiasmo, pela amizade e apoio em todos os momentos.

“Agora, isto não é o fim. Nem sequer o começo do fim.
Mas é, talvez, o fim do começo.” (Winston Churchill).

Resumo

Neste trabalho apresento vários projetos desenvolvidos no âmbito da minha atividade profissional, caracterizados pela aplicação de técnicas e métodos de Investigação Operacional. A minha atividade profissional esteve sempre ligada ao sector logístico – desenvolvimento das operações.

De entre os vários projetos e programas em que estive envolvido irei descrever quatro que se destacaram pela sua complexidade e pela relevância para o sector. Tendo 2 deles, recebido o prémio de melhor projeto logístico no ano em que foram implementados.

- O projeto reformulação da divisão manual que se baseia na procura formas inovadoras e mais eficientes, de executar uma operação manual relativamente simples e repetitiva é, porventura, um dos desafios mais difíceis principalmente quando se pretende demonstrar, de forma fundamentada e rigorosa, que tal é possível.
- O projeto da nova arquitetura da rede de produção e logística teve como principal objetivo a construção de uma nova rede mais eficiente, suportada na exploração de soluções otimizadas na definição de rotas entre nós operacionais.
- O programa da automação no processo logístico como resposta ao e-commerce tem como objetivo principal reforçar a capacidade competitiva dos CTT neste mercado de elevado potencial, dando seguimento à estratégia de diversificação do mundo postal, criando valor sustentável noutras atividades e produtos.
- O programa da transformação logística e digital das operações internacionais de correio, que visa a transformação de todo o processo logístico, o qual estava assente numa (sobre)carga de trabalho manual massiva e numa relação intrincada e complexa com os seus clientes finais e a própria autoridade aduaneira, elevando o patamar da transparência, simplificação, controle e automatização de todos os processos.

Estes projetos e programas demonstram a relevância e a importância da Investigação Operacional na indústria em particular no sector logístico – desenvolvimento das operações.

Abstract

In this work I am presenting several projects and programs developed in the scope of my professional activity, characterized by the application of techniques and methods of Operational Investigation. My professional activity was always connected to the logistics sector- Operational Development.

Amongst the various projects and programs in which I have been involved I will describe 4 that stood out for their complexity and relevance to the sector. Having 2 of them received the award for best logistics project in the year they were implemented.

- The manual division reformulation project, which is based on the search for innovative and more efficient ways of performing a relatively simple and repetitive manual operation, is perhaps one of the most difficult challenges especially when it is intended to demonstrate, in a reasoned and rigorous way, that this is possible.
- The project of the new architecture of the production and logistics network had as main objective the construction of a new more efficient network, supported by developing optimized solutions in the definition of routes between operational nodes.
- The program of automation in the logistics process as a response to e-commerce has as main objective to strengthen the competitive capacity of CTT in in this market of high potential, following the strategy of diversification of the postal world, creating sustainable value in other activities and products.
- The logistics and digital transformation program of international mail operations, that aims to transform the entire logistics process, which was based on a massive (over)load of manual work and an intricate and complex relationship with its end customers and the customs authority itself, raising the level of transparency, simplification, control and automation of all processes.

These projects and programs show the relevance and importance of Operational Research in the industry with special focus on the logistics sector – development of operations.

Glossário

- AGV - *Automated Guided Vehicles*
- APDIO - Associação Portuguesa de Investigação Operacional
- APL – Área de Produção e Logística
- APLOG - Associação Portuguesa de Logística
- CDP – Centro de Distribuição Postal
- CLD – Centro de Logística e Distribuição
- CN22 – Formulário CTT
- CN23 – Formulário CTT
- CP7 – Código Postal de 7 dígitos
- CPL – Centro de Produção e Logística
- DG – Divisão Geral
- DE – Divisão Especializada
- ELA - *European Logistics Association*
- EMSEVT - Mensagem transmitida a cada operador parceiro
- FIFO - *First In First Out*
- FTE – Equivalente a tempo inteiro
- ITMATT – Mensagem de pré aviso de objetos Internacionais
- IVA – Imposto sobre Valor Acrescentado
- LMATE – Departamento de Matemática
- NARPEL - Nova Arquitetura da Rede de Produção e Logística
- OCR – Reconhecimento ótico de caracteres
- SCADA - *Supervisory Control And Data Acquisition*
- S10 – Tipo de Código de Barras 1D (fonte)
- SLA - *Service Level Agreement*
- TI – Tecnologia de Informação
- VCS – Video Codificação
- KUKA – Marca do Braço Robotizado

Índice de Matérias

1. Introdução	12
1.1 Objetivos do Relatório.....	12
1.2 Progressão Profissional	12
2. Projetos com implementação de metodologias IO	15
2.1 Reformulação da Divisão Manual	15
2.2 Nova Arquitetura da Rede de Produção e Logística	19
2.3 Programa - Automação no processo de Logística como resposta ao e-commerce	23
2.4 Programa - A Transformação Logística e Digital das Operações Internacionais de Correio	37
3. Reconhecimento e Participações Públicas.....	53
4. Empresa CTT e a Academia	54
5. Conclusões.....	56
6. Referencias Bibliográficas.....	57

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Estrutura do Movel de Divisão (anterior).....	15
Figura 2.2 – Cálculo do coeficiente de produtividade da tarefa de divisão na DG quando o número de saídas.....	17
Figura 2.3 – Número de Saídas.....	17
Figura 2.4 – Estrutura do Móvel de Divisão (Novo).....	18
Figura 2.5 – Nova Rede Primária e Secundária.....	21
Figura 2.6 – Processo de divisão manual nos Centros de Produção e Logística.....	23
Figura 2.7 – Evolução da divisão automática de encomendas por mês (base 100% fev 2016).....	26
Figura 2.8 – Equipamento de Processamento de Encomendas.....	27
Figura 2.9 – Sistema de transporte automático após processamento.....	28
Figura 2.10 – Novas caixas de dimensões standard.....	29
Figura 2.11 – Novas caixas de dimensões standard.....	29
Figura 2.12 – Comparação entre o modelo atual e o modelo anterior.....	30
Figura 2.13 – Estudo da automatização da alimentação realizado com o fornecedor.....	31
Figura 2.14 – Solução instalada em funcionamento.....	32
Figura 2.15 – Crescimento da produtividade por operador ao longo do processo.....	34
Figura 2.16 – Impacto nova regulamentação.....	37
Figura 2.17 – Avaliação processo anterior.....	38
Figura 2.18 – Atividades manuais do processo anterior.....	38
Figura 2.19 – Fluxo do Novo Processo	40
Figura 2.20 – Rótulo (CN22) com informação.....	41
Figura 2.21 – Arquitetura simplificada OCR/VCS.....	41
Figura 2.22 – <i>Big Box</i>	42
Figura 2.23 – <i>Big Boxes</i> em utilização na <i>Tax Machine</i>	42
Figura 2.24 – <i>Big Box</i>	43
Figura 2.25 – Organização das <i>Big Boxes</i> para melhorar o <i>Tracking</i> e Gestão Automática do Armazém.....	44
Figura 2.26 – <i>Gated Conveyor</i> para distribuição dos pacotes pelas induções.....	45
Figura 2.27 – Saídas híbridas <i>Tax Machine</i>	46
Figura 2.28 – Novo fluxo digital para gestão autónoma de regras de negócio.....	47
Figura 2.29 – Fluxo simplificado com interligações dos diferentes atores.....	48

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Tabela de Coeficientes de Produtividade.....	16
Tabela 2.2 – Variação da atividade logística.....	21
Tabela 2.3 – Variação anual dos custos das redes (Logísticas e Produção)	21

1. Introdução

1.1 Objetivos do Relatório

Este relatório pretende relatar a minha experiência profissional e como a mesma incide na área de estudo da Matemática – Investigação Operacional.

Ao longo do relatório serão apresentados exemplos de projetos implementados e respetivos impactos, onde foi possível aplicar os conhecimentos adquiridos durante o percurso académico.

No setor de atividade onde tenho realizado todo o meu percurso profissional, têm sido desenvolvidos vários trabalhos de investigação operacional que têm servido para resolverem problemas complexos, melhorando a eficiência e eficácia das operações com evidentes vantagens para as empresas como para os clientes. Destaco um trabalho português [1], que permitiu uma abordagem diferente à afetação de recursos humanos às tarefas de processamento que existem numa linha de produção de um centro de tratamento de correio.

Existem muitos trabalhos quer nacionais como internacionais, sobre a resolução de problemas nas operações de um operador logístico. Nas operações de distribuição, quer seja na construção das melhores rotas, na afetação dessas rotas a meios [2-3], planeamento de atividades [4-7], na definição das melhores localizações para centros operacionais [8-10].

Estes trabalhos têm sido um excelente contributo na abordagem aos problemas existentes nas operações dos CTT.

1.2 Progressão Profissional

Em 2004 ingressei na empresa CTT, através de um estágio para a área de Organização e Controlo da Produção no Centro de Produção e Logística. Durante 4 anos desenvolvi competências na área da organização, processos e modelos logísticos. Durante o mesmo período, estive inscrito no Mestrado em Investigação Operacional da FCT/UNL, tendo obtido aprovação académica ao 1º ano. No 2º ano de Mestrado não entreguei/concluí a tese. No entanto, no âmbito desse 2º ano de Mestrado escolhi a área de estudo - escalonamento de tarefas. Este tema permitiu desenvolver e implementar um projeto na unidade operacional onde me encontrava a desempenhar funções. O trabalho desenvolvido e respetivos impactos foram apresentados no 13º Congresso da APDIO realizado em Vila Real (ano 2008) com o título - Divisão Postal. Uma abordagem heurística.

De 2009 a 2012 exerci funções na Direção das Soluções Empresariais da CTT como responsável pela Distribuição Empresarial. Durante estes 4 anos pude conceber e implementar uma nova solução operacional (*end to end*) para os principais clientes da empresa CTT, no que concerne à entrega de objetos (cartas). Assim, desenvolvi uma solução integrada de Aceitação, Tratamento e Distribuição para clientes da área da Banca, Comunicações e *Utilities*. Foram construídos 2 centros operacionais (Porto e Lisboa) onde foram desenvolvidos novos processos para todas as atividades da cadeia de valor das operações dos CTT. Destes centros operacionais, passaram a sair distribuidores todos os dias para garantirem a entrega dessas correspondências (aprox. 550 distribuidores). Os processos

definidos para cada elo da cadeia logística foram a maior otimização dos processos até então instituídos na organização, dos quais destaco o novo modelo de distribuição desenvolvido que permitiu aumentar a densidade de correio para cada ponto de distribuição, otimizando assim o tempo de paragem de um distribuidor. A implementação desta solução integrada permitiu melhorar a qualidade de serviço prestada aos principais clientes dos CTT e paralelamente, reduzir de forma bastante significativa os custos operacionais.

De 2013 a 2015 exerci funções na Direção de Operações da CTT como responsável pela Organização e Desenvolvimento do Tratamento. Durante esses 3 anos, pude desenvolver diferentes projetos para o aumento da eficiência operacional através da: reorganização de atividades e áreas de trabalho, implementação de novos sistemas automatizados e da operacionalização de projetos de inovação operacional. Dos principais projetos desenvolvidos durante este período, destaco a otimização da rede de centros de tratamento e respetivas atividades, que levou ao encerramento do Centro de Tratamento de Correio de Coimbra, passando desde aí e até hoje, as Operações CTT ficaram organizadas em apenas 2 centros de Tratamento de Correio (Maia e Cabo Ruivo). Um segundo projeto bastante relevante foi a revisão do modelo de Divisão Manual realizado nos centros de Tratamento, onde foi alterada uma forma de trabalho com mais de 30 anos. Esta alteração teve o objetivo de reduzir o tempo de processamento de cada objeto e conseqüentemente, uma melhoria de qualidade de serviço prestada. (Este projeto será descrito de forma detalhada no capítulo seguinte).

De 2015 a 2018 exerci funções na Direção de Operações da CTT como responsável pelo Desenvolvimento da Rede de Tratamento e Transportes. À responsabilidade que tinha anteriormente foi acrescida a responsabilidade sobre a rede de transportes da CTT. Durante estes 3 anos, continuei a desenvolver trabalhos de otimização da cadeia logística sobre a minha responsabilidade. Dos diferentes projetos desenvolvidos, destaco aquele que levou a uma nova arquitetura da rede de produção e logística, permitindo às operações CTT ter uma organização operacional mais eficiente. (Este projeto será descrito de forma detalhada no capítulo seguinte).

De 2018 a 2020 exerci funções na Direção de Operações da CTT como responsável pela Transformação e Desenvolvimento das Operações. Durante este período de 3 anos continuei a desenvolver trabalho sobre a eficiência nos processos operacionais. Dos projetos desenvolvidos destaco o programa sobre automação no processo logístico que fruto do crescimento do e-commerce, levou à completa transformação de uma operação totalmente manual numa operação automatizada. Foi possível olhar para todos os processos existentes, estudá-los, desenhá-los na sua forma otimizada, implementar os novos processos, medi-los e quantificar os seus impactos, permitindo à organização ter uma resposta operacional capaz para responder a este desafio. (Este programa será descrito de forma detalhada no capítulo seguinte).

Desde 2020 e até ao momento, exerço as funções de Diretor Executivo da empresa CTT com a Direção do Planeamento e Desenvolvimento das Operações. Com estas novas funções passei a ser responsável pela conceção de todas as operações do grupo CTT. Durante este período, desenvolvi diferentes ações de melhoria continua das operações e projetos de transformação operacional, dos quais destaco a Programa de Transformação Logística e Digital das Operações Internacionais de Correio. (Este projeto será descrito de forma detalhada no capítulo seguinte).

2. Projetos com implementação de metodologias IO

Os projetos que a seguir se apresentam, decorrem de estudos realizados nos últimos 8 anos onde pude utilizar metodologias da Investigação Operacional. O trabalho desenvolvido na procura de soluções ótimas, permitiu desenhar operações cada vez mais eficientes e com impacto positivo na qualidade de serviço prestado.

2.1 Reformulação da Divisão Manual

O processo de divisão manual, bem como os equipamentos a ele associados, seguia há já muitos anos a mesma “estrutura” de divisão.

Esta assentava num modelo de divisão em 2 manipulações: uma primeira (divisão geral), para divisão dos destinos de maior tráfego e grupos de divisão (que tipicamente utilizava móveis com 60 cacifos), e uma segunda (divisão especializada) para divisão dos restantes destinos (que tipicamente utilizava móveis com 36 cacifos).

Procurar formas inovadoras, e obviamente mais eficientes, de executar uma operação manual relativamente simples e repetitiva é, porventura, um dos desafios mais difíceis principalmente quando se pretende demonstrar, de forma fundamentada e rigorosa, que tal é possível.

A análise realizada foi conduzida no sentido de avaliar, recorrendo a ferramentas de programação linear, a hipótese de aumento do número de cacifos dos móveis de divisão manual e conseqüente adaptação do processo global. Tendo o objetivo de tornar o processo de Divisão Manual mais eficiente.

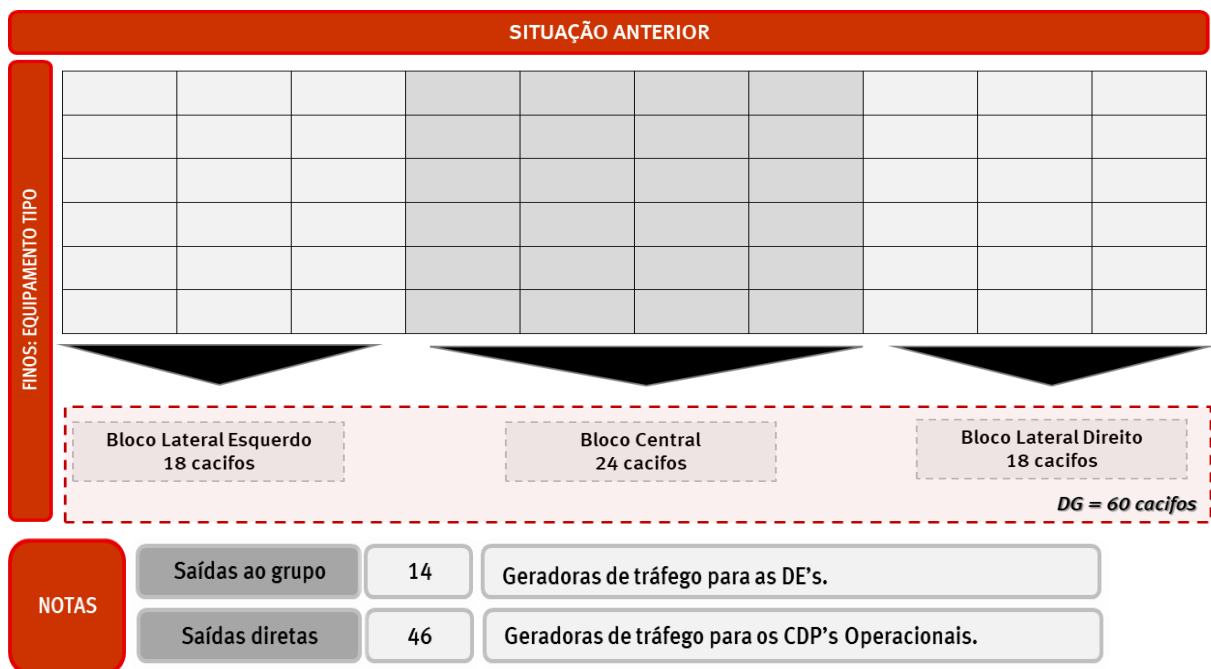


Figura 2.1 - Estrutura do Móvel de Divisão (anterior)

Estudo

Hipótese de Análise: Aumento do Número de Cacifos nos Equipamentos de Divisão.

Processo de Divisão Manual

Tarefas no Processo da Divisão Manual impactadas pelo aumento do nº de cacifos do móvel de DG:

- i. Divisão Geral (DG) (↑);
- ii. Divisão Especializada (DE) (↓);
- iii. Alimentação / Esvaziamento DE (↓).

Caraterização da Variável em Estudo

Tempo Global que as tarefas em causa demoram a ser realizadas:

$$T_{GLOBAL} = T_{DG} + T_{DE} + T_{ALIMEN / Esvaz DE}$$

- T_{DG} = Tráfego Total / Coeficiente de Produtividade DG (varia com o aumento do nº de saídas)
- T_{DE} = Tráfego Total * % Tráfego com 2º toque / Coeficiente de Produtividade DE
- $T_{ALIMEN / Esvaz DE}$ = Tráfego Total * % Tráfego com 2º toque / Coeficiente de Produtividade da Alimentação + Esvaziamento DE

Objetivo

Determinar o número ótimo de saídas da DG:

$$\text{Nº ótimo de saídas DG} = \text{Min}(T_{GLOBAL})$$

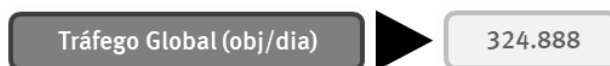
Dados

- Coeficientes de produtividade

Divisão			Alimentação/ Esvaziamento DE	
Divisão	Coeficiente Produtividade (obj/h)	Nº saídas	Divisão	Coeficiente Produtividade (obj/h)
DG	1.108	60	DE	9.673
DE	1.130	36		

Tabela 2.1 – Tabela de Coeficientes de Produtividade

- Tráfego



O tráfego global é referente a todos os CPL, todos os produtos, formato fino (média/dia).

Pressuposto

$$\% \text{ Tráfego com 2º toque} = 1 - \sum T_i$$

(n saídas DG)

T_i = % Tráfego do CDP operacional i, com melhor ranking, com $i = 1, \dots, n - 14$

Cálculo do coeficiente de produtividade da tarefa de divisão na DG quando o número de saídas aumenta

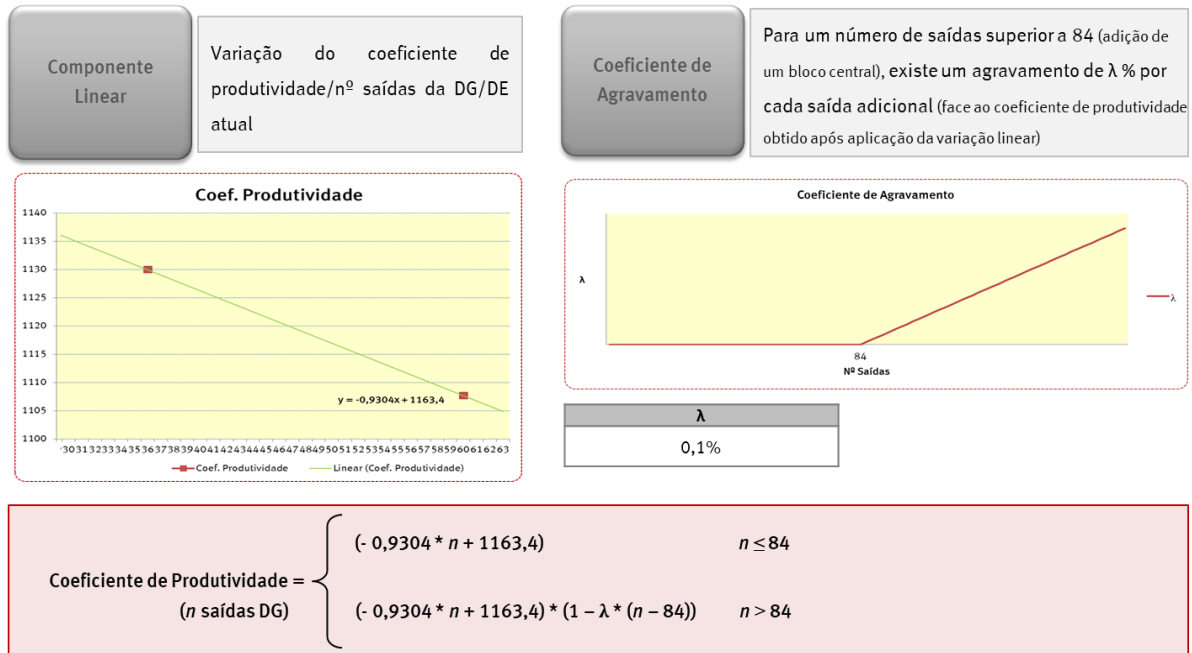


Figura 2.2 - Cálculo do coeficiente de produtividade da tarefa de divisão na DG quando o número de saídas

Na procura do número ótimo de saídas de um equipamento de divisão, obteve-se os seguinte resultado

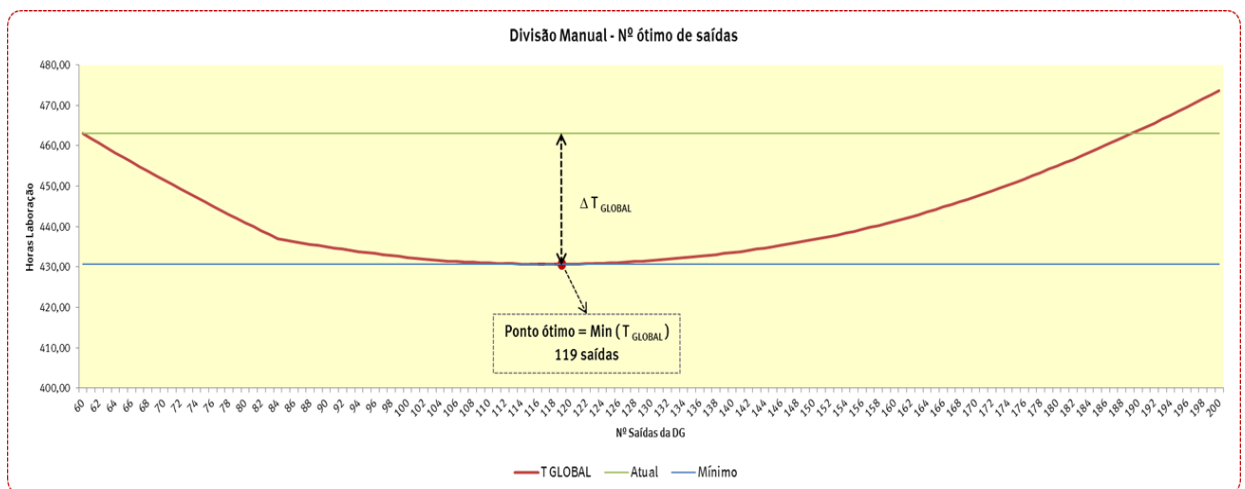
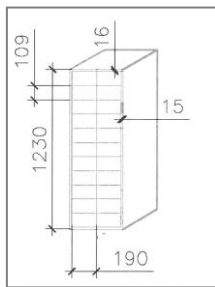


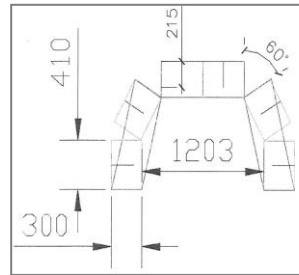
Figura 2.3 – Número de Saídas

Por cada 10.000 objetos determinou-se uma redução de cerca 1h no processo de divisão manual (para uma DG com 119 saídas).

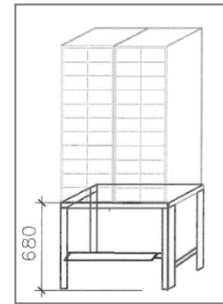
Face ao estudo realizado, foram desenhados e adquiridos os novos equipamentos, e alterado o processo de divisão manual.



A. Módulo



B. Vista de cima do móvel



C. Altura em relação ao nível do solo

Figura 2.4 – Estrutura do Móvel de Divisão (Novo)

Impactos

Recursos Operacionais:

- Redução do tempo de divisão manual, numa média de 1h por cada 10.000 objetos, o que representa cerca de 33 horas /dia no universo de tráfego manual CTT (de acordo com os pressupostos e condições definidas);
- Redução do número de recursos humanos necessários para o tratamento manual dos objetos.

Outras vantagens:

- Para um móvel de DG com 119 saídas, 27% dos CDP Operacionais têm saída direta ao 1º toque (60% do tráfego manual apenas necessita de 1 toque);
- Melhoria da qualidade de serviço prestada em virtude da redução do tempo de processamento;
- Redução do espaço necessário, com a diminuição do número de móveis para realização da Divisão Especializada;
- Aumento da eficiência do tratamento na Linha de Produção Manual.

2.2 Nova Arquitetura da Rede de Produção e Logística

A arquitetura da rede de produção e logística apresenta-se como o vetor crítico e indispensável na organização da rede de operações postal e na definição da rede de encaminhamento associada.

A definição da Nova Arquitetura da Rede de Produção e Logística (NARPEL) teve como principal objetivo a construção de uma nova rede otimizada e eficiente, suportada na exploração de soluções otimizadas na definição de rotas entre nós operacionais.

A forte evolução no desenvolvimento das infraestruturas rodoviárias, aliada à transformação efetuada ao modelo de produção (decorrente da redução expressiva do tráfego), constituiu o ponto de partida na exploração de soluções mais otimizadas na definição de rotas entre nós operacionais.

Estudo

O estudo foi desenvolvido em etapas, tendo sempre presente o objetivo de otimizar cada uma das componentes desenvolvidas:

- Etapa 1: Definição da localização ótima dos nós de rede secundária (CLD) e área de abrangência dos nós de rede primária e secundária;
- Etapa 2: Definição das rotas (ligações) otimizadas entre os nós de rede primária, secundária e terciária.

Etapa 1

A identificação da localização ótima dos nós de rede secundária foi efetuada com recurso ao algoritmo matemático “*Location-allocation*”, utilizado predominantemente em Sistemas de Informação Geográfica.

O algoritmo utilizado considera a aplicação de um conjunto de informação pré-definida e atribuída a cada nó de rede (tráfego, capacidade de carga).

Resultante da aplicação do algoritmo referido, obtém-se a localização ótima do nó de rede que minimiza a soma das distâncias ponderadas (pelo tráfego) entre o próprio nó e n nós de rede pré-definidos (neste caso os nós de rede terciários), permitindo deste modo identificar e definir a área de abrangência dos nós de rede primária e secundária face aos nós de rede terciária.

Etapa 2

A otimização das rotas (ligações) entre os nós de rede primária, secundário e terciário foi efetuada com recurso ao algoritmo *Vehicle Routing Problem*, que de uma forma genérica permite realizar a análise às diversas rotas existentes entre os nós de rede classificados como ótimos.

A configuração final obtida é aquela que permite a minimização das distâncias ponderadas (pelo tráfego) com conseqüente redução nos custos associados.

Análise de Aderência

Com o objetivo de redução do custo operacional da rede logística, a análise da aderência do estudo realizado considerou a adaptação da solução teórica à realidade operacional. Deste modo foi efetuada a análise e validado um conjunto de fatores críticos, previamente identificados.

Os fatores identificados como críticos para o funcionamento da rede operacional foram os seguintes:

- Horários das ligações, no período da tarde e da madrugada, de acordo com:
 - Manutenção da hora de fecho dos pontos de contacto com o cliente;
 - Variabilidade do horário de ligações secundárias não ser superior a 45 minutos (face aos horários atuais);

- Capacidade de cais dos nós;

Resultados

A implementação do projeto NARPEL seguiu uma metodologia que compreendeu três fases distintas, cada uma com um elevado grau de complexidade e todas elas transversais à organização: a fase de conceção, planeamento da mudança e operacionalização.

Na fase de conceção foi elaborado o estudo relativo ao desenho da nova arquitetura de rede composta por 240 pontos de rede interligados por 268 ligações diárias e redefinição da atividade de produção e logística, com o foco em garantir a qualidade de serviço prestada ao cliente, diferenciada entre toda a carteira de produtos oferecida pelos CTT.

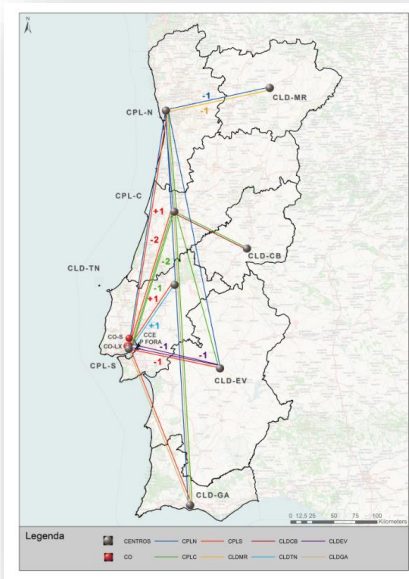
Na fase de planeamento da mudança foram alterados os diversos processos existentes nos nós de rede primário e secundário, que incluíram entre outras ações realizadas, a transferência de 4 equipamentos de divisão automatizada entre 3 nós, a elaboração de cerca de 617 planos de divisão e a alteração da configuração dos cerca de 170 equipamentos (entre divisão automatizada e divisão manual).

Para além das alterações operacionais efetuadas, foram ainda efetuadas alterações ao nível das infraestruturas, formação e sistemas de informação e suporte.

A operacionalização do NARPEL ocorreu num único momento, com impacto direto nas tarefas realizadas diariamente por cerca de 7.000 pessoas, pelo que foi efetuado um acompanhamento permanente e exaustivo ao seu grau de sucesso.

A implementação do NARPEL produziu a alteração da configuração da rede e da atividade de produção realizada nos diversos nós, permitindo a redução da pegada carbónica em -4,13%, correspondente, em termos absolutos, a uma redução de 219t CO₂ (traduzidos numa redução de 1.409 km percorridos diariamente).

Nova configuração da Rede Primária



Nova configuração da Rede Secundária

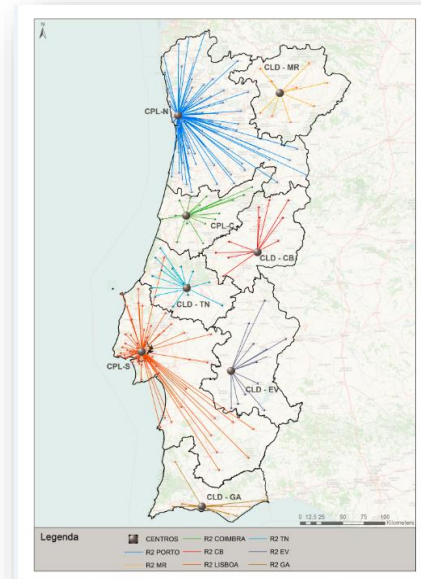


Figura 2.5 – Nova Rede Primária e Secundária

Variação da atividade logística

Atividade	Variação (%)
Ligações realizadas	- 4,9%
Quilómetros percorridos	- 4,0%

Tabela 2.2 – Variação da atividade logística

A nova organização dos centros de encaminhamento, permitiu a redução dos custos de transporte afetos à rede logística, redução de custos de produção afetos à rede de produção e o aumento da eficiência do modelo operativo global.

Variação (anual) dos custos das redes (logística e produção)

Rede	Variação (%)
Logística	- 15,0%
Produção	- 2,8%

Tabela 2.3 – Variação anual dos custos das redes (Logística e Produção)

A implementação total do NARPEL permitiu a criação de uma metodologia base, utilizada entretanto, em outros modelos de otimização de redes.

A aplicação da metodologia à organização CTT Express (a operar em Espanha), na redefinição da sua arquitetura de rede, e a extensão do modelo NARPEL, na sua variante 2.0, em Portugal, são exemplos do salto evolutivo obtido.

Um dos maiores desafios, decorrentes da implementação do NARPEL, foi a amplitude da operacionalização das diversas ações (transversal a diversas áreas da organização, implementada de modo imediato e sem possibilidade de correção). Apesar da mudança de paradigma, ao nível dos modelos de produção e logística, a implementação foi bem-sucedida, verificando-se uma forte integração entre todas as áreas da organização, por forma a atingir os objetivos propostos.

2.3 Programa - Automação no processo de Logística como resposta ao e-commerce

Nos últimos anos a empresa CTT têm enfrentado um crescimento inexorável do comércio eletrónico na rede postal, sobretudo de pequenos pacotes originários da Ásia. O modelo de tratamento era inteiramente manual e que se foi tornando gradualmente mais ineficiente, devido ao aumento dos custos do trabalho e logísticos necessários para responder ao crescimento do volume.

A procura deste tipo de encomendas obedece a picos sazonais sendo fundamental uma capacidade de resposta flexível de forma a não comprometer o cumprimento dos níveis de serviço nesses períodos (como o Natal, *Black Friday* e *Double Eleven*).

A mutação dos hábitos e exigências dos consumidores forçou, também, um nível de transparência e visibilidade da cadeia operacional que não era possível responder com processos manuais e ultrapassados de recolha e tratamento de dados.

O modelo de produção instalado, nomeadamente na preparação da *last mile*, estava totalmente adaptado à realidade anterior, com as rotas estáticas dos carteiros otimizadas a cada 2,5 anos e construídas para a entrega de correio standartizado (cartas DL, C5 e revistas) , não estando assim preparado para responder à nova realidade de um ambiente dinâmico, competitivo e em permanente mutação.

A mudança era inevitável para enfrentar a nova realidade, e deste modo foi posto em prática um programa transversal em toda a rede operacional e logística. É apresentada neste documento uma das componentes desse programa relativo à solução de automação do processo logístico das unidades operacionais dos CTT:

- Aumentar a capacidade de produção e logística ao longo da cadeia operativa dotando a organização de sistemas e ferramentas que permitam acelerar a resposta às novas exigências, em volume, informação e nível de serviço, trazidas pela generalização do *e-commerce*.
- Aumentar a performance logística interna, melhorando a flexibilidade e eficiência dos fluxos internos de movimentação, manuseamento, transporte e preparação das encomendas.

Estudo

Em Portugal enviam-se hoje menos 273 milhões de cartas do que há 10 anos, mas registou-se no mesmo período um crescimento expressivo das encomendas – que ainda continua – e são enviadas mais 18 milhões por ano.

A rede postal nos últimos anos tem sido inundada diariamente com milhares de encomendas, dos mais variados formatos, dimensões e pesos e, até à implementação deste programa, todas as atividades de manipulação, transporte e divisão para destino dessas encomendas eram realizadas de forma manual.

As encomendas de menor dimensão são tipicamente processadas nos 2 Centros de Produção e Logística (localizados em Lisboa e Porto). O maior desafio encontrado foi o desenho de um processo eficiente não só de processamento (separação e agregação por destino) destes objetos como também de expedição dos mesmos para os nós operacionais a jusante na cadeia operacional.

Eficiência do processo nos Centros de Produção e Logística

O processo de divisão era essencialmente manual, implicando inúmeras desvantagens:

- baixa produtividade individual;
- elevado esforço físico dos trabalhadores na manipulação de centenas de encomendas por dia;
- dificuldade em gerar economias de escala;
- necessidade de espaço para montar as linhas de divisão;
- utilização de contentores para minimizar as atividades de transporte;
- dificuldade de controlar ou produzir dados de produção fiáveis e em tempo útil.



Figura 2.6 - Processo de divisão manual nos Centros de Produção e Logística

Eficiência do processo de Logística inversa

Além disso, como reflexo da atividade económica nacional, a matriz de tráfego não é uniforme, dado que a generalidade das encomendas é recolhida na zona de Lisboa, Porto e no Aeroporto Humberto Delgado (encomendas internacionais).

Esta concentração do tráfego num número limitado de origens implica um desequilíbrio na ocupação das ligações entre os diversos nós, dado que Lisboa ou Porto expedem unidades agregadoras (contentores metálicos) completas mas recebem ligações com essas unidades em vazio (originando custos elevados na logística inversa).

O programa, ancorado em tecnologias inovadoras no setor logístico, tem uma preocupação mais abrangente que apenas o desenvolvimento de novas soluções procurando, essencialmente, otimizar os processos e operações com o objetivo de aumentar a rentabilidade.

Adotou-se uma abordagem holística, com uma visão integrada de todos os desenvolvimentos e com enfoque especial na otimização logística – fluxos de material, interações com operadores, adaptação das unidades de transporte, produção de informação para controlo do fluxo interno, entre outros.

Foi ainda fundamental ter equipas de processos e de engenharia a participar ativamente no desenvolvimento das soluções a implementar permitindo manter o foco na otimização da eficiência global e não apenas na resolução dos problemas locais (que tipicamente surgem sempre em projetos de âmbito alargado e com múltiplos fornecedores).

O impacto da solução verificou-se ao longo de toda a rede e resultou da aposta em 4 fatores críticos de evolução:



Alavanca de mudança: Processo

- Nova(s) máquina(s) divisora(s) para processamento automático de encomendas;
- Aumento da capacidade instalada (em diversas fases);
- Introdução de algoritmos de reconhecimento ótico de caracteres (OCR) e *machine learning* para identificação do endereço de destino da encomenda;
- Videocodificação¹ descentralizada suportada em *browser* que permite a partilha de recursos operacionais em outros centros de produção e/ou distribuição;
- Divisão automática numa única manipulação para os 246 Centros de Distribuição Operacionais da rede CTT.



Alavanca de mudança: Logística

- Mudança para caixas e paletes rolantes, ambas de dimensões *standard* adaptadas ao transporte de encomendas, evoluindo do modelo anterior de contentores com rodas e caixas não *standard* adequadas a correio;
- Otimização da logística inversa pela utilização de unidades de transporte *standard* e com capacidade de empilhamento;
- Robotização do sistema de alimentação de caixas, que inclui um braço robotizado e AGV (*Automated Guided Vehicles*) para transportar paletes e enviar as caixas para a alimentação da máquina;
- Instalação de 0,6 km de transportadores para fluxos internos no Centro de Produção e Logística do Sul;
- Partilha do mesmo tipo de unidades de agregação nos fluxos (entrada e saída);

¹ Um operador completa/corriga a decisão dos sistemas de reconhecimento automático. O operador de videocodificação consulta uma página web com a fotografia da encomenda (capturada pela máquina divisora) e insere a informação em falta, que não foi passível de ser reconhecida (código postal ou artéria), e que é necessária para a máquina de divisão poder encaminhar a encomenda para o destino correto.

- Robotização do sistema de consolidação, que agrega as caixas - com as encomendas já processadas por Centro de Distribuição – em paletes rolantes a expedir para o nó a jusante.



Alavanca de mudança: cultura organizacional

- Evolução de uma tarefa individual exclusivamente manual para uma operação baseada em automatização e robótica, assegurada por equipas de trabalho cooperativas;
- Formação técnica e qualificação individual;
- Sistema de avaliação baseado em objetivos operacionais suportado em indicadores de produtividade individuais e de equipa;
- Programa de comunicação.



Alavanca de mudança: Informação de Negócio

- Bases de dados centralizadas com múltiplas fontes de dados e informação para todas as encomendas processadas;
- Identificação unívoca e rastreio ao longo da cadeia operativa;
- Dados de todas as variáveis do processo (ex: caixas, paletes, destinos);
- Bases de dados com integração no sistema *Big Data* CTT;
- Arquivo de eventos de máquinas, transportadores e robots para suporte da manutenção preventiva;
- Painéis de controlo SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) para apoio à decisão em tempo real.

Equipamento de Processamento de Encomendas

O projeto de desenvolvimento deste equipamento teve início em 2016, permitindo atingir (após instalação) a automatização quase completa das encomendas recebidas na rede CTT

Tem sido possível sustentar um alto rendimento na operação apesar de processar objetos com diferentes dimensões e assegurar a divisão para 246 destinos distintos.

Com capacidade inicial de 6.000 encomendas por hora, o crescimento do negócio obrigou a um *upgrade* na capacidade da máquina em outubro de 2018 e neste momento é possível dividir em pico cerca de 9.000 objetos por hora.

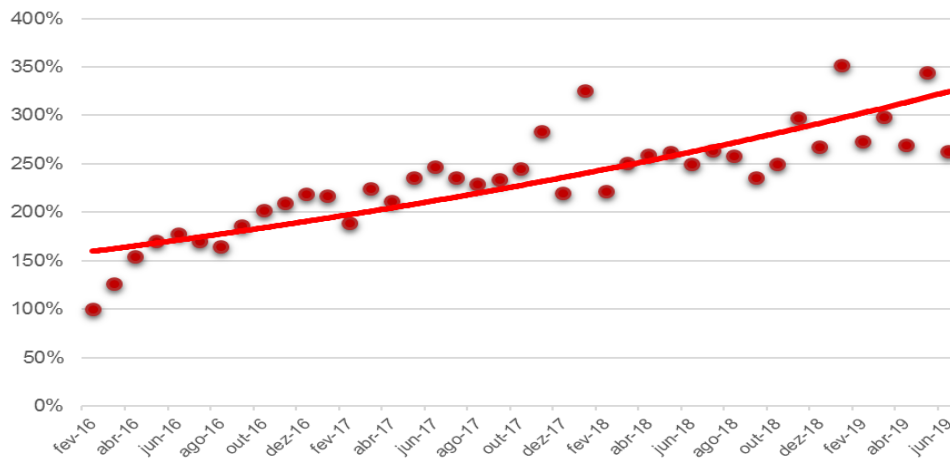


Figura 2.7 - Evolução da divisão automática de encomendas por mês (base 100% fev 2016)

O modelo operacional e logístico associado ao equipamento garante que as encomendas são entregues no local e tempo certo, numa fração do custo anteriormente suportado e satisfazendo os níveis de serviço contratados.

A tecnologia base (*cross belt*, tabuleiros móveis onde são colocados os tapetes) é igualmente utilizada no manuseamento de objetos de maior dimensão (como os transportadores dos aeroportos) permitindo a sua utilização numa ampla gama de produtos.

Este equipamento foi desenhado através de uma parceria CTT - fornecedor especificamente para este segmento de mercado:

- com *cross belts* mais pequenos que o habitual e adaptados ao transporte e divisão deste tipo de objetos;
- com 2 módulos de velocidade ajustados ao peso dos objetos (*light & slower, heavy & faster*).

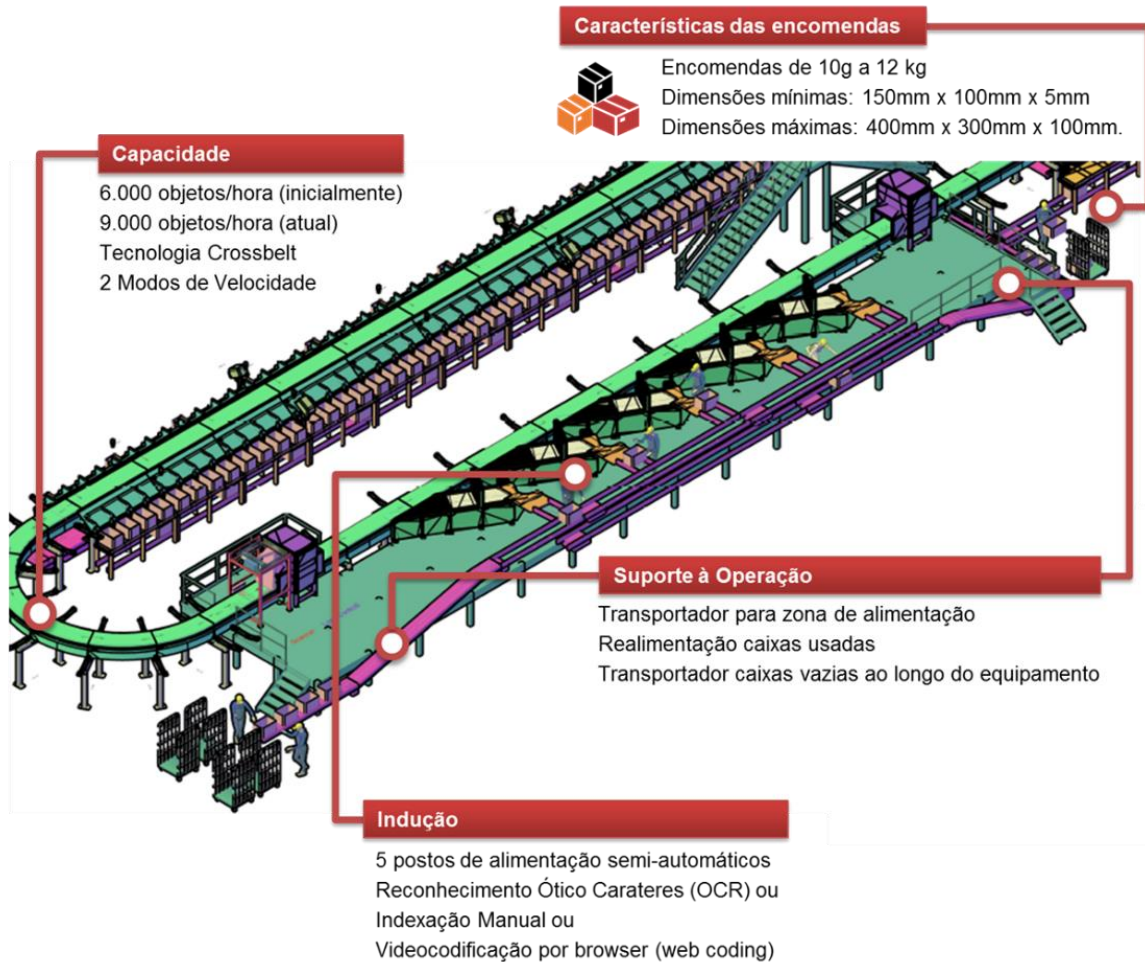


Figura 2.8 - Equipamento de Processamento de Encomendas

Com a automatização passou a ser igualmente possível dividir numa única passagem para 250 Centros de Distribuição, reduzindo a necessidade de transporte, tempos de espera e duplas manipulações não só dos pacotes como das unidades agregadoras que os continham (caixas, paletes e contentores).

Sistemas de transporte automáticos (descritos adiante) facilitam igualmente a movimentação rápida das caixas cheias de pacotes para o próximo destino da rede CTT e potenciaram modelos de agrupamento mais eficientes com centros logísticos intermédios.

A solução foi desenhada para facilitar uma resposta elástica ao tráfego e a configuração inicial foi instalada apenas com metade dos tabuleiros *cross belt*.

No upgrade realizado 2 anos mais tarde foi possível, com impacto mínimo na operação e com custos controlados, aumentar em mais de 50% a capacidade total. Este upgrade consistiu em:

- instalação dos restantes tabuleiros para divisão;
- melhoria de software de funcionamento do equipamento;
- aplicação de reconhecimento OCR, com algoritmos especialmente desenvolvidos para este tipo de endereços retirando partido de funcionalidades de *machine learning*. O sistema de reconhecimento, que poderá ser partilhado por futuras máquinas, consegue obter decisões ao nível da região, artéria ou ponto de distribuição para todo o país, em menos de 2 segundos.

Mudança Logística

Para fazer face ao desafio de dividir e movimentar dezenas de milhares de encomendas por dia, irregulares em formato, peso e configuração, houve necessidade de alterar de forma drástica a cadeia logística dos CTT.

A alavanca deste processo de transformação consistiu na adaptação dos equipamentos de transporte interno (unidades agregadoras de tráfego) que passaram de contentores tipo jaula e de caixas de tamanho único não standard (30cm x 47cm x 23cm) para:



Figura 2.9 Sistema de transporte automático após processamento

▪ **Novas caixas de dimensões *standard***

De dimensões 60cm x 40cm x 40cm, compatíveis com a euro palete, com possibilidade de encaixe quando vazias (diminuindo o volume transportado) e de empilhamento quando cheias.



Figura 2.10 Novas caixas de dimensões *standard*

Estas novas caixas, apesar da dimensão adequada ao volume de carga a transportar, asseguram o seu manuseamento em concordância com os parâmetros ergonómicos de referência.

A uniformização destas unidades de agregação, possibilitou a utilização da mesma caixa no fluxo de entrada e saída do equipamento de processamento (para encomendas por processar e para encomendas já processadas). Sendo assim

possível implementar um fluxo de recirculação destas caixas e eliminar a necessidade de áreas de stock intermédio.

▪ **Novas paletes rolantes.**

Base 1/2 euro palete com rodízios, para transporte das novas caixas estandardizadas, aumentando a flexibilidade da operação e melhorando a eficiência da logística inversa.

A tampa e fitas integradas permitem o fecho rápido destas paletes e o transporte em segurança das caixas e encomendas.

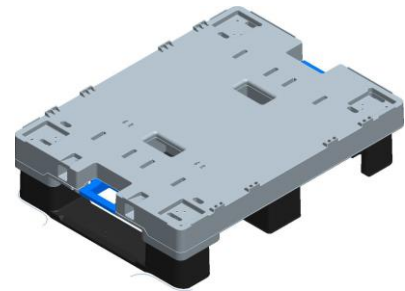


Figura 2.11 Novas caixas de dimensões *standard*



Figura 2.12 Comparação entre o modelo atual e o modelo anterior

A logística interna do Centro de Produção e Logística foi igualmente influenciada por estas novas unidades e pela instalação de 0,6 Km de transportadores automatizados de caixas com benefícios evidentes na eficiência operacional do Centro:

- Transporte de caixas vazias ao longo de toda a máquina, recirculando as que são alimentadas, e permitindo a sua utilização por parte dos operadores em qualquer ponto do equipamento (mesmo de difícil acesso);
- Eliminação da necessidade de espaço para armazenamento de caixas em pontos chave da máquina e do transporte de paletes com caixas vazias;
- Criação de uma área de consolidação para as caixas com encomendas processadas na qual, através de mesas de transferência e buffers de suporte, são encaminhadas diretamente para os destinos a expedir.

Mais de 1,2 milhões de caixas por ano são transferidas de forma automática entre a máquina divisora e a área de consolidação e preparação de expedição.

Robotização

Em 2018 concluiu-se a implantação de robots autónomos e cooperativos para transferir paletes rolantes e alimentar o equipamento com caixas de encomendas a processar, num sistema totalmente integrado e desenvolvido em conjunto com uma *startup* portuguesa.

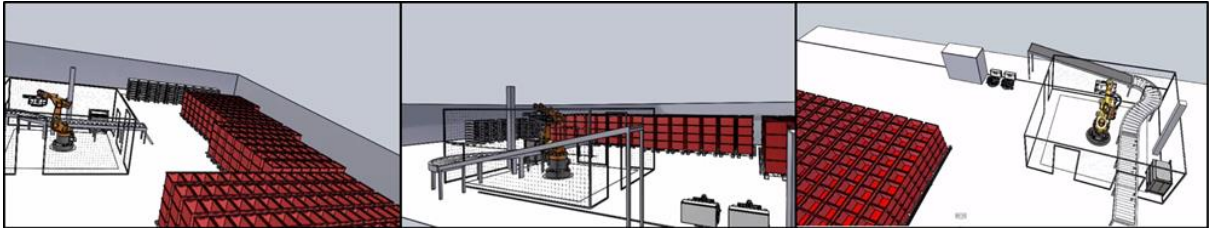


Figura 2.13 Estudo da automatização da alimentação realizado com o fornecedor

O trabalho é realizado de forma cooperativa com operadores salvaguardando apenas a célula do braço robótico. É possível partilhar o mesmo espaço que os AGV (*Automated Guided Vehicles*, pequenos robots autónomos que circulam na área de preparação da máquina) e inclusive alimentar as caixas, de forma manual, enquanto decorre o processo automatizado.

A grande vantagem deste tipo de robots é permitir a realização de tarefas tradicionalmente associadas a robots (tarefas repetitivas, árduas e consumidoras de tempo), mas com uma configuração e implementação bastante simples, sem necessidade de espaços isolados de grande dimensão e sem investimentos relevantes na infraestrutura.

A robotização do processo tornou-o bastante mais eficiente do ponto de vista logístico:

- melhor gestão do FIFO;
- operação 24 horas sem interrupção;
- abastecimento contínuo de materiais à próxima tarefa do ciclo do equipamento.

Como referido a robotização assenta em 2 tecnologias complementares (robots cooperativos móveis e braços robóticos):

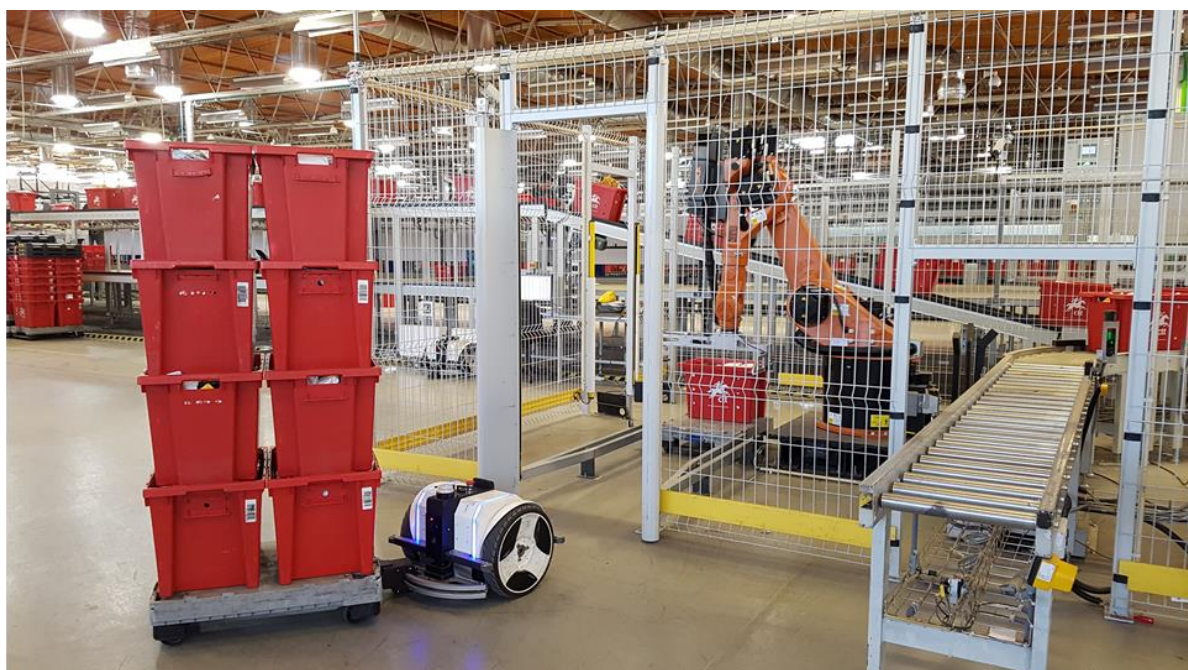
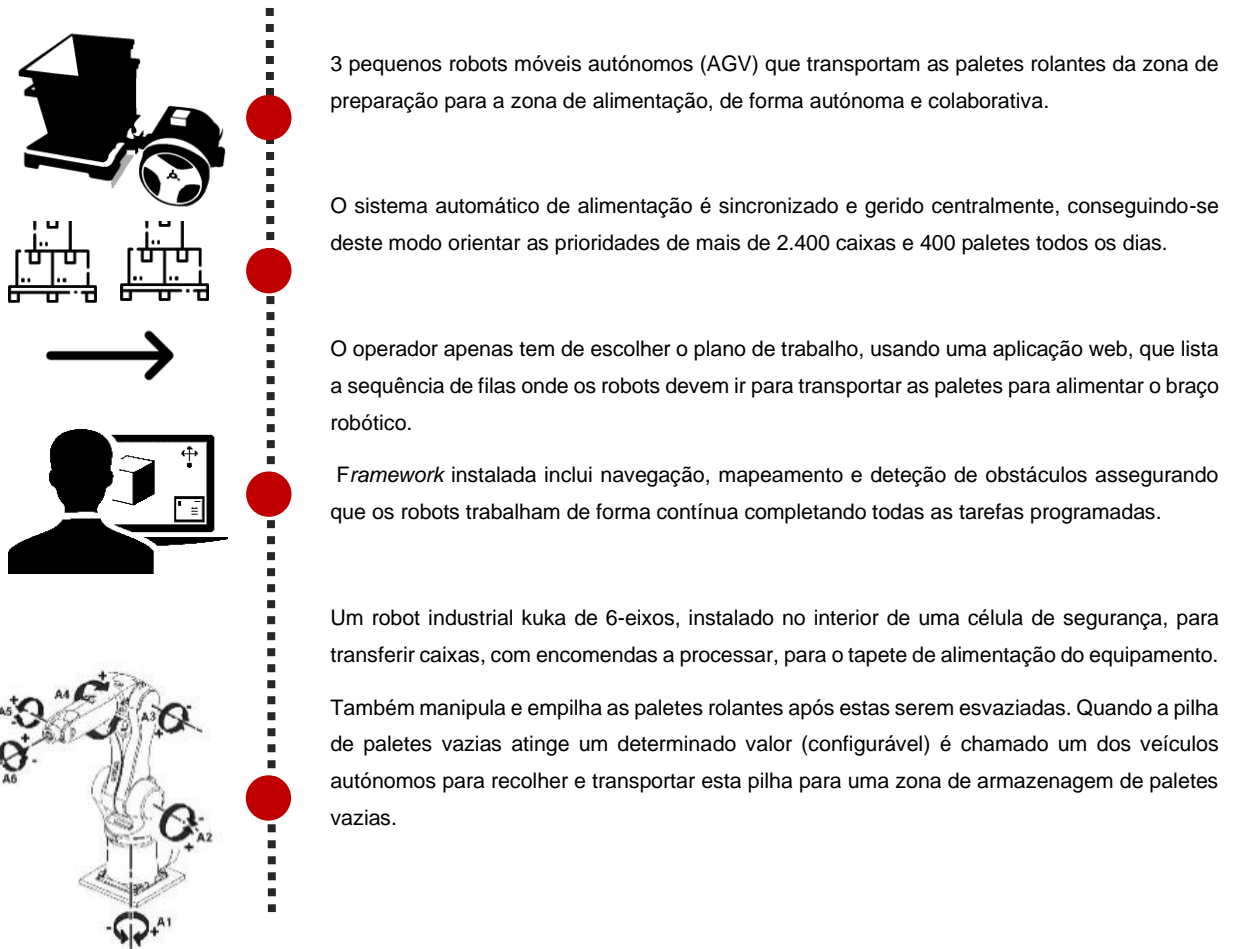


Figura 2.14 Solução instalada em funcionamento

Este tipo de soluções contribui decisivamente para um ambiente de trabalho mais seguro, reduzindo o esforço da atividade física (manipulação diária de centenas de caixas com pesos entre 10 e 20 kg) e risco de acidentes de trabalho

Resultados e conclusão

Para responder ao desafio do *e-commerce* as organizações necessitam estar preparadas para a pressão de um ambiente altamente concorrencial, desde empresas locais que operam em nichos a poderosas multinacionais com cadeias logísticas que se estendem por vários países.

A solução de *Automação no processo de Logística como resposta ao e-commerce*, descrita neste documento, tem como objetivo principal reforçar a capacidade competitiva dos CTT neste mercado de elevado potencial, dando seguimento à estratégia de diversificação do mundo postal, criando valor sustentável noutras atividades e produtos.

O aumento da eficiência operacional e logística em toda a cadeia sustenta o crescimento dos CTT neste mercado e tem sido conseguido através da implementação de soluções técnicas inovadoras, automatização da atividade, sistemas de informação em tempo real e melhoria de processos.

A expectativa dos clientes é que a entrega de encomendas seja cada vez mais rápida, com preço reduzido ou inexistente (é comum a entrega grátis nos *e-sellers*) e é por isso fundamental que todas as componentes logísticas sejam integradas eficientemente de forma a conseguir satisfazer as exigências do mercado.

Como descrito ao longo do documento, seria impossível consegui-lo com o modelo e processo anterior, exclusivamente manual e com uma diversidade de recursos logísticos que condicionavam a organização e a produtividade.



Redução do custo das tarefas associadas ao processamento de uma encomenda

Redução suportada pelo aumento da produtividade, a substituição de tarefas por robots e economias de escala por utilização da capacidade extra disponível.

A Automação no processo de Logística contou com um investimento de cerca de 5 milhões de euros e conseguiu, através da implementação dos projetos referidos, reforçar a posição competitiva dos CTT num mercado fundamental para alavancar a sustentabilidade futura da organização.

295%

Incremento da produtividade por operador

A transformação e automatização do processo e as melhorias no suporte logístico possibilitaram o crescimento sustentado da produtividade do processamento.

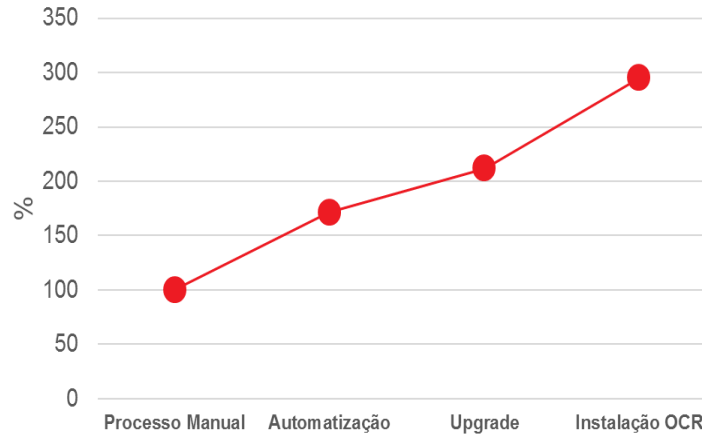


Figura 2.15 - Crescimento da produtividade por operador ao longo do processo

**65
FTE**

Número adicional de operadores no processo anterior para responder aos volumes atuais

Número adicional de operadores no Centro de Produção e Logística do Sul que seria necessário contratar para assegurar o processamento dos volumes atuais assumindo os níveis de serviço prestados atualmente.

A flexibilidade do modelo instalado é igualmente uma medida do sucesso obtido que tem permitido responder rapidamente às oscilações da procura e às taxas de crescimento elevadas que se têm verificado nos últimos anos.

199%

Crescimento das encomendas processadas desde 2016

Resposta ao forte crescimento anual promovido em grande parte por *e-sellers* internacionais, em particular de mercados asiáticos.

**120
mil**

Encomendas processadas por dia

Todos os dias são entregues mais de 120.000 encomendas, processadas neste novo modelo mais eficiente, com elevado nível de automatização e custos reduzidos em toda a cadeia logística e operacional.

Um benefício de longo prazo da Automação no processo de Logística é a rentabilização do espaço. Com o crescimento verificado no tráfego seria impossível manter a operação no espaço existente sem este grau de automatização e sem o apoio da infraestrutura de suporte como transportadores e robots.

Nesse contexto seria inevitável a transferência da atividade para um novo local, provavelmente fora de Lisboa dados os requisitos a assegurar e o custo do espaço.

O custo do novo espaço bem como o aumento das atividades logísticas associadas (na manipulação e transferência de caixas, paletes e contentores) provocariam um aumento exponencial dos custos operacionais impossíveis de repercutir no preço do serviço prestado.

Por outro lado, o sucesso da utilização das novas unidades de agregação com dimensões *standard* (caixas e paletes) em diversas áreas como:

- transporte das encomendas;
- logística inversa;
- operações de consolidação e desconsolidação;
- melhor adaptação às caixas de cargas dos camiões,

contribuiu para a revisão de toda a infraestrutura logística de transporte e agregação de correio. Deste modo também as cartas serão movimentadas dentro de caixas de dimensões *standard* (uma nova caixa mais pequena com 40cm x 30cm x 23cm) e progressivamente serão igualmente substituídos os contentores por paletes rolantes, uniformizando deste modo a logística entre os nós operacionais.

5.800

Manipulações e transporte diário de caixas

Considerando a entrada e saída, são manipuladas diariamente mais de 5.800 caixas com medidas *standard* e cerca de 1.000 paletes rolantes.

1,5%

Redução do custo de transporte

Considerando apenas a melhoria na logística inversa, resulta esta redução de transportes necessários para o retorno de contentores vazios.

Esta redução é com certeza superior caso fossem incluídas todas as melhorias resultantes da otimização do processo logístico.

2.4 Programa - A Transformação Logística e Digital das Operações Internacionais de Correio

Em julho de 2021 a nova regulamentação comunitária obrigou a uma transformação sem precedentes nas operações postais em toda a Europa comunitária.

A partir desta data, todas as encomendas extracomunitárias passaram a ser tributadas, acabando a isenção que a maior parte do comércio eletrónico usufruía na importação de bens de pequeno valor. Esta situação veio afetar a cadeia logística e o relacionamento com as plataformas e vendedores de países fundamentais no comércio eletrónico, de que são exemplo a China, os EUA e, mais recentemente, o Reino Unido (pós-*Brexit*).

A importância dessas plataformas de *e-commerce* é indiscutível, como comprovam os crescimentos anuais na ordem dos dois dígitos do tráfego enviado.

Para nos situarmos no momento que antecede o arranque deste projeto, no último ano pré pandemia, 2019, o *e-commerce* em Portugal cresceu 20% e este aumento do tráfego foi exponenciado em 2020 e 2021, muito por culpa da situação pandémica atravessada.

Com uma alteração dos hábitos de consumo generalizado, aquilo que anteriormente eram picos de tráfego de pacotes postais, nomeadamente em épocas festivas, passou a ser a realidade diária, com pressões crescentes na capacidade de resposta CTT.

Com esta nova realidade, os operadores postais passaram a processar milhares de pacotes de mercadoria, diariamente, de forma constante e ininterrupta, em particular, com origem extracomunitária.

No meio desta realidade de crescimento de tráfego e situação pandémica, a nova diretiva da UE terminou em 1 de julho de 2021 com a isenção de IVA para mercadorias de baixo valor (até 22 euros), com necessidade de autorização para entrar na UE.

Com um volume expectável de negócio considerável para a realidade dos CTT, como operador de correios de um pequeno país da Europa, os pequenos pacotes oriundos do exterior da UE eram uma fonte de receita que seria preciso manter.

As estimativas apontavam para volumes de tráfego a rondar os 3,5 milhões de objetos por ano, com tendência anual crescente, e com receitas na ordem dos 7/8 milhões de euros anuais.

Para garantir os requisitos legais decorrente da nova diretiva comunitária, reforçar a sua posição de prestador universal de correio em Portugal e assegurar essa fonte de receitas seria necessário responder a este novo e exigente desafio.

Os CTT fizeram-no com um programa multidisciplinar, disruptivo, que visava desde logo a transformação de todo o processo logístico, o qual estava assente numa (sobre)carga de trabalho manual massiva e numa relação intrincada e complexa com os seus clientes finais e a própria autoridade aduaneira, elevando o patamar da transparência, simplificação, controle e automatização de todos os processos.

Cenário Pré-Transformação

Nas vendas à distância de bens importados para a União Europeia (UE), as novas regras aplicáveis a partir de 1 de julho de 2021 consistiram, essencialmente, na supressão da isenção de IVA de mercadorias de valor inferior a 22 € e na sua substituição por um novo regime especial de isenção na importação B2C (*Business-to-consumer*), bem como, na regulação da tributação da intervenção dos operadores europeus que disponibilizassem interfaces eletrónicas (plataformas, *marketplaces*, portais ou outros similares) facilitadores das transmissões de bens de fora para dentro da UE.

Em 2019, dos quase 21 milhões de objetos recebidos de fora da UE, menos de 280 mil foram considerados declaráveis e entraram no fluxo tributário para formalizar a declaração aduaneira. Um processo complicado de recolha de dados, múltiplas interações com clientes, para preenchimento de dados em falta, validação junto da autoridade tributária, pagamento das taxas aduaneiras, apresentação da documentação requerida, deslocações à Alfândega, entre outros.

A partir de Julho de 2021

Isenção de IVA terminou para bens de baixo valor (até 22€) com autorização para entrar na UE.

Declaração Alfândega

Até 31 de Maio Depois de 1 de Julho



Figura 2.16 - Impacto nova regulamentação

Os restantes envios postais (98,5%) entraram em livre circulação, sem necessidade de documentação ou impostos adicionais e foram imediatamente encaminhados para distribuição.

A partir de julho de 2021, esta realidade seria alterada de forma irrevogável e novas soluções teriam de ser encontradas para permitir a coleta e envio massivo de milhões de declarações alfandegárias individuais.

Apesar deste pacote legislativo europeu facilitar o cumprimento das obrigações em matéria de IVA,

também coloca desafios aos operadores postais e de serviços de correio expresso (que são, regra geral, quem apresentam os bens na alfândega), obrigando-os a comunicar o IVA devido de um expectável maior número de remessas, com base numa declaração aduaneira.

Assim, dado o seu estatuto de operador postal universal e de estar obrigado a entregar os objetos que também receba de outros operadores postais, esta medida obriga os CTT a garantirem que todas as mercadorias que entrem pela sua rede, cumpram com o pagamento desses encargos aduaneiros e impostos ao Estado Português, assumindo a natureza de declaráveis.

O tratamento de um fluxo claramente minoritário de objetos não estava otimizado e era um processo ineficaz, totalmente manual, pouco sistematizado e quase sem documentação, suportado no conhecimento das pessoas e assente em múltiplas interações com o cliente e autoridades aduaneiras para preenchimento de dados ausentes, incompletos ou incoerentes, necessidade de validação de documentação e pagamentos de taxas e impostos.



Figura 2.17 – Avaliação processo anterior

Direcionando o foco apenas para o tratamento manual ao nível da inspeção e recolha de informação dos objetos e não tanto nas múltiplas interações posteriores com a AT e os Clientes, é possível verificar a panóplia de tarefas necessárias, muitas delas realizadas de forma múltipla num único ciclo do objeto:

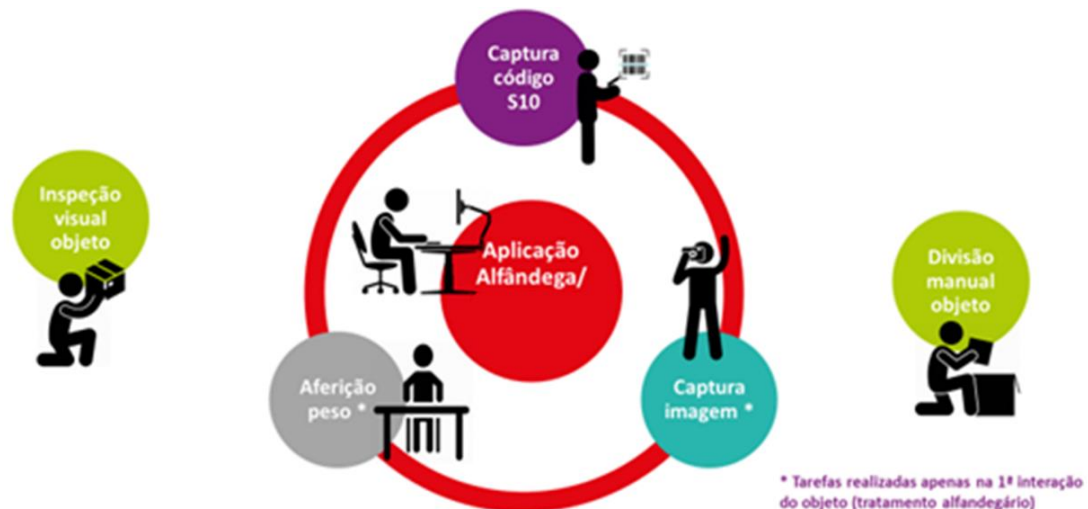


Figura 2.18 - Atividades manuais do processo anterior

Transformação da Cadeia Logística

A conclusão inevitável da análise do cenário existente foi a necessidade de transformação do modelo operacional e da experiência do cliente.

Era impossível escalar o processo anterior para enfrentar os desafios da nova regulamentação europeia e exigências do mercado.

Um programa de transformação abrangente entre várias áreas dos CTT teve de ser pensado e executado, desde a automação à logística interna, suportada por um novo modelo de implementação de regras de negócio e sistemas de informação para controlo e supervisão de todos os passos do processamento das encomendas.

A solução implementada cobre todas os pontos da cadeia de valor, nas componentes físicas e digitais, integrando as Operações CTT com *e-sellers* internacionais, alfândega e clientes finais.

Foi feito um trabalho exaustivo de preparação técnica do programa com visitas a outros operadores postais europeus, *workshops* técnicos virtuais com fornecedores de soluções de reconhecimento e *machine learning*, e ainda visitas diversas a fabricantes de máquinas divisoras, sistemas de transporte e acondicionamento.

O programa de transformação logística e digital das operações internacionais abrangeu quase toda a cadeia logística e foi fundamental na criação de um sistema híbrido entre as componentes físicas (transporte e distribuição da encomenda) e digitais (partilha de informação e aceleração de processos):

- * Nova nave industrial que reúne todas as condições necessárias para a evolução do modelo.
- * Nova máquina divisora, de alta performance, especializada em pequenos pacotes.
- * Fluxo de trabalho auxiliado em processos automatizados baseados em serviços (integração de cliente, vendedores e alfândega) e OCR (reconhecimento ótico para complemento da informação)
- * Novo modelo logístico interno para transporte e movimentação.
- * Automatização do sistema de gestão de armazém
- * Servidor de Decisões CTT para externalizar as decisões da máquina divisora permitindo a personalização das regras de negócio com implementação rápida e autónoma sem assistência do fabricante do equipamento.

Este exigente programa foi implementado durante o último trimestre de 2020 e o ano de 2021, com um investimento superior a 2.5M €.

A gestão do programa de transformação incluiu equipas multidisciplinares dos CTT e fornecedores de várias áreas de atividade e conhecimento (logística e embalagem, equipamentos de divisão automáticos, sistemas de reconhecimento, desenvolvimento informático, entre outros) numa mistura de metodologias *agile* e *waterfall*, de acordo com o tipo de entregável, recorrendo a boas práticas partilhadas nos vários projetos do programa e a ferramentas adequadas (*Devops* e *MS Project*).

A transformação digital teve como pressuposto uma arquitetura orientada pelos eventos do ciclo logístico e baseada, ao nível de TI, exclusivamente em serviços.

Os próximos passos do *workflow*, em cada momento, são definidos de acordo com as interações físicas e digitais que ocorrem sobre o objeto (por ex., receção dos dados do objeto, passagem na máquina, envio de protocolos de segurança pela Autoridade Tributária, Pagamento realizado, entre outros).

Estas novas funcionalidades só foram possíveis porque, a acompanhar a nova regulamentação, foi feito também um trabalho de normalização para a partilha de informação entre vendedores e operadores postais, permitindo que se inicie o processo digital de desalfandegamento logo após o processo de compra, de forma prévia à chegada física do objeto ao país de destino.

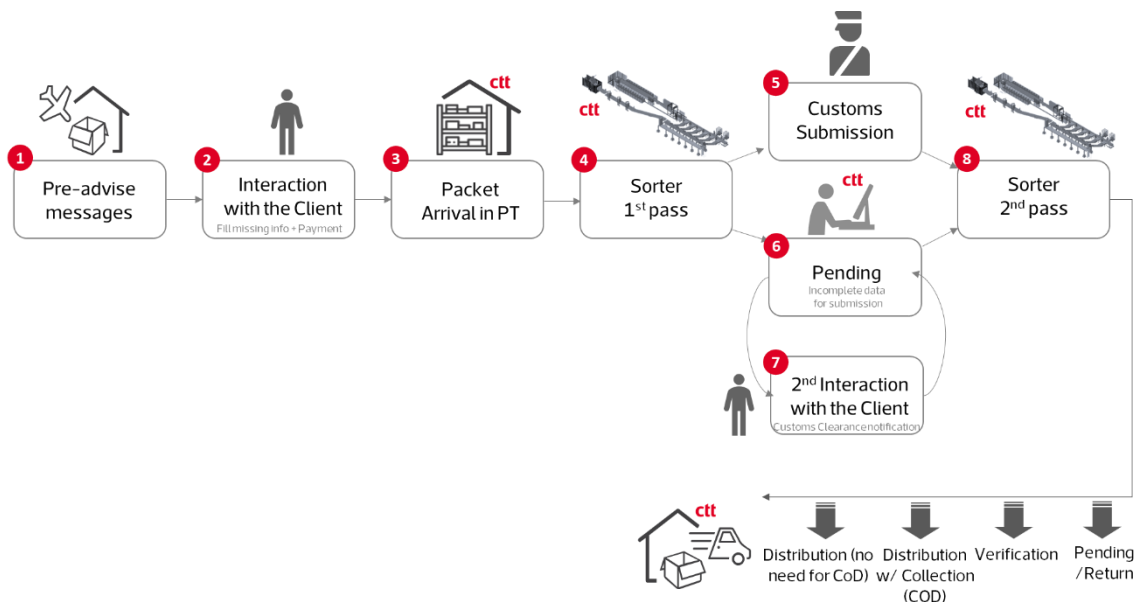


Figura 2.19 – Novo Fluxo Operacional

Este programa de transformação permitiu incorporar, finalmente, uma camada de informação eletrónica do objeto, respondendo assim a uma ambição antiga dos CTT, de aumentar o valor para os seus clientes, através da visibilidade - em todos os momentos do circuito - do estado da encomenda, da antecipação de pagamentos, antes mesmo que o pacote chegue a Portugal, da possibilidade de substituir o cliente na introdução de dados para acelerar o ciclo ou mesmo otimizações de processos de entrega como o aumento de conveniência por sistemas alternativos de distribuição como *lockers*. Uma verdadeira Transformação Digital num processo, até aqui, assente apenas e só no fluxo físico!

Contudo, muitos dos objetos recebidos não são acompanhados da respetiva informação digital. No arranque do processo cerca de 25% dos objetos não tinha informação no manifesto digital ou este vinha com graves lacunas.

Neste sentido surge um novo desafio: como superar a ausência de informação digital?

É necessário garantir o reconhecimento ótimo e fiável de informação de cada objeto postal e de comunicar essa informação à Autoridade Tributária, sem comprometer o objetivo de alcançar um custo operativo de tratamento reduzido, compatível com o valor económico deste tipo de objetos.

Nos casos onde não existe ficheiro prévio com os dados da encomenda (ou a informação digital é reduzida e/ou inconclusiva) é necessário encontrar a informação de contacto do destinatário de forma que este seja informado e possa preencher a informação complementar no Portal para envio posterior à Alfandega.

A informação de contacto telefónico, de e-mail, do nome do destinatário e da sua morada postal deverá constar nos formulários standard CN22 e CN23, afixados nos próprios objetos.



Figura 2.20 - Rótulo (CN22) com informação

Por forma a ultrapassar esta contrariedade, nas situações em que se afigure necessário contactar o destinatário para o preenchimento de dados em falta no fluxo digital, e caso não existam dados de contato, o sistema implementado permite a recolha, através de uma solução com reconhecimento óptico de caracteres (OCR) e recurso complementar a uma plataforma de vídeo codificação (VCS), sempre que possível, os meios de contacto do destinatário retirados da imagem do objeto (formulários CN22 e CN23).

Ou seja, foram adicionadas ferramentas tecnológicas para complementar os dados eletrónicos, sempre assentes no driver da inovação, recorrendo a *machine learning* e inteligência artificial para melhorar resultados de forma contínua.

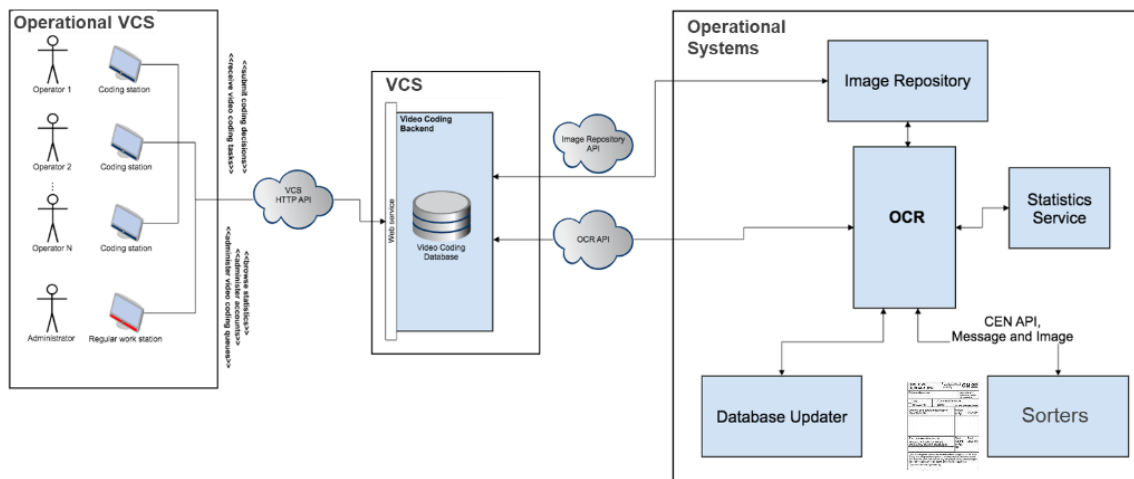


Figura 2.21 - Arquitetura simplificada OCR/VCS

Por exemplo, no caso da VCS (plataforma de vídeo codificação), *machine learning* é usado para reconhecimento, visto que, sempre que um videocodificador preencher os dados em falta, um mecanismo de aprendizagem irá recolher essas informações adicionais sobre essa imagem (região de localização bloco de endereçamento, endereço, palavras extraídas, entre outros).

Novas Unidade de Transporte de Pacotes – *Big Box*



Figura 2.22 - *Big Box*

A escolha de novas UAT (Unidade Agregadora de Tráfego) para este tipo de operação envolveu uma equipa de projeto multidisciplinar como forma de desenvolver e garantir um processo eficiente e eficaz em todas as fases.

De modo a ser compatível com os camiões utilizados e outros equipamentos de agregação de carga, já existentes, as dimensões são compatíveis com a Europaleta (C x L x A): 1200 x 800 x 800.

As novas unidades logísticas (designadas *Big Boxes*) estão totalmente integradas com a máquina (*Tax Machine*), seja na sua utilização nas saídas para colocação automática das encomendas (até 200 kg), seja na compatibilidade com o equipamento (*tipper*) utilizado para inclinar e despejar de forma automática o conteúdo da *Big Box* num tapete transportador, na área da alimentação.

Além disso, a utilização de rodas, possibilita uma boa mobilidade e a substituição rápida na máquina, sempre que uma *Big Box* fica cheia.



Figura 2.23 - *Big Boxes* em utilização na *Tax Machine*

Como são facilmente desmontáveis e empilhadas (sem risco de queda e de comprometer a mobilidade) facilitam a Logística inversa, bem como, o armazenamento em zonas de stock intermédio, com e sem estantes de suporte.



Figura 2.24 - *Big Box*

Tracking e Gestão Automática do Armazém

O modelo montado tem de prever a retenção de objetos de acordo com a sua fase no fluxo. Existem diversos motivos para reter objetos, os quais permanecem no armazém de acordo com os níveis de serviço definidos. Cada caso de uso, que implique retenção, terá respostas diferenciadas, ao nível dos processos e saídas na máquina.

Desse modo, é necessário considerar na passagem na máquina a colocação de *Big Boxes* distintas, de acordo com os vários motivos de retenção, por exemplo: falhas na informação eletrónica, falta de pagamento, riscos de fraude, clientes identificados pela Autoridade Tributária, decisões de segurança, etc.

Todas as encomendas processadas na máquina são associadas de forma automática à *Big Box* onde são depositadas.

Neste sentido, o Armazém é a linha de apoio logística à operação para armazenamento dos objetos agrupados em *Big Boxes* e objetos individualizados, enquanto aguardam pela autorização de saída e/ou níveis de serviço pré-definidos para passagens posteriores na *Tax Machine*.

Este modelo permite a identificação unívoca por objeto em qualquer ponto do circuito, respondendo aos elevados requisitos de segurança e proporcionando visibilidade dos diversos SLA, tendo em conta, também, o binómio tipo/informação recebida (por exemplo, existem respostas distintas para contactos por telefone ou carta), de forma a minimizar o tempo de tratamento e, conseqüentemente, proporcionar uma entrega mais célere do objeto ao cliente destinatário.

O sistema disponibiliza permanentemente informação sobre o “estado” de cada *Big Box* e é possível identificar – de forma automática – aquelas que deverão ser alvo de separação na máquina na próxima



Figura 2.25 - Organização das *Big Boxes* para melhorar o *Tracking* e Gestão Automática do Armazém

fase do ciclo (distribuição para o cliente final ou devolução) ou, em alternativa, enviadas para tratamento especializado pela alfândega.

Flexibilidade Logística

Foram considerados modelos distintos para transporte das encomendas para a máquina, e da máquina para o seu próximo destino, tendo sempre o objetivo de automatizar o mais possível a movimentação de cargas e a eficiência global do sistema.

É possível a alimentação individual e em massa, seja através de gruas, que levantam os sacos oriundos dos aviões, seja através de um sistema automático, que irá despejar os conteúdos de uma *Big Box* quando se recebe a indicação da gestão do armazém que está pronta para a fase seguinte do processamento.

Ambos os sistemas abastecem um transportador de tela que irá deslocar os pacotes agregados (*bulk*) para um outro sistema (*Gated Conveyor*) que distribui de forma automática a carga pelos operadores.

Este sistema permite gerir de forma dinâmica consoante o número de operadores disponíveis e aloca a carga disponível equitativamente pelos postos de alimentação ativos.



Figura 2.26 - Gated Conveyor para distribuição dos pacotes pelas induções



A flexibilidade logística estende-se até ao final da operação automática, em que é possível parametrizar cada saída de acordo com o tipo de *output*, conciliando eficiência com adaptabilidade às necessidades específicas da operação: *Big Box*, para entrada das encomendas em armazém, quando é necessário a retenção temporária.

- ✗ Sacos de avião, para devolução quando existe essa manifestação de vontade por parte do cliente, indicações da Autoridade Tributária para rejeitar a entrada em Portugal por questões de segurança ou quando foram ultrapassados os níveis de serviço definidos.
- ✗ *Box* (caixa mais pequena 600 x 400 x 600), que é utilizada para os pacotes prontos para Distribuição Postal.

Neste caso, as encomendas irão entrar no circuito normal de processamento de correio e estas caixas, mais fáceis

Figura 2.27 - Saídas híbridas Tax Machine.

de manusear, são colocadas em paletes rolantes e enviadas diretamente para a máquina de tratamento de encomendas no Centro de Produção e Logística de Lisboa, que as tratará através da ajuda de um braço robótico e de robots autónomos móveis, que estão preparados para este tipo de caixas e paletes rolantes.

A partir desse momento, cada unidade logística (*Big Box*, *Box* ou *Saco*) irá ter processos e equipamentos de movimentação distintos e adequados à sua configuração.

De realçar que este modelo foi crucial para o estabelecimento de um processo eficiente de logística inversa (devoluções).

As novas regras tiveram um impacto significativo no aumento do número de devoluções, em virtude do não pagamento das taxas e impostos por parte do cliente final (destinatário).

Todo o fluxo associado às devoluções era assente em processos manuais, contudo, a flexibilidade instalada (máquina, armazém, servidor de decisões) permitiu dividir automaticamente os objetos e dividi-los por tipologia de produto e destino/país final, originando todos os eventos internacionais necessários e requeridos.

Gestão Autónoma de Regras de Negócio

Um novo sistema, inovador na operação postal e logística, foi desenvolvido para remover toda a lógica de processamento da máquina e transferi-la para um servidor externo, com regras de negócio geridas pelos CTT, com a interação entre as partes a acontecer em tempo real, com recurso a uma arquitetura baseada exclusivamente em serviços e que suportou a transformação digital que acompanhou a transformação dos processos logísticos



- Novo fluxo digital para gestão autónoma de regras de negócio

Neste servidor central, técnicos dos CTT podem configurar todas as regras de negócio relevantes para o processamento destes objetos, invocadas, maioritariamente, pelos eventos que sucedem ao longo de todo o processo. São exemplos a resposta da alfândega, alteração do estado de pagamento, autorizações de segurança, tipo de dados em falta, tipo de interação com o cliente, intervalo de código postal, entre outras regras.

Quando uma encomenda é alimentada na *Tax Machine*, a máquina envia em tempo real uma solicitação ao servidor central, com o identificador do objeto e informação complementar relevante, como o peso e volume. Após análise das regras aplicáveis à informação arquivada dessa encomenda, o servidor, de forma síncrona, enquanto o objeto circula na máquina, irá responder com a saída da máquina para onde deve ser encaminhada a encomenda, de acordo com o fluxo já percorrido.

Todas as decisões, incluindo a gestão de erros e problemas, são tratadas em menos de 200 ms para permitir, desse modo, o encaminhamento físico para quaisquer das saídas do equipamento.

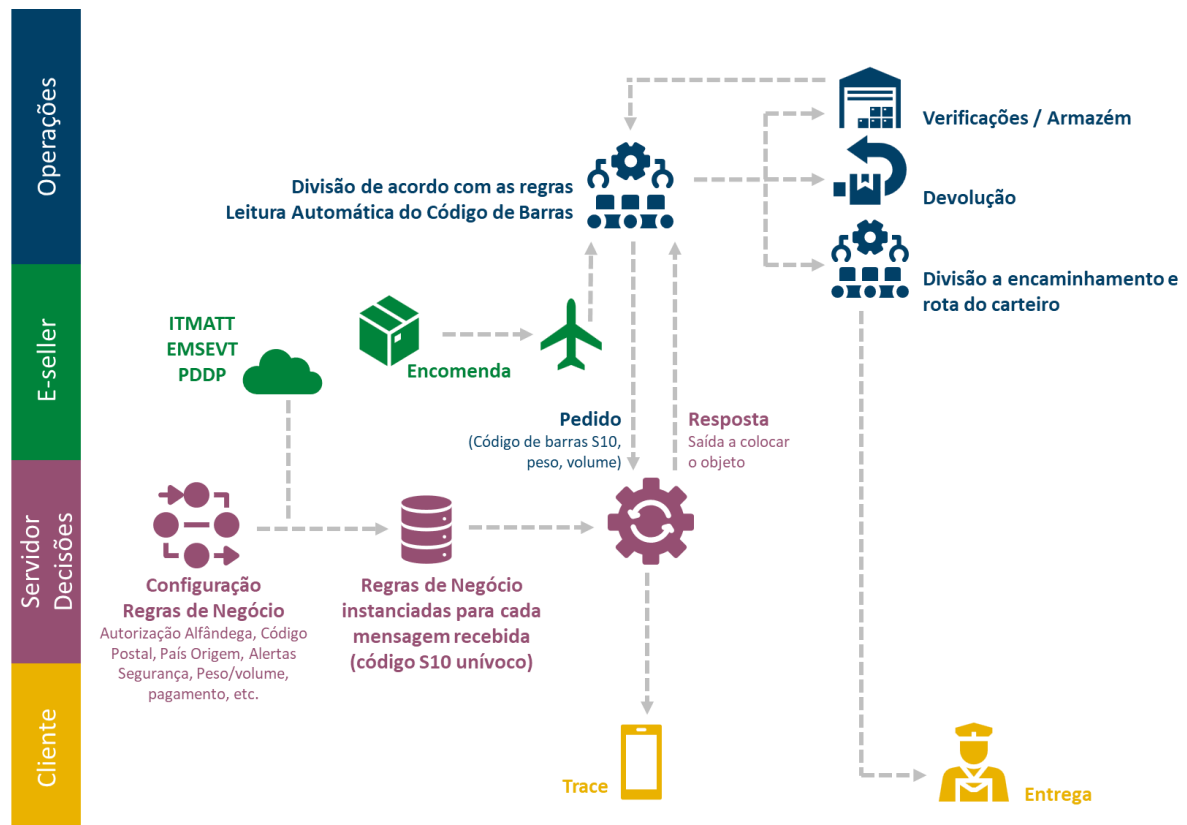


Figura 2.29 - Fluxo simplificado com interligações dos diferentes atores

Eliminar regras de divisão ao nível da máquina, vem permitir uma melhoria e autonomia nas regras de negócio implementáveis, sempre que se afigure necessária uma atualização de regras para responder a novas exigências do mercado ou da Autoridade Tributária, acelerando a ligação entre a componente física e os dados, pois o Servidor de Decisões passa a comandar o fluxo físico por processos digitais.

As regras podem ser mais complexas e flexíveis, num ambiente altamente escalável, e sem os habituais constrangimentos financeiros associados aos altos custos de desenvolvimento dos fabricantes de equipamentos e/ou dos produtores de software.

O novo modelo pode misturar diferentes regras de negócio, desde as tradicionais (código postal, peso e volume) até parâmetros mais complexos (como riscos de segurança, determinados clientes ou países, pagamentos realizados, número de interações, ente outros).

O processo de alteração é rápido (alguns minutos) e fazível por alguém com conhecimentos exclusivos de negócio, sem qualquer background de TI.

Por outro lado, o sistema do motor de regras disponibilizado é totalmente agnóstico à tecnologia com que interage, i.e., inteiramente compatível com vários fabricantes.

O Programa de Transformação Logística e Digital das Operações Internacionais de Correio representou uma oportunidade de mudar o paradigma da cadeia logística das encomendas internacionais de baixo valor distribuídas por correio, promovendo uma maior integração entre todas as partes (vendedores, clientes finais, CTT e autoridades tributárias) e dinamizando uma cultura de inovação para capitalizar a nova camada digital de dados associada a cada encomenda.

Com o enquadramento referido as expectativas de transformação de modelos logísticos, sistemas de informação e operação eram elevadas.

Desta forma o sucesso do programa propagou pela cadeia logística postal diversos benefícios incluindo, melhoria da qualidade, mais transparência e ganhos de eficiência.

Um dos pilares deste programa passava também por estabelecer uma comunicação mais direta, fluida e rápida com a Autoridade Tributária. Com esta a ter de validar e dar o consentimento de entrada em Portugal de todo e qualquer pacote com origem fora da UE, apenas após a receção física deste, foram criados mecanismos (de ambas as partes) para estreitar esta ligação e simplificar todo o processo.

Por outro lado, como já foi referido, na fase inicial deste programa existia muita incerteza, com regras nem sempre claras, fechadas e/ou definidas.

A resposta a esta incerteza traduziu-se em escalabilidade, autonomia e flexibilidade.

A *Tax Machine* foi preparada para poder dividir muito mais pacotes que o previsto na fase inicial e todas as saídas do equipamento foram transformadas em saídas híbridas, isto é, com a capacidade de trabalhar tanto com caixas grandes (*Big Boxes*), para armazenamento dos objetos, como caixas pequenas (*Boxes*), para saídas diretas para outros equipamentos de automatização postal.

A exigência de flexibilidade no tipo de unidades logísticas utilizadas obrigou ainda a repensar e agilizar os processos internos. Como resultado, foi possível simplificar e aumentar a produtividade da movimentação e manuseamento de cargas graças aos novos equipamentos logísticos, como a *Big Box* e sistemas auxiliares, como transportadores e *tippers*.

A inovação e a transformação digital foram *drivers* constantes para amplificar a flexibilidade necessária para lidar com um ecossistema incerto, ainda para mais, em período pandémico.

Exemplo disso é a solução de OCR feita à medida, em parceria com o fornecedor e assente em *deep-learning*, para o reconhecimento de todos os elementos de morada dos destinatários inscritos nos formulários importação CN22/23.

Sendo uma nova necessidade mundial, o mercado ainda não apresentava soluções eficientes para este reconhecimento *out-of-the-box*, daí a opção por um sistema desenvolvido à medida, mas escalável e com capacidade para aprender autonomamente.

O papel disruptivo e inovador do Servidor de Decisões é outra prova da utilização da tecnologia como *enabler* de (mais) transformação.

Os CTT foram pioneiros na opção por este tipo de solução que permite flexibilidade e velocidade na construção e alteração das regras de negócio em constante mutação.

Deste programa e do processo de desalfandegamento implementado, há um novo paradigma que cria valor em toda a cadeia de tratamento e distribuição dos CTT – a ficha canónica e a rastreabilidade deste tipo de objetos.

Aquando da chegada do manifesto é criada a Ficha Canónica do Objeto, um autêntico “cartão do cidadão”, com todos os dados do objeto, sejam estes enviados pelo vendedor, sejam complementados pelo cliente ou até, resultado das interações com os sistemas automáticos dos CTT e Autoridade Tributária.

Fica disponível a capacidade de rastrear todos os objetos que passam por este processo. É possível saber em tempo real o seu passado, onde e como estão acondicionados e os fluxos que ainda têm de percorrer. As mais valias que este acréscimo de informação proporciona são assinaláveis em termos de controlo, qualidade operacional, transparência, facilidade de comunicação e redução de custos.

O novo modelo logístico é totalmente transparente e acessível ao cliente final, que pode interagir de forma rápida no seu processo aduaneiro.

Este programa de transformação impulsionou a inovação e a eficiência ao fornecer múltiplas sinergias e uma melhor experiência e desempenho para todas as partes envolvidas na cadeia de valor logística internacional.

Resultados

Num programa tão complexo, com uma abrangência tão ampla e com uma expectativa tão elevada dos *stakeholders*, é normal que vários obstáculos tivessem de ser ultrapassados para se conseguir atingir o sucesso desejado.


Todo este processo de mudança ocorreu no período mais severo da pandemia.

As empresas foram fortemente abaladas e as pessoas condicionadas. Limitações nas deslocações, isolamentos e quarentenas obrigatórios e restrição de transporte entre países, são apenas alguns exemplos de uma situação sem precedentes, que teve impacto em todos os setores de atividade e em toda a população.

A escolha do edifício e a sua total remodelação, assim como a posterior passagem da Direção de Correio Internacional dos CTT para os seus novos postos de trabalho não foi, de todo, menos desafiante.


Mas os CTT, os seus colaboradores e os seus parceiros, souberam reinventar-se, adaptar os seus processos e implementar novas metodologias de trabalho, demonstrando uma proatividade e um dinamismo meritórios.

Números Chave

 **#1** Volume de negócios
8 milhões de euros por ano

Volume de negócios desta unidade produtiva que estava em risco se não fosse transformada a operação e modelo logístico.

A partir de 1 de julho o Programa de Transformação Logística e Digital das Operações Internacionais estava concluído e com capacidade de responder à nova regulamentação comunitária, com um novo processo logístico montado que cobria a cadeia de valor, desde a venda do bem, até à entrega ao cliente final.

 **#2** Produtividade por operador
Crescimento da produtividade individual superior a 6x

Com um processo suportado na análise individual e exaustiva de cada objeto, a formalização da declaração aduaneira estava dependente de processos manuais, assentes em múltiplas interações com os clientes e com a Autoridade Tributária.

Neste enquadramento era muito difícil rentabilizar sistemas logísticos eficientes de suporte, como transportadores e sistemas automáticos de reconhecimento.

A nova diretiva da EU veio trazer ainda mais dificuldades a um processo já de si complexo, moroso e obsoleto. Continuar com o processo *as it was* seria completamente irrealista, dada a produtividade individual por objeto.

Com um tempo de tratamento de 2m45s por objeto, a solução futura teria forçosamente de passar pela automatização do processamento e envolvente logística.

A automatização do processo trouxe atrás de si muitas das mais valias que acarreta: a transparência, a equidade no tratamento de todos os clientes, a documentação de todo o processo, o decréscimo de atividades manuais repetitivas e sem valor acrescentado no manuseamento do objeto, o refrescar e atualizar de todo um processo já definido há alguns anos e, por isso, naturalmente moroso e obsoleto. Todos os ganhos de eficiência e eficácia esperados foram integralmente atingidos.

Existem indicadores que demonstram claramente as melhorias significativas atingidas, como a capacidade de processamento de cada objeto individual, que passou de 2m45s para 1s, e também a produtividade média por operador do Centro Logístico de Operações Internacionais que subiu mais de 620%.



Capacidade Instalada
80.000 objetos por dia

O *bottleneck* operacional é, compreensivelmente, a *Tax Machine* que tem a capacidade para dividir 8.000 objetos por hora.

Tal como referido anteriormente, cada objeto tem a necessidade de ser dividido em 2 passagens distintas, uma vez que necessita inicialmente de uma classificação em termos Alfandegários para posteriormente ser classificado por Tipo e Centro Operacional de Destino.

A experiência de vários meses demonstra que são ocasionais as necessidades de pausas operacionais no sistema e as poucas avarias são resolvidas rapidamente.

Neste sentido a capacidade instalada diária prevista é de 80.000 objetos (3.500 objetos por hora, 23 horas por dia, 7 dias por semana), suficiente para as exigências atuais e de médio prazo.



Deadline

99% Cumprimento do Plano de Projeto, atraso inferior a 1 semana sem influenciar o processamento de encomendas no *deadline*.

Os objetivos do programa foram atingidos dentro do plano de projeto definido.

Como resultado inicial pretendia-se automatizar, uniformizar e aumentar a eficiência do sistema de processamento dos pequenos pacotes, algo que foi amplamente conseguido com o equipamento *Tax Machine* e sistema OCR/VCS.

O Servidor de Decisões esteve disponível desde o 1º dia, sendo um fator crítico, pois é o cérebro de todo o sistema, detém todas as regras de negócio e comunica com todos os sistemas intervenientes. Em termos de fiabilidade, a sua taxa de não respostas é inferior a 0,01%, desempenho notável, tendo em conta os milhares de interações necessários por hora e os tempos para resposta inferiores a 200ms.

Todas as alterações logísticas internas, à exceção do sistema automático para alimentação de *Big Boxes (tipper)*, foram implementadas dentro das datas estipuladas.

3. Reconhecimento e Participações Públicas

Dos diferentes projetos desenvolvidos no âmbito da otimização de operações, foram distinguidos 3 projetos:

- i. NARPEL [Nova Arquitetura de Rede de Produção e Logística] – em 2017 foi distinguido com o Prémio de Melhor Projeto em Logística em Portugal entregue pela APLOG (Associação Portuguesa de Logística) [11][12] e escolhido pela ELA (*European Logistics Association*) como um dos 6 melhores projetos europeus do ano [13];
- ii. *Order Now* [Automação no processo de Logística como resposta ao e-commerce] - em 2019 foi distinguido com o Prémio de Melhor Projeto em Logística em Portugal entregue pela APLOG [14] e escolhido pela ELA como um dos 6 melhores projetos europeus do ano [15];
- iii. A Transformação Logística e Digital das Operações Internacionais de Correio – em 2022 foi distinguido com uma menção honrosa pela APLOG [16].

Orador convidado em diversas palestras sobre Logística, *Supply Chain* e Otimização de Operações, das quais destaco a participação em 2022 no módulo de Gestão de Operações do Lisbon MBA da Nova SBE e as 2 participações no Portugal *Mobi Summit* [17] onde abordei temas sobre os desafios da Logística Urbana e como a temática da sustentabilidade é um motor para a otimização de operações.

4. Empresa CTT e a Academia

Ao longo do meu percurso profissional e decorrente das funções que desempenho, tenho promovido o desenvolvimento de diferentes protocolos com a academia, de forma a aproximar o trabalho de *R&D* da academia com o mundo empresarial.

Desses protocolos posso destacar:

Nova School of Science&Technology - protocolo relativo a um projeto de investigação colaborativa 4T4CTT (4 Temas para os CTT). O projeto envolve vários docentes das áreas da Matemática e Informática, e estudantes de mestrado e/ou doutoramento e visa atacar vários desafios de inovação na área da otimização, gestão de dados, sistemas de Informação Geográfica, inteligência artificial e análise de dados.

Foram identificados 4 projetos:

SmartCTT Geocoding – georreferenciar e caracterizar os pontos de distribuição na sequência:

- Métodos para estimar coordenadas numa dada sequência de portas;
- Estimador do tempo de entrega associado a cada porta.

SmartPack – calcular o número ótimo de recursos nos Centros de Entrega:

- integrando a informação dos serviços de planeamento de rotas e de estudos de otimização;
- Repositório único com toda a informação relevante de *Static Route Planning*; *Dynamic Route Planning*; e da Nova Aplicação Estudos;
- Componente analítica sobre o repositório.

Next2Me – criar plataforma única dedicada ao carteiro para integração de todas as aplicações existentes e de repositórios de informação para consulta:

- Arquitetura genérica e serviços comuns às necessidades aplicacionais;
- Proxy para abstração da interação com os serviços centrais dos CTT ou de terceiros;
- *Guidelines* e avaliação de serviços e UI e UX.

Modelo Last Mile – revolucionar o modelo operacional a partir de uma gestão diária por segmentos de rota:

- Construção diária do giro a partir da soma de segmentos (conjunto de CP7) até a um (ou mais) limite de horas pré-definido e considerando os valores dia das principais variáveis;
- Tipificação de dias a partir da caracterização das principais variáveis;
- Organizações pré-definidas para cada “dia tipo”.

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa - protocolo com o departamento de Matemática (LMATE) para a resolução de um desafio anual. Todos os anos sou convidado a apresentar aos alunos finalistas da licenciatura do Licenciatura em Matemática Aplicada à Tecnologia e à Empresa, um tema de estudo para o trabalho final de licenciatura. Foram já trabalhados os seguintes temas:

Ferramenta de suporte ao dimensionamento dos giros de distribuição – Desenvolver modelo para otimizar a definição das “pétalas” (partes da rota do carteiro) do modelo TREVO (novo modelo de distribuição constituído por 3 partes de uma rota). Determinar a relação entre a densidade da parte lenta e a densidade da parte rápida de modo a que o tempo da lenta (inclui início e fim de giro) seja igual ao tempo de 3 rápidas (inclui tempo de início e fim do giro).

Metodologia para definição da localização ótima dos *locker* CTT – Desenvolver modelo para definição da localização ótima dos *locker* (cacifos para entrega de encomendas) a partir de um conjunto de variáveis de decisão. Avaliação das diferentes possíveis abordagens ao problema de acordo com as variáveis consideradas.

Modelo otimização tráfego no processo automatizado de pacotes – Desenvolver modelo que otimize o processo de *sorting* nos centros operacionais considerando o binómio tráfego manipulado vs. hora de fim da operação. Definição do modelo de divisão a partir do tráfego e janela horária por destino final.

Em todos os temas que são trabalhados, sou orientador ou coorientador dos alunos fazendo em algumas situações parte do júri de avaliação do trabalho apresentado por cada aluno.

5. Conclusões

Nos últimos 15 anos do meu percurso profissional tenho desempenhado funções sempre na área de Operações o que tem permitido desenvolver trabalhos nas áreas de estudo da Investigação Operacional, Gestão de Operações, Otimização de Modelos Operacionais, Gestão de Stocks, Inovação e Tecnologia.

Foi possível aplicar muito dos conhecimentos apreendidos durante a licenciatura em Matemática e durante o 1º ano do Mestrado em Investigação Operacional, em inúmeros projetos, estudos e análises que tenho realizado ao longo da minha carreira profissional.

6. Referencias Bibliográficas

- [1] Joaquim Júdice, Pedro Martins, Jacinto Nunes. Workforce planning in a lotsizing mail processing problem. *Computers & Operations Research* 32 (2005) 3031–3058
- [2] Bin Othman, M.S., Shurbevski, A., Karuno, Y., Nagamochi, H., 2017. Routing of carrier-vehicle systems with dedicated last-stretch delivery vehicle and fixed carrier route. *Journal of Information Processing* 25, 655–666. DOI: 10.2197/ipsjip.25.655.
- [3] Clarke, G., Wright, J.W., 1964. Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations research* 12.4, 568–581.
- [4] Crainic, T.G., Ricciardi, N., Storchi, G., 2009. Models for Evaluating and Planning City Logistics Systems. *Transportation Science* 43.4, 407–548. DOI: 10.1287/trsc.1090.0279.
- [5] Fazekas, M., Šulgan, M., 2012. Analysis of urban logistics solution approaches in selected European countries. In: *LOGI 2012 - 13th international scientific conference*, Pardubice, Czech Republic, November 22, 2012, 77–84. ISBN 978-80-263-0336-7.
- [6] Caban, J., Kravchenko, K., 2018. Chosen Aspects of Packages in the Distribution of Selected Dairy Products. *LOGI – Scientific Journal on Transport and Logistics* 9.2, 1–9. DOI: 10.2478/logi-2018-0013.
- [7] Ondrej Stopka, Karel Jeřábek and Mária Stopková. Using the Operations Research Methods to Address Distribution Tasks at a City Logistics Scale. *Transportation Research Procedia* 44 (2020) 348–355
- [8] Ferdinand, F.N., Ferdinand, F.V., 2018. A study on network design for the shortest path in expedition company. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering* 10.1, 1–4.
- [9] Hiohi, L., Burciu, S., Popa, M., 2015. Collaborative systems in urban logistics. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering* 77.4, 71–84.
- [10] Fedorko, G., Neradilova, H., Sutak, M., Molnar, V. 2016. Application of Simulation Model in Terms of City Logistics. In: *Proc. 20th Int. Sci. Conf. on Transport Means 2016*, pp. 169–174.
- [11] APLOG, disponível em <https://aplog.pt/premio-de-excelencia-logistica/premio-de-excelencia-logistica-2017/>
- [12] Logistica Moderna, disponível em <https://logisticamoderna.com/ctt-determinados-no-aumento-da-eficiencia-operacional/>
- [13] Supply Chain Magazine, disponível em <https://www.supplychainmagazine.pt/tag/narpe/>
- [14] APLOG, disponível em <https://aplog.pt/premio-de-excelencia-logistica/premio-de-excelencia-logistica-2019/>
- [15] ELA, disponível em https://www.elalog.eu/ELA_Award
- [16] APLOG, disponível <https://aplog.pt/premio-de-excelencia-logistica-2022/>
- [17] Portugal MOBI SUMMIT <https://www.dn.pt/dinheiro/vamos-todos-pensar-fora-da-caixa-para-reduzir-a-pegada-no-last-mille-14246563.html>