



**Desenvolvimento de uma nova
abordagem baseada em Inteligência
Artificial (RPA) para deteção e correção
automática de problemas em processos
de suporte de TI**

Nuno Miguel Costa Dias

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Orientador na FEUP: Pedro João

Supervisor na Wipro: Christine Lourenço

16 de Julho de 2018

“Sempre chegamos ao sítio aonde nos esperam”

José Saramago

Resumo

As tecnologias de informação (TI) estão intrinsecamente ligadas às organizações e à forma como elas operam. São um recurso valioso e uma característica diferenciadora para o sucesso de uma empresa. Na indústria do retalho, a forte competitividade leva a uma gestão meticulosa dos bens, serviços, recursos humanos e clientes. As estratégias são diversificadas, mas assentam sempre numa forte componente tecnológica. Não chega ter tecnologias de informação modernas e complexas, é necessário adaptá-las às necessidades específicas de cada modelo de negócio.

O *software* usado pelos grandes retalhistas para a gestão do seu negócio é geralmente desenvolvido por outras empresas, havendo várias alternativas e diferentes soluções. A escolha, personalização e implementação destas ferramentas é feita, geralmente, por empresas externas em regime de *outsourcing* ou consultoria. Após a implementação é necessário um serviço continuado de suporte e manutenção das TI.

Esta dissertação foi desenvolvida numa empresa dedicada à implementação de *software* para o retalho, integrando uma equipa de suporte e manutenção pós-implementação. Os serviços de suporte garantem a integridade e consistência dos dados utilizados pela empresa cliente, sendo capazes de detetar, identificar e corrigir falhas e problemas que possam surgir e que tenham um grande impacto na gestão do cliente.

O principal objetivo desta dissertação é otimizar alguns serviços de suporte que a empresa dispõe, através do desenvolvimento de uma nova abordagem e metodologia que aumente a eficácia, reduza o tempo de execução, auxilie a equipa de suporte e automatize alguns processos para reduzir os custos e os recursos necessários.

Para isso foi feita uma revisão completa a um dos processos de suporte para entender o seu funcionamento e desenvolver uma nova abordagem que possa ser aplicada não só a esse processo, mas também adaptada para outros processos e outros serviços.

Este documento descreve toda a metodologia de desenvolvimento adotada, desde o levantamento do processo em estudo e das suas oportunidades de melhoria, bem como a descrição da solução proposta que seja capaz de atuar sobre os pontos críticos de forma a cumprir o objetivo proposto.

A abordagem proposta está assente no uso da tecnologia para, numa primeira fase, automatizar todas as tarefas repetitivas e que não acrescentam valor e, depois, poder ser integrada com conceitos e novas funcionalidades de inteligência artificial que já são desenvolvidas por outros departamentos da empresa e podem ser utilizadas para aumentar a qualidade e eficácia dos serviços prestados.

Abstract

Information Technologies (IT) are deeply linked to organizations and the way they operate. They are a valuable resource and distinguishing feature for a company's success.

In the retail industry, strong competitiveness leads to meticulous management of goods, services, human resources and customers. The strategy to achieve that has to take advantage of a strong technological base. It is not enough to have modern and complex information technology systems, it is necessary to adapt them to the specific needs of each business model.

Business management software used by large retailers is usually developed by other companies, and there are several different solutions and alternatives. The selection, customization, and implementation of these tools is usually done by outsourcers or consultants. After the implementation, a continuous service of support and maintenance of IT is a necessity.

This dissertation was developed in a company specialized in software implementation for retail, more specifically, in the support and maintenance area. Support services ensure data integrity and consistency and are able to detect, identify and fix issues and failures that may occur and that can have a major impact on customer management.

The main objective of this dissertation is to optimize some of the company's support services by developing a new approach and methodology that increases efficiency, reduces execution time, assists support team and automate some processes to reduce costs and resources.

A complete revision was made to one of the support processes to understand its operation and to develop a new approach that can be applied not only to this process but also adapted to other processes and other services.

This document describes all the development methodology adopted, from the survey of process under study and its improvement opportunities, as well as the description of the proposed solution that is capable of acting on the critical points in order to fulfill the proposed objective.

The proposed approach is based on the use of technology to, firstly, automate all repetitive tasks that do not add value, and then integrate with artificial intelligence concepts and functionalities that are already developed by other departments of the company and can be used to increase the quality and effectiveness of the services provided.

Agradecimentos

Porque esta dissertação é o capítulo final de uma longa jornada, não posso deixar de agradecer a quem, de alguma forma, contribuiu e ajudou durante o percurso.

Ao meu orientador, Pedro João, por todo o acompanhamento, ajuda e disponibilidade. As palavras de confiança e serenidade foram essenciais para este projeto.

À *Wipro*, e em especial à minha orientadora, Christine Lourenço, por me terem recebido da melhor forma e com todas as condições necessárias. A equipa foi incrível, o companheirismo era grande e as ajudas foram muitas. Agradeço também a todos os colegas que comigo partilharam esta experiência. Com vocês, tudo se tornou mais simples e animado.

A todos os meus amigos, com tive o prazer de criar memórias e experiências únicas. Pela ajuda e companhia, em todos os momentos.

À Francisca, por estar sempre do meu lado.

À Associação de Estudantes da FEUP, por ter sido a minha segunda casa e a minha segunda escola, e a todos os membros com quem tive o prazer de trabalhar e conviver. As amizades criadas foram muitas, e as histórias também.

À minha mãe, ao meu irmão, ao meu sobrinho, e a toda a minha família que me suportou, a todos os níveis, durante todo o percurso. Foram os pilares de tudo que fiz. Sem vocês, nada seria possível. Espero conseguir retribuir.

Ao meu pai, o melhor engenheiro que conheci, por ser a minha maior influência e incentivo. Espero que estejas orgulhoso de mim.

A todos, Muito Obrigado

Nuno Dias

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da Empresa	1
1.1.1	Wipro Portugal	2
1.2	Contexto	3
1.3	Descrição e Objetivos do Projeto	3
1.4	Metodologia Seguida no Projeto	4
1.5	Estrutura e Organização do presente relatório	5
2	Revisão Bibliográfica	7
2.1	Retalho e Logística	7
2.1.1	Enquadramento Histórico do Retalho	7
2.1.2	O Papel da Logística na Competitividade dos Retalhistas	8
2.1.3	Desafios da cadeia logística	9
2.2	Tecnologias de Informação	9
2.2.1	Sistemas de Informação no Retalho	10
2.2.2	Requisitos dos Sistemas de Informação para o Retalho	10
2.3	<i>Software</i> para o Retalho - <i>Oracle Retail</i>	11
2.3.1	<i>Oracle Retail Merchandising System</i>	12
2.3.2	<i>Oracle Retail Warehouse Management System</i>	13
2.3.3	<i>Oracle Retail Integration Bus</i>	13
2.4	Novas Tecnologias e Conceitos Emergentes	13
2.4.1	Inteligência Artificial	13
2.4.2	<i>Robotic Process Automation</i>	14
2.4.3	<i>Machine Learning</i>	15
2.4.4	<i>Software as a Service</i> e serviços na nuvem	15
3	Análise da Situação Atual	17
3.1	Serviços de Suporte	17
3.1.1	Diferentes Processos de Suporte	18
3.2	Caso de Estudo	19
3.2.1	Metodologia Adotada	19
3.2.2	Descrição do Cliente	19
3.2.3	Análise às Diferenças de Inventário	19
3.3	Modelo <i>As Is</i>	21
3.4	Dimensão do Problema	23
3.5	Oportunidades de Melhoria/Pontos Críticos	24

4	Descrição da Solução Proposta	27
4.1	Definição de Conceitos e Nomenclatura	27
4.2	Abordagem Geral ao Problema	28
4.3	Metodologia Utilizada	29
4.4	Características da Solução	30
4.4.1	Requisitos do Sistema	30
4.4.2	Limitações e Aspetos a Ter em Conta	30
4.5	Arquitetura da Aplicação	31
4.5.1	Adaptadores de Entrada e Saída	32
4.5.2	Interação com a Equipa de Suporte	33
4.5.3	Base de Dados e Modelo de Dados	34
4.5.4	Integração com Conceitos de Inteligência Artificial	36
4.5.5	<i>Software as a Service</i>	37
5	Prova de Conceito e Resultados Obtidos	39
5.1	Premissas e Esfera de Ação	39
5.2	Tecnologias Utilizadas	40
5.2.1	Linguagens de Programação	40
5.2.2	<i>Software</i> Utilizado	41
5.2.3	Outras Ferramentas e Tecnologias	42
5.3	Descrição do Funcionamento	42
5.4	Resultados Obtidos	43
5.4.1	Dados de Teste	44
5.4.2	Tempo de Execução	44
5.4.3	Comparação dos Resultados com a Situação Atual	45
5.5	Extrapolação dos Resultados	45
5.5.1	Cenário 1 - Implementação deste protótipo no cliente	45
5.5.2	Cenário 2 - Implementação da Solução Proposta	46
6	Conclusões e Trabalho Futuro	49
6.1	Conclusões	49
6.2	Trabalho Futuro	50
6.2.1	Integração com <i>Wipro Holmes</i>	50
6.2.2	Abrangência do Projeto	50
6.2.3	Análise Financeira	50
A	Relatório Mensal Janeiro a Maio	51
	Referências	53

Lista de Figuras

1.1	Logótipo da <i>Wipro</i>	2
2.1	Evolução da Logística no Retalho no final do séc. XX	8
2.2	Módulos que compõe a <i>Oracle Retail Suite</i>	12
2.3	Representação da Interação entre o ORMS e o ORWMS	13
3.1	Representação da sobreposição dos processos durante um dia	21
3.2	Modelo <i>As IS</i> do processo de análise de diferenças de inventário	21
3.3	Evolução do número de artigos com diferenças entre dezembro e maio	24
4.1	Modelo <i>To Be</i> elaborado para o processo em estudo	28
4.2	Abordagem da <i>Wipro</i> para o desenvolvimento de RPA	29
4.3	Arquitetura de alto nível da aplicação proposta	31
4.4	Diagrama de Blocos Funcional	32
4.5	Diagrama de Interação entre a Aplicação e a Equipa de Suporte	33
4.6	Modelo exemplo de Atributo Flexível Personalizável	34
4.7	Exemplo de uma aplicação de um Atributo Flexível Personalizável	35
4.8	Modelo de Dados da Aplicação	36
5.1	Linguagens de programação utilizadas no protótipo	40
5.2	<i>Workflow</i> simplificado do funcionamento do protótipo	43

Lista de Tabelas

3.1	Número total de artigos e tempo despendido na sua análise	24
4.1	Exemplo de uma lista de itens utilizando CFA	35
5.1	Relatório com as Causas e o Número de Artigos Identificados para os dados de Teste	44
5.2	Comparação das causas conhecidas em janeiro com os 4 meses seguintes	46
A.1	Compilação das Causas das Diferenças entre janeiro e maio de 2018	52

Abreviaturas e Símbolos

ACR	Análise de Causa Raíz (tradução literal de RCA)
IoT	<i>Internet of Things</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
OR	<i>Oracle Retail</i>
RCA	<i>Root Cause Analysis</i>
RIB	<i>Retail Integration Bus</i>
RMS	<i>Retail Merchandising System</i>
RPA	<i>Robotic Process Automation</i>
SaaS	<i>Software as a Service</i>
TI	Tecnologias de Informação
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

Capítulo 1

Introdução

Esta dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e foi realizada na *Wipro Portugal*, uma empresa que trabalha na área das tecnologias de informação (TI).

Neste capítulo é feita uma contextualização do projeto, sendo feita a apresentação da empresa e uma descrição do projeto, assim como a metodologia usada.

1.1 Apresentação da Empresa

A *Wipro Limited* é uma empresa multinacional Indiana, criada em 1945, com foco nas TI. Atualmente conta com mais de 160 000 funcionários a trabalhar em 62 países. A *Wipro Limited* disponibiliza um vasto portefólio de serviços de consultoria para empresas, das mais variadas Indústrias, aplicando e usando os seus conhecimentos em áreas como *Big Data*, *Internet of Things* e tecnologias *Cloud*.

Em 2018 foi reconhecida como uma das empresas mais éticas do mundo pelo *Ethisphere Institute*, pelo sétimo ano consecutivo [1]. A ética, a integridade e a cidadania responsável são, segundo o responsável máximo da *Wipro* para a sustentabilidade, Anurag Behar, "os princípios fundamentais e o centro de como pensamos e agimos". O espírito da *Wipro* é refletido nos seus valores que estão presentes desde a sua origem, sendo estes:

- Ser apaixonado pelo sucesso dos clientes;
- Ser global e responsável;
- Tratar todas as pessoas com respeito;
- Integridade inflexível em tudo que é feito.

O Espírito da *Wipro* é uma identidade da marca e realça o compromisso da empresa em transformar e expandir as expectativas dos clientes. Em 2017 foi apresentado o seu novo logótipo, representado na Figura 1.1.



Figura 1.1: Logótipo da Wipro

1.1.1 Wipro Portugal

A *Wipro Portugal S.A.*, na Maia, tem a sua génese em 1997 com a criação da *Enabler*, uma empresa derivada (*Spin-off*) do grupo Sonae. Foi comprada em 2006 pela *Wipro* devido ao seu vasto conhecimento nas áreas do retalho e implementação do *software Oracle Retail* (OR). Após um pequeno período de adaptação, é inaugurado o escritório da Maia, onde está instalada desde 2008.

Atualmente trabalham cerca de 180 pessoas na Maia, sendo um centro de referência mundial na implementação de soluções *Oracle Retail*.

Estas soluções são desenvolvidas a partir de ferramentas e *software* desenvolvidas pela *Oracle*, uma grande empresa de *software* americana, e vêm em módulos que podem ser escolhidos e personalizados consoante as necessidades dos clientes. São exemplo os módulos que permitem a gestão de inventário e armazéns, a gestão de promoções e preços e o módulo que gere questões contabilísticas. Os objetivos da implementação deste *software* são a redução de custos e o aumento da satisfação dos seus consumidores, além da facilidade em gerir e controlar todo o modelo de negócio.

A Wipro Portugal fornece os seguintes serviços:

- **Transformação de Negócios** - Substituição dos sistemas de TI por soluções *Oracle* adaptadas às necessidades e customizadas de acordo com os requisitos do cliente.
- **Implementação** - Implementação de produtos *Oracle Retail*, integração e migração de dados com outras aplicações e ferramentas. Oferecem também um serviço de implementação rápida de versões *Lite* da *Oracle*, destinado a pequenos e médios retalhistas ou empresas que estejam a expandir para diferentes formatos ou regiões.
- **Suporte e Manutenção de Aplicações** - Equipa dividida entre Portugal, Índia e Brasil que garante manutenção e suporte durante 24 horas por dia, todos os dias do ano. Fazem também atualizações das soluções para novas versões.
- **Consultoria** - Especialistas na Indústria e no Produto, capazes de aconselhar e coordenar melhorias em várias áreas.

Este projeto foi desenvolvido integralmente nos escritórios da Maia e está inserido numa aposta da empresa na angariação de novos talentos. Esta aposta é a execução do plano estratégico da *Wipro Portugal* para 2020 que prevê um aumento do número de trabalhadores e uma expansão dos serviços prestados para novas indústrias e setores.

1.2 Contexto

Nas últimas décadas, a evolução tecnológica tem criado ferramentas e soluções capazes de ajudar as empresas a conduzir o seu negócio de forma controlada e eficiente. A área do retalho é um exemplo disso pois requer uma grande coordenação da cadeia de informação, seja para conseguir gerir eficazmente os níveis de inventário entre os armazéns e as lojas, ou para ter um conhecimento completo da margem de lucro de cada produto vendido, independentemente do fornecedor ou da loja em que se encontra.

Após a implementação do *software Oracle Retail* nos clientes, é necessário que haja uma sincronização dos dados entre os diversos módulos utilizados para que a solução cumpra o seu propósito eficazmente. Após a implementação, é geralmente celebrado um contrato de suporte e manutenção da solução implementada de forma a garantir o bom funcionamento do sistema. A equipa de suporte alocada fica responsável pela identificação e correção de problemas e erros que possam surgir.

A equipa de suporte e manutenção necessita de um vasto conhecimento da arquitetura e das especificidades da solução implementada para cumprir o seu objetivo. Este conhecimento provém da reunião e do somatório de anos de experiência na área.

Pressionados pelo mercado atual, surge a necessidade de reduzir os custos do serviço, que são, principalmente, os custos com os Recursos Humanos alocados a cada projeto. É necessário analisar todo o processo para que a equipa de suporte e o seu valioso conhecimento sejam usados apenas para criar valor, eliminando tarefas e procedimentos repetitivos e desnecessários.

1.3 Descrição e Objetivos do Projeto

O desafio proposto foi o desenvolvimento de uma nova abordagem que seja capaz de ajudar, de forma dinâmica, a equipa de suporte e manutenção da empresa. Deverá ser capaz de corrigir erros e falhas, assim como aprender a resolver novos erros, tudo de forma autónoma.

Para isso, serão analisados os processos existentes e a forma como estes podem ser substituídos por Automação Robótica de Processos (*Robotic Process Automation*, em inglês). A solução deverá ter as seguintes características:

- **Aprendizagem Contínua** - O conhecimento adquirido pela equipa de suporte deverá ser ensinado à solução, num processo contínuo de aprendizagem;
- **Identificar erros e anomalias** - Periodicamente, segundo um conjunto de regras pré-definidas, deverá analisar o sistema para o qual está orientado para detetar e identificar anomalias;

- **Recuperação Automática** - Após identificação do erro, e se este for conhecido, deverá realizar ações de forma a corrigi-lo.
- **Alertar e Notificar** - A solução deverá conseguir comunicar eficazmente com os intervenientes: alertar a equipa de suporte para analisar erros desconhecidos, enviar email aos clientes com as informações necessárias, entre outros.

Para além destas, é esperado que o sistema seja flexível, de modo a que seja possível configurar para atuar sobre diferentes casos e clientes, e também que seja escalável, isto é, que esteja preparado para crescer, com uma base de conhecimento crescente.

O objetivo do projeto é automatizar todos os processos repetitivos que são executados diariamente pela equipa de suporte, de forma a que a equipa apenas tenha que analisar erros e anomalias que ainda não são conhecidas. Desta forma, conseguirão dar resposta aos problemas mais rapidamente, com maior eficácia e utilizarão o seu tempo de forma mais eficiente, dedicando-se a tarefas que criem valor.

1.4 Metodologia Seguida no Projeto

Numa primeira fase foi estudado o enquadramento da empresa e o seu modelo de negócio, permitindo fazer o levantamento das especificações e requisitos da solução. Com a reunião de todos os dados relevantes, foi feito o desenho alto nível da solução proposta.

De seguida, foi escolhido um caso de estudo específico para desenvolver a solução, tendo sido feita uma integração com uma equipa que, dividida entre Portugal e a Índia, fazia o suporte e manutenção a um retalhista da área do vestuário e moda. Um dos problemas recorrentes com o cliente, foi haver diferenças de inventário, para o mesmo artigo, em módulos diferentes do *software* da *Oracle Retail*. Por essa razão, foi escolhido o processo de análise das causas da diferença de inventário, que é feita diariamente, como objeto de análise para poder ser desenvolvida a solução proposta.

Foi feito um acompanhamento pormenorizado de todo o processo de suporte para perceber onde é possível automatizar e que funcionalidades serão vantajosas. Foi elaborado um modelo "*As Is*" e "*To Be*" que ajudaram a discutir a solução com todos os intervenientes no processo.

Numa terceira fase foi desenvolvida uma prova de conceito de acordo com os requisitos previamente levantados, com um âmbito limitado, e num ambiente controlado que replicava a situação real de uma implementação num cliente. Este protótipo permitiu avaliar as vantagens e potenciais poupanças que a implementação da solução proposta possa trazer.

Durante praticamente todo o processo, foi feito um estudo dos assuntos a tratar e uma revisão bibliográfica que permitiu ter um enquadramento teórico sobre os temas.

1.5 Estrutura e Organização do presente relatório

Para além desta introdução, este documento contém mais 5 capítulos: Revisão Bibliográfica, Análise da Situação Atual, Descrição da Solução Proposta, Prova de Conceito e Resultados Obtidos e Conclusões e Trabalho Futuro. No capítulo 2, é descrito o estado da arte, contendo uma interpretação à pesquisa bibliográfica efetuada e a definição de todos os conceitos que são relevantes para entender, na íntegra, este documento. Inicialmente é feita uma introdução à área do retalho e da cadeia logística, para depois fazer a ponte ao uso de novas tecnologias de informação para ajudar a enfrentar os desafios atuais.

No capítulo 3, é feita uma análise à situação do caso de estudo sobre o qual este projeto se debruçou, permitindo entender o problema e identificar oportunidades de melhoria. No capítulo 4 é feita a descrição da solução proposta, explicando as funcionalidades necessárias para cumprir os requisitos propostos. No capítulo 5 é descrita a esfera de ação do protótipo e apresentado a prova de conceito e os resultados obtidos. Por fim, no capítulo 6 é apresentada uma breve reflexão sobre este projeto, os requisitos cumpridos e as dificuldades enfrentadas, assim como as perspetivas de trabalho futuro de forma a dar continuidade ao trabalho realizado.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

Depois de estabelecidos os objetivos deste projeto, foi necessário um rigoroso estudo dos temas a tratar de forma a entender todos os seus conceitos e o seu estado da arte. Neste capítulo, são abordados os conceitos que serviram de suporte à realização deste projeto.

Inicialmente, é feita uma introdução às áreas de negócio sobre as quais a *Wipro* atua, o que permite compreender as características e as necessidades do modelo de negócio.

Depois é explicado o conceito de tecnologias de informação e apresentado o *software Oracle Retail Suite* sobre o qual a *Wipro* exerce as modificações necessárias e implementa nos clientes.

Por fim, são analisadas diferentes soluções e abordagens que permitem cumprir os requisitos propostos e o seu impacto esperado no meio.

2.1 Retalho e Logística

Retalho é a atividade de revender [2]. Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals*, um retalhista é uma pessoa, entidade ou organização que compra produtos a um fornecedor ou distribuidor e os vende diretamente ao consumidor final [3].

2.1.1 Enquadramento Histórico do Retalho

O negócio do retalho remonta há milhares de anos atrás, ainda antes de ser usada moeda como instrumento de troca. Na europa medieval não era recorrente encontrar lojas fixas. Ao invés, havia comerciantes que procuravam e circulavam entre várias cidades para vender, temporariamente, os seus bens. Os bens mais procurados eram, principalmente, de primeira necessidade. Por volta do Séc. XIV, começaram a aparecer os primeiros mercados e feiras fixas nas grandes cidades como Londres ou Paris, havendo a fixação dos comerciantes nestas cidades e sua aglomeração em ruas destinadas ao comércio [4].

Com a fixação de lojas em espaços próprios, começaram a nascer as primeiras lojas com produtos especializados e o sucessivo aumento do número de lojas. No início do Séc XVIII, os consumidores já podiam entrar nas lojas para escolher e tocar nos produtos, uma inovação no

retalho e que deu origem a uma nova linha de pensamento focada no cliente e com o objetivo de vender mais.

A indústria do retalho como a conhecemos atualmente nasceu com a revolução industrial e a produção em massa, criando uma cultura de consumo com preços cada vez mais competitivos. No final do Séc XIX já era possível consultar catálogos e encontrar caixas registadoras nas lojas. A competição levou à procura por novas estratégias e técnicas que permitiam ao retalhista obter mais lucro. Nos finais do Séc. XX, ocorreram diversos desenvolvimentos na forma como a cadeia de abastecimento completa era gerida. Na figura 2.1, *Adam Robinson* faz um pequeno resumo da evolução da logística do retalho desde o final do século até à atualidade:

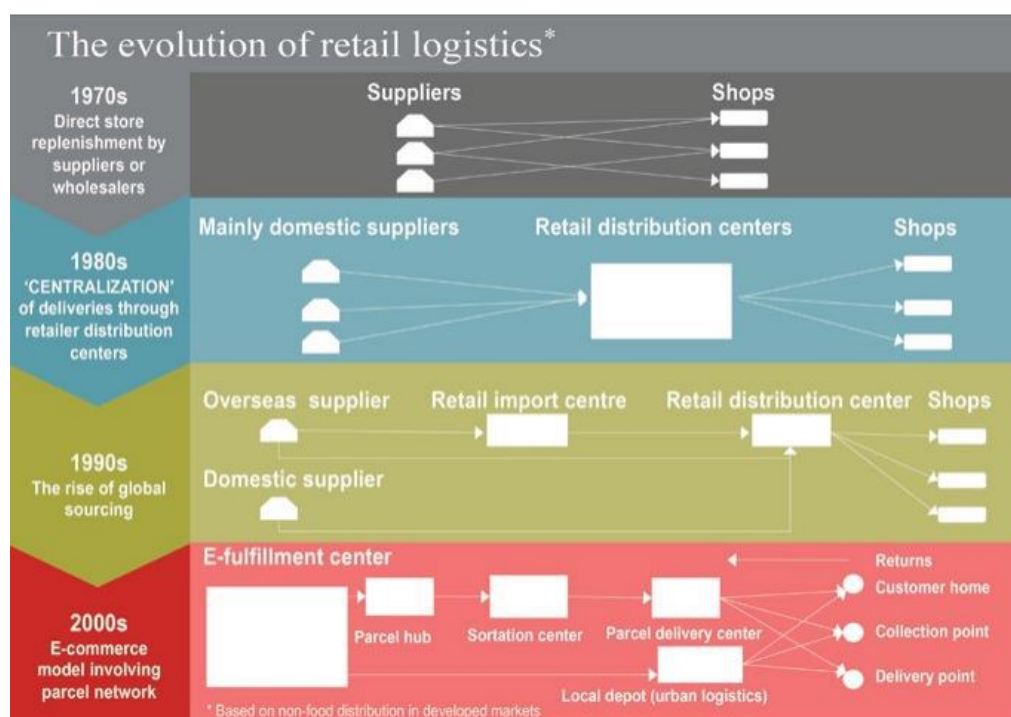


Figura 2.1: Evolução da Logística no Retalho no final do séc. XX

Atualmente, a era tecnológica veio revolucionar a forma como compramos. Um retalhista pode ter todo o seu negócio com base em aplicações virtuais. A variedade é enorme e os produtos podem viajar pelo globo para serem entregues ao consumidor numa questão de horas. As vendas online têm pressionado os grandes retalhistas a adaptarem-se ao mercado. Em Portugal, grandes retalhistas, como o Continente, já trabalham com modelos mistos onde têm distribuídas as suas vendas entre as grandes superfícies comerciais, as pequenas lojas urbanas e as vendas *online*.

2.1.2 O Papel da Logística na Competitividade dos Retalhistas

É reconhecido que a mudança é um fator chave para se ser competitivo no mercado, sendo esta considerada uma constante nas indústrias retalhistas [5]. As operações logísticas têm um papel fundamental na gestão interna das empresas e no seu sucesso no mercado. O desempenho logístico

não é visto como um simples indicador, mas antes como uma variável estratégica e essencial para uma boa satisfação do cliente [6].

A logística é responsável por assegurar que o produto correto, esteja no local certo, dentro do prazo esperado [7]. Quando o serviço prestado não está ajustado com as necessidades e expectativas dos clientes, os efeitos do descontentamento podem ser rapidamente multiplicados e ter impacto direto na loja e no retalhista.

Surge assim a necessidade de adotar uma estratégia completa que defina a visão da empresa e guie as decisões a tomar, tendo em vista a satisfação dos seus clientes alvo. O desafio é, além de conseguir cumprir eficazmente cada uma das diretivas estipuladas, conseguir conciliar e tratar cada uma das variáveis disponíveis como forma de chegar a um resultado ótimo que vá de encontro com a estratégia da empresa.

2.1.3 Desafios da cadeia logística

Os recursos geridos pela logística incluem produtos físicos como equipamentos, comida e materiais, mas também elementos abstratos como tempo, informação e energia. Apesar de não haver uma definição clara sobre o que abrange a logística, há unanimidade em enfatizar atividades relacionadas com o fluxo completo dos produtos, como é exemplo o armazenamento, transporte, distribuição, processamento e embalamento [8]. Além destas atividades, há também a necessidade de tomar decisões que incluam previsões da procura, ordenação, classificação e exibição dos produtos ou preços e promoções [9].

Para ser tomada uma decisão de forma racional e informada, é necessário dispor, a qualquer momento, de uma grande quantidade de informação: procura, fornecedores, volumes, inventário, preços, movimentos. Os retalhistas têm-se preocupado em recolher os dados necessários que suportem as tomadas de decisão [10]. Atualmente, há uma enorme quantidade de dados que são recolhidos e armazenados, algo que se tornou acessível com o emergir de novas tecnologias .

O grande desafio passa pela captação e tratamento dos dados e a extração de valor através deles, usando-os como ferramenta para uma gestão bem orientada e fundamentada. Para isso, são usados complexos sistemas de informação que são suportados pelas TI.

2.2 Tecnologias de Informação

Não existe uma definição exata para o termo tecnologias de informação. O *Business Dictionary* define como "conjunto de ferramentas, processos e metodologias e os equipamentos associados utilizados para captar, processar e apresentar informações" [11]. Sendo a informação um bem capaz de criar vantagem competitiva numa organização, é essencial que a informação seja tratada de forma a tirar o maior proveito dela.

Os recentes avanços tecnológicos tornaram as tecnologias de informação mais acessíveis e poderosas. As suas aplicações são muito abrangentes e facilmente adaptadas a qualquer sistema [12]. São usados diversos tipos de tecnologias e equipamentos para auxiliar as tarefas logísticas como

são exemplos os Leitores RFID, dispositivos móveis controlados por voz, visão computacional, veículos de transporte autônomos, entre outros.

As TI permitem aumentar a produtividade de uma empresa e a sua eficácia organizacional. Aliado a isto, a comunicação entre diversas entidades torna-se mais fácil e rápida, permitindo uma melhor agilização e dinamismo dos processos e das empresas. Os benefícios das TI aplicadas ao marketing também são vastos e incluem, entre outros, a personalização da relação com o consumidor e um aumento na eficácia das previsões de procura [13].

2.2.1 Sistemas de Informação no Retalho

Um Sistema de Informação (SI) é um sistema que gere e organiza a informação. As TI revolucionaram a forma como as empresas organizam os seus Sistemas de Informação permitindo gerir melhor as suas operações e comunicar melhor com os fornecedores e com os clientes [14]. Os sistemas de informação são feitos, por um lado, para resolver problemas, e por outro, para aproveitar oportunidades [15].

Atualmente, os grandes retalhistas recolhem uma grande quantidade de informação que organizam e armazenam em complexos Sistemas de Informação digitais. As vantagens são, entre muitas, a redução de custos (melhorando processos e comunicação), a criação de produtos e serviços únicos para o cliente e a avaliação contínua do seu desempenho através de diversos indicadores [16].

2.2.2 Requisitos dos Sistemas de Informação para o Retalho

Um Sistema de Informação deverá ser capaz de antecipar os dados e informações necessárias para um gestor. Além de recolher, organizar e guardar dados relevantes num período de tempo contínuo, é necessário que a informação seja corretamente direcionada para quem gere a informação e depende dela para tomar uma decisão [17].

De acordo com Haibin Zhang [18], há pelo menos três categorias que não podem ser esquecidas sobre o tipo de dados a guardar e o seu propósito: Serviços de Informação para a Gestão, Informação Crítica para tomadas de decisão e Serviços de informação de valor acrescentado. Neste âmbito apenas iremos focar na primeira, porque é a que representa uma maior quantidade de dados e um uso mais abrangente e frequente.

Além da grande quantidade e variedade de dados, os Serviços de Informação para a Gestão necessitam de uma forte componente de comunicação e sincronização de dados entre diversas estruturas. Deverá ser possível segregar os dados consoante as necessidades e os objetivos. Os exemplos mais comuns são:

- **Comunicações entre retalhista e consumidor** - Informações sobre alterações no negócio, informações sobre procura e reclamações do cliente, entre outros.

- **Comunicações entre as lojas e os serviços centrais** - Tais como diretivas globais, preços e promoções, plano de marketing, gestão de recursos humanos, dados financeiros e reclamações;
- **Comunicações entre os serviços centrais e os centros de distribuição e armazéns** - Inclui as ordens para distribuição, ordens para receber novos produtos e informações de inventário.
- **Comunicações entre os serviços centrais e os fornecedores** - Informações sobre os fornecedores e sobre as encomendas.

A informação crítica para a tomada de decisão refere-se a informações a serem usadas para um constante melhoramento da qualidade do serviço, como é exemplo a informação dos competidores, a agilidade dos fornecedores, a análise às reclamações dos clientes ou até mesmo a análise de investimentos estratégicos.

Os serviços de informação de valor acrescentado combinam a análise dos dois pontos anteriores com estudos de mercado e inquéritos aos clientes e/ou a certo público-alvo, normalmente pago. Tem como objetivo descobrir novas tendências e orientar a empresa para um aumento dos lucros e uma redução de custos.

Como os dados são uma ferramenta tão importante e, ao mesmo tempo, tão sensível, é necessário ser criterioso na forma como são usados. *Bowersox* e *Closs* [19], destacam seis requisitos que devem ser cumpridos nos sistemas de informação quando aplicado a sistemas logísticos: exatidão, disponibilidade, oportunismo, gestão por exceção, flexibilidade e formato adequado.

2.3 Software para o Retalho - Oracle Retail

Há um vasto leque de empresas que se dedicam ao desenvolvimento e implementação de *software* destinado exclusivamente às indústrias do retalho. Uma vez que a *Wipro* trabalha com *software* desenvolvido pela *Oracle*, será feita uma breve descrição geral das soluções que a *Oracle* dispõe para este tipo de negócio.

A solução da *Oracle* para o retalho é uma composição de vários módulos, que podem ser escolhidos e implementados de forma independente, consoante as necessidades e preferências dos clientes. Os módulos têm funções e características próprias e trabalham sobre áreas do negócio específicas. Na figura 2.2 é possível observar todos os módulos que compõe a *Oracle Retail Suite*.

Os módulos podem ser agrupados em diferentes grupos consoante a área do negócio ou o tipo de funcionalidade. Atualmente, a estratégia da empresa aponta para a utilização de serviços na *cloud* e novos módulos para gestão *omnichannel*, um termo que significa a unificação dos vários canais de ligação com o cliente de modo a que ele tenha uma experiência fluída em todos esses canais. 1

Para o âmbito deste projeto, o estudo vai incidir sobre o *Oracle Retail Merchandising System* (ORMS) e o *Oracle Retail Warehouse Management System* (ORWMS). São os módulos mais comuns e quase indispensáveis numa implementação. Entre os dados e a informação que tratam, está incluída a informação acerca dos artigos e os seus níveis de inventário.

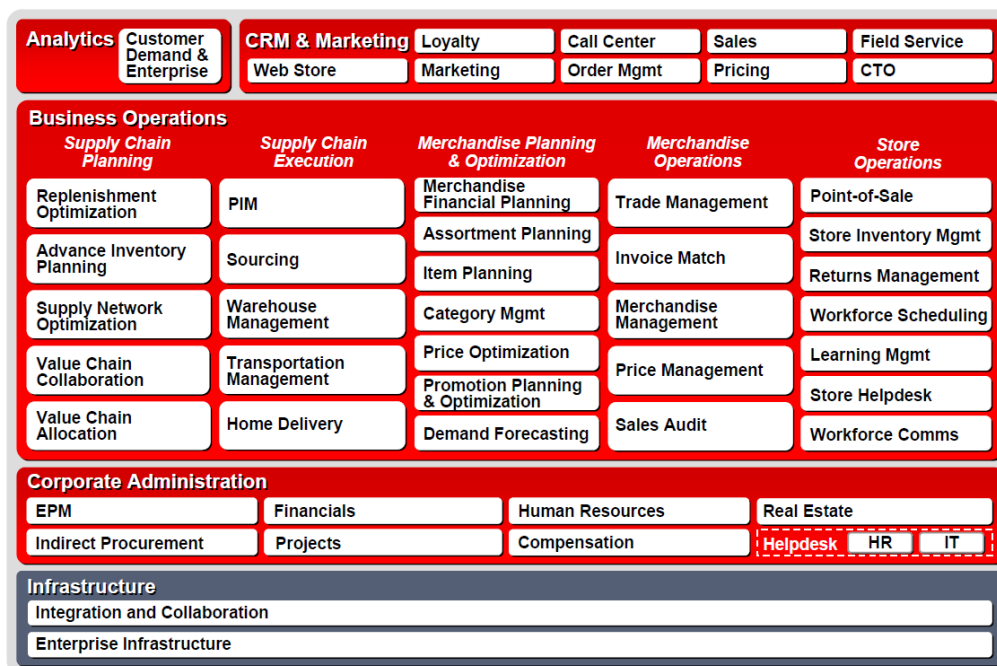


Figura 2.2: Módulos que compõe a *Oracle Retail Suite*

A *Oracle* disponibiliza uma extensa documentação técnica onde é possível analisar, com vários níveis de detalhe, a arquitetura dos módulos e os processos inerentes. Têm também o modelo de dados, para as diferentes versões, com todas as tabelas, colunas e tipo de dados. Por vezes, as personalizações efetuadas obrigam à criação de novas tabelas, chamadas de *non based (nb)*, que devem ser documentadas para consulta futura.

2.3.1 *Oracle Retail Merchandising System*

O módulo *Oracle Retail Merchandising System* (ORMS, ou apenas RMS), permite que os retalhistas tomem decisões fundamentadas e informadas mostrando uma visão geral da atividade e das operações de *merchandising* em tempo-real. É um sistema central que controla toda a operação da cadeia de retalho, como a criação de artigos ou a avaliação financeira de todo o inventário.

O objetivo do RMS é fornecer uma ferramenta capaz de gerir os aspetos fundamentais do negócio como a hierarquia da organização e dos produtos, localização das lojas e armazéns, fornecedores, entre outros. As versões mais recentes apostam numa interface simples e um conjunto de *dashboards* personalizáveis capazes de auxiliar as tomadas de decisão [20]. O RMS permite também uma gestão completa do inventário, permitindo acompanhar o ciclo de vida de um produto ou artigo, sabendo o seu estado e localização em qualquer instante.

2.3.2 Oracle Retail Warehouse Management System

O ORWMS, ou simplesmente WMS, permite gerir e otimizar os processos essenciais de toda a cadeia de abastecimento [21]. Tal como o seu nome indica, é uma ferramenta de gestão de armazéns e centros de distribuição dos retalhistas, que processa as encomendas recebidas pelos fornecedores e prepara as diferentes encomendas a serem enviadas para lojas. Deteta situações problemáticas e sugere alternativas para questões como falta de espaço ou de trabalhadores.

Os responsáveis pela distribuição e logística conseguem visualizar um conjunto de dados e *dashboards* capaz de os ajudar nas tomadas de decisão. Este módulo também pode ser emparelhado com dispositivos portáteis que são usados pelos operários nas suas tarefas de forma a ajudar e encaminhar as ações, como os ajustes de inventário, devoluções e distribuição para as lojas.

2.3.3 Oracle Retail Integration Bus

Como já foi referido, as soluções da *Oracle* para o retalho são compostas por diferentes módulos. De forma a manter a informação e os dados entre os diversos módulos sincronizados, a *Oracle* desenvolveu uma ferramenta capaz de comunicar de forma rápida, mesmo com grandes volumes de informação. O *Oracle Retail Integration Bus* (ORIB), ou simplesmente RIB, gere e garante a troca de informações entre o RMS e o WMS, tal como está representado no diagrama da figura 2.3.



Figura 2.3: Representação da Interação entre o ORMS e o ORWMS

É uma ferramenta que coordena a troca de mensagens com a garantia de que a informação apenas é entregue uma vez, sendo capaz de ordenar e colocar em fila de espera as mensagens, com mecanismos de recuperação e tratamento de erros e falhas, prevenindo a perda de informação.

2.4 Novas Tecnologias e Conceitos Emergentes

Para o estudo da solução proposta neste documento, foi necessário compreender as tecnologias emergentes. São apresentadas algumas dessas tecnologias de forma simplificada para um melhor enquadramento com os termos utilizados ao longo do documento.

2.4.1 Inteligência Artificial

O termo Inteligência Artificial (IA) remonta aos anos 50, quando *John McCarthy* apresenta um novo conceito numa conferência e o define como “a ciência e a engenharia de construir máquinas inteligentes” e que seriam capazes de “resolver os tipos de problemas que hoje são reservados para humanos” [22].

Não existe uma definição atual ou moderna de IA. O seu uso popularizou-se nos últimos tempos devido à crescente capacidade computacional a baixos preços, permitindo o aparecimento de potentes telemóveis e dispositivos a trabalhar com *Internet of Things* (IoT). Para ser aplicada inteligência artificial, é necessário uma combinação de tecnologias como *Machile Learning*, *Deep Learning* e processamento de linguagem natural. Outros conceitos como *Big Data* e tecnologias em nuvem vieram dar novas perspetivas e aplicações ao uso de IA.

A *Wipro* tem uma plataforma de IA chamada *Wipro Holmes* ou, simplesmente, *Holmes*. O seu desenvolvimento teve o propósito de ajudar as empresas a automatizar os seus processos de negócio, redefinir as operações e acelerar o percurso tecnológico. A sua aplicabilidade está dividida em duas áreas: TI e *Business*: a primeira procura automação completa de processos, gestão de testes de *software* e incorporação de conhecimento e dados; a segunda foca-se nas áreas de negócio das empresas, com soluções para assegurar conformidade, gestão de contratos, soluções de deteção de anomalias, entre outros.

O *Holmes* é flexível, o que significa que está preparado para ser integrado com outros sistemas e aplicações de *software*. Os resultados do seu uso têm sido excecionais, sobretudo em indústrias que trabalham com grandes volumes de dados como os setores bancário, financeiro, retalho e telecomunicações.

2.4.2 *Robotic Process Automation*

Robotic Process Automation (RPA) traduz-se por automação robótica de processos (ARP) e consiste no conjunto de aplicações que permitem configurar *software* para interpretar e interagir, de forma autónoma, com dados, processos e aplicações. A sua aplicação é comum em processos baseados em regras que possam ser facilmente descritos e replicáveis. Quanto maior o volume de dados abrangidos, maior é a oportunidade de melhoria e impacto de uma automatização.

A IA veio desenvolver a forma como os RPA são implementados, uma vez que são incluídas e integradas funcionalidades mais avançadas como a análise de documentos e o reconhecimento de voz. RPA conseguem trabalhar e automatizar processos mais complexos, desde que sejam descritos todos os passos necessários. Existem vários *softwares* dedicados ao desenvolvimento de RPA como o *Blue Prism*, *Automation Anywhere* ou *UiPath*.

As vantagens do uso de RPA passam pelo aumento da conformidade e qualidade de execução dos processos e melhoria na sua monitorização, e pela redução do tempo e custo necessário. Além disso, dispensa os trabalhadores de fazerem as tarefas repetitivas e rotineiras, podendo dedicar-se a atividades que exigem criatividade e conhecimento.

A *Wipro* tem um portfólio de mais de 2300 *robots* em mais de 65 clientes, a nível global. Os clientes que procuram implementar RPA são normalmente de setores cuja informação é crítica para a gestão do negócio como a área financeira, seguradoras e o setor bancário. A *Wipro* utiliza funcionalidades do *Holmes* no desenvolvimento dos RPA como a interação e reconhecimento de texto e voz, a representação do conhecimento e a capacidade de aprendizagem e raciocínio.

2.4.3 *Machine Learning*

Machine Learning (ML) é um tipo de IA focada em algoritmos que permitem aos computadores aprenderem através de dados, sendo capazes de fazer previsões. Estes mecanismos baseiam-se sobretudo em padrões de dados. A popularidade deste tópico tem crescido de forma significativa devido à grande facilidade de capturar e armazenar grandes quantidades de dados, aliado à crescente capacidade de processamento dos computadores modernos.

Alguns exemplos de aplicações de ML são o reconhecimento de padrões para processamento de voz ou de texto, algoritmos para videojogos e a condução autónoma com processamento de imagens para detetar objetos, veículos e semáforos.

Para utilizar ML é necessário recolher e armazenar dados, escolher um algoritmo que melhor se adapta às necessidades e ao tipo de dados recolhidos e por fim aplicar esse algoritmo aos dados após treiná-lo e testá-lo. Existem vários tipos de algoritmos, podendo destacar as redes neurais e as árvores de decisão. Para treinar os algoritmos, existem 3 formas diferentes de o fazer: aprendizagem com supervisão, quando são conhecidos e classificados os dados de teste; aprendizagem sem supervisão, quando o algoritmo não tem informações sobre os dados que utiliza; aprendizagem com *reinforcements* que funciona com base em tentativa e erro, havendo um *feedback* externo [23].

2.4.4 *Software as a Service e serviços na nuvem*

A computação em nuvem significa aceder e armazenar dados e aplicações de *software* através da internet, em substituição do computador local ou da rede da empresa. De acordo com um estudo da *Mckinsey* [24], o uso de tecnologias *cloud* está presente na esmagadora maioria das organizações, havendo uma tendência para as empresas apostarem mais neste tipo de tecnologia.

Software as a Service (SaaS) é uma forma de distribuição e comercialização de *software*, e consiste na capacidade de fornecer ao consumidor serviços e aplicações que correm numa infraestrutura em nuvem. O utilizador não controla a tecnologia subjacente como a rede, servidores, sistemas operativos ou armazenamento [25]. A gestão de tudo isto está do lado do fornecedor do serviço. Este tipo de serviço altera a forma como é desenvolvido e comercializado o *software*, havendo algumas mudanças de paradigma tanto para o consumidor como para o fornecedor.

Para os clientes, a subscrição deste tipo de serviço é, normalmente, através de um pagamento mensal ou do pagamento por utilização. As vantagens são a volatilidade com que os serviços podem ser contratados, podendo facilmente aumentar ou diminuir o número de licenças, de acordo com as necessidades do negócio. Também não exige ter infraestruturas ou profissionais dedicados para instalação e manutenção do programa, havendo uma implementação rápida e com poucas dependências. Tipicamente é apenas necessário um *browser* para aceder aos serviços. Para o fornecedor do serviço, é necessário reter os clientes e evitar que eles abandonem o serviço. Existem muitas estratégias para o fazer, e alguns desafios a enfrentar. Entre eles, há a crescente preocupação com a segurança e a privacidade dos dados dos clientes [25].

Alguns exemplos de empresas que fornecem serviços do tipo SaaS são a *Google*, através das suas aplicações na nuvem como o *Google Drive* e o *Google Docs*, a *Netflix* com o serviço *streaming* de filmes e séries ou a *Dropbox* com a solução para armazenamento em nuvem. Algumas empresas já desenvolvem *software* para o retalho numa base de SaaS, como é exemplo a *Salesforce*.

Capítulo 3

Análise da Situação Atual

O objetivo deste capítulo é descrever a situação atual do problema em estudo. Numa primeira parte é feita uma descrição geral dos serviços de suporte de TI na empresa e, depois, com maior detalhe, é feita a análise ao caso de estudo e descritas as oportunidades de melhoria encontradas.

3.1 Serviços de Suporte

Uma das áreas de atuação da empresa é o suporte a processos e infraestruturas de TI, isto é, resolvem incidentes e problemas relacionados com a área técnica das soluções implementadas, fazendo também a manutenção dos processos necessários e das respetivas bases de dados.

É importante referir que, após todo o processo necessário para uma implementação de uma solução *Oracle Retail*, nem sempre a empresa fornece serviços de suporte. Isto acontece por diversos motivos, podendo destacar:

- O interesse por parte de outras empresas em desempenhar essas funções, levando a uma separação dos concursos para implementação e suporte;
- A existência de departamentos de TI no cliente que assumem as funções de suporte, ou parte delas;
- O cliente tem outras empresas contratadas antes da implementação e fazem uma extensão do contrato para incluir novos serviços.

Por outro lado, sempre que a solução implementada é bastante customizada, de forma a estar adaptada às necessidades do modelo de negócio do cliente, é comum que seja a *Wipro* a garantir os serviços de suporte, uma vez que foi quem fez as alterações e tem um conhecimento mais profundo sobre o seu modo de funcionamento.

Os serviços de suporte estão sempre em concordância e em constante negociação com o cliente que suportam, de forma a que o serviço prestado esteja de acordo com as necessidades do cliente.

3.1.1 Diferentes Processos de Suporte

Dentro dos serviços de suporte que a *Wipro* dispõe aos seus clientes, há diferentes tipos que podem ser diferenciados. Uma característica comum a todos é que o nível de atuação é de segunda linha, isto é, não respondem a pedidos diretos do consumidor final (Operadores Logísticos, Pontos de Venda, por exemplo), mas sim a uma outra equipa de TI, usualmente empregue pelo cliente, que desempenha funções de ajuda e suporte de primeira linha (ou primeiro nível), e que fazem uma seriação, resolvendo os casos mais simples.

Para além da característica enunciada no parágrafo anterior, podemos classificar o tipo de operação da equipa de suporte como sendo funcional, quando explicam o modo de funcionamento e o conjunto de passos a seguir para resolver casos específicos ou configurações necessárias, ou técnica, quando, em contraste com o anterior, prestam o serviço de suporte técnico, geralmente com a alteração de código ou configurações avançadas. É nesta última onde se classificam a maior parte dos serviços a serem prestados atualmente.

Assim, e após a classificação do tipo de suporte oferecido pela *Wipro*, são enumerados e explicados alguns processos de suporte:

- **Resolução de Incidentes e Problemas** - É a principal função de uma equipa de suporte durante o período normal de atividade. O cliente reporta funcionalidades que não estão a funcionar conforme especificado ou desenhado. A equipa de suporte analisa a causa da anomalia reportada de forma a proceder à correção.
- **Monitorização e Análise de Diferenças** - Este serviço permite detetar, analisar e corrigir possíveis anomalias que possam surgir e que podem ter um grande impacto na gestão do cliente. Como exemplo, há a análise das diferenças de inventário entre o RMS e o WMS, cujo impacto na gestão do cliente é grande.
- **Serviços *on call*** - É comum na área do retalho haver grandes quantidades de dados a serem processados durante a noite, quando a atividade está parada. Nesta tipo de serviço há sempre alguém que, sob um regime contínuo (24 horas por dia, 7 dias por semana), está disponível para responder a solicitações e pedidos por parte do cliente, sobretudo ligados a monitorização de processos e ocorrência de falhas.
- **Monitorização e Recuperação de Processos** - Normalmente é um tipo de serviço cumulativo e complementar com o ponto anterior, sendo responsável por monitorizar, corrigir e recuperar processos *batch*, que ocorrem sobretudo durante a noite, ou outros processos cuja execução é crítica para o bom funcionamento do sistema;
- **Alterações e Melhorias de *Software*** - Motivado por sugestões da equipa de suporte ou por pedidos do cliente, é comum haver um processo contínuo de melhoria do produto para que este esteja em concordância com as necessidades do modelo de negócio adotado pelo cliente e de modo a minimizar a ocorrência de erros e intervenções.

3.2 Caso de Estudo

De forma a poder ser feita uma análise detalhada do problema, este projeto foi inserido numa equipa de suporte. Este enquadramento permitiu compreender o modelo de trabalho atual e identificar eventuais oportunidades de melhoria. De seguida é explicada a metodologia adotada para a análise e compreensão da situação atual e depois é feita uma descrição completa do caso de estudo.

3.2.1 Metodologia Adotada

Após a definição do problema em estudo, houve um conjunto de reuniões, formais e informais, com diferentes responsáveis da empresa de forma a definir algumas linhas estratégicas de ação e de que modo o trabalho seria desenvolvido.

Apesar deste projeto abordar uma solução para um espectro alargado de problemas e erros, foi escolhido e analisado um caso de estudo real. Este caso de estudo permitiu que fosse possível compreender com detalhe a especificidade do problema e pensar numa solução que possa ser aplicada e, ao mesmo tempo, generalizada para outros casos.

O caso de estudo foi analisado através da integração numa equipa de suporte que fazia uma análise diária às diferenças de inventário entre o RMS e o WMS. Este processo apresentava-se ineficiente e repetitivo.

Foi possível observar o método de trabalho e as tarefas necessárias para cumprir a função, de modo a criar um modelo *As Is*. A criação deste modelo, descrito em 3.3, foi a base de partida para o levantamento dos requisitos e das necessidades tanto da equipa de suporte como do cliente.

A integração e proximidade com a equipa permitiu esclarecer questões que foram surgindo e discutir ideias e sugestões de melhoria. Também foi importante analisar o contexto histórico de suporte ao cliente para perceber as tendências e as limitações do problema.

3.2.2 Descrição do Cliente

O cliente deste caso de estudo é um grande retalhista na indústria do vestuário e da moda. Tem mais de 200 lojas físicas distribuídas por 7 países europeus. Além das lojas físicas, a empresa também está no mercado *online*, enviando apenas para os países onde opera com loja física.

A *Wipro* iniciou o processo de implementação da solução *Oracle Retail* em 2009, ficando desde 2010 com a função de suporte e manutenção da solução implementada.

3.2.3 Análise às Diferenças de Inventário

Há um conjunto de serviços de suporte prestados a este cliente. No âmbito deste trabalho, apenas é necessário analisar os processos relativos à monitorização e análise de diferenças, mais especificamente, diferenças de inventário entre o RMS e o WMS.

O inventário é uma das áreas críticas para as indústrias do retalho, uma vez que a sua gestão tem um impacto direto nos custos e despesas da empresa e na satisfação do cliente final. Devido

aos erros de inventário, podem ser feitos pedidos de compra quando não é necessário ou haver a informação de que há peças de vestuário prontas para enviar para o cliente quando já não se encontram em armazém ou em loja.

Como foi visto anteriormente, é necessário haver uma sincronização dos dados entre todos os módulos *Oracle Retail* para um correto funcionamento do sistema. Neste caso de estudo, o foco é o RMS e o WMS porque é onde estão armazenadas as informações relativas às quantidades de *stock* dos artigos. Por vezes, a sincronização não é efetuada levando a que, para um dado artigo, os valores de inventário que constam no RMS e no WMS sejam diferentes. Esta situação é anómala e a causa que origina a diferença é analisada e identificada a pedido do cliente.

Para minimizar as consequências criadas por diferenças entre os valores reais de inventário e aqueles que aparecem nos *softwares* de gestão, como o RMS, é feita uma verificação diária dos artigos com diferenças de forma a identificar as causas para que seja possível corrigir o problema. Este processo, designado por *Root Cause Analysis (RCA)*, pode ser dividido nas seguintes tarefas:

1. **Extração e Comparação de dados** - É feita uma extração dos dados da base de dados do cliente e comparado, para cada artigo, o valor do inventário no RMS e no WMS;
2. **Análise da Causa das Discrepâncias** - Todos os artigos que têm diferença de inventário são analisados de forma a identificar a causa da diferença;
3. **Comunicação ao cliente** - Finalizada a análise, é elaborado um pequeno relatório com o número de artigos com diferenças e as suas causas que é enviado ao cliente.
4. **Correção** - De acordo com as orientações do cliente, são executadas ações de forma a garantir que as diferenças são corrigidas e que os dados no sistema correspondem aos valores reais.

Um dos grandes problemas nesta análise é a gestão do tempo e as janelas temporais disponíveis para trabalhar no problema sem interferir com o seu funcionamento.

Já foi referido que após o fecho das lojas e do entreposto, é iniciado o processo *batch* responsável pela sincronização dos dados entre os diferentes módulos do *software* de gestão. A duração deste processo é variável. Durante a madrugada, 2 horas após término do processo *batch*, é feita a extração dos dados, ainda com o sistema inativo. Quando se inicia o processo de análise das causas das diferenças (RCA), o entreposto já está em funcionamento, não sendo possível executar ações sob prejuízo de estas terem um impacto negativo nos processos do cliente. A figura 3.1 representa a sucessão de todos estes processos durante um dia normal de funcionamento.

Devido a estas restrições, as ações a tomar para corrigir as diferenças são cautelosamente combinadas com o cliente, sendo feitas maioritariamente ao fim de semana, em períodos de pausa de atividade.

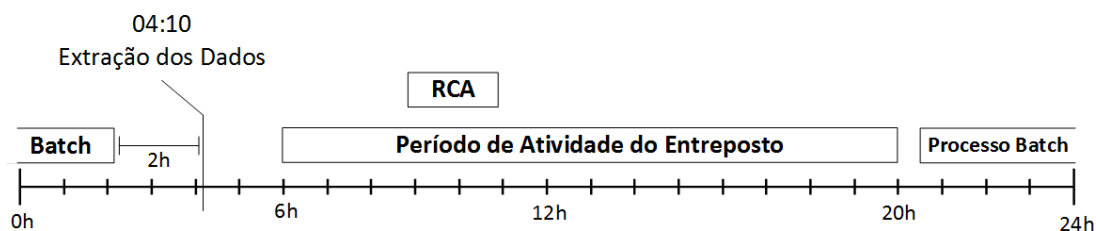


Figura 3.1: Representação da sobreposição dos processos durante um dia

3.3 Modelo As Is

Serão agora descritas todas as tarefas necessárias para a execução da análise das diferenças de inventário. Na Figura 3.2 é possível ter uma visão geral do modelo *As Is*, onde estão representados as diferentes tarefas e os respetivos documentos que são criados.

É importante referir que não é usada qualquer ferramenta de automatização de processos. São utilizados ficheiros *Excel* para trabalhar com os dados gerados e a informação é comunicada via email, tanto entre os elementos da equipa de suporte como entre a equipa e o cliente. De seguida, com a descrição detalhada dos passos serão também enumeradas as ferramentas utilizadas e o seu modo de operar.

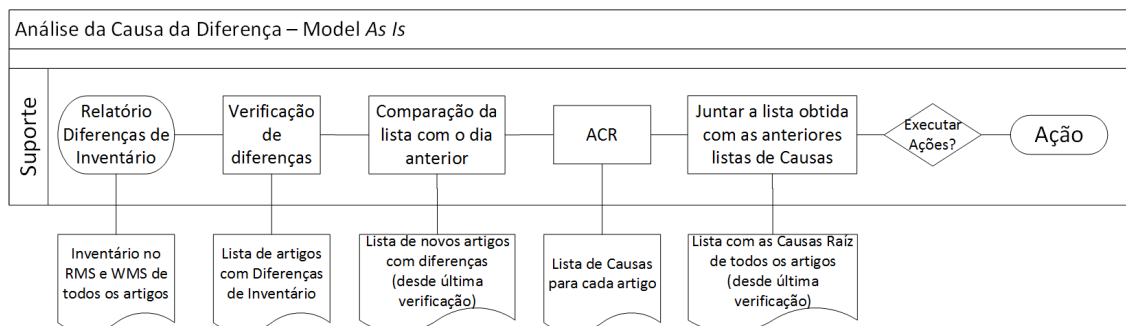


Figura 3.2: Modelo *As Is* do processo de análise de diferenças de inventário

Todo o processo começa de madrugada, com um elemento do suporte, a trabalhar a partir da Índia, a gerar um ficheiro *Excel* contendo uma listagem de todos os artigos registados na base de dados do cliente e os seus atributos associados, entre os quais a quantidade de inventário no RMS e WMS. Esta listagem é gerada automaticamente através de um *script* em *SQL*, que é executado 2 horas após o término do processo *batch* que ocorre durante a noite. Este período de tempo serve para permitir que os dados que ficam em espera no RIB sejam processados uma vez que o RIB é desligado automaticamente no início do processo *batch* noturno e reiniciado no fim do mesmo. Estas 2 horas de espera permitem que as mensagens e as trocas de informação sejam integradas em todo o sistema, minimizando o erro na obtenção dos dados.

Os passos seguintes podem ser executados pelo mesmo elemento de suporte a operar através da Índia, ou pelos elementos da equipa a trabalhar em Portugal, consoante quem estiver destacado para o efeito. Neste caso, a tarefa será assumida pela equipa em Portugal, com quem o processo foi acompanhado.

O relatório é enviado por *email* para os elementos da equipa de suporte em Portugal que, no início do seu turno de trabalho, já deverão contar com o ficheiro na sua caixa de *email*. De forma manual, executam os seguintes passos:

1. **Criação de um novo ficheiro Excel** que servirá de orientação para todo o processo, contendo já todas as colunas necessárias para o relatório final a ser enviado para o cliente. O nome do ficheiro deverá obedecer a uma nomenclatura própria. Este ficheiro servirá como base de trabalho para toda a análise, e será chamado “ficheiro *Excel*” para simplificação;
2. **Seriação e seleção dos artigos com diferença de inventário**, usando o ficheiro *Excel* recebido por email e que contém os dados de todos os artigos do cliente:
 - (a) Ordenação decrescente dos dados pela coluna que indica a diferença entre o inventário no RMS e no WMS;
 - (b) Seleção dos artigos cuja coluna apresenta valores diferentes de 0;
 - (c) Cópia dos artigos selecionados para o ficheiro criado no ponto 1.
3. **Verificação das diferenças de inventário**. Este processo verifica novamente quais os níveis de inventário para os artigos já selecionados. Serve para descartar, à priori, falsos positivos, uma vez que a eventual causa do problema possa já ter sido corrigida e o valor de inventário ajustado automaticamente. É necessário fazer os seguintes passos:
 - (a) Copiar a coluna referente à identificação dos artigos do ficheiro *Excel*;
 - (b) Abrir o ficheiro no computador com a *query* à base de dados pretendida e colar a listagem de artigos na condição da *query* que identifica os artigos que se quer analisar;
 - (c) Executar a *query* na base de dados do cliente através do *software PL/SQL*, e observar o resultado;
 - (d) Caso haja algum artigo que já não tenha diferença de inventário, pode ser descartada a sua análise, preenchendo a Causa com "Nenhuma Diferença Encontrada".
4. **Comparação da lista do ficheiro Excel com as listas anteriores, desde a última ação de correção**, de forma a retirar os artigos com diferenças que já foram analisados e identificadas as causas. Isto deve-se ao facto de apenas haver ações de correção semanais e, por isso, há artigos que aparecem na listagem de artigos com diferenças todos os dias, até que sejam corrigidos.
5. **Análise das Causas (RCA)** . Esta análise tem por base o conhecimento adquirido pela equipa de suporte e é executado seguindo um método de tentativa e erro, utilizando para isso

queries SQL que permitem identificar causas já conhecidas. Para cada artigo, ou conjunto de artigos, faz-se o seguinte:

- (a) Escolhe-se a Causa a verificar;
 - (b) Cola-se a identificação do artigo, ou lista de artigos, na condição da *query SQL* que identifica o artigo (Ex. "WHERE item_id = '100000'") , e executa-se a *query* na base de dados do cliente;
 - (c) Analisa-se o resultado e, caso se verifique o resultado esperado, está encontrada a Causa da diferença, podendo ser completado o ficheiro *Excel* com a informação obtida.
 - (d) Caso não se tenha verificado o resultado esperado, volta-se à alínea 5a, e assim sucessivamente até se esgotarem todas as causas conhecidas.
 - (e) Por fim, caso não se tenha descoberto a causa com base no conhecimento já existente, é feita uma análise manual e individual. Este processo pode ser demoroso e inconclusivo.
6. **Envio do relatório para o cliente**, via email, anexando o ficheiro *Excel* criado com os resultados da análise e as ações a tomar que, neste caso, passam todas pelo ajuste manual do inventário no RMS. No corpo do email é feito um breve balanço do número de artigos com diferenças e as causas que registaram maior ocorrência.
 7. **Juntar a lista obtida com a lista anterior**, desde a última ação de correção. Isto permite ter um relatório geral de todos os artigos que apresentaram diferenças desde a última correção.
 8. Por fim, e caso seja a altura prevista, **são executadas as ações de correção** na base de dados do cliente de forma a reestabelecer os valores reais de inventário. Este passo é realizado ao fim de semana, quando os serviços logísticos do cliente não estão ativos.

3.4 Dimensão do Problema

De forma a entender a dimensão e volume de trabalho associados, serão de seguida apresentados alguns dados sobre este processo. Toda a informação foi retirada dos relatórios enviados para o cliente entre os meses de janeiro e maio de 2018. No gráfico da figura 3.3, é possível ver a evolução mensal do número total de artigos com diferenças entre os meses de dezembro e maio de 2018.

Importa referir que estes são valores brutos, sem qualquer análise ou interpretação. Por exemplo, em março ocorreu um pico do número de artigos analisados uma vez que ocorreu um erro desconhecido num dos dias, resultando na análise de quase 5000 artigos que acabaram por não ter nenhuma diferença verificada à hora da sua análise. Apesar de ter sido uma situação pontual e extraordinária, consta no relatório.

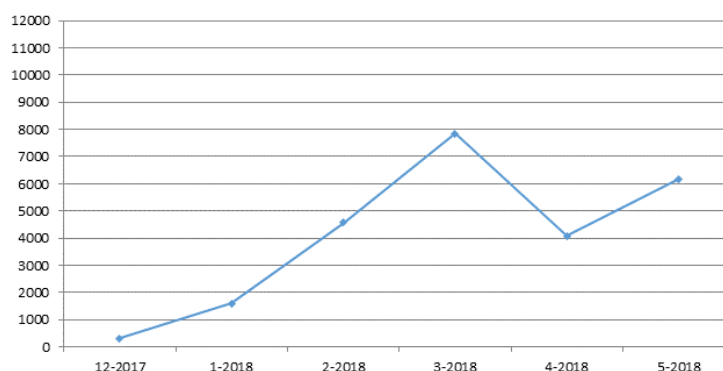


Figura 3.3: Evolução do número de artigos com diferenças entre dezembro e maio

Na tabela 3.1 é feito um resumo dos valores mensais de artigos identificados com diferenças de inventário e o tempo despendido na sua análise, para os cinco primeiros meses de 2018. Em média, foram necessárias 49 horas por mês para identificar as causas das diferenças de inventário.

Tabela 3.1: Número total de artigos e tempo despendido na sua análise

Mês	Número Artigos	Tempo de Análise
janeiro	1600	26,7 h
fevereiro	4574	57,9 h
março	7844	41,4 h
abril	4081	44,1 h
maio	6186	75,4 h
Média	4857	49,1 h

Os dados aqui apresentados mostram a dimensão do problema para este caso de estudo, evidenciando o número de horas que são diretamente despendidas nesta análise.

3.5 Oportunidades de Melhoria/Pontos Críticos

O levantamento de todo o processo, descrito na secção 3.3, foi importante para detetar os pontos críticos e destacar algumas oportunidades de melhoria. De seguida são explorados dois desses pontos, que serviram de objeto de análise no capítulo 4.

Em primeiro lugar destaca-se a total ausência de automatização de tarefas repetitivas, que são diariamente realizadas. Isto resulta numa total dependência de meios humanos para executar as tarefas e a uma maior propensão à ocorrência de erros e falhas, tais como a duplicação ou esquecimento no processo de copiar artigos entre folhas de *Excel* ou até mesmo erros de digitação no destinatário de emails, levando a falhas de comunicação. Esta dependência em meios humanos, nomeadamente em apenas um elemento a fazer sempre a mesma tarefa, pode levar a atrasos caso o elemento em questão não consiga responder a todos os pedidos, tenha uma sobrecarga de trabalho ou até mesmo a incumprimento caso o trabalhador falte ao serviço.

Em segundo lugar, verifica-se um uso ineficiente de recursos altamente qualificados e com conhecimentos valiosos numa área tão específica, uma vez que além de terem que dedicar tempo a tarefas que não acrescentam qualquer valor e são, por si só, pouco eficientes, têm que fazer análises individualizadas às causas das diferenças de inventário sem depois haver uma centralização dos resultados obtidos e do conhecimento gerado. Pensando que, a nível global, a *Wipro* presta este serviço a outros clientes, há uma grande oportunidade de centralizar toda a informação obtida numa base de conhecimento comum de forma a que um problema não tenha que ser resolvido por diferentes equipas em diferentes alturas, mas sim consultada a sua abordagem num sistema central e, apenas analisado caso não haja uma solução.

Capítulo 4

Descrição da Solução Proposta

Dando seguimento à análise descrita no capítulo anterior, foi elaborada uma proposta que, cumulativamente, auxilie a equipa de suporte na execução do seu trabalho, explore as oportunidades de melhoria já enunciadas e traga reconhecidos benefícios para a empresa, tanto a nível económico como a nível inovador.

Foi pensada uma aplicação *web* que, com uma arquitetura modular, será capaz de responder aos requisitos e necessidades deste problema mas poderá ser usada e adaptada para outras situações.

Inicialmente serão apresentados os requisitos desta nova proposta de forma a dar resposta às necessidades do problema descrito anteriormente. Depois, será feita uma abordagem geral da arquitetura da aplicação e as suas características diferenciadoras.

4.1 Definição de Conceitos e Nomenclatura

Como se trata de uma situação muito particular, há termos e palavras que são usados no dia-a-dia da empresa e apenas fazem sentido dentro do contexto deste trabalho. Esta secção permitirá esclarecer alguns conceitos e definir algumas palavras usadas ao longo deste capítulo para melhor entendimento dos assuntos tratados.

- **Diferença** refere-se ao problema ou falha que está na origem do processo de análise, e que se manifesta como uma diferença entre as informações de dois, ou mais, sistemas de informação diferentes. No caso de estudo, a diferença em análise é a diferença de inventário entre o RMS e o WMS para um dado artigo.
- **Causa** ou Causa Raiz (do inglês, *Root Cause*), refere-se ao motivo ou justificação de uma diferença. Podem haver várias causas diferentes que originam uma mesma diferença.
- **Ação** é o procedimento que se deve executar de modo a corrigir a diferença para os valores corretos. A ação a tomar deve estar de acordo com o tipo de diferença e a causa da mesma. Geralmente uma ação não resolve o problema, apenas ajusta os dados. No caso de estudo,

a ação mais comum é o ajuste manual de inventário no RMS para que seja correspondente com o WMS.

- **Análise de Causa Raíz (ACR)**, traduzido do inglês *Root Cause Analysis*, é o processo de procurar e identificar a causa para um determinado problema ou diferença.

4.2 Abordagem Geral ao Problema

Numa primeira abordagem, a solução pode ser separada em duas partes: a automatização de tarefas e a integração de uma componente cognitiva.

A solução proposta teria que incluir a automatização de todos os passos repetitivos e que não acrescentavam valor, deixando para a equipa de suporte apenas os processos cujo conhecimento e experiência seriam indispensáveis.

Para tal, foi necessário redesenhar todo o processo e o seu fluxo de trabalho. Na Fig 4.1 pode ser visto o modelo *To Be* do processo, onde é evidenciada a separação entre os processos que serão automatizados e aqueles que serão executados pelos meios humanos da equipa de suporte.

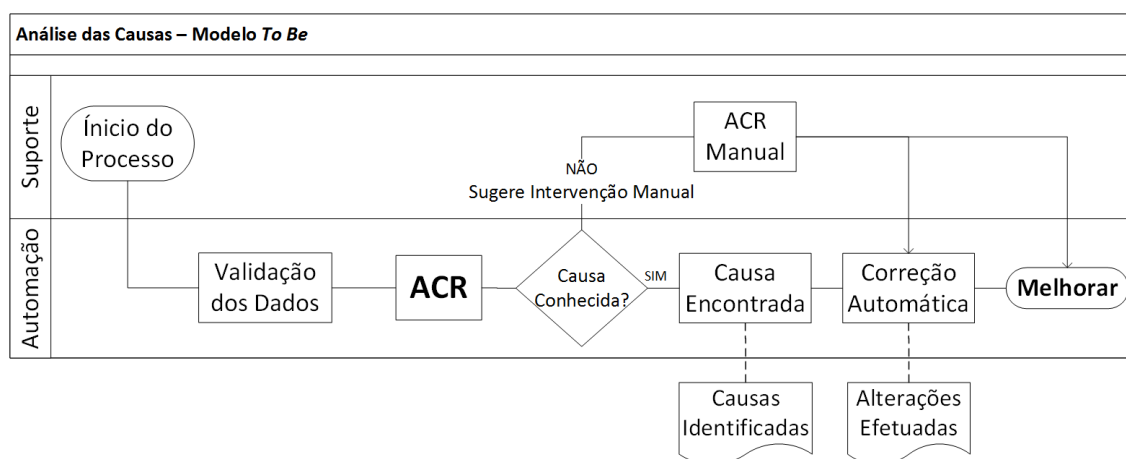


Figura 4.1: Modelo *To Be* elaborado para o processo em estudo

Neste modelo, a equipa de suporte dá início ao processo e a aplicação deverá ser capaz de criar toda a estrutura necessária para analisar as diferenças e procurar pelas causas a partir de uma base de conhecimento já existente. Apenas após esgotar todas as possibilidades conhecidas sem sucesso, a análise deve passar para o lado da equipa de suporte, fornecendo todos os dados que possam ajudar na análise. Por fim, são automaticamente criadas as ações para correção das diferenças. Deverá ser possível gerar relatórios e documentos de acordo com as necessidades das equipas de suporte.

Após a redefinição do processo, é possível introduzir a componente cognitiva da aplicação, evidenciada na figura 4.1 através da tarefa “ACR”. A solução proposta deverá ter um conjunto de informações e dados que permita saber quais as causas para cada tipo de diferença, e consiga

identificar essas causas na base de dados do cliente. Este conjunto de informações e dados é a base de conhecimento da solução.

Um dos pontos chave deste modelo, será a capacidade de melhoramento contínuo, isto é, a capacidade de, a cada iteração ou ciclo do processo, utilizar os resultados obtidos para melhorar a sua capacidade cognitiva e também a capacidade de ser “ensinada” pela equipa de suporte.

O desenvolvimento será independente de outras ferramentas que a *Wipro* já possui. Será utilizada Automação Robótica de Processos (do inglês, *Robotic Process Automation*) para automatizar os processos, e alguns conceitos de inteligência artificial para responder às necessidades da solução.

4.3 Metodologia Utilizada

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta solução está em sintonia com a abordagem da empresa para casos semelhantes, observável na figura 4.2. As duas primeiras etapas referentes a, respetivamente, captura do processo e avaliação do mesmo, já foram completadas no capítulo 3 com a elaboração do modelo *As Is* e a identificação dos seus pontos críticos e as oportunidades de melhoria



Figura 4.2: Abordagem da *Wipro* para o desenvolvimento de RPA

A fase do **desenho do modelo *To Be***, apresentado na figura 4.1, tem como objetivo explorar as oportunidades de melhoria já identificadas, e perceber quais os possíveis ganhos que daí possam advir.

Depois seguiu-se a fase da **execução** e implementação do modelo proposto, sob a forma de prova de conceito. Para tal, foi construído o modelo de dados e arquitetura da aplicação, e esta foi implementada para um caso muito particular e sem preocupações externas como segurança, gestão de permissões ou tratamento de erros. O seu nível de complexidade está enquadrado com o tempo disponível para o seu desenvolvimento. A prova de conceito é importante neste contexto porque permite fazer pequenas demonstrações das potencialidades desta solução, ganhando a confiança dos intervenientes no processo e nas decisões.

Por fim, é pensada a **inteligência** da solução e de que forma esta será integrada e usada. Deverão ser pensados aspetos como a resposta do sistema a exceções, a monitorização e o desempenho. Neste trabalho apenas foi realizado um estudo teórico desta integração.

4.4 Características da Solução

Tendo em vista a sua aplicabilidade, foi necessário discutir e elaborar uma lista de requisitos que devem ser atendidos durante o desenvolvimento da solução. Além destes, foi feito um levantamento das limitações que podem existir e aspetos a ter em conta.

4.4.1 Requisitos do Sistema

O levantamento dos requisitos foi crucial para o desenvolvimento da aplicação, tendo sido discutidos com a equipa de suporte e com analistas da empresa responsáveis pelo desenvolvimento de *software* e pela inovação. Os requisitos da solução são:

- **Flexibilidade** - O seu uso não estará restrito a um único caso, mas sim a um conjunto de situações para o qual a aplicação terá que estar preparada para ser configurada e adaptada.
- **Escalabilidade** - Deverá ser capaz de crescer consoante as necessidades do problema sem comprometer a sua estabilidade e comportamento esperado.
- **Redundância e Assertividade** - A solução terá que ter mecanismos de redundância que garantam uma estabilidade do seu funcionamento. É também necessário que qualquer tomada de decisão seja assertiva e bem fundamentada, sem espaço para testes ou hipóteses. A taxa de erros e falsos positivos tem que ser mínima ou nula.
- **Responsividade a erros** - Uma vez que atua sobre dados críticos e sensíveis, a solução deverá ser robusta no tratamento de erros. A confiança dos seus utilizadores será tanto maior quanto menor for a sua propensão a erros.
- **Aprendizagem e Melhoramento Contínuo** - A solução deverá aprender e desenvolver a sua capacidade cognitiva através dos dados que processa e dos resultados que obtém. A interação com a equipa de suporte também deverá servir de *input* para os níveis de confiança da aplicação em determinadas ações. Para além disto, a equipa de suporte deverá ser capaz de, manualmente, adicionar conhecimento e novas informações, sem alterações no código.
- **Desempenho e Tempo de Operação** - O tempo de operação deverá ser significativamente inferior àquele verificado no caso de estudo. O desempenho deverá ser pensado.
- **Interação e Monitorização** - Deverá ser possível ver o estado do progresso a qualquer instante por qualquer uma das partes envolvidas, assim como exportar informações e dados relevantes.

4.4.2 Limitações e Aspetos a Ter em Conta

Devido à especificidade desta área de negócio, apenas durante o processo de análise e desenvolvimento foi possível constatar algumas limitações e aspetos a ter em conta que precisam de ser considerados e resolvidos.

Relembrando que esta solução será utilizada para ajudar a equipa de suporte a resolver problemas em clientes retalhistas, e que a informação tratada e analisada é, muitas vezes, crítica e sensível, há um conjunto de aspetos a considerar. Alguns deles terão que ser ultrapassados pelo cumprimento rigoroso dos requisitos discriminados na secção 4.4.1. No entanto, o acesso à base de dados está sujeito a limitações. O cliente pode não concordar em dar permissões à aplicação para executar ações autonomamente sobre a sua base de dados.

Para resolver este problema, deverá ser considerado, numa fase inicial, diferentes níveis de automação da aplicação, ou seja, o sistema começa por depender da aprovação da equipa de suporte para validação dos resultados encontrados e para executar as correções e ajustes. E à medida que a eficácia das decisões e a confiança do cliente aumenta, tornar-se cada vez mais autónoma e independente. O acesso sem restrições à base de dados do cliente será crucial para o bom funcionamento da solução, como será visto mais adiante neste capítulo.

Por fim, as informações que permitiriam estudar as ferramentas e funcionalidades do *Wipro Holmes* não foram disponibilizadas pela empresa, não tendo sido possível analisar e estudar de que forma seria feita a integração com a solução proposta.

4.5 Arquitetura da Aplicação

A arquitetura de alto nível da aplicação pode ser vista na figura 4.3. A aplicação receberá como informação de entrada uma lista de artigos que deverão ser analisados. A aplicação deverá ter acesso à Base de Dados do cliente para poder consultar informação e também deverá interagir com a equipa de suporte. O resultado final deverá conter um relatório completo dos artigos analisados, as causas identificadas e as ações de correção executadas.

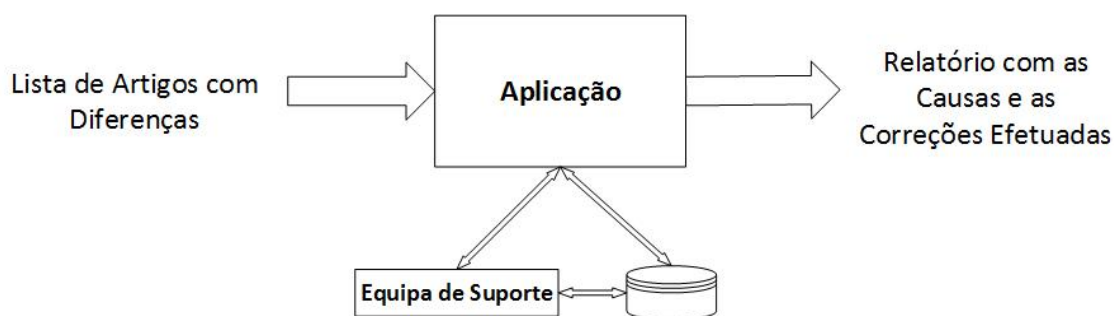


Figura 4.3: Arquitetura de alto nível da aplicação proposta

Descendo um nível de abstração na arquitetura, são identificados diferentes partes que compõem a arquitetura da aplicação e verificam a sua característica modular. Esta separação funcional, permite destacar os diferentes módulos necessários para a aplicação, onde cada módulo pode ser modificado sem alterar o funcionamento do sistema, desde que se mantenham as interfaces de troca de informação. Na figura 4.4 são identificadas, para cada bloco funcional, as informações de entrada, saída e ainda qual a ação a ser executada dentro do bloco.

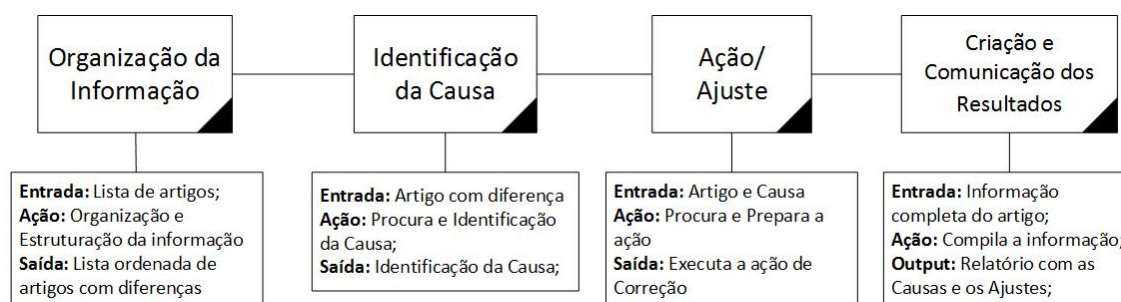


Figura 4.4: Diagrama de Blocos Funcional

A aplicação terá a sua própria base de dados que auxiliará todo o seu funcionamento. Será abordada mais à frente no ponto 4.5.3, juntamente com a descrição do modelo de dados da aplicação.

Esta arquitetura pretende cobrir as necessidades da aplicação mas pode sofrer alterações durante o seu desenvolvimento ou com a integração de ferramentas já existentes de inteligência artificial.

4.5.1 Adaptadores de Entrada e Saída

Dependendo das necessidades e características de cada cliente e de cada situação, a aplicação terá que ser capaz de receber informações e dados como parâmetros de entrada e, após a sua execução, deverá conseguir exportar os dados para o formato pretendido.

Acoplado ao bloco inicial de organização da informação, deve ser implementado um adaptador capaz de receber os dados de entrada. Este adaptador pode ser genérico e reutilizável, como a leitura de um ficheiro CSV, ou pode ser personalizado, por exemplo para se ligar a uma ferramenta ou aplicação que o cliente possua para detetar diferenças. Pode haver mais do que um adaptador a receber informações de mais do que uma fonte.

Por outro lado, pode também ser implementado um adaptador de saída das informações já processadas. Esta personalização permitirá, por exemplo, enviar automaticamente email com os resultados, ou ligar-se diretamente a um módulo ou aplicação do cliente.

A *Wipro* tem outros mecanismos e aplicações que garantem a integridade e qualidade dos dados, detetando diferenças e gerando alertas. Do ponto de vista funcional, a solução aqui proposta posiciona-se a jusante destes mecanismos, aproveitando os dados das diferenças verificadas para poder identificar a causa e corrigir. Com estes adaptadores, é possível fazer a ligação direta entre as duas aplicações. Se ambos os adaptadores, de entrada e saída, estiverem ligadas a estas aplicações já existentes, esta solução passará a ser um módulo extra, complementando as funcionalidades das aplicações já existentes.

4.5.2 Interação com a Equipa de Suporte

Para definir o comportamento da aplicação, foi necessário pensar de que forma e em que momento seria feita a interação com a equipa de suporte. Para ajudar neste exercício, foram elaborados alguns diagramas que espelham essa interação. Como já foi referido anteriormente, a aplicação deverá ter diferentes níveis de autonomia e automação que irão variar à medida que a confiança dos seus utilizadores e da própria aplicação vai aumentando.

Na figura 4.5 é possível ver um exemplo de interação entre a aplicação e a equipa de suporte, para uma situação inicial de implementação em que a aplicação faz a análise prevista e mostra à equipa de suporte as causas identificadas e as ações que devem ser tomadas, para que a equipa de suporte valide. É possível observar que a interação apenas ocorre quando a aplicação não consegue identificar todas as causas e quando é necessária uma validação dos resultados obtidos.

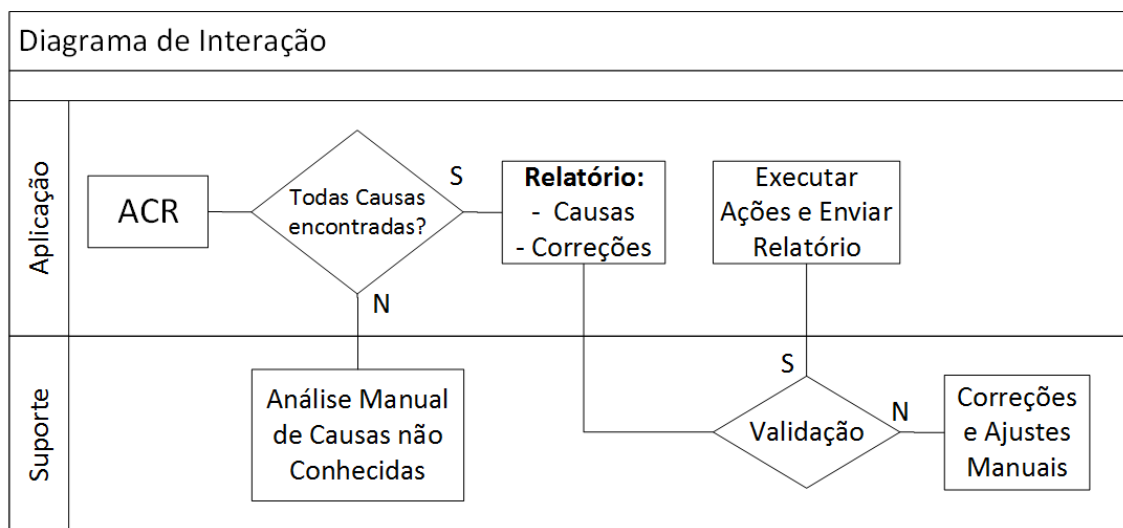


Figura 4.5: Diagrama de Interação entre a Aplicação e a Equipa de Suporte

Quando a aplicação não consegue identificar a causa e envia para análise manual da equipa de suporte, deve também ser capaz de apresentar todas as informações acerca do item que possam ajudar a equipa de suporte no seu trabalho.

Numa situação mais avançada, poderá não ser necessário haver uma interação com a equipa de suporte. A aplicação começa a trabalhar automaticamente após receber o ficheiro com os dados e informações de entrada e executa todas as tarefas de forma sequencial e sem necessitar de aprovação, enviando o relatório para o cliente no final.

A qualquer momento, deverá ser possível ter acesso ao estado dos processos da aplicação, através de uma interface gráfica. Esta interface deverá dispor de um conjunto de opções e funcionalidades como por exemplo a gestão e configuração da aplicação, a importação e exportação de dados de acordo com o pretendido e a exibição de estatísticas e *dashboards* que permitam à equipa de suporte acompanhar e monitorizar as tarefas mais importantes.

4.5.3 Base de Dados e Modelo de Dados

A Base de Dados tem um papel fundamental no desempenho da aplicação. Deverá ser capaz de dar todo o suporte necessário ao seu funcionamento, de forma rápida e eficaz, cumprindo todos os requisitos necessários e já descritos.

O modelo de dados utilizado deverá ser genérico para que possa ser adaptado a diferentes casos, cumprindo o requisito da flexibilidade. No entanto, é impossível prever todas as situações possíveis e qual a quantidade de colunas, e os respetivos nomes, necessárias. Para ultrapassar isto, foi pensado uma solução inspirada num mecanismo usado pela *Oracle* para uma situação homóloga, chamada CFA - *Custom Flex Attribute* (Atributo Flexível Personalizável, em Português).

4.5.3.1 Atributos Flexíveis e Personalizados

De uma forma muito simplista, o modelo desta solução pode ser visto na figura 4.6. A ideia passa por criar as tabelas necessárias, sem ter uma preocupação com o nome dos seus atributos. Depois, a partir de uma ligação com a tabela de personalização e com os procedimentos necessários no código da aplicação, é possível personalizar o nome das colunas e o número de colunas utilizado.

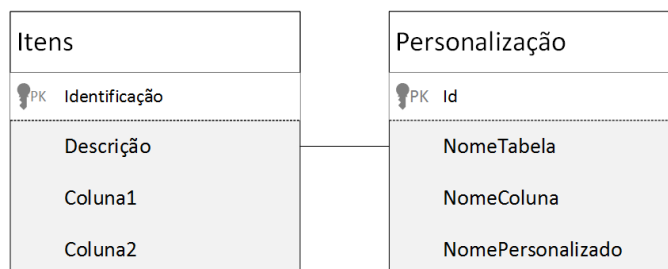


Figura 4.6: Modelo exemplo de Atributo Flexível Personalizável

Esta ideia garante uma personalização completa de todos os atributos necessários, sem necessidade de alterar o código da aplicação. Quando bem desenvolvida e implementada, é particularmente útil para a criação de relatórios ou para a apresentação de dados e *dashboards* para a equipa de suporte, uma vez que o nome das tabelas corresponde sempre aos dados a que se referem. Na figura 4.7 é representada uma instanciação do modelo representado na figura 4.6, para um exemplo de um artigo de vestuário.

São evidentes as possibilidades de personalização que esta ideia permite, garantindo sempre que o nome dos atributos estão em concordância com a informação que lá consta. Para que os elementos envolvidos possam consultar a informação que consta na aplicação, esta deve estar organizada e estruturada.

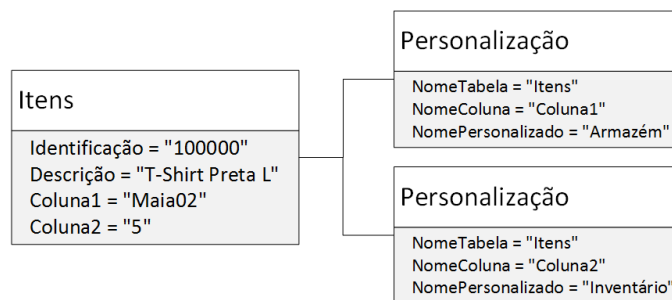


Figura 4.7: Exemplo de uma aplicação de um Atributo Flexível Personalizável

Para o exemplo da figura 4.7, onde a personalização das colunas genéricas já está atribuída, pode ser mostrada uma lista de artigos com os nomes corretos, apesar de estarem a ser lidos diretamente de uma base de dados genérica, e sem alterar o código da aplicação, como pode ser visto na tabela 4.1.

Tabela 4.1: Exemplo de uma lista de itens utilizando CFA

Identificação	Descrição	Armazém	Inventário
100000	T-Shirt Preta L	Maia02	5
100001	T-Shirt Preta XL	Maia02	9
100002	T-Shirt Preta XXL	Maia02	10

4.5.3.2 Modelo de Dados

O modelo de dados foi desenhado a partir das necessidades do problema do caso de estudo, mas com uma tentativa de generalizar para outros casos utilizando para isso a capacidade de Flexibilidade e Personalização explicados anteriormente.

Na figura 4.8, é apresentada uma visão geral do modelo de dados da aplicação. Este diagrama, mostra as diferentes entidades que é necessário considerar e a relação entre elas, de forma a entender a lógica sobre a qual a aplicação vai trabalhar. Nesta fase, não são consideradas tabelas auxiliares que irão ajudar o programa a trabalhar com algoritmos de *machine learning* ou tabelas que contêm um histórico de todos os itens analisados.

A entidade “Controlador” serve como forma de organizar a informação e associar todas as informações que sejam necessárias num único sítio, facilitando a sua consulta. A entidade “Diferença”, traduzida do inglês “*Issue*”, indica-nos qual é o tipo de problema ou erro que está associado a um determinado “Item”. A partir da “Diferença”, haverá uma, ou mais, “Causa” que deve ser analisada para identificar a origem da diferença. Por fim, para cada “Causa” identificada, poderá haver uma, ou mais, ações a executar para corrigir o problema.

Este modelo consegue responder ao requisito de escalabilidade porque guarda a base de conhecimento da aplicação na base de dados, podendo ser depois aumentada à medida que são identificados novas diferenças, analisadas novas causas e aplicadas novas ações. No limite, é possível

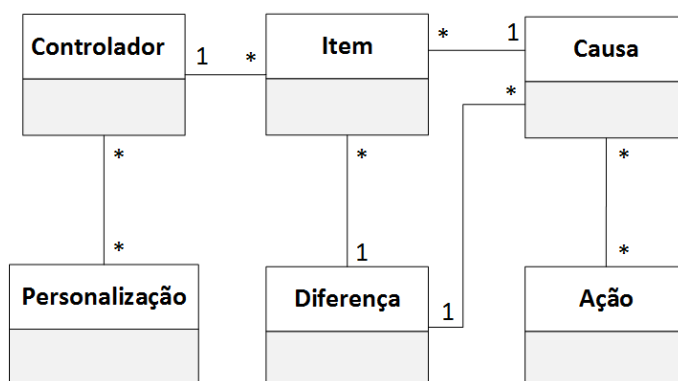


Figura 4.8: Modelo de Dados da Aplicação

começar sem qualquer dado na base de dados, sendo que a aplicação encaminhará a análise de todos os itens para a equipa de suporte.

4.5.3.3 Atualização da Base de Conhecimento

A base de conhecimento é, na sua versão mais simplificada, o conjunto de informações que a aplicação dispõe para conseguir identificar a causa de uma diferença. Deve ser expansível e capaz de ser aumentada sem a necessidade de alterar o código.

Caso não seja possível integrar funcionalidades de inteligência artificial, que tornaria a implementação da base de conhecimento bastante mais complexa, foram pensadas duas formas de conseguir cumprir os requisitos. Ambas pressupõe que o conhecimento é inserido pela equipa de suporte através da criação de funções em SQL que identificam as causas.

A primeira, consiste em criar e guardar funções SQL na base de dados do cliente. Estas funções contêm parâmetros de entrada e de saída. Os parâmetros de entrada deverão ser capazes de identificar o item em análise e os de saída deverão conter informações sobre a causa e se ela foi verificada. Depois, será necessário inserir na entidade “Causa” da base de dados da aplicação qual o nome da função e quais os parâmetros associados. Como a identificação é feita do lado do servidor da base de dados, o desempenho é bastante elevado.

A segunda alternativa consiste em guardar as funções completas na base de dados da aplicação e executar todo o código de cada vez que tenta identificar a causa para um artigo. Caso tal não seja possível, pode ser desenvolvido um bloco extra que servirá como sistema de comparação, baseado em regras, e que possa interpretar *queries* que são guardadas na base de dados local e executá-las de acordo com um conjunto de regras que também têm que ser inseridas na base de dados.

4.5.4 Integração com Conceitos de Inteligência Artificial

Para cumprir os requisitos necessários ao correto funcionamento da solução proposta, é inevitável a sua integração com conceitos de inteligência artificial. Não é objeto de estudo neste

documento de que forma seria feita essa integração, mas quais as ferramentas que iriam acrescentar valor e quais as funcionalidades capazes de garantir um cumprimento integral dos requisitos.

Todas as funcionalidades aqui descritas tiveram como base as funcionalidades já usadas e implementadas pelo *Wipro Holmes*, garantindo assim que não há dependência de resultados de investigação e desenvolvimento em curso ou do trabalho de outras empresas externas.

É necessário compreender de que forma o algoritmo de detecção e identificação pode ser melhorado, através das seguintes funcionalidades:

- Compreensão do contexto - Permite atribuir um significado a uma informação ou a um conjunto de informações. É com base nesta característica que o sistema ganha capacidade de adaptação a diferentes situações, personalizando as ações e os seus métodos.
- Algoritmos de *Machine Learning* - A integração de ML nesta solução permite utilizar a grande quantidade de informação disponível para melhorar os processos e a eficiência do algoritmo em vários processos:
 - O grau de autonomia da solução deverá ser função da sua eficácia e da confiança da equipa de suporte;
 - Com base em dados como o histórico de diferenças para o cliente em análise ou a tendência, a nível global, das diferenças para determinado dia, ordenar, por probabilidade de identificação, a ordem das causas para análise;
 - Classificação do cliente em análise e da seu modelo de negócio, permitindo depois sugerir alterações e melhorias.
 - Detetar padrões de erros e diferenças.
- Previsão e Pró-atividade - A partir dos dados existentes, prever tendências e agir antecipadamente, seja através de alertas para o cliente ou equipa de suporte, ou através de ações de segurança e prevenção no sistema onde atua;
- Sincronização automática e inteligente da base de conhecimento entre os diferentes utilizadores (equipas de suporte);

4.5.5 *Software as a Service*

De forma a acompanhar novas tendências tecnológicas, esta solução pode ser transformada no tipo SaaS. Na prática, as funcionalidades mantinham-se. A centralização da informação e dos recursos estava assegurada, não sendo necessário a instalação de uma aplicação nas diversas equipas de suporte ou no cliente. Esta transformação deverá enquadrar-se com as políticas de gestão da empresa, não sendo objeto de estudo deste projeto.

As vantagens são muitas, destacando-se a possibilidade de angariação de clientes “mais pequenos” que, não precisando de uma equipa de suporte dedicada, poderiam utilizar esta aplicação quando necessitassem e ainda a dispensa de atualizações sempre que houvesse alterações na aplicação.

Capítulo 5

Prova de Conceito e Resultados Obtidos

A prova de conceito teve como objetivo mostrar as potencialidades da aplicação para o caso de estudo, de forma a que se possa retirar conclusões que influenciem o investimento no desenvolvimento e melhoramento da aplicação descrita neste projeto para poder ser implementada numa escala global.

5.1 Premissas e Esfera de Ação

O tempo disponível levou a uma definição prévia do alcance da aplicação que se enquadrasse com as limitações. A prova de conceito foi orientada para ser aplicada e testada no caso de estudo, usando, quanto possível, dados de teste idênticos aos reais.

A prova de conceito recebe como **parâmetro de entrada** uma lista em *Excel* com a listagem de todos os artigos presentes na base de dados do cliente e algumas informações como o número de artigos em *stock* no RMS e no WMS. Foi então desenvolvido um módulo de *input* que lê o ficheiro de entrada e, para cada artigo, vê se tem diferenças de inventário, guardando as informações sobre o artigo em caso afirmativo.

A base de conhecimento neste caso é muito limitada, com apenas duas causas conhecidas, associadas a uma única diferença: Diferença de Inventário. Também só contém uma ação, que está associada às duas causas e consiste no ajuste direto do inventário no RMS.

Cada artigo é analisado individualmente através de uma base de dados instalada em um ambiente de testes com a mesma versão do *Software Oracle Retail* que está instalada no cliente do caso de estudo. Nesta base de dados para teste foram inseridos alguns artigos e forçada a causa que dá origem às diferenças, para que a prova de conceito possa identificar tal causa, como se fosse uma situação real.

Não foi considerada para esta fase o desenvolvimento de uma interface gráfica apropriada para a situação. Depois da execução do programa, são gerados três ficheiros como **parâmetros de saída**:

- Relatório dos Artigos Identificados - Ficheiro .csv que contém informação sobre os artigos cuja causa foi identificada, o nome da causa e a ação sugerida para correção da diferença;

- *Script SQL* para Correção das Diferenças - Ficheiro .sql com o código SQL necessário para fazer as correções necessárias na base de dados. Pode também ser executado diretamente através da aplicação.
- Relatório com os Itens não identificados - Ficheiro .csv com a informação dos artigos necessária para o suporte os poder analisar, tal como é usado no modelo *As Is*.

Esta escolha dos parâmetros de saída foi arbitrária e teve como propósito mostrar que existem várias formas de extrair a informação e organizá-la de acordo com as preferências e as necessidades dos utilizadores do protótipo.

5.2 Tecnologias Utilizadas

As tecnologias usadas para o desenvolvimento da solução fazem parte das orientações técnicas adotadas pela empresa. Serão apresentadas de seguida, começando pelas linguagens de programação, depois o *software* utilizado e, por último, as ferramentas e tecnologias emergentes da *Wipro*.

5.2.1 Linguagens de Programação

Na figura 5.1 é representado um diagrama simplificado das diferentes camadas do protótipo e as linguagens de programação utilizadas para cada uma. Foram utilizadas *frameworks* no desenvolvimento deste protótipo de forma a agilizar o processo.

Uma *framework* é um conjunto estruturado de bibliotecas com código já feito, com funcionalidades já testadas e implementadas. As suas vantagens principais são a otimização de recursos, o desenvolvimento mais rápido e a menor propensão a erros.

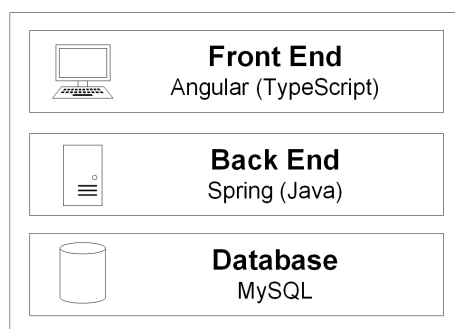


Figura 5.1: Linguagens de programação utilizadas no protótipo

A camada de apresentação é a interface visual da aplicação e a janela de interação para os seus utilizadores, vulgarmente chamada de *front-end*. Foi usado *TypeScript*, mais concretamente *Angular*, que é uma *framework* baseada em *TypeScript*.

Foi escolhido *Angular* por ser transversal a todas as plataformas, correndo em telemóveis, *tablets* e computadores, por ter um bom desempenho e um grande conjunto de modelos e possibilidades para a criação de *dashboards* e interfaces agradáveis. Tem também um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que auxilia o seu desenvolvimento.

Para o *back-end*, ou seja, a camada lógica da aplicação, foi usado Java como base e uma *framework* chamada *Spring*, nomeadamente o seu módulo para desenvolvimento web chamado *Spring Web MVC*. Este nome deriva da arquitetura e padrão de programação para o qual esta *framework* foi pensada que se chama *Model-View-Controller* (MVC), e que separa a aplicação em três diferentes componentes: Modelo, Visualização e Controlador. Para este exemplo, a componente de Visualização não foi considerada e foi substituída pelo *Angular*. O Modelo corresponde a toda a lógica relacionada com dados, tendo sido uma mais valia pela facilidade em extrair e manipular dados da base de dados local. O componente Controlador processa toda a lógica da aplicação e cria a interface de interação com o *front-end*, através da resposta a pedidos.

A base de dados foi desenvolvida em *MySQL*, um sistema de gestão de base de dados em código aberto e amplamente usado que facilmente se conecta à aplicação e tem as vantagens de ser estável e robusta. Por ter sido usada a *framework Spring*, que simplifica muito a forma como se trabalha com a base de dados, a interação direta com *MySQL* foi reduzida.

Para identificar as Causas das diferenças foram criadas funções que correm na base de dados do cliente. Nesta prova de conceito foi usado um ambiente de testes, que replica a Base de Dados *Oracle* instalada e usada pelos clientes. As funções foram criadas em *PL/SQL*, uma linguagem de programação capaz de executar procedimentos e funções na própria base de dados, tendo sido necessário algum conhecimento da mesma.

5.2.2 Software Utilizado

Um ambiente de desenvolvimento integrado, do inglês *Integrated Development Environment* (IDE), é uma ferramenta usada por programadores para desenvolver e testar *software*. Além da interface gráfica agradável, geralmente trazem um conjunto de funcionalidades que facilitam o desenvolvimento e teste de aplicações.

Para o desenvolvimento deste protótipo foram utilizados dois IDE diferentes. O primeiro, para o desenvolvimento do *Back-end* em *Spring*, foi utilizado a ferramenta *Spring Tool Suite* (STS). É uma versão do IDE *Eclipse*, adaptada para o desenvolvimento de aplicações em *Spring*. Tem a vantagem de concentrar todas as ferramentas necessárias e importantes para o desenvolvimento, com uma configuração mínima.

O segundo IDE utilizado foi o *Visual Studio Code*, para o desenvolvimento do *front-end* em *Angular*. Este IDE é orientado para a programação *front-end* e tem um vasto leque de extensões que ajudam a testar o código em diferentes plataformas. Como a interface gráfica não foi uma prioridade para o desenvolvimento deste protótipo, o uso deste IDE foi bastante reduzido.

Foi usado o *MySQL Workbench* para trabalhar com a base de dados. Este *software* foi desenvolvido pela *Oracle* e concentra em si funções de desenvolvimento de SQL, administração e arquitetura da base de dados, tudo com uma interface gráfica simples e agradável.

Por último foi usado o *Postman* para os testes à API da aplicação. Foi usada esta ferramenta para testar, ao nível da camada de troca de informação entre o *back-end* e o *front-end*, se a aplicação respondia corretamente aos pedidos sem a necessidade de uma interface gráfica.

5.2.3 Outras Ferramentas e Tecnologias

As infraestruturas previstas para suportar a aplicação não serão aqui abordadas por não estarem compreendidas no âmbito deste projeto. Para os testes do protótipo foi utilizado o servidor *Apache Tomcat* já integrado com o *Spring Tool Suite*.

A *Wipro* tem uma potente plataforma de Inteligência Artificial, já mencionada no capítulo 2, chamada *Wipro Holmes*. A sua complexidade é bastante grande, sendo atualmente capaz de enquadrar-se no contexto onde se encontra, aprender através da observação e tendo uma elevada capacidade de tomar decisões e resolver problemas de forma ponderada e lógica.

A jornada de automação da *Wipro* segue múltiplos caminhos, como é exemplo o desenvolvimento e implementação de RPA para a automação de processos das mais variadas áreas e indústrias, principalmente relacionados com os setores bancário, financeiro e de comunicações.

Contudo, a utilização de outras tecnologias já desenvolvidas pela empresa não foi considerada para este protótipo, devido a limitações ao seu acesso e ao tempo disponível para a elaboração do protótipo. Apesar da mais-valia que iria resultar do aproveitamento destas tecnologias, o protótipo foi desenvolvido sem qualquer dependência com outras ferramentas, tendo sido adotados outros mecanismos que replicam ou substituem, de modo mais simplista e menos elaborado, as vantagens destas tecnologias.

5.3 Descrição do Funcionamento

Apesar de ter um âmbito bastante limitado, esta prova de conceito foi desenvolvida de ponta a ponta, isto é, inicia com o *upload* do ficheiro que a equipa de suporte recebe com as diferenças e só termina depois da análise feita e após serem gerados e guardados os relatórios. Para melhor compreender a lógica, foi criado o diagrama da figura 5.2, onde é possível ver, de uma forma geral, o *workflow* seguido pelo programa e as suas consultas e alterações às diferentes bases de dados - local e do cliente.

Na figura estão representadas 2 causas no diagrama, para se perceber que o método de identificação da causa é por tentativa e erro, mas é possível acrescentar mais sem necessidade de alterar diretamente o código da aplicação. Através de um ciclo, para cada artigo, o algoritmo de identificação resume-se no seguinte:

1. Vê qual é a diferença associada (código do erro), e procura as causas que lhe podem dar origem;
2. Para cada causa, vai à Base de Dados do cliente e, com os dados do artigo, verifica se é a causa da diferença em questão;

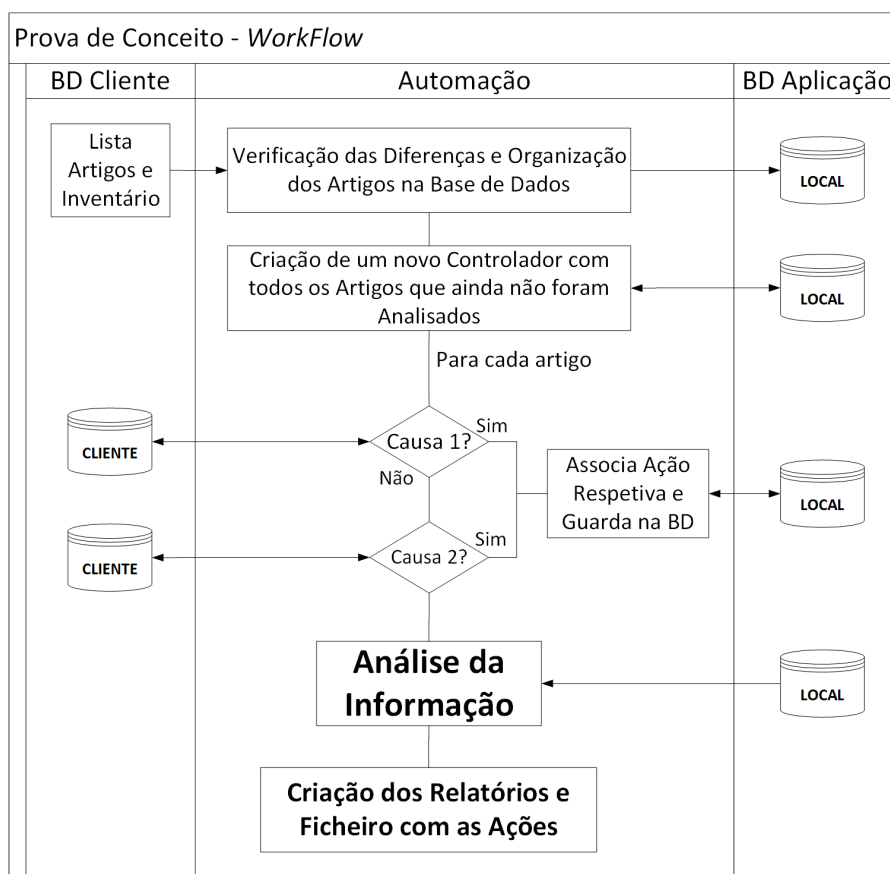


Figura 5.2: Workflow simplificado do funcionamento do protótipo

3. Termina quando a causa for encontrada ou quando as possibilidades se esgotarem;
 - (a) Se a causa for encontrada, é atribuída ao artigo e são procuradas as ações possíveis, com base na causa, para corrigir a diferença;
 - (b) É selecionada a ação mais enquadrada com as circunstâncias e atribuída ao artigo;

Nesta prova de conceito o algoritmo de identificação não está otimizado. Entre as alterações possíveis, existe a possibilidade de ordenar as causas possíveis para o artigo com base num conjunto de critérios que aumentem a probabilidade de identificação nas primeiras iterações. Os critérios poderiam ser, por exemplo, o histórico de diferenças e causas do artigo, o histórico de causas para aquele dia ou semana de outros artigos ou até mesmo alguma informação sobre o artigo que possa tender para uma causa específica.

5.4 Resultados Obtidos

O enquadramento dos resultados obtidos necessita de ser feito antes da sua análise. A prova de conceito permitiu retirar algumas conclusões que não podem ser cegamente extrapoladas para

a aplicação completa uma vez que o ambiente e as condições são diferentes, como o volume de dados, o desempenho do servidor e as restrições com a segurança e privacidade.

5.4.1 Dados de Teste

Foi escolhido um ficheiro de *input* de uma análise às causas das diferenças de inventário realizada pela equipa de suporte no mês de março. Este ficheiro tem cerca de 12 000 artigos listados dos quais apenas 61 apresentam diferenças de inventário entre o RMS e o WMS. Na tabela 5.1 é possível ver as causas e o correspondente número de artigos identificados. Estas informações foram retiradas do relatório enviado para o cliente com a identificação das causas, no dia da análise destes dados que serviram para teste, mas apenas foram apresentadas as causas que estão inseridas na base de conhecimento do protótipo.

Tabela 5.1: Relatório com as Causas e o Número de Artigos Identificados para os dados de Teste

Nome da Causa	Nº Artigos	
Sem diferenças encontradas	31	50,8 %
Ajustes de Inventário	8	13,1 %
PURGE_DIRECTIVE.OSP	9	14,8 %
Outras Causas	13	21,3 %
Totais	61	100 %

A causa com o nome “Sem diferenças encontradas”, ocorre quando os níveis de inventário são verificados novamente no início da análise das causas e já não são encontradas as diferenças que constam no ficheiro de *input*. Esta falsa diferença ocorria com alguma frequência no cliente, sem ainda ter sido descoberto o motivo. Como a análise das causas é desfasada da extração dos dados, a sincronização automática dos dados era feita entre esse espaço de tempo, e a diferença deixava de existir. Neste protótipo não foi possível fazer esta verificação antes de iniciar a análise devido à diferença das tabelas na base de dados.

A base de dados usada no teste não é uma cópia da base de dados do cliente. Apesar de ter a mesma versão do *software Oracle Retail*, é uma versão *vanilla*, ou seja, não tem qualquer tipo de personalização ou adaptação aplicadas. Por este motivo, não foi possível efetuar a migração completa dos dados. A solução passou por inserir na base de dados os artigos que já se sabia terem diferenças de inventário e forçar, de forma manual, as causas que ocorrem numa situação real.

5.4.2 Tempo de Execução

O tempo de execução total, desde o pedido para fazer *upload* do ficheiro, até à abertura dos relatórios foi de cerca de 1 minuto. Como todas as tarefas executadas pelo programa são sequenciais e não necessitam de aprovação, é expectável que o seu tempo de execução fosse bastante reduzido.

Dos 61 artigos guardados na base de dados por conterem diferenças, foram identificadas as causas de 17, correspondente a 27,9 % do total artigos com diferenças nos dados de teste, tal como estava previsto.

5.4.3 Comparação dos Resultados com a Situação Atual

Comparar diretamente os resultados verificados nesta execução com o tempo despendido na situação real homóloga pode levar a conclusões incorretas ou precipitadas. O tempo que a equipa de suporte demora a realizar uma análise completa varia consideravelmente com o número de artigos com diferenças, as causas que as originaram e a complexidade e variedade das causas que não são conhecidas e têm que ser investigadas.

A comparação pode ser feita através do valor médio, extraído do relatório mensal enviado ao cliente e constante no anexo A, com o valor do tempo de execução do protótipo. Este tempo de execução tem uma variação muito reduzida, estando associado sobretudo ao desempenho do servidor onde corre e à velocidade da internet para aceder à base de dados do cliente.

Segundo o relatório mensal de março enviado ao cliente, a equipa de suporte demoraria, em média, uma hora e trinta minutos a identificar as mesmas causas que o protótipo é capaz de identificar. Um valor muito superior ao tempo de execução do protótipo.

Mesmo implementando este protótipo sem alterações significativas, os ganhos seriam consideráveis porque o seu funcionamento está enquadrado com o trabalho atual da equipa de suporte, que pode continuar a fazer a análise a partir do documento/relatório gerado pelo protótipo. Com as 2 causas que o protótipo é capaz de identificar, apenas no mês de março haveria uma diminuição de 14 horas e 50 minutos na análise direta aos artigos com diferenças, havendo ainda a vantagem da criação automática dos ficheiros *Excel*, relatórios e script SQL para corrigir as diferenças.

5.5 Extrapolação dos Resultados

A extrapolação de resultados permite tirar conclusões com base em dados reduzidos ou limitados. Para este protótipo, e uma vez que existem fatores imprevisíveis e incertos, não é possível tirar conclusões sem assumir algumas condições como constantes e num ambiente controlado.

Nesta análise foram considerados alguns cenários para poder comparar resultados e avaliar o potencial impacto que a solução proposta pode ter numa situação real. Inicialmente são usados os dados disponíveis nos relatórios enviados ao cliente e depois são feitas algumas previsões com base nesses dados.

Para ambos os cenários é admitido que a taxa de erro é nula, isto é, não existem falsos positivos e todos os artigos são identificados corretamente. Apesar de serem condições extremamente otimistas, sobretudo numa fase inicial, fazem parte dos requisitos apresentados na solução proposta.

5.5.1 Cenário 1 - Implementação deste protótipo no cliente

Em janeiro de 2018, foram identificadas 17 diferentes causas para as diferenças de inventário dos 1600 artigos analisados. Se este protótipo fosse implementado no último dia do mês de janeiro e fosse incluído na sua base de conhecimento as informações necessárias para a identificação das 17 causas conhecidas, mesmo que o seu funcionamento fosse estático, sem capacidade de inserir

novo conhecimento ou novas informações, é possível calcular o impacto da sua implementação até ao mês de maio.

Na tabela 5.2, é feita uma comparação das causas em comum entre o mês de janeiro e os 4 meses seguintes, assim como o tempo de análise dessas causas e o número de artigos analisados. No total, haveria uma redução de 126 horas e 30 minutos ao longo dos 4 meses, uma vez que o protótipo seria capaz de identificar essas causas durante a sua execução. Dado que o tempo total despendido na identificação das causas entre os meses de fevereiro e maio foi de 218 horas, a implementação deste protótipo permitia reduzir para menos de metade o tempo necessário para a identificação das causas.

Tabela 5.2: Comparação das causas conhecidas em janeiro com os 4 meses seguintes

Mês	Causas em Comum	Tempo de Análise	Nº Artigos
fevereiro	13	30,6 h	391
março	8	21,4 h	1383
abril	9	27,0 h	1384
maio	10	47,5 h	1941
Totais		126,5 h	5099

Estendendo a análise para diferentes pontos de vista, as vantagens não passam apenas pela redução do tempo necessário para identificar as causas. No primeiro mês após a implementação, em fevereiro, haveria uma poupança de tempo de cerca de 30 horas. Se este tempo fosse aplicado a tentar corrigir os problemas que originam as causas das diferenças, talvez fosse possível reduzir o número de artigos com diferenças nos meses seguintes, aumentando a satisfação do cliente e melhorando o desempenho geral do suporte.

5.5.2 Cenário 2 - Implementação da Solução Proposta

Numa implementação completa, onde a aplicação cumpre todos os requisitos da solução proposta, os ganhos seriam bastante superiores ao cenário anterior. Não é possível quantificar com precisão o tempo que iria ser poupado na identificação das causas, porque não foi possível apurar dados diários das causas dos artigos e do tempo necessário para inserir novas causas na base de conhecimento da aplicação.

A componente de RPA da aplicação garante ganhos diários devido ao seu tempo de execução praticamente constante, garantindo a leitura e estruturação da informação e a criação de ficheiros e relatórios de forma automática. Contudo, os maiores ganhos verificam-se na componente cognitiva e serão tanto maiores quanto maior for o número de equipas de suporte a usá-la, uma vez que o volume de informação que ela analisa é superior e irá aumentar a eficácia e eficiência do algoritmo.

Numa situação ideal, é possível o cenário em que uma equipa de suporte nunca tenha que inserir o conhecimento adquirido na aplicação nem tenha que analisar manualmente para identificar novas causas, uma vez que a base de conhecimento contemplaria um conjunto de causas

tão grande que novos casos seriam excepcionais e bastava que uma das equipas a usar a aplicação identificasse a nova causa.

Em suma, uma implementação da solução proposta permitiria reduzir o tempo necessário para identificar as causas das diferenças, sendo possível canalizar os recursos para resolver o problema que lhes dão origem. Isto levaria a uma diminuição do número de artigos com diferenças. Outra grande vantagem seria a capacidade de corrigir as diferenças antes da abertura das lojas e entreposto, porque a identificação das causas e o relatório para o cliente estariam prontos poucos minutos após a extração dos dados sobre os artigos.

Este cenário contempla apenas a identificação de causas para diferenças de inventário. No entanto, a aplicação foi pensada para ser capaz de atuar sobre outros problemas e ser ajustado a outras necessidades, havendo um grande potencial de melhoria do serviço prestado e dos ganhos associados.

Capítulo 6

Conclusões e Trabalho Futuro

Neste capítulo são apresentadas as conclusões desta dissertação em ambiente empresarial e a satisfação dos objetivos propostos, assim como as perspectivas de trabalho futuro.

6.1 Conclusões

Este projeto tinha como principal objetivo desenvolver uma nova abordagem à forma como são executados alguns processos de suporte de TI, através da criação de uma ferramenta que automatize as tarefas repetitivas e ajude a equipa de suporte a identificar e corrigir problemas comuns.

Foi feita uma análise detalhada a um dos processos de suporte que a empresa executa através do acompanhamento da equipa de suporte e que permitiu fazer um levantamento completo do processo, evidenciando os seus pontos críticos e as oportunidades de melhoria.

A nova abordagem desenvolvida explora as oportunidades de melhoria encontradas, cumprindo um conjunto de requisitos e necessidades que foram discutidas com elementos da equipa de suporte. No âmbito deste projeto foi também desenvolvida uma prova de conceito que permitiu mostrar um pequeno protótipo da implementação da solução proposta e as suas potencialidades para as equipas de suporte e para a empresa.

O estudo realizado mostra que a empresa tem uma grande margem de evolução na otimização dos processos de suporte analisados. Este trabalho pretende ser o ponto de partida para o investimento numa reestruturação dos seus processos, melhorando a qualidade e eficiência dos serviços prestados ao cliente.

A solução proposta faz um levantamento completo das necessidades e requisitos necessários para a implementação de uma aplicação que irá, inicialmente, automatizar as tarefas repetitivas e organizar a informação e, depois, integrar funcionalidades mais complexas que permitirão criar uma base de conhecimento virtual que poderá ser usada para identificar e corrigir problemas já conhecidos de forma autónoma, em várias equipas de suporte.

Não é objetivo substituir a equipa de suporte por esta ferramenta, mas sim que os seus elementos possam aplicar o seu tempo na análise de novas situações, e que depois possam inserir o conhecimento adquirido na ferramenta proposta para que não tenham que repetir o procedimento.

A implementação da abordagem proposta na empresa irá trazer benefícios a todos os níveis. Num mercado tão competitivo como é o das TI atualmente, é essencial acompanhar a evolução das novas tecnologias e tirar proveito delas num processo de melhoramento contínuo. A vontade que a empresa mostrou nesta análise e nesta nova abordagem evidencia que estão preocupados e empenhados em inovar e evoluir.

6.2 Trabalho Futuro

Para dar continuidade ao trabalho desenvolvido, há questões e aspetos que devem ser aprofundados e trabalhados. De seguida são apresentados alguns tópicos que devem ser considerados para trabalho futuro.

6.2.1 Integração com *Wipro Holmes*

É necessário uma análise, com detalhe, à tecnologia já desenvolvida de inteligência artificial e a alguns exemplos das suas aplicações e implementações. Isto permitirá estudar a forma como essa tecnologia pode ser integrada nesta solução, acrescentando todas as funcionalidades necessárias.

6.2.2 Abrangência do Projeto

Sempre foi um requisito e um objetivo deste projeto que a solução proposta fosse modular para ser adaptada a diferentes situações. Essa generalização pode ter um impacto negativo na eficácia da solução, uma vez que não é otimizada para casos específicos.

Deve ser feito um levantamento transversal aos processos sobre os quais esta solução se deve orientar para poder tirar um maior partido da sua implementação. Após a escolha do foco de atuação, podem ser criados diferentes grupos de processos, com necessidades diferentes, para que a solução seja orientada para satisfazer as necessidades específicas de cada grupo, a partir de um tronco comum.

6.2.3 Análise Financeira

A análise financeira é crucial para uma decisão estratégica. É necessário usar métricas rigorosas para quantificar as possíveis poupanças que esta solução poderá ter, com vários aspetos a ter em conta como o nível de automação e funcionalidades implementadas, a diferente remuneração entre os funcionários a trabalhar em diferentes localizações, o número de processos e projetos que possam ser incorporados e até a satisfação dos clientes com a melhoria do serviço prestado.

Além do potencial impacto, é necessário analisar qual o custo efetivo do desenvolvimento e da implementação da aplicação e quais são os prazos previstos para a sua execução.

Anexo A

Relatório Mensal Janeiro a Maio

Foram analisados os relatórios mensais enviados para o cliente entre os meses de janeiro e maio de 2018. O relatório é composto por 3 partes:

1. Gráfico com o número de itens analisados para cada dia do mês. Depois um pequeno texto com o número total de artigos analisados no mês e as 3 principais causas encontradas;
2. Gráfico com a evolução do número mensal de artigos analisados dos últimos 6 meses;
3. Tabela com os valores mensais do tempo despendido na análise e o número de itens analisados, para cada causa identificada no mês.

Com base na terceira parte do relatório, foi feita uma compilação de todas as causas identificadas entre os meses de janeiro e maio, assim como o tempo de análise e o número total de itens. Na tabela [A.1](#) é possível ver um balanço das causas dos primeiros 5 meses de 2018. Não é fácil, numa primeira análise, retirar conclusões acerca da frequência e padrões destes dados.

Esta tabela permitiu retirar as informações necessárias para uma comparação com os resultados do protótipo desenvolvido. É possível ver:

- Número de itens e tempo total de análise ao longo dos 5 meses, para cada causa;
- Número de itens e tempo total de análise para cada mês;
- Causas identificadas em cada mês e a sua evolução e persistência;

Os nomes das causas foram ocultados porque a informação é sensível e não acrescentaria valor a esta análise. As causas que mantiveram o seu nome original são as que foram utilizadas no desenvolvimento do protótipo.

Tabela A.1: Compilação das Causas das Diferenças entre janeiro e maio de 2018

	maio		abril		março		fevereiro		janeiro		Totais	
Causa da Diferença	Tempo análise (h)	Num. Itens	Tempo análise (h)	Num. Itens	Tempo análise (h)	Num. Itens	Tempo análise (h)	Num. Itens	Tempo análise (h)	Num. Itens	Tempo análise (h)	Num. Itens
RC 69	2.8	28.0	-	-	1.4	14.0	2.6	32.0	-	-	6.8	74.0
RC 74	1.0	10.0	0.9	13.0	7.0	91.0	11.5	321.0	-	-	20.4	435.0
RC 99	3.6	77.0	-	-	-	-	3.5	38.0	0.8	8.0	7.9	123.0
Causa 4	3.3	33.0	3.2	116.0	-	-	-	-	-	-	6.5	149.0
Causa 5	15.3	1394.0	7.8	393.0	4.9	1176.0	1.8	18.0	2.6	71.0	32.4	3052.0
Causa 6	9.9	1408.0	-	-	-	-	-	-	-	-	9.9	1408.0
Causa 7	2.3	23.0	1.0	10.0	-	-	1.6	16.0	0.9	51.0	5.8	100.0
Causa 8	0.3	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	3.0
Causa 9	2.0	20.0	1.1	57.0	1.7	17.0	2.3	23.0	0.1	1.0	7.2	118.0
Causa 10	0.1	1.0	0.3	3.0	-	-	-	-	-	-	0.4	4.0
Sem Diferença	10.5	2762.0	9.1	2250.0	9.1	6332.0	8.3	552.0	-	-	37.0	11896.0
Causa 12	3.1	56.0	3.6	302.0	3.4	70.0	3.3	102.0	3.6	691.0	17.0	1221.0
Causa 13	2.4	32.0	-	-	0.8	8.0	1.4	15.0	0.9	10.0	5.5	65.0
Causa 14	0.3	3.0	0.6	6.0	2.4	24.0	1.2	15.0	1.2	18.0	5.7	66.0
PD.OSP	9.5	159.0	4.6	84.0	6.4	70.0	1.3	13.0	1.3	13.0	23.1	339.0
Causa 16	6.2	62.0	5.4	330.0	-	-	0.2	2.0	1.8	18.0	13.6	412.0
Causa 17	2.8	115.0	2.6	199.0	0.3	3.0	4.2	43.0	6.9	526.0	16.8	886.0
Causa 18	-	-	0.5	8.0	0.6	6.0	0.3	3.0	-	-	1.4	17.0
Causa 19	-	-	2.2	78.0	-	-	-	-	-	-	2.2	78.0
Causa 20	-	-	0.3	3.0	-	-	1.0	10.0	0.2	2.0	1.5	15.0
Causa 21	-	-	0.2	2.0	0.5	5.0	-	-	-	-	0.7	7.0
Causa 22	-	-	0.7	227.0	-	-	-	-	-	-	0.7	227.0
Causa 23	-	-	-	-	0.3	3.0	-	-	-	-	0.3	3.0
Causa 24	-	-	-	-	1.5	15.0	7.3	84.0	2.2	28.0	11.0	127.0
Causa 25	-	-	-	-	0.1	1.0	-	-	-	-	0.1	1.0
Causa 26	-	-	-	-	1.0	9.0	-	-	-	-	1.0	9.0
Causa 27	-	-	-	-	-	-	1.5	12.0	1.3	16.0	2.8	28.0
Causa 28	-	-	-	-	-	-	1.0	3173.0	-	-	1.0	3173.0
Causa 29	-	-	-	-	-	-	1.5	36.0	-	-	1.5	36.0
Causa 30	-	-	-	-	-	-	1.6	56.0	-	-	1.6	56.0
Causa 31	-	-	-	-	-	-	0.5	10.0	-	-	0.5	10.0
Causa 32	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	6.0	0.4	6.0
Causa 33	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	16.0	0.6	16.0
Causa 34	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	5.0	0.4	5.0
Causa 35	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	120.0	1.5	120.0
Total	75.4	6186	44.1	4081	41.4	7844	57.9	4574	26.7	1600	245.5	24285

Referências

- [1] Wipro named by ethisphere institute as one of the world's most ethical companies. Acedido pela última vez a 24 de junho de 2018. URL: <https://www.apnnews.com/wipro-named-by-ethisphere-institute-as-one-of-the-world\T1\textquoterights-most-ethical-companies>.
- [2] Retail - definition of retail. Acedido pela última vez a 24 de junho de 2018. URL: <https://www.thefreedictionary.com/retail>.
- [3] Council of Supply Chain Management - Definitions and Glossary of Terms. Acedido pela última vez a 24 de junho de 2018. URL: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921.
- [4] The History of Retail Shopping: A Millennium of Change - Retail Minded. Acedido pela última vez a 24 de junho de 2018. URL: <https://retailminded.com/the-history-of-retail-shopping/>.
- [5] Stephen Brown. Institutional Change in Retailing: A Review and Synthesis. *European Journal of Marketing*, 21(6):5–36, 6 1987. doi:10.1108/EUM00000000004701.
- [6] Moez Ltifi e Jameleddine Gharbi. The Effect of Logistics Performance in Retail Store on the Happiness and Satisfaction of Consumers. *Procedia Economics and Finance*, 23:1347–1353, 1 2015. doi:10.1016/S2212-5671(15)00516-X.
- [7] F. R. Jacobs e R. B. Chase. *Operations and supply chain management*. McGraw-Hill Irwin, 2010.
- [8] Xiang Li. Operations Management of Logistics and Supply Chain: Issues and Directions. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2014, 6 2014. doi:10.1155/2014/701938.
- [9] S. Mou, D. J. Robb, e N. DeHoratius. Retail store operations: Literature review and research directions. *European Journal of Operational Research*, 265(2):399–422, 3 2018. doi:10.1016/J.EJOR.2017.07.003.
- [10] J. Fernie e L. Sparks. Retail logistics: changes and challenges. 05 2004.
- [11] What is information technology (IT)? definition and meaning - BusinessDictionary.com. Acedido pela última vez a 24 de junho de 2018. URL: <http://www.businessdictionary.com/definition/information-technology-IT.html>.

- [12] C. A. L. Alves. A importância das tecnologias de informação nas empresas, 2017. URL: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigosistemadeinformacaonasempresas.pdf>.
- [13] J. Venkatesh, Bhagaban Das, Thenmozhi S, Balasubramanie P, e Shivaranjani G. Information Technology solution for retail industry success. *International Journals of Engineering & Scientific Research*, 03 2016.
- [14] Information system | Definition, Examples, Facts | Britannica.com. Acedido pela última vez a 24 de junho de 2018. URL: <https://global.britannica.com/topic/information-system>.
- [15] J Ward e J Peppard. *Strategic Planning for Information Systems*, volume 6. 2002.
- [16] M. Altaf e M. Khalil. Strategic information system: A source of competitive advantage. 6:24–34, 09 2016.
- [17] Dr. S. V. Anandkumar. Retail Information System and E-Retailing. URL: <http://www.pondiuni.edu.in/sites/default/files/downloads/retail-information-system-er-260214.pdf>.
- [18] H. Zhang. General Framework of Chain Store Information System base on Supply Chain Management Theory. 1(4). URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/b67f/be4c3815a1b97ac8d9d7b22ac3887aled348.pdf>.
- [19] D.J. Bowersox e D.J. Closs. *Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*. Marketing Series. McGraw-Hill Companies, 1996.
- [20] Oracle retail merchandising system - datasheet. Acedido pela última vez a 24 de junho de 2018. URL: <http://www.oracle.com/us/products/applications/047076.pdf>.
- [21] Oracle retail warehouse management - datasheet. Acedido pela última vez a 24 de junho de 2018. URL: <https://www.oracle.com/industries/retail/products/supply-chain-planning/warehouse-management/index.html>.
- [22] J. McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester, e C. E. Shannon. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, 1955. URL: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>.
- [23] S. Russell e P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall Press, Upper Saddle River, NJ, USA, 3rd edição, 2009.
- [24] J. Steinberg, J. Kaplan, C. Rezek, e K. Sprague. Protecting information in the cloud. URL: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/BTO/PDF/MOBT28_12-19_infoCloudSecurity_R4alt.ashx.
- [25] P. Mell e T. Grance. The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>, doi:10.6028/NIST.SP.800-145.