



NOVA

IMS

Information
Management
School

MEGI

Mestrado em Estatística e Gestão de Informação

Master Program in Statistics and Information Management

IMPACTO DA RFID NO RETALHO E GESTÃO DE STOCKS ESTUDO DE CASO

Vadim Orghian

Trabalho de Projeto apresentado como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de
Informação

NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa



NOVA

IMS

Information
Management
School

MGI

Mestrado em Gestão de Informação

Master Program in Information Management

IMPACTO DA RFID NO RETALHO E GESTÃO DE STOCKS ESTUDO DE CASO

Vadim Orghian

Trabalho de Projeto apresentado como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Gestão de Informação

NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa

LOMBADA MEGI

2018

Impacto da RFID no retalho e gestão de stocks
Estudo de caso

Vadim Orghian

MEGI

LOMBADA MGI

2018

Impacto da RFID no retalho e gestão de stocks
Estudo de caso

Vadim Orghian

MGI



NOVA Information Management School
Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
Universidade Nova de Lisboa

IMPACTO DA RFID NO RETALHO E GESTÃO DE STOCKS

ESTUDO DE CASO

por

Vadim Orghian

Trabalho de Projeto apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Estatística e Gestão de Informação, com especialização em Gestão e Análise de Risco

Orientador/Coorientador: Fernando Ferreira Lucas Bação

Coorientador: Jorge Antunes

AGRADECIMENTOS

Embora se trate de um processo solitário, o fruto deste trabalho é origem da soma de vários contributos. Desde o começo da escrita, contei com o apoio e a confiança de familiares e amigos assim como colegas de trabalho. Sem esses contributos individuais este estudo de caso não teria ganho forma. Os meus sinceros agradecimentos a todos os envolvidos neste processo, especialmente à minha namorada pela enorme paciência e todo o carinho e apoio incondicional dado ao longo da realização deste trabalho.

Um especial agradecimento ao meu orientador Fernando Bação e coorientador Jorge Antunes, que se mostraram sempre disponíveis quando necessário e muito pertinentes nas intervenções feitas.

Estou muito grato aos meus mentores Filipe Folgado e Mario Marquês pela enorme paciência que demonstraram e por todos os ensinamentos que me têm transmitido ao longo dos últimos meses.

Deixo também uma palavra de apreço a todos os aos colegas de trabalho, pela disponibilidade, companheirismo e amizade que têm demonstrado durante o decorrer do meu programa de trainees na loja.

RESUMO

A globalização, as economias de escala e os avanços das TI têm contribuído para um aumento da competitividade das empresas a nível mundial. A competitividade, embora transversal a todos os sectores da economia, faz-se sentir com maior vigor em alguns sectores como é o caso da Grande Distribuição, onde os principais *players* procuram novas geografias para aumentar a quota de mercado, e focam-se no desenvolvimento de vantagens competitivas. A obtenção destas pode acontecer através das economias de escala ou da diferenciação do produto ou serviço numa óptica omnicanal, reflectindo-se na fusão de canais *online* e *offline*, oferecendo ao cliente uma experiência integrada e única. Para isso, as empresas apostam numa gestão eficiente e otimizada de stocks, informação em tempo real (da matéria-prima durante o fabrico ou do produto final em superfície comercial), a fiabilidade dos stocks (rupturas) e, finalmente, a redução de roubos e quebras de mercadoria.

Considerando essas premissas, as empresas precisam de inovar e ultrapassar a forma tradicional de fazer comércio, pois não basta oferecer produtos e serviços, é preciso envolver os clientes em experiências e oferecer soluções mais inovadoras e convenientes através dos múltiplos canais disponibilizados. Os clientes procuram sobretudo uma proximidade que vai para além da relação com o vendedor, procuram transparência e informação detalhada sobre os serviços e produtos, os seus fabricantes e meios de produção utilizados. Num mundo cada vez mais conectado, as organizações terão que se adaptar e expor a sua cultura, valores e processos de dentro para fora, de forma clara e transparente para o público. Do lado do consumidor, a conectividade e a informação disponível têm contribuído para a geração de um consumo com significado, ou seja as escolhas dos clientes estão cada vez mais relacionadas com a criação de uma identificação pessoal com as marcas e os seus valores.

Para conseguir transparecer e comunicar os seus valores, processos, serviços ou produtos, as empresas equacionam a adopção de novas tecnologias como é o caso da Radio Frequency Identification (RFID). Esta tecnologia permite identificar, localizar artigos em tempo real sem a necessidade de os visualizar, utilizando a interação de etiquetas electrónicas que funcionam através de frequências de rádio e que são recebidas por um dispositivo de leitura com um sistema informático integrado.

Neste estudo de caso, pretende-se avaliar a adoção da tecnologia RFID num contexto real de uma empresa estabelecida no sector do retalho de bricolage e afins. Esta tecnologia apresenta como vantagens a optimização e eficiência de processos operacionais, diminuição de recursos alocados e, sobretudo, o aumento da rentabilidade do negócio.

Nesta óptica, a metodologia escolhida para a elaboração do presente estudo consiste numa investigação descritiva, tendo como objectivo responder e resolver a problemas reais e, tendo por base uma revisão minuciosa da literatura. Como parte do estudo da viabilidade financeira da aquisição e implementação da tecnologia RFID, a dissertação irá culminar numa análise ROI para o contexto específico da empresa.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de Stocks, RFID, Retalho, Rupturas, Optimização de Processos, Código de Barras vs Etiqueta Electrónica

ABSTRACT

The globalization, large-scale economies and the advances in technology are contributing to a significant increase in the competition worldwide. The competition is present in all sectors of economy, even though it is felt with particular strength in retail industry, where the major distributors are looking to expand their market share and focus to achieve a competitive advantage. These can be achieved by scale economies, differentiation on the service/ product, or through a omnichannel strategy. In an omnichannel strategy, the online and offline channels are merged, the result being an integrated experience for the client. The companies are also seeking to develop competitive and operative advantages by optimizing their stock management, having more accurate stock procedures, having more viable inventories through the entire distribution chain, and by reducing theft in store.

Considering this premises, companies need to innovate and to overcome the traditional way of doing commerce, not being enough anymore having good products, it is necessary to engage customers into new experiences and offer more innovative and convenient solution through multiple channels. Consumers look for transparency and proximity beyond the relationship with the vendors, they want to see through the companies values and processes, and to be informed about the origin of products and their manufacturers. Into a connected world, the organizations must adapt and show their culture, values and processes from inside to outside, in a clear and transparent way to general public. On the customer side, the connectivity and the vast information has contributed to a more meaningful consumerism, the consumption choices are ever-more about creating a story of personal identity.

To be visible and to be able to show the enterprise values, processes, services and products, companies start to adopt new technologies such as Radio Frequency Identification (RFID). This technology allows to identify and locate items in real time without having to visualize them, using the interaction of electronic tags that operate through radio frequencies which are received by a reading device with an integrated computer system.

In this case study, is intended to evaluate the adoption of RFID in a real environment of a retail company. RFID present the following advantages: process optimization, operational efficiency, decrease of resources, and most importantly increase in business profitability. The methodology chosen for the case study consists of a descriptive review of literature and, as a part of the feasibility study of acquisition and implementation of RFID by company A, the work will culminate in to a ROI analysis for the specific context of the company.

KEYWORDS

Stock management, RFID, Stock-out, Retail, Process optimization, Barcode vs. RFID

ÍNDICE

1. Introdução	1
1.1. Contexto	1
1.2. Motivação.....	4
1.3. Objectivos.....	5
1.4. Organização da Tese.....	6
1.5. Síntese	7
2. A tecnologia RFID – Radio Frequency identification e iot	8
2.1. A origem e a história da tecnologia RFID	9
2.2. Componentes RFID.....	11
2.2.1. Componentes RFID – Etiqueta RFID (<i>Transponder</i>)	12
2.2.2 Componentes RFID – Leitores (<i>Transciever</i>)	17
2.2.3 Componentes RFID – Bases de dados, Software ou middleware	20
2.3. RFID - Frequências de Funcionamento.....	20
2.4. A RFID no Retalho e Outras aplicações Industriais.....	23
2.4.1. RFID no Retalho - Impactos Operacionais.....	23
2.4.2. RFID - Outras Aplicações Industriais.....	26
2.5. QR CODE, RFID versus Código de barras – Vantagens e Desvantagens	28
2.5.1. Código de Barras, e as suas Vantagens e Desvantagens.....	28
2.5.2. Famílias de códigos de barras EAN/UPC	33
2.5.3. Vantagens e Desvantagens – Código de Barras	34
2.5.4. Vantagens e Desvantagens da RFID	36
3. Cadeia de Abastecimento, Logística e a Gestão de Stocks	39
3.1. A gestão de stocks e outras formas de negócio	39

3.1.1.	Custo de stocks.....	43
3.1.2.	Indicadores e Desempenho.....	43
3.2.	Políticas de gestão de stocks.....	44
3.3.	Encomendas Coordenadas.....	46
3.4.	Análise ABC.....	47
4.	Estudo do caso Gestão de stocks.....	49
4.1.	A Empresa A.....	49
4.1.1.	Fluxos de Aprovisionamento.....	50
4.2.	Sistema de Reprovisionamento Automático de Produtos (RAP) e Política do ciclo de encomenda.....	53
4.2.1.	Variáveis que influenciam o funcionamento do RAP.....	53
4.3.	Gestão Física de Stocks.....	57
4.3.1.	Reposição de produtos e disponibilidade nas prateleiras.....	58
4.3.2.	Inventariação de stocks.....	60
4.3.3.	Excesso de stock na reserva.....	60
4.4.	Impactos e Custos da RFID na empresa A.....	61
4.5.	Conclusões.....	66
5.	Limitações e Recomendações para Trabalhos Futuros.....	68
6.	Bibliografia.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema simplificado de um Sistema de RFID.....	12
Figura 2. Exemplo da parte frontal e reversa da tag activa	14
Figura 3. Tag RFID passiva 13.56 – MHz	15
Figura 4. Esquema de funcionamento de (a) - Tags Passivas e (b) - Tags Activas e Semi-passivas.....	16
Figura 5. Diferentes tipos de Leitores RFID	17
Figura 6. Leitura de tags em movimento	18
Figura 7. Cartões inteligentes Contactless com tecnologia RFID	26
Figura 8. Estrutura de um código GTIN	30
Figura 9. Exemplo de utilização do GLN para localizar uma entidade na cadeia de abastecimento	31
Figura 10. Estrutura de dados SSCC	31
Figura 11. Estrutura de Código GRAI (Global Returnable Asset Identifier).....	32
Figura 12. Estrutura de Código GIAI (Global Individual Asset Identifier)	33
Figura 13. Exemplo de código de barras GS1-128.....	33
Figura 14. Partes envolvidas na gestão logística.....	39
Figura 15. Curva ABC	47
Figura 16. Circuito 1 no reaprovisionamento de mercadoria na Empresa A	50
Figura 17. Fluxo de Aprovisionamento 2.....	51
Figura 18. 3º Fluxo de aprovisionamento mais conhecido por circuito 4.....	52
Figura 19. Definição de SMPL.....	55
Figura 20. Cálculo das encomendas segundo sistema RAP.....	55
Figura 21. RAP - Previsões de vendas durante as férias dos fornecedores.....	57
Figura 22. Etapas no procedimento de tomada de faltantes.....	59

Índice de tabelas

Tabela 1. Número de leitores RFID comercializados e previsão futura	11
Tabela 2. Tipos de sensores que podem ser integrados nas tags	14
Tabela 3. Principais diferenças entre as Tags activas, passivas e semi-passivas.....	15
Tabela 4. Diferentes frequências num sistema RFID.....	23
Tabela 5. Cálculo do check digit (dígito de verificação) num código de barras GTIN	31
Tabela 6. Application Identifiers (AI) mais utilizados	34
Tabela 7. Vantagens e desvantagens da utilização do código de barras	35
Tabela 8. Comportamento dos consumidores perante rupturas de stock	41
Tabela 9. Políticas de gestão de stocks	46
Tabela 10. Lojas da Empresa A em Portugal	49
Tabela 11. Calendário de entregas circuito 1 (Loja X)	50
Tabela 12. Calendário de entregas do CD via circuito 5.....	51
Tabela 13. O peso dos vários circuitos utilizados na loja X	52
Tabela 14. Classificação das gamas de artigos segundo Sistema RAP	54
Tabela 15. Custos normais vs. Custos RFID, cálculo do ROI	62
Tabela 16. Roubos por departamentos, acumulado até Julho 2018	63
Tabela 17. Cálculo das horas semanais e o custo anual de tarefas segundo a perspectiva de funcionamento normal.....	64
Tabela 18. Tempo médio dispendido por loja à procura do stock durante o atendimento	64
Tabela 19. Recursos dispendidos na alarmagem de artigos	64
Tabela 20. Estimativa do custo de Handling C4 e C5 com RFID em 2019	66

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AI	Application Identifiers
APED	Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição
ASN	Advance Shipping Notice
BAP	Battery-Assisted Passive
EAN	European Article Number
EANA	European Article Numbering Association
EAS	Electronic Article Surveillance
EPCIS	Electronic Product Code Information Service
FDA	Food and Drug Administration
FMCG	Fast Moving Consumer Goods
GPS	Global Position System
GS1	Global Standards
GTIN	Global Trade Item Number
IoT	Internet of Things
ITF	Interleaved Two of Five
KPI	Key Performance Indicators
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PDA	Personal Digital Assistant
PDA	Personal Digital Assistant
PME	Pequenas e Médias Empresas
PVC	Poli Cloreto de Vinila
PVP	Preço de Venda ao Público
RAP	Reaprovisionamento Automático do Produto
RF	Radio Frequency
RFID	Radio Frequency Identification
ROI	Return on Investment
RTLS	Real Time Location System
SKU	Stock Keeping Unit
SMPL	Stock Mínimo de Presença em Loja
SRAM	Static Random Access Memory
SS	Stock de Segurança
Tag	Etiqueta Electronica Portátil
TI	Tecnologias da Informação

TSF	Telegrafia Sem Fios
UCC	Uniform Code Council
UGPIC	Universal Grocery Products Identification Code
UPC	Universal Product Code
WHO	World Health Organization

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação é reflexo do culminar no programa de Mestrado em Estatística e Gestão da Informação, pelo Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação. Elaborada em formato *Case study*, a dissertação é realizada em ambiente empresarial, na empresa A, que está inserida na indústria do retalho na área de bricolage.

1.1. CONTEXTO

“Retail is in transition... in a good way. Trends reveal growth opportunities for retailers open to new ideas for creating more customer-centric experiences” (“2018 Retail Wholesale and Distribution Industry Trends Outlook | Deloitte US,” 2018).

O sector do retalho vive um momento de crescente competição e mudança, pelo que, segundo o artigo acima citado, para aumentar as quotas de mercado as empresas terão que influenciar e envolver os consumidores através de meios digitais.

A indústria da distribuição atravessa uma transformação digital, movida por consumidores cada vez mais informados e pela proliferação das escolhas de produtos. A mudança acontece como resultado dos avanços tecnológicos e da liberalização de políticas, que têm contribuído para o aumento dos fluxos de informação, conhecimentos e recursos (“Future of retail - the retail transformation, Deloitte,” 2017).

Também (W. Piotrowicz & Cuthbertson, 2014), afirmam que a transformação no sector ocorre como consequência da evolução das Tecnologias da Informação (TI), motivada pela natureza dinâmica e integrativa das mesmas. Perante isto, os grandes *players* que funcionavam segundo *bricks-and-mortar*, vêm-se obrigados a repensar e reestruturar a forma de fazer comércio e de se relacionarem com os seus clientes.

O retalho tradicional ou “*Brick-and-mortar*” evoluiu para “*Click-and-mortar*” que passou a incluir transações via *websites*, caracterizado pelas compras à distância a partir de qualquer lugar, e mais tarde integrou o E-Commerce transformando-se em multi-canal. Após estabelecer múltiplos canais como forma de interação com os clientes, o objectivo das organizações passa por alcançar uma estratégia Omnicanal ou Zero Canal. O retalho omnicanal é uma experiência de venda integrada, que junta as vantagens das superfícies físicas (*offline*) com a informação presente nas plataformas de venda *online* (Rigby, 2011).

“*Some rules of the game we had to learn in bricks-and-mortar business do not longer apply with the advent of e-business. We can no longer think in the bricks-and-mortar business model*” (Hübner et al., 2016).

Segundo (Hübner, Holzapfel, e Kuhn 2016), o aumento das vendas *online* é fruto da pressão exercida por parte dos retalhistas online, que têm pressionado os *players* mais tradicionais a adaptarem-se e a operarem via diversos canais de venda. Adicionalmente, os retalhistas online começaram a estabelecer espaços físicos, de forma a expandir a sua oferta, e a proporcionar uma experiência omnicanal ao consumidor final.

A estratégia omnicanal não se resume na adoção de mais canais de venda. Para (Erik Brynjolfsson e Mohammad S. Rahman, 2014), trata-se sobretudo da quebra de barreiras entre os vários canais de venda e comunicação e na diminuição da distância entre retalhistas e fornecedores.

A capacidade de interagir através de diversos canais em simultâneo, constitui a característica fundamental do fenómeno omnicanal, que só funciona na sua plenitude se a estratégia multi-canal estiver previamente bem estabelecida. A maior dificuldade é oferecer uma experiência contínua, integrada e coerente no meio *online* e *offline* a todos os consumidores (C Lazaris & A Vrechopoulos, 2014).

A utilização de diversos canais em simultâneo, levanta muitas questões a nível logístico. No caso dos retalhistas presentes *online* ou que disponham de serviços click e recolha, é necessário estabelecer o ponto de partida da mercadoria, e como será recolhida a mercadoria, em loja? ou através de um centro de distribuição (CD) e-commerce?, ou será através de um CD que abastece as lojas físicas?. De forma a responder a estes desafios logísticos, as organizações necessitam de rever estrategicamente toda a rede de abastecimento, de forma a satisfazer os pedidos dos clientes através de todos os canais disponibilizados (Hübner et al., 2016).

Segundo este prisma, as lojas físicas deixam de ser o ponto final na cadeia de abastecimento, pois os canais *online* exigem aos retalhistas uma variedade de possibilidades e respostas (e.g. como encontrar, comprar e devolver produtos comprados no website nas lojas físicas). A presença em novos canais de venda, dificulta o processo de reaprovisionamento de mercadorias, tornando-se fundamental para os retalhistas conseguir responder e antecipar a procura, assim como assegurar a presença de stock adequado no momento exacto.

A estratégia omnicanal pressupõe uma gestão de stocks otimizada, que deverá responder a perguntas básicas, tais como: O que comprar? Quanto? e Quando? Para responder a essas questões é importante mencionar que a gestão de stocks procura atingir o nível de produto mais baixo para o maior nível de serviço. Entenda-se por nível de serviço, o número de unidades que podem ser fornecidas no momento a partir do stock disponível. Pretende-se assim, atingir um equilíbrio operacional na gestão de inventários, sendo fundamental adequar os níveis de produtos ou stock à procura. Níveis elevados irão contribuir negativamente na conta de exploração, por outro lado, stocks reduzidos poderão resultar em rupturas de produto reflectindo-se no descontentamento dos clientes, diminuição da qualidade do serviço e sobretudo na perda de vendas (Carvalho, 2010).

Segundo (C Lazaris, & A Vrechopoulos, 2014) à medida que as empresas disponibilizam mais canais, aumentam as ineficiências na cadeia de abastecimento e na forma como o stock é gerido. Somado a estes desafios, as empresas de retalho têm-se deparado com outros constrangimentos, tais como, roubos e perdas de mercadoria, diferenças de inventário físico e informático que resultam em custos de auditorias e provisões financeiras elevadas. Apesar disso, o momento que o sector atravessa é visto como impulsionador de inovação e progresso, capaz de contribuir positivamente perante os desafios identificados. As perspectivas do sector da distribuição são promissoras, esperando-se um crescimento de 3% ao ano nos próximos anos. As propostas de maior valor acrescentado estão relacionadas com inovações tecnológicas de impacto transversal nas várias vertentes do negócio, e sobretudo aquelas que aportem maior valor explícito para o cliente (Retail, wholesale and distribution outlook, an industry in transition, 2018).

A médio e longo prazo, a agenda das organizações centra-se na implementação da estratégia Omnicanal. Para tal, como mencionado em cima, as empresas terão de reorganizar os seus processos logísticos, de maneira a garantir e assegurar a fiabilidade do stock, seja nos processos *cross-channel*, ou no cumprimento de encomendas, adequando o Stock Keeping Unit (SKU) à procura (C Lazaris & A Vrechopoulos, 2014).

A necessidade de fidelizar clientes e oferecer experiências diferenciadoras em loja tem conduzido a adoção de Internet of Things (IoT) no retalho, através de várias aplicações. Segundo (Research Report by Global Market Insights, Inc. 2017), prevê-se que o investimento em IoT chegue até 30 bn USD até 2024. Com especial destaque para aplicações de sinalização e comunicação digital em lojas, através de ecrãs interactivos com informações customizadas ao serem activadas por fenómenos externos (proximidade, temperatura, humidade ou chuva). Outras utilidades estão relacionadas com a rede de distribuição, beacons, novas formas de pagamentos ou sensores em prateleiras inteligentes. Através de IoT é possível conhecer padrões e preferências de consumos acerca dos dados históricos dos clientes e realizar campanhas de marketing customizadas através das diferentes aplicações. A integração de soluções IoT e outros sistemas de conectividade tem associado várias vantagens operacionais (Theiotmagazine).

Inserida na óptica de conectividade, os sistemas RFID apresentam várias vantagens quer na aplicação directa em superfícies físicas quer nos processos logísticos ao longo de toda a cadeia de valor. Trata-se de um sistema automático de identificação que funciona através de sinais de frequências de rádio (RF) como via de comunicação. Esta tecnologia, é capaz de identificar, mapear e localizar, através de dispositivos electrónicos as respectivas etiquetas electrónicas (*tags*) inseridas nos produtos, à semelhança dos códigos de barras (Roberti, 2018).

Agora mais do que nunca, é pertinente voltar a olhar de forma estratégica para o espectro tecnológico da RFID, e perceber de que forma esta tecnologia em particular pode contribuir para a indústria do retalho. Segundo (Turcu, 2009), são inúmeras as vantagens da implementação da RFID em grandes superfícies comerciais: localização de produtos e contagem de inventários em tempo real, o eficaz reaprovisionamento de produtos, eficiência na reposição e prevenção de roubos. Já as vantagens da tecnologia na cadeia de abastecimento passam pela possibilidade de rastreabilidade, localização e monitorização de produtos a partir do produtor. Tornando possível o acompanhamento contínuo de produtos em fase de produção, na expedição e transporte, assim como no cross-dock ou cross-channel até a receção de mercadorias e ao respectivo armazenamento.

Ao longo do presente trabalho, irão ser descritas as principais componentes deste sistema automático de identificação que funciona via sinais de rádio, e sera comparado com outros sistemas de identificação automática. Serão abordadas as suas vantagens e desvantagens, assim como os seus benefícios quando aplicados ao retalho e a indústria da distribuição.

A RFID não é propriamente uma novidade, na realidade a tecnologia é bastante antiga. A grande pertinência deste sistema está na sua capacidade de transmitir informação, através de uma *tag* portátil, que é lida posteriormente por um leitor RFID (Reader), permitindo obter informação sobre o artigo ao qual está associado. De um ponto de vista comercial, a informação contida pela *tag* pode dar a conhecer dados específicos acerca do artigo etiquetado, tais como, preço, localização exacta, materiais utilizados, local de fabrico, dimensões ou método de fabrico (Piotrowicz & Cuthbertson, 2014).

Segundo (“RFID Journal Market for Retailers Forecast,” 2015), prevê-se um crescimento composto anual de vendas associadas à tecnologia RFID nomeadamente *readers*, *tags* e *software* na casa dos 39% ao ano. O volume de vendas provisional para o ano de 2020 é de \$ 5 mil milhões. Actualmente, a tecnologia RFID está distribuída maioritariamente pelo sector industrial, onde representa 44,5%, seguindo-se o sector dos transportes e distribuição com 30,3% de utilização, e por fim a aplicação directa no retalho que soma apenas 4,3% da parcela de investimento total RFID.

Segundo (Wilding & Delgado, 2004) o retalho é o sector de maior potencial e predisposição na adoção da tecnologia, não só pelo momento de transformação que atravessa, mas pela validação do conceito em si. Conta com vários casos de sucesso a nível internacional (e.g. Tesco, Procter&Gamble, Grupo Inditex, Metro, Wal-Mart e Adidas).

Os mesmos testes e estudos piloto que serviram de base para a implementação da RFID, já materializaram as diversas vantagens da tecnologia em ganhos operacionais. Dentro das vantagens destacam-se a significativa redução de rupturas de stock, a transparência em toda a cadeia de valor, rastreabilidade das mercadorias, diminuição de roubos, simplificação de processos, redução de recursos utilizados e sobretudo o aumento da rentabilidade (Bhattacharya, Chu, & Mullen, n.d.).

1.2.MOTIVAÇÃO

Considerada uma das maiores indústrias à escala mundial, a Grande Distribuição registou uma taxa de crescimento de vendas superior a 3% ao ano entre 2000 e 2016. Segundo (Barua & Bachman, 2018), o volume de vendas do sector somou em 2016 cerca de 26% do GDP mundial.

A pertinência da temática prende-se, com o facto da indústria do retalho verificar um extenso potencial de aplicabilidade na tecnologia RFID, devido à sua dimensão, natureza específica enquanto indústria e principalmente devido aos desafios que enfrenta. Assim, a presente dissertação será apresentada num formato de *Case study* na estrutura organizacional da empresa A que opera no sector da bricolage.

Apesar das inúmeras vantagens que o sistema RFID apresenta para o sector, têm-se questionado frequentemente o motivo da demora na adopção da tecnologia por parte das grandes organizações. Crê-se que o cepticismo e a resistência à implementação estão relacionados com os custos iniciais elevados, desconhecimento das organizações relativamente às potencialidades e flexibilidade de aplicação aos distintos modelos de negócios. A evolução nas TI verificada nos últimos anos, contribuiu para a queda acentuada dos custos associados à RFID, nomeadamente das *tags* e *readers*, contribuindo assim para uma maior adoção da tecnologia, despertando um novo olhar por parte das empresas da grande distribuição (Roberti, 2018).

Paralelamente aos avanços da RFID, temos assistido a um grande crescimento da distribuição em Portugal. A constante luta pelas margens reflecte-se no aumento das acções promocionais, dando origem a um ambiente cada vez mais competitivo e hostil entre os principais *players*. Estas circunstâncias têm-se revelado muito propícias para uma gestão ineficiente de stocks, pois nessas condições aumenta a dificuldade de previsão e aprovisionamento adequado de mercadorias.

Há várias razões para explorar em detalhe esta temática. Primariamente deve-se ao facto do autor da dissertação estar inserido profissionalmente na indústria do retalho, onde teve a oportunidade de experienciar as dificuldades e desafios diários que as organizações do sector vivem. Desta forma,

pretende-se estudar e entender as vantagens e desvantagens da RFID e apurar de que forma esta tecnologia pode beneficiar as empresas do ramo. Procura-se avaliar até que ponto a tecnologia será capaz de alterar o “*modus operadi*” das empresas do retalho em Portugal. A segunda razão prende-se com aplicabilidade e o efeito prático da tecnologia que se mostra capaz de resolver alguns dos problemas mais importantes do sector. Com a possibilidade de utilização no dia-a-dia das empresas, a RFID pode contribuir de forma activa para uma maior eficiência operacional e uma optimização de processos entre canais, assim como ajudar as empresas a atingir a tão desejada estratégia omnicanal.

Prava disso é o aumento do número de casos bem-sucedidos na implementação RFID na indústria do retalho e da grande distribuição. A notoriedade e importância da temática reforçam ainda mais o conceito que já fora testado e validado com sucesso, sendo já considerado um dos pilares da inovação da actualidade nas grandes empresas.

1.3.OBJECTIVOS

O presente trabalho apresenta-se em formato de *Case study*, e têm essencialmente dois objectivos, um primeiro objectivo macro e outro mais específico.

Como objectivo macro, pretende-se sensibilizar as empresas do retalho e grande distribuição, para a importância da tecnologia RFID na eficiência da gestão de stocks e na melhoria de processos internos relacionados directamente com o aumento da rentabilidade das operações. Neste âmbito proponho-me a estudar a evolução da tecnologia até aos dias de hoje, assim como o seu funcionamento e as suas principais componentes. Espero apresentar e detalhar a tecnologia como geradora de valor num contexto omnicanal no seio da indústria do retalho. Farei uma análise descritiva dos métodos e tecnologias utilizadas nos dias de hoje na gestão de stocks das grandes empresas.

A revisão da literatura estará presente ao longo deste trabalho permitindo uma compreensão mais ampla da temática em causa e fornecendo uma visão mais crítica dos diversos pontos de vista no que se refere a implementação e aplicação da RFID em contexto empresarial.

Como objectivo específico, o estudo irá incidir sobre a realidade da empresa A, inserida no sector do retalho na área de bricolage. A Insígnia sobre a qual irá incidir o estudo, pertence a um grupo internacional, considerado um dos principais *players* europeus do sector. Neste ponto irei analisar objectivamente o impacto da tecnologia RFID sobre a actividade da empresa caso a empresa opte pela adopção da mesma. Assim sendo, pretendo realizar uma análise dos custos e benefícios da aplicação RFID em todas as vertentes operacionais do negócio. Para tornar essa análise objectiva irei estimar e comparar os custos inerentes à RFID com os custos de funcionamento normais ou actuais da empresa.

Visto como pilar central deste trabalho, o intuito final deste estudo de caso é estimar um Return on Investment (ROI), com base nos pressupostos estabelecidos e das vantagens do sistema RFID no contexto organizacional da empresa A. Por fim, este objectivo permitirá concluir se é viável financeiramente para a empresa A a aplicação da tecnologia num futuro de curto ou médio prazo.

1.4. ORGANIZAÇÃO DA TESE

O presente *Case Study* realizado no âmbito da dissertação de Mestrado em Estatística e Gestão da Informação, encontra-se organizado em capítulos.

O capítulo inicial começa por enquadrar a indústria do Retalho assim como as principais mudanças que este atravessa. Aqui descreve-se em linhas gerais o rumo que as empresas do sector traçam em direcção à estratégia omnicanal, assim como as principais apostas de investimento para alcançarem vantagens competitivas em relação à concorrência. Aborda-se a tecnologia RFID num contexto IoT, e a forma como esta irá criar valor no seio da transformação digital que o mercado atravessa. É neste capítulo que são definidos os objectivos a alcançar durante a realização do presente trabalho, a estruturação das metas, começando por um propósito macro e um objectivo mais específico, relacionados com as vantagens e o impacto da RFID na empresa A.

O segundo capítulo centra-se na tecnologia RFID, será apresentada a evolução histórica, desde a sua génese até ao momento actual. De seguida, dar-se-á uma visão global da tecnologia, e será explicado o sistema de funcionamento da tecnologia, assim como de cada uma das componentes necessárias ao sistema, e as frequências de funcionamento. Mais a frente, nesse encadeamento explicar-se-ão as aplicações da tecnologia aos vários sectores da indústria com um foco especial ao sector do retalho. No último ponto deste capítulo, será realizada uma comparação entre as tecnologias de identificação automática, nomeadamente código de barras, QR Code e finalmente o RFID, analisando-se as vantagens e desvantagens de cada uma. Serão identificadas as principais limitações de cada uma, na perspectiva de retalho.

O terceiro capítulo irá incidir sobre a cadeia de abastecimento, logística e sobretudo sobre a gestão de stocks. Aqui serão explicados os conceitos mais abrangentes como a cadeia de abastecimento e sera explicado de que forma a gestão de stocks influencia a actividade do retalho. Irão ser abordados modelos de negócio diferentes, assim como conceitos relacionados com a gestão de stocks, custos e indicadores de desempenho que no fundo são formas que nos permitem medir a eficácia da gestão de inventários numa organização. Ainda neste capítulo falar-se-á sobre a política de encomendas coordenadas e sobre a cura ABC, e o porque da utilização de ambas na indústria do retalho.

O capítulo quarto será o mais prático, pois é o culminar da temática em estudo, e fará a ligação teórica da tecnologia RFID com a parte operacional. Inicialmente, será apresentada a estrutura organizacional da empresa A alvo do estudo, assim como os seus principais fluxos de aprovisionamento. Após a apresentação, irá ser explicado o sistema de reaprovisionamento automático em vigor na empresa, assim como todas as suas funcionalidades. De seguida, será detalhada a forma de gerir os stocks na organização A, as principais tarefas como a tomada de faltantes, e a análise de rupturas. Ainda neste seguimento serão mencionados os mecanismos de inventariação de stocks assim como a reposição de mercadorias.

Neste capítulo irá fazer-se uma análise de custos e benefícios relativamente a adoção da tecnologia. Na sequência da comparação dos custos actuais da actividade normal assim como dos custos na adoção da tecnologia RFID. A estimativa do investimento na RFID prevê a implementação em toda a cadeia de valor da empresa.

Por último, após o apuramento dos custos e dos ganhos medidos, será efectuada um cálculo do ROI, que permitirá concluir acerca da viabilidade financeira da RFID na empresa A. Para finalizar o capítulo quarto falar-se-á das perspectivas futuras da RFID na estratégia da empresa a longo prazo.

O último capítulo dará corpo a um sumário das principais ideias geradas ao longo deste trabalho, destacando-se as maiores conclusões e limitações em relação aos objectivos definidos e às considerações futuras da RFID.

1.5.SÍNTESE

Este capítulo tratou da contextualização em que se insere a dissertação, os objectivos a alcançar e os motivos que levaram a elaboração do trabalho, assim como da estrutura e organização do presente documento.

2. A TECNOLOGIA RFID – RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION E IOT

“The internet of things (IoT), also called the internet of everything or the industrial internet, is a new technology paradigm envisioned as a global network of machines and devices capable of interacting with each other” (Future Generation Computer Systems 2013).

“In fact, you can connect everything and everything is indeed a lot. The question is not what you can connect but why you would do so: the purpose, the outcomes. And there are a lot of potential goals which determine what things you want to connect so you can capture data from...” (I-scoop.eu).

IoT é um termo muito abrangente de vasta utilização, também conhecido como a nova revolução da internet, é vista pelas empresas como uma mistura de tecnologias que funcionam à base da conectividade. Os dispositivos IoT são equipados com sistemas electrónicos tais como sensores e software que permite a captura, filtro e troca de dados entre eles. A conectividade dos dispositivos IoT permite melhorar e inovar aspectos do quotidiano, relacionado com os campos da saúde, mobilidade, cidades, negócios e sociedade em geral. A potencialidade da IoT está segmentada conforme a razão da implementação, como por exemplo: monitorização de indicadores de saúde, localização de activos, controlo de indicadores do ambiente, automação entre outros (I-scoop.eu).

Conforme a indústria, a IoT pode variar no tipo de aplicação, sendo mais ou menos vertical. Sendo algumas das funcionalidades universais, tal como a localização de activos, podendo ser um animal de estimação, skate ou um contentor de mercadorias. O fenómeno IoT é de grande versabilidade, sendo percepcionado como um driver para a inovação, automatização, transformação digital e optimização de processos através de dados recolhidos. É também percepcionada como um veículo para a redução de custos, aumento da eficiência e transparência no negócio, através de um maior fluxo de informação e novas abordagens e experiências ao consumidor final. A comunicação entre dispositivos baseia-se nos avanços de tecnologias como o NFC (Nearfield Communication), *real-time localization*, sensores, dispositivos móveis e comunicações *wireless*, através dos quais meros objectos são transformados em objectos conectados com capacidade de analisar o meio ambiente e reagir em tempo real (RFID Journal, 2018).

Para 2020, está previsto um total de 50 mil milhões de dispositivos conectados à internet, desde carros, máquinas industriais e outros dispositivos. A IoT também impacta na forma como os bens de consumo são distribuídos e ainda na apresentação dos serviços aos clientes. Alguns autores afirmam que a IoT teve as suas origens na tecnologia RFID, e que ganhou mediatismo no sector da grande distribuição nos anos 2000. Os dois fenómenos são complementares e já são considerados dois elementos fundamentais na indústria do retalho, pois permitem a localização exacta de produtos na cadeia de valor ou em superfície commercial em tempo real. Dada a complexidade da estratégia omnicanal, a visibilidade na distribuição de artigos é agora mais importante que nunca (RFID Journal, 2018).

“RFID, abbreviation for radio frequency identification: a system for finding the position of a product using radio signals. RFID can be used to check where a product is in the supply chain, allows large stores to streamline their distribution systems. “Cambridge Dictionary

A RFID ou *Radio Frequency Identification* é uma tecnologia de identificação automática (*auto-ID*), que funciona sem fios, pois utiliza sinais de rádio para identificar, armazenar e partilhar dados de um

item de forma remota. À semelhança dos códigos de barras, a RFID tem subjacente a identificação automática de objectos, e funciona maioritariamente com um leitor (*Reader*) que lê uma etiqueta electrónica (*tag*) que está embutida num artigo. Este método faz uso de ondas electromagnéticas para identificar inequivocamente objectos (e.g. seja numa biblioteca, numa grande superfície comercial ou numa unidade de saúde). Assim, é possível identificar e localizar animais ou até pessoas, pois não é necessário o contacto físico para proceder à identificação (Barcoding, Inc).

“If you are a retailer that provides a high-end experience to well-heeled shoppers, RFID can be used first and foremost, to ensure your product is always available, no matter when, where and how your customer wants to buy it (Roberti, 2018).

Segundo (Bhattacharya et al), a tecnologia RFID possibilita o acesso à informação em todas as fases do ciclo de vida do artigo e em todos os canais disponibilizados. Os dados contidos na *tag* podem revelar informação acerca da origem, data de fabrico, método de fabrico, dimensões, fabricante, data de registo, centro de distribuição, número de identificação do produto/unidade de acondicionamento, destino, preço, data de comercialização, data de pagamento, entre outros. Esta tecnologia permite a empresa ter uma transparência maior perante os seus clientes. A constante diminuição do custo das componentes RFID, a crescente notoriedade e a maior familiarização acerca das potencialidades da tecnologia, contribuíram para que a RFID alcançasse um estatuto preponderante no panorama do comércio mundial.

A capacidade de identificação, localização e rastreamento em tempo real de objectos a grandes distâncias, despertou definitivamente uma nova vaga de entusiasmo por parte de vários sectores industriais. Assume-se assim, que a tecnologia RFID pode desempenhar um papel chave no futuro do comércio de bens e serviços a nível mundial, na identificação de artigos em grandes superfícies comerciais, pois funciona de uma forma inovadora e muito prática com várias vantagens associadas (Roberti, 2018).

2.1. A ORIGEM E A HISTÓRIA DA TECNOLOGIA RFID

Embora seja considerada uma tecnologia emergente, a RFID conta já com uma longa história de desenvolvimentos e avanços. Inspirada na tecnologia rádio, para descrever a génese da RFID é necessário voltar atrás na história. Em 1896 o físico inventor italiano Guglielmo Marconi criou o que viria a ser considerado o primeiro sistema prático de telegrafia sem fios (TSF). Inspirado pelos trabalhos de Nikola Tesla, em particular pela bobine de indução, em 1899 Marconi realiza a primeira transmissão sem fios do código de Morse através do canal da mancha, e reforça assim a teoria de que as ondas electromagnéticas poderiam propagar-se no espaço. Dois anos mais tarde, o mesmo Marconi conseguiu que sinais radiotelegráficos emitidos no Reino Unido fossem escutados em Terra Nova, atravessando o Atlântico Norte. Uma vez ultrapassada a barreira do Atlântico Norte, as descobertas associadas à tecnologia rádio aumentaram substancialmente. Em 1912 Marconi já produzia aparelhos rádio em larga escala, principalmente destinados à indústria naval (Piotrowicz & Cuthbertson, 2014).

Anos mais tarde, em 1935 o físico escocês Sir Robert Alexander Watson-Watt conhecido como o pai do radar, utilizou os sinais de rádio para identificar objectos físicos, nomeadamente aviões (RFID Journal, 2018).

Durante a 2ª Grande Guerra, as frentes envolvidas utilizavam radares para identificar aviões a grandes distâncias. Contudo, neste contexto a grande dificuldade que os militares sentiam era conseguir distinguir os aviões aliados, daqueles que pertenciam aos seus inimigos. Segundo a supervisão de Sir Robert Alexander Watson-Watt, os britânicos desenvolveram o primeiro sistema activo IFF (*Identify Friend or Foe*), que consistia na colocação de transmissores em todos os aviões aliados de forma a devolver um sinal aquando da receção de sinais dos radares, identificando desta forma se o avião em causa era aliado ou não. Em 1948 é escrito o primeiro *paper* sobre o sistema RFID “Communication by Means of Reflected Power” pelo engenheiro sueco Harry Stockman (RFID Journal, 2018).

Durante a década de 1960, foram desenvolvidos os primeiros sistemas comerciais associados a tecnologia RFID, tal como o *Sensormatic* e o *Checkpoint* produzidos no âmbito do sistema *Electronic Article Surveillance* (EAS) a funcionar com base nas *tags* RFID de 1-bit. A EAS ou a vigilância electrónica de artigos é na prática uma forma de anti-roubo, pois permite identificar um artigo quando este sai de loja sem passar na linha de caixa. Segundo (Piotrowicz & Cuthbertson, 2014), nos dias correntes o sistema EAS continua a ser a forma mais utilizada dos sistemas RFID.

Nos anos 70, a RFID começou a ser cada vez mais utilizada e conhecida pelas indústrias, (e.g. na indústria militar no rastreamento de material nuclear ou na pecuária no rastreamento e monitorização de animais medicados). Em 1973 o americano Mario W. Cadullo patenteia o primeiro dispositivo activo de RFID de memória regravável. Nesta etapa são identificadas algumas áreas de utilização, sendo uma delas a área dos transportes, com muitas semelhanças de funcionamento ao sistema actual da Via Verde. Foi também na década de 70 que empresas, governos, académicos e inventores começaram a ver o potencial de aplicabilidade desta tecnologia. As organizações que mais contribuíram para esses avanços foram: *Los Alamos Scientific Laboratory* e o *Swedish Microwave Institute Foundation* (Barua & Bachman, 2018).

Seguiu-se a década de 80, caracterizada pela grande diversidade na aplicação da tecnologia RFID. Na América do Norte as principais apostas centravam-se na indústria dos transportes, militar e no rastreamento de animais vivos, enquanto na Europa o foco era a aplicação da tecnologia nos sectores industriais numa perspectiva de negócio (Kaur, Sandhu, Mohan, & Sandhu, 2011).

No início de 1990 a *International Business Machines Corporation* (IBM) começou os primeiros testes pilotos RFID com a Walmart. À data a tecnologia não vingou, e anos mais tarde a IBM chegaria mesmo a vender as patentes relacionadas com a RFID a Intermecc. No final dos anos 90 é criado o *Auto-ID Center* no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) pelos professores David Brock e Sanjay Sharma. O principal foco do *Auto-ID Center* está nas novas formas de armazenamento da informação em bases de dados em vez de armazenar a informação na própria *tag* RFID. Actualmente designado de *Auto-ID Labs*, o grupo de investigação é composto por sete universidades, que trabalham em conjunto sobre a tecnologia RFID (na vertente *hardware*, *software* e negócio) e outras tecnologias de sensores dentro da temática IoT juntamente com o órgão EPCglobal (Wilding & Delgado, 2004).

Os largos passos dados até o ano 2000 colocaram a tecnologia na mira das grandes organizações. A standardização e a utilização comercial da RFID em grandes organizações como Walmart, Tesco e o Departamento de Defesa Norte Americano, encorajou e obrigou as partes envolvidas a serem compatíveis tecnologicamente no processo de expedição ou rastreabilidade de produtos. Os anos

que se seguiram foram de grande impasse, a prematuridade da RFID aplicada na cadeia de abastecimento, a crise e dificuldade na obtenção de financiamentos assim como as disputas de patentes contribuíram para uma hesitação e um atraso global na adopção da tecnologia em grande escala (Piotrowicz & Cuthbertson, 2014).

Apesar desta demora, 2010 arrancou como sendo uma década de novas apostas. Exemplo desse entusiasmo foram os novos casos da sua implementação em empresas como a Macy's, Hudson's Bay Company e Marco Polo assim como outras organizações principalmente do sector do Retalho. Ao tornar-se cada vez mais acessível para as empresas, quer PME's (Pequenas e Médias Empresas) quer multinacionais, a tecnologia RFID começou a fazer parte do quotidiano, desde bilhetes, *tags* embutidas em produtos, mecanismos de acessos, diferentes formas de controlo e até nos métodos de pagamento (Piotrowicz & Cuthbertson, 2014).

Em 2014 foi estabelecida a RAIN alliance, fundada por empresas como a Google, Smartrac, Impinj e Intel com o intuito de impulsionar ainda mais a adoção da tecnologia RFID UHF (*Ultra High Frequency*) à escala global inserida numa óptica IoT. No final do mesmo ano, a aliança já contava com mais de 50 empresas oriundas dos quatro continentes.

À semelhança de IoT, a RFID veio para ficar, segundo um estudo elaborado em 2016 pelo *Auburn University's RFID Lab* concluiu que cerca de 96% dos retalhistas planeia iniciar a utilizar *tag* RFID no retalho têxtil. O mesmo estudo revelou que o padrão de adoção da tecnologia cresceu cerca de 32% de 2015 para 2016. Segundo estudo ("RFID Forecasts, Players and Opportunities 2017-2027,"), a avaliação do mercado RFID em 2017 era de \$ 11 mil milhões, tendo valorizado mais de \$ 2 mil milhões nos últimos dois anos. A IDTechEx prevê em 2022 um valor de mercado na ordem dos \$ 15 mil milhões.

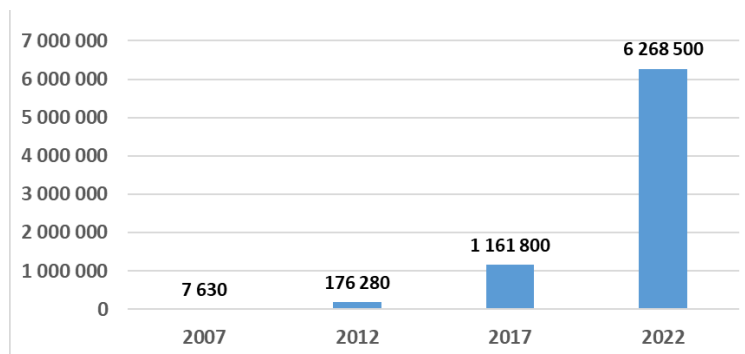


Tabela 1. Número de leitores RFID comercializados e previsão futura

(Adaptação: RFID Forecasts, Players and Opportunities 2017-2027)

2.2. COMPONENTES RFID

Para perceber o espectro da tecnologia RFID, é importante perceber o seu funcionamento como um todo, e conhecer todas as componentes e variáveis directamente relacionadas com a tecnologia. A RFID deverá ser vista como uma forma completa de identificação automática, que funciona de forma integrada e transversal numa organização, não devendo ser visto como a soma de várias tecnologias a funcionar de forma isolada (Roberti, 2018).

A semelhança do código de barras, a *tag* contém dados, enquanto o código de barras contém informação codificada em símbolos que são lidos por um leitor óptico. Uma *tag* contém dados programáveis num chip e funciona através de frequências de rádio, tipicamente 125 KHz; 13.56 MHz; 2,45GHz e 900MHz. Qualquer sistema RFID é composto essencialmente por 3 grandes componentes: Etiqueta RFID ou *tag*, o leitor ou *reader*, e a base de dados ou software também chamado de *middleware*, que é responsável pela conversão dos dados alocados a *tag* em informação útil (Finkenzeller, 2003).

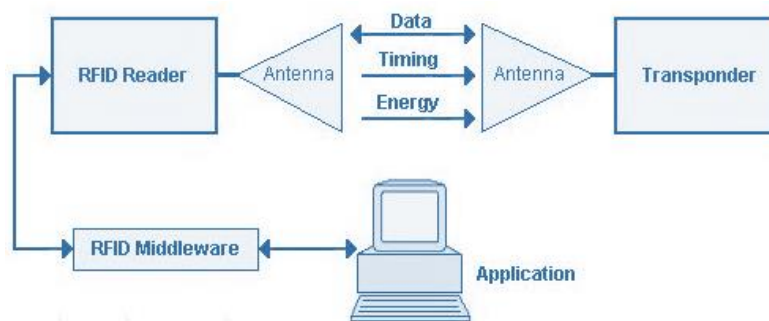


Figura 1. Esquema simplificado de um Sistema de RFID

(Fonte : Finkenzeller, 2003)

- **Etiqueta RFID ou *Transponder*** - está localizado no objeto a ser identificado, é o portador da informação no sistema RFID;
- **Leitor RFID ou *Transceiver*** – é o dispositivo capaz de ler e introduzir novos dados numa *tag*;
- **Bases de dados, *Software* ou *Middleware***: usa a informação obtida do leitor RFID para diversas finalidades;

2.2.1. Componentes RFID – Etiqueta RFID (*Transponder*)

A componente *tag* RFID (*Transponder*) é um dispositivo composto por um *microchip* e uma antena, que é anexado a um objecto, que é utilizado para comunicar através de sinais de rádio frequência (RF). A conversão das ondas rádio em energia elétrica permite a *tag* enviar a informação que será capturada pelo *microchip*. Esta informação é posteriormente transferida para o leitor RFID – *transceiver* via antena (Finkenzeller, 2003).

Considerada a componente principal da tecnologia RFID, actualmente existem muitas variantes de *tag*, não existindo assim uma *tag* “típica”. Normalmente está associada a um item ou objecto tangível, e difere nas características e conseqüentemente na sua aplicabilidade.

A capacidade de armazenamento de uma *tag* pode variar, pois está dependente do tipo e modelo da *tag*. Quanto à capacidade de memória, quanto maior a *tag* maior será a capacidade de armazenamento. Actualmente existem etiquetas electrónicas adaptadas às várias indústrias, consoante as necessidades e desafios de cada negócio. O tipo de memória também pode assumir 3 variantes, distintas: apenas de leitura (*Read Only*); escrita uma vez e lida muitas vezes (*Write Once & Read Many Times*); múltipla escrita e leitura (*Read Write*) (Dean, 2013).

As características físicas da *tag* podem variar, na forma, nas dimensões e no tipo de material. A composição das *tags* vai desde PVC (*Poli Cloreto de Vinila*), plástico, tecido, papel ou até vidro. Actualmente já existem *tags* compostas de silicone, metais e outros protótipos de misturas de materiais (Turcu, 2009).

O universo das *tags* RFID divide-se principalmente em *tag* com *chip* e sem *chip*. A etiqueta electrónica sem *chip* é limitada na sua capacidade de armazenamento e transferência de informação, pois não possui capacidade de processamento, emitindo apenas um sinal magnético. Dentro das etiquetas electrónicas que contém *chip*, existem as *Contactless Chip Card* e as *Chip Based tag*. As primeiras encontram-se aplicadas nos cartões de crédito, bilhetes e passes de transportes ou passaportes, enquanto as *tags Chip based* têm uma utilização mais comum, como na identificação de objectos ou produtos como é o caso do retalho (Finkenzeller, 2003.).

Segundo (Finkenzeller, 2003), as *tags* RFID distinguem-se ainda quanto a sua autonomia, diferindo na fonte da sua alimentação. Segundo o prisma da fonte de energia, existem três formatos distintos de *tag*:

- Ativas;
 - Semi-Activas também chamadas de Semi-passivas.
 - Passivas;
-
- **Etiquetas Electrónicas Activas** “*Active RFID tags, also called transponders because they contain a transmitter that is always on, are powered by a battery about the size of a coin and are designed for communications up to 100 feet from the RFID reader*”(Dean, 2013).

As *tags* activas são alimentadas de forma contínua por uma fonte de energia interna, uma bateria ou outra célula de energia. O campo electromagnético não é necessário para alimentar o chip, permitindo-o que seja mais limitado em comparação às etiquetas electrónicas passivas. A bateria interna pode aumentar substancialmente o alcance da comunicação nos casos em que o sinal emitido pelo leitor seja insuficiente ou fraco. Este formato de *tag*, pode ser utilizado em grandes superfícies, uma vez que apresentam uma maior tolerância ao ruído e às perdas de sinal. Esta *tag* permite captar constantemente o sinal enviado pelo leitor, possibilitando tanto a leitura de dados assim como a introdução de novos dados. A capacidade de memória desta *tag* varia conforme a sua aplicação, assim como o seu ciclo de vida limitado, que depende das condições ambientais, número de leituras, e ainda do consumo do circuito. Nos circuitos de baixo consumo energético a bateria de uma *tag* activa poderá durar até 10 anos (Finkenzeller, 2003).

Este tipo de *tag* permite incorporar sensores para registo de variáveis importantes como a pressão, temperatura do ambiente em que o produto se encontra e pode transmitir a informação em situações que ocorram alterações dessas variáveis (Turcu, 2009).

Actualmente estas *tags* são utilizadas em conjunto com o sistema *Global Position System* (GPS), para acompanhar e rastrear contentores em trânsito de mercadorias de grande valor. A localização é feita através do sistema *Real Time Location System* (RTLS). As etiquetas electrónicas activas operam com altas frequências (HF), por esse motivo dispensam as antenas para cobrir o espaço de

funcionamento, sendo o seu raio de alcance maior que outros formatos de *tag*. Nalguns casos, o raio de funcionamento ultrapassa os 80 metros, podendo registar até 32 *kilobytes* de informação e atingir uma velocidade de transferência de dados até 200 *bytes* por segundo (Dean, 2013).

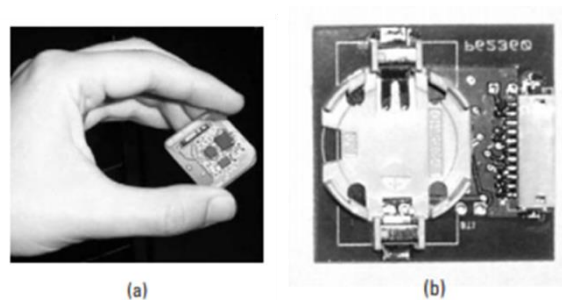


Figura 2. Exemplo da parte frontal e reversa da tag activa

(Fonte: Finkenzeller, 2003)

As *tags* activas dividem-se em duas categorias: *Wake-up tag system*; *Awake tag system*

Wake-up tag system – também chamadas de *tags* adormecidas, estas *tags* precisam de ser activadas por um alerta em formato de mensagem codificada emitida por um leitor. Este tipo de etiquetas electrónicas funcionam em modo “baixo consumo”, conservando a bateria ao máximo devido a função de alerta que incorporam. Quando se tratam de *tags* activas de grande capacidade de armazenamento, ao incorporarem este sistema de baixo consumo, é possível aceder e transferir alguns dados, evitando assim a necessidade de transferir toda a informação contida. São utilizadas no rastreamento de cargas, controlo e pontos de verificação e ainda como formas de pagamento (Dean, 2013).

Awake tag or beacon system- estas *tags* reagem de forma instantânea, sem necessidade de receber nenhuma mensagem em código para sair do modo conservação de energia. Normalmente transferem dados a uma velocidade inferior, e possuem uma capacidade de armazenamento menor quando comparadas com as *Wake-up-tags*. São mais comuns devido ao seu custo inferior. São utilizadas maioritariamente para localizar em tempo real através do *Real Time Location System* (RTLS) aquando é necessária a posição exacta de um activo. No processo RTLS, o beacon emite um sinal de identificação singular com um intervalo pre estabelecido (a cada 3 segundos ou 2 vezes ao dia) conforme a importância da localização do activo num determinado momento (Dean, 2013).

Sensor	Integratable	Passive transponder	Active transponder	Single-chip transponder
Temperature	Yes	Yes	Yes	Yes
Moisture	Yes	Yes	Yes	Yes
Pressure	mm	Yes	Yes	Yes
Shock	mm	Yes	Yes	
Acceleration	mm		Yes	
Light	Yes	Yes	Yes	Yes
Flow	Yes		Yes	
PH value	Yes		Yes	
Gases	Yes		Yes	
Conductivity	Yes		Yes	Yes

Tabela 2. Tipos de sensores que podem ser integrados nas tags

(Fonte: Finkenzeller, 2003)

Tags Passiva – este tipo de etiqueta não tem incorporada qualquer espécie de bateria, ou seja a corrente eléctrica é emitida através da indução pelo leitor RFID, e é captada pela antena da *tag*, o que lhe irá permitir a transmissão dos dados nela contida. Devido à energia limitada da *tag* passiva, os dados transmitidos são limitados (normalmente ID) quando comparados com as *tags* activas. A limitação energética reduz o alcance da transmissão, sendo necessário que o leitor se encontre mais perto da etiqueta. As utilizações mais comuns deste tipo de *tag* são, na inventariação de objectos, nos bens de consumo, rastreamento hospitalar, sistemas anti-roubo e noutras situações impeditivas na mudança de bateria (Dean, 2013).

A particularidade desta *tag* está na comunicação com o leitor, pois encontra-se sempre dependente do sinal transmitido pelo leitor, de forma a receber energia para funcionar. Assim sendo, caso a *tag* se encontre fora do alcance do leitor, a etiqueta não irá receber energia e ficará impedida de emitir sinais rádio. O raio de acção das *tags* passivas é muito reduzido quando comparado com as *tags* activas. Contrariamente às *tags* activas, as *tags* passivas apresentam uma vida útil ilimitada, um custo muito inferior e um tamanho que pode ser até 50 vezes inferior. A *tag* passiva apresenta uma constituição simples, um chip em silicone e uma antena (Roberti, 2018).

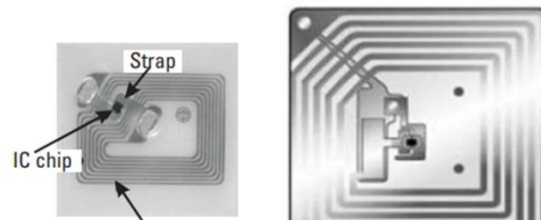


Figura 3. Tag RFID passiva 13.56 – MHz

Fonte: Finkenzeller, 2003)

Tags Semi-activas - ou semi-passivas, também chamadas de *Battery-Assisted Passive (BAP) tags*, são consideradas como híbridas pois combinam a tecnologia das *tags* activas e das *tags* passivas. A *tag* semi-activa possui uma bateria, ainda que não esteja sempre activa, esta é utilizada apenas para operar o chip, e não para a transmissão de dados. Este tipo de *tag* usa a energia do campo electromagnético para despertar o chip, e este irá transmitir a informação contida (Dean, 2013).

Tag Type	Power Source	Memory	Communication Range
Active	Battery	Most	Greatest
Semipassive	Battery and reader	Moderate	Moderate
Passive	Reader	Least	Least

Tabela 3. Principais diferenças entre as Tags activas, passivas e semi-passivas

(Fonte :Finkenzeller, 2003)

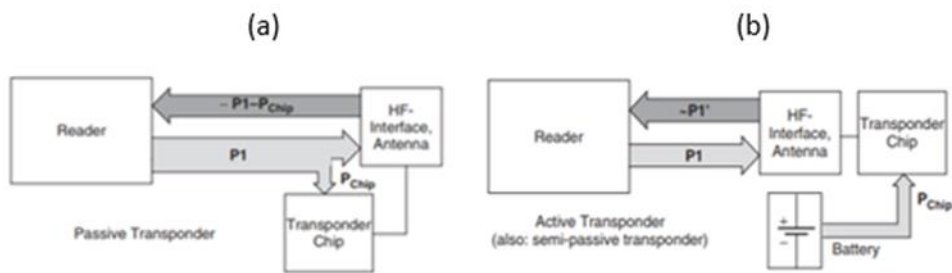


Figura 4. Esquema de funcionamento de (a) - Tags Passivas e (b) - Tags Activas e Semi-passivas

(Fonte: Finkenzeller, 2003)

Conforme já referido, não há *tags* “típicas”, os requisitos ideais de uma *tag* dependem essencialmente da aplicação, da *tag* em si. A escolha deverá ser vista como um balanço de *tradeoff* de características necessárias à sua utilização.

Segundo (Dean, 2013), os principais critérios de seleção de uma *tag* dependem das seguintes características:

Faixa de frequência – a frequência desejada está muito dependente da legislação do país onde a *tag* ira ser utilizada.

Tamanho e forma – o tamanho e a forma devem-se adaptar ao objecto onde esta será anexada.

Campo de leitura – o campo de leitura deverá ser superior ao mínimo requerido para a leitura.

Objectos – o desempenho da *tag* pode mudar conforme o objecto a qual está anexada, ou seja a antena pode ser ajustada para um óptimo desempenho num determinado objecto ou pode ser menos sensível ao conteúdo ao qual está anexada (e.g. caixas de cartão com vários conteúdos).

Orientação ou polarização – o alcance da leitura depende da orientação da antena. A forma como as *tags* são colocadas no objecto, se respeitam a polarização dos campos de leitura têm impacto no alcance da comunicação, tanto para HF como para UHF *tags*. A orientação ideal do leitor e etiqueta é quando as bobines de cada antena estão paralelas entre si.

Aplicações com mobilidade – as *tags* alocadas a contentores, paletes ou caixas que irão ser transportadas entre distâncias irão passar menos tempo no campo de leitura RFID, exigindo-se uma alta taxa de leitura para garantir a identificação confiável das *tags*.

Custo – o custo das *tags* deverá ser reduzido, pois esta irá ser implementada numa grande escala. A antena e os materiais escolhidos irão influenciar o valor da etiquetas. Os principais elementos utilizados são o cobre, alumínio, fios de prata, substratos de poliéster entre outros.

Confiabilidade - a etiqueta RFID deverá ser um dispositivo confiável, com capacidade de sustentar variações de temperatura, humidade e suportar a processos como a impressão, laminação e inserção da etiqueta no artigo.

Energia – escolher entre etiquetas com baterias próprias, e as dependentes do leitor na execução das suas funções. A meio, encontram-se as *tags* semi passivas que dependem do leitor para alimentar a transmissão mas possuem bateria para alimentar os seus próprios circuitos.

2.2.2 COMPONENTES RFID – LEITORES (*TRANSCIEVER*)

“Transciever is a software application that is designed to read data from a contactless data carrier (transponder) or write data to a contactless data carrier, requires a contactless reader as an interface. The reader’s main functions are therefore to activate the data carrier (transponder), structure the communication sequence with the data carrier, and transfer data between the application software and a contactless data carrier.”(Finkenzeller, 2003)

Segundo (Bhattacharya et al.,) o leitor é o dispositivo responsável pela leitura da informação que foi transmitida pela etiqueta RFID por meio de sinais rádio. Posiciona-se no centro do processo de transmissão de dados, entre as *tags* e o *middleware*. O leitor não se limita a ser um intermediário na comunicação, mas assume um papel fulcral, uma vez que pode incluir comandos de escrita que permitem introdução de nova informação caso a *tag* assim o permita. Os leitores podem ser apenas leitores, ou podem ser incorporados em Smartphones, GPS ou até em estruturas físicas.



Figura 5. Diferentes tipos de Leitores RFID

(Fonte : Cisco, 2011)

Geralmente os leitores são compostos por três elementos: Antena, Controlador, Interface.

Através da antena o leitor emite as ondas rádio, sendo o alcance determinado pela fonte de energia e pela frequência utilizada. Quando a tag RFID se encontram no campo electromagnético, o leitor é activado e inicia a descodificação dos dados que estão no circuito integrado da etiqueta, a informação descodificada é transmitida posteriormente para a base de dados para ser processada. A evolução nas antenas procura melhorar a recepção de sinais rádio através de frequências mais baixas, de forma a diminuir a radiação e adaptar a captação de sinais de forma eficiente a cada ambiente. Alguns leitores conseguem gerir várias antenas e em locais remotos. A quantidade de antenas que um leitor pode controlar irá impactar no sinal entre o transmissor e o receptor, sendo a localização da antena determinante para uma transmissão fluida de dados e sobretudo para um sistema RFID mais eficiente e optimizado (Finkenzeller, 2003).

O controlador é um dispositivo no interior do leitor, de complexidade menor ou maior, consoante o chip e o meio de controlo, que poderá ser um computador, um telemóvel ou um *Personal Digital Assistant* (PDA). No fundo o controlador não é mais do que um sistema operacional capaz de executar como um servidor do sistema operacional, e armazenar a informação final num disco rígido interno.

Os leitores são munidos de um interface que permite reencaminhar a informação recebida para um subsistema ou servidor que irá processar os dados. Assim, os leitores transferem grande parte do trabalho computacional para aparelhos de maior potência. O Interface ou *Network Interface* têm a funcionalidade de ligar a informação resultante da leitura da etiqueta electrónica e um outro elemento da arquitectura do sistema middleware. Em cada intervenção, o *network interface* agrega a informação da leitura da *tag* disponibilizando-a ao middleware. (Roberti, 2018)

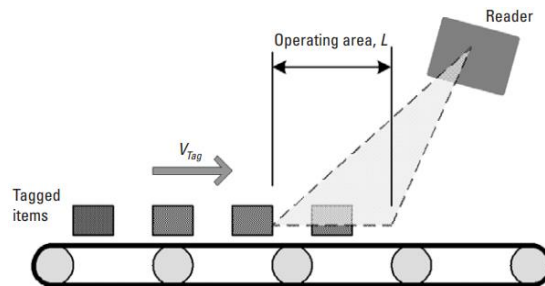


Figura 6. Leitura de tags em movimento

(Fonte: Dean, 2013)

“If many tags are present, then they will all reply at the same time, which at the reader end is seen as a signal collision and an indication of multiple tags. The reader manages this problem by using an anticollision algorithm designed to allow tags to be sorted and individually selected. The number of tags that can be identified depends on the frequency and protocol used, and can typically range from 50 tags per second for HF up to 200 tags per second for UHF.” (Dean, 2013)

Num sistema passivo, o leitor RFID emite ondas rádio através de um campo magnético que acorda a *tag* passiva e alimenta o seu chip, possibilitando a tag transmitir ou armazenar dados. Nos sistemas activos, as *tags* podem emitir periodicamente um sinal à semelhança da luz de um farol de forma que a informação seja capturada pelos leitores mais próximos. Para essa função os leitores são equipados com mecanismo de transmissão RF para receber e decodificar. Adicionalmente os leitores possuem um recurso de comunicação em serie (RS-232, USB) possibilitando a comunicação com um computador (Finkenzeller, 2003).

Segundo (Dean, 2013), podemos classificar os leitores quanto a sua mobilidade em 3 tipos: fixos, móveis, ou portáteis.

Os leitores fixos geralmente são montados em estruturas fixas, locais de carga/descarga, linhas de montagem de mercadorias. Os dispositivos de leitura móveis com *wireless*, podem incorporar *Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA) cards* que possibilitam a conexão a computadores. Este tipo de dispositivos são alimentados pela sua própria bateria, possuem antenas para enviar e receber sinais, um *transceiver* e um processador para processar dados. Podem ser montados em empilhadores ou porta-paletes. Os leitores *Handheld* ou portáteis são utilizados em situações de falha dos leitores fixos, estes aparelhos são muito úteis para efectuar contagens de inventários, ou para localizar objectos específicos desaparecidos em loja.

Segundo (Dean, 2013), as principais considerações e critérios a ter em conta na escolha de um leitor RFID são:

Frequências de funcionamento – os leitores podem funcionar em LH (low frequency), HF (High frequency) ou UHF (Ultra high frequency), e até já existem algumas empresas a desenvolver leitores multifrequências. Flexibilidade na selecção e gestão da frequência de funcionamento;

Agilidade nos protocolos – suporte compatível com diferentes protocolos de *tag* (ISO, EPC);

Diferença na regulação consoante a geografia – Possibilidade de escolha entre frequências e modo de funcionamento mais adequados às condições de trabalho, especialmente para os UHF readers:

- ✓ UHF 902 até 930 MHz nos EUA, e 869 MHz na Europa.
- ✓ Regulação de potências nos EUA 4W, e 500 mW em outros países.
- ✓ Frequência utilizada e normas nos picos de sinais de rádio;

Existência de uma rede difundida e capacidade do servidor nomeadamente: TCP/IP; Wireless LAN (802.11); Ethernet LAN

Capacidade de operar vários leitores em simultâneo via middleware - alterar/actualizar as funcionalidades do leitor por actualização do respectivo software;

Possibilidade de actualização dos leitores no terreno;

Gestão de múltiplas antenas, tipicamente 4 antenas por leitor;

Adaptação as características da antena (ajuste dinâmico) -uso de vários métodos de modulação tanto na emissão como na recepção sem qualquer alteração ao hardware;

Interface para consulta e acesso de middleware;

Digital Input/Output para sensores externos e circuitos de controlo;

Possibilidade de interferências provocadas por leitores ou outros equipamentos de comunicações a funcionar no mesmo espaço físico;

Caso exista entrópia entre leitores, a sua potência deve diminuir de uma forma automática, para evitar a ocorrência de colisões.

No diálogo entre leitores e tags três situações problemáticas podem ocorrer: i) Interferência entre leitores impedindo que uma *tag* seja identificada. ii) A identificação simultânea de uma *tag* por vários leitores e a iii) resposta simultânea de várias *tags* a um leitor impedindo a identificação da *tag*.

Dependendo da complexidade e do tipo de utilização o preço de um leitor RFID pode variar desde 10 USD, até poucos milhares. Os leitores mais comuns são de leitura única (*read-only*), sendo que os leitores (*read-write*) ou *interrogator* são mais raros devido a sua especificidade e sobretudo ao seu preço elevado.

2.2.3 COMPONENTES RFID – BASES DE DADOS, SOFTWARE OU MIDDLEWARE

Segundo (Dean, 2013), *middleware* é o termo utilizado para descrever o *software* que faz a ponte entre o leitor e as aplicações empresariais. Encarregue da gestão do sistema, é responsável por agregar e filtrar dados obtidos dos leitores RFID, evitando a sobrecarga de informação e garantindo a exactidão da mesma. O *middleware* é responsável pela interação e comunicação com outros sistemas de informação, tais como, o *Warehouse Management Systems*, *Enterprise Resource Planning* (ERP) e *Transport Management Systems*, servido de suporte para as transações intra e inter-organizacionais.

É através do *software* e *middleware* que a EPCglobal Network disponibiliza via internet serviços e aplicações específicas, tais como *Object Naming Service* (ONS) ou *Electronic Product Code Information Service* (EPCIS). Os objectos e aplicações criadas são registrados através dos leitores RFID que estão conectados através de um *software* interface com a EPCglobal Network (Finkenzeller, 2003).

EPCglobal Network define, utiliza e disponibiliza os seguintes serviços (EPCglobal, 2004).

- A. EPC (Electronic Product Code), um número único para identificar objectos na cadeia de abastecimento.
- B. O sistema de identificação (Leitores e *tags*), o leitor que está emparelhado com contentores, paletes ou com os produtos individuais que contenham EPC. Asseguram a leitura dos códigos EPC das *tags* e direciona a leitura dessa informação através da EPC *middleware* directamente para a rede.
- C. EPCglobal *middleware* comanda e controla as informações disponibilizadas pelos leitores e constitui um software interface na Rede EPCglobal .
- D. DS (Discovery Services), um grupo de serviços que permite aos utilizadores encontrar dados referente a um EPC na *EPCglobal Network*.
- E. EPCIS que permite ao utilizadores trocar informação com os seus parceiros comerciais acerca de determinado EPC via *EPCglobal Network*.

Grande parte dos leitores recebem todos os dados que se encontra na sua área de influência ou radiação, assim sendo é função do *middleware* discriminar e tratar esses dados enquanto aplicação intermédia e transformá-la em informação. Após encadeamento das interações das *tags*, readers e *middleware*, a informação é enviada para o *datawarehouse* será processada num ERP, onde a informação será materializada em conhecimento (Kaur et al., 2011).

2.3. RFID - FREQUÊNCIAS DE FUNCIONAMENTO

“The most important differentiation criteria for RFID systems are the operating frequency of the reader, the physical coupling method and the range of the system. RFID systems are operated at widely differing frequencies, ranging from 135 kHz longwave to 5.8 GHz in the microwave range.”(Finkenzeller, 2003).

O funcionamento RFID é totalmente *wireless*, não existe qualquer contacto físico entre os diversos elementos do sistema. O sistema de identificação é composto por um dispositivo de leitura que emite uma frequência de rádio, caso exista alguma etiqueta electrónica no campo de radiação, irá detectar o sinal enviado através da sua antena, passando assim a estar activa. Após a receção do sinal e a conseqüente activação, a tag emite então para o dispositivo de leitura toda a informação que tem armazenada. Após receber a informação da *tag*, a informação é encaminhada para um controlador programável que interpreta a informação recebida e decide sobre a necessidade de desencadear determinada ação ou evento (Turcu, 2009).

Os sistemas RFID diferem conforme um conjunto de características intrínsecas ao seu funcionamento, em primeiro lugar surgem as principais componentes do sistema. Em segundo lugar aparece a frequência de funcionamento da tecnologia, que por sua vez está associado ao alcance da leitura, aos níveis de segurança e ainda aos regulamentos standardizados aplicados a cada geografia. O *tradeoff* destas variáveis irá determinar o desempenho da tecnologia assim como a sua aplicação (Roberti, 2018).

Assim, um dos factores de grande preponderância na definição e escolha de um sistema RFID é o intervalo de frequência utilizada, que irá influenciar a qualidade e velocidade de transmissão dos dados. Perante condições específicas, a utilização de determinadas faixas de frequências podem ser mais favoráveis em comparação com outras. Como regra, quanto maior a frequência utilizada maior o alcance na leitura das *tags*. Contudo tem que existir um balanço pois as altas frequências (HF) acarretam riscos para a saúde devido à radiação emitida (Wilding & Delgado, 2004).

As frequências abaixo das 135kHz são muito utilizadas por outros serviços de rádio, e de forma a evitar colisões, os regulamentos e *standards* internacionais definiram certos intervalos de frequências como “protegidos” (e.g. entre 70 e 119kHz frequências de campo de baixa força, o que o torna o alcance desinteressante para a tecnologia RFID).

Segundo (Finkenzeller, 2003) as amplitudes de frequências mais utilizadas são:

Low Frequency (LF) utiliza frequências entre os 30 - 300 kHz, e funciona com uma leitura até 50 cm de distância. Tipicamente um sistema RFID LF opera a 125KHz, embora existam sistemas que operem a 134 KHz, frequências que se traduzem num campo de leitura de 10 cm. Este tipo de frequências (LF) apresentam uma baixa velocidade na transferência de leitura, contudo verificam um desempenho superior ao ler *tags* embutidas em objectos metálicos ou em estado líquido, apresentado um custo superior em comparação as outras. As baixas frequências são pouco sensitivas às interferências de ondas rádio. As LF são muito utilizadas no controlo e monitorização de animais vivos, ou no controlo e monitorização de livrarias.

As High Frequency (HF) funcionam entre os 3 e os 30 MHz, sendo que uma faixa de distância de leitura poderá variar entre os 10 cm e 1 metro, este tipo de frequências permite uma leitura rápida de dados, contudo apresenta fortes limitações em objectos metálicos ou líquidos. A maioria dos sistemas RFID HF funciona a 13.56 MHz. As HF são muito utilizadas na indústria dos transportes, nomeadamente nos passes e *tickets*, nos sistemas de pagamentos e noutras aplicações de transferência de dados. Actualmente estão em vigor vários *standards* na localização de itens, como é o caso da *Near Field Communication* (NFC).

As Ultra High Frequency (UHF) operam no intervalo de 300MHz – 3GHz, existem algumas variâncias nas bandas de frequências consoante a localização geográfica (e.g. Europa e EUA), contudo a maioria dos países funciona entre 900 – 915 MHz segundo normas internacionais resultantes da aliança RAIN RFID.

O alcance de um sistema passivo UHF RFID pode chegar até aos 12 metros, e por norma as frequências UHF transferem dados a uma velocidade superior quando comparadas com as HF ou LF. UHF RFID é muito sensível as interferências, contudo, com o avanço tecnológico nas antenas e no *design* das tags às interferências já não são consideradas como um obstáculo. As etiquetas electrónicas UHF passivas são mais fáceis de produzir e apresentam um custo de fabrico inferior às *tags* LF e HF.

A utilização de UHF RAIN RFID é variada, desde a gestão de inventários em grandes superfícies comerciais até ao controlo de contrafacção na indústria farmacêutica. As faixas de frequências UHF são reguladas por um órgão único EPCglobal Gen 2 UHF Standard, com intuito de uniformizar e alargar a utilização desse tipo de frequências nas várias indústrias (Dean, 2013).

Microwave é uma banda de frequência que funciona entre 2,45 - 5,8 GHz que opera através dos campos magnéticos criados. *Static Random Access Memory (SRAM)* é muito comum em sistema *microwave* RFID, permitindo a rápida escrita e acesso aos dados armazenados. Os sistemas *Microwave* RFID apresentam um alcance maior do que os sistemas indutivos, variando normalmente entre os 2 e 15 metros. Estes sistemas requerem uma bateria adicional, pois a transmissão do leitor é insuficiente para fornecer energia para o funcionamento da *tag*.

As principais utilizações da *Microwave* RFID registam-se na indústria automóvel e no controlo e acessos de processos logísticos, pois este sistema não é sensível às interferências dos campos electromagnéticos, revelando-se ideal para funcionar em linhas de produção rodeada de robôs e motores eléctricos. Apresentam vantagens como: a grande capacidade de memória (até 32 Kbyte) e resistência até 250 graus celcius. Recentemente, a indústria tem-se voltado para os sistemas passivos, que oferecem distâncias de alcance mais curtas. A escolha pela *Microwave* RFID está relacionada com a expectativa de um campo de leitura razoavelmente bom na presença de condições apropriadas, e sobretudo na rapidez das transferências de dados que se apresentam como os principais factores na escolha deste tipo de frequência RFID (Finkenzeller, 2003).

Características	Low Frequencies (e.g. 125 kHz)	Mid Frequencies(e.g. 12.56 MHz)	Ultra High Frequencies (e.g. 800-900 MHz)	High Frequencies (e.g. 2.45 GHz)	Microwave (e.g. 2.4 - 5,8 GHz)
Alcance de leitura	Funcionamento abaixo de 1 metro	Funcionamento até 1.5 metros	Funcionamento até 4 metros	Funcionamento entre 3-10 metros	Funcionamento até 14 metros
Questões de Saúde/Radiação	Baixo impacto na saúde	Baixo/médio impacto, depende da regulação local	Baixo/médio impacto, depende da regulação local	Problemas de saúde relativamente a dose de radiação emitida	Problemas de saúde relativamente a dose de radiação emitida
Origem da energia da Tag	Geralmente são tags passivas	Geralmente são tags passivas	Geralmente são tags activas	Geralmente são tags passivas	Geralmente são tags activas
Velocidade de Transferência	Frequência com a transferência de dados mais lenta	Baixa/média	/Alta	Média	Alta
Dimensões da Tag	Tamanho grande, devido as antenas	Médio, a melhor relação tamanho Vs Custo	Tags mais pequenas e baratas, que requerem leitores mais caros	Médio, a melhor relação Tamanho Vs Custo	A menor de todas as tags
Benefícios	Tolância total a metais/líquidos, aceitação mundial e utilização difundida	Tolância alta a metais/líquidos, aceitação mundial e utilização difundida	Crescente utilização comercial, pouco sensível ao meio ambiente	Para rastreamento a longas distâncias	Alta velocidade e grande alcance na leitura, pouco sensível a interferências eléctricas
Aplicações	Controlo de acessos e inventários, identificação animal, rastreamento de barris	Rastreamento de livros em bibliotecas, palletes, bagagem na indústria da aviação	Rastreamento de paletes, contentores ou reboques	Acesso e controlo de automóveis	Sistemas de controlo de entradas, identificação de veículos
Preço da Tag	€€€€€	€€€	€€	€€€	€€€€
Limitações/Problemas	Baixo alcance de leitura e velocidade reduzida na transferência de dados	apesar da leitura em metais/líquidos ,apresenta dificuldades em ler uma área	Pouca eficácia na leitura em metais/líquidos	Problemas na leitura de metais/líquidos até vidro	É dispendioso e ineficaz com metais/líquidos

Tabela 4. Diferentes frequências num sistema RFID

(Adaptação: Finkenzeller, 2003)

2.4. A RFID NO RETALHO E OUTRAS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

2.4.1. RFID no Retalho - Impactos Operacionais

Segundo a Associação Portuguesa de Empresas de Distribuição (APED), o sector do retalho representa 11% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional, e contou em 2018 com um crescimento de 3,8% no volume de vendas face ao ano de 2017.

Conforme referido na parte introdutória e reforçado pela APED “O retalho está em constante evolução e são inúmeras as previsões de tendências para o futuro”.

A RFID há muito que é utilizada no sector do retalho, acrescentando valor nas várias vertentes do negócio.

Segundo o estudo (Masum & Bhuiyan, 2013), as principais áreas de impacto da RFID na indústria do retalho são:

A. Benefícios na cadeia de abastecimento ao possibilitar a identificação singular de produtos, facilidade de comunicação em tempo real, rastreabilidade de produtos e visibilidade dos inventários em qualquer etapa do fornecimento. Contribui ainda para uma rápida receção e envio de mercadoria, transporte controlado e facilidade no processo de contagem que contribui para uma fluidez maior de stock e maior certeza na informação. Reflectindo-se positivamente nas vendas/serviços, margem operacional e eficiência do capital (Masum & Bhuiyan, 2013).

B. Má gestão de stocks. Grande parte dos retalhistas apresenta uma gestão de inventários automatizada através de sistemas informáticos, apesar disso os níveis físicos de inventários e os níveis informáticos não coincidem grande parte das vezes. Segundo estudo da (Dehoratius & Raman 2008), que analisou 37 lojas de retalho (Gamma) e cerca de 370.000 artigos,

concluiu-se que 65% do stock inventariado não batia certo com o físico. O mesmo estudo concluiu que estas ineficiências ou diferenças de stocks podem diminuir a rentabilidade dos retalhistas em 10%. As principais causas das diferenças de inventários são: erros de transação, perdas/quebras/roubos, erros de fornecimento e inventário inacessível ou produtos fora do sítio. De acordo com vários estudos (Chappel, Durdan, Gilbert, Smith & Tobolski) (A Simulation study of retail supply chain), o nível de roubo representa em média entre 1-2% do volume de vendas nas grandes superfícies comerciais.

C. Bullwhip effect, segundo (Stevenson, 2007) é o fenómeno provocado pelo aumento das variações na procura sempre que se recua uma etapa na cadeia de abastecimento (cliente, retalhista, distribuidor, produtor e fornecedor). A razão deste fenómeno deve-se a forte variação na procura de artigos sazonais sentida em todas as fases da cadeia, e na sequência contínua de encomendas ordenadas periodicamente, que aumenta a variância da procura. Este efeito pode ser reduzido através da partilha rápida e eficiente de informação segundo (Lee et al, 2005) e (Masum & Bhuiyan, 2013).

D. Política de reabastecimento é muito importante na gestão de stocks, pois determina a frequência e o tamanho das encomendas, de forma a maximizar a satisfação do cliente e sem exceder os níveis de stock e sem rupturas. Embora a literatura referente à RFID na modelação analítica em cadeia de abastecimentos seja limitada, (Iglehart and Morey, 1972) refere que através da RFID, a inventariação de produtos acontece com maior frequência periódica. Assim é possível corrigir diferenças de inventários e stocks de segurança evitando rupturas.

E. Stock invisível, a identificação automática de produtos aumenta a visibilidade de todos os artigos presentes na superfície comercial. A visibilidade irá ter impacto em 4 aspectos: i) perdas/roubos de produtos; ii) serviço ao cliente; iii) rupturas; iiiii) níveis de inventários. Diminuir os roubos aumenta a rentabilidade, melhorar o serviço ao cliente através de aplicações RFID ao nível do produto acerca da produção e toda a aplicação do produto em si. Os níveis de stock podem ser ajustados de forma mais eficiente caso exista uma maior visibilidade dos stocks, e ainda diminuir as rupturas e vendas perdidas e diminuir os níveis de stock detido de forma a aumentar a rentabilidade do negócio (Masum & Bhuiyan, 2013).

Já segundo (ChainLink Research Study, 2015), as aplicações mais comuns da tecnologia RFID nas superfícies físicas estão relacionadas com instalação de RFID-EAS nas linhas de caixas e pontos de saída, gestão de inventários, as operações omnicanal onde a tecnologia é utilizada para acelerar os pedidos e encomendas de clientes. Ainda é utilizado para monitorizar e controlar a disponibilidade de produto nas prateleiras e no atendimento ao cliente.

A tecnologia RFID apresenta inúmeras aplicações no sector do retalho, uma delas é a utilização de prateleiras inteligentes com capacidade de ler as etiquetas dos produtos que estão disponíveis nestas prateleiras. Desta forma, é possível prevenir situações de ruptura de stocks, ao ser enviado um alerta para os colaboradores que a prateleira X está a ficar sem produtos (Gaukler & Seifert, 2007). Estudos da Accenture and IBM Consulting (Alexander et al., 2002; Kambil and Brooks, 2002) referem que em 30% dos casos em que faltam artigos nas prateleiras (rupturas), os artigos estão de facto no local de armazenagem (reserva), simplesmente ainda não foram repostos.

A rede de supermercados Metro AG conta com um dos mais avançados sistemas RFID, tendo aplicado a tecnologia ao nível das paletes e nas caixas que contenham mais do que um artigo. Englobando no total 100 fornecedores, 8 centros de distribuição, e 250 lojas de venda ao público, o retalhista utiliza um processo logístico sustentado pela RFID para documentar e controlar, rotas de transporte, simplificar a receção e saída de mercadorias e para controlar inventários de forma automática. Metro AG estima que na receção e armazenamento de mercadorias tiveram uma redução do trabalho manual em cerca de 80%, e ao mesmo tempo conseguiram diminuir as rupturas de stocks, pois os colaboradores estavam mais cientes da mercadoria armazenada na reserva (Gaukler & Seifert, 2007).

Na loja Metro Future Store em Rheinberg na Alemanha a marca Pantene anexou aos seus shampoos *tags*, que permitem uma comunicação mais directa com os clientes. Assim, sempre que um artigo Pantene é mexido ou levantado da prateleira, é activado um ecrã posicionado acima da prateleira em causa e dispara um anúncio personalizado relacionado com o artigo em causa (Metro AG 2006).

Nos artigos de valor mais elevado a RFID acrescenta valor ao ser implementado sob a forma de Electronic Article Surveillance (EAS). Essa estratégia de anti furto é utilizada desde os finais dos anos 60 e funciona com *tags* de 1 bit, no entanto apresentam limitações quanto a sua capacidade de armazenamento (Turcu, 2009).

Os benefícios da RFID no retalho reflectem-se nos processos logísticos, nomeadamente no transporte e no armazenamento. Benefícios esses que se resumem a : i) redução de recursos (mão de obra e tempo); ii) benefícios resultantes da visibilidade de stock. O primeiro benefício apresenta por trás a ideia de que é possível ter uma cadeia de abastecimento sem interrupções. Segundo (Gaukler & Seifert, 2007) uma grande parte dos produtos aguarda muito tempo em determinadas tarefas logísticas, na identificação, contagem e registo manual dos artigos ou paletes ou na inserção manual dos mesmos no sistema informático.

“The flow of goods is interrupted by stopping points. A system that uses automated identification through RFID can potentially remove many of these stopping points, enabling the product to move through the system faster and at less cost (Gaukler & Seifert, 2007).

Nos produtos que apresentam número de serie, a redução de custos é ainda maior, pois estes produtos são controlados e inseridos em sistema de forma individualizada pois cada serie representa produtos diferentes (Kaur et al., 2011).

Uma das principais vantagens na aplicação da RFID no retalho é a precisão de inventários. Idealmente os stock informáticos teriam que ser os mesmos que os físicos, contudo devido a uma variedade de razões já expostas isso não acontece. Tipicamente, os inventários informáticos são superiores aos inventários físicos, com RFID torna-se possível acertar os inventários informáticos através de processos de leitura automatizados (em tempo real). Ainda assim, segundo (MIT CTL 2004), o principal ganho ao implementar a tecnologia, prende-se com o aumento de visibilidade e restreabilidade. O Conhecimento exacto da quantidade de inventário em cada localização na cadeia de abastecimento em tempo real vai permitir tornar o processo logístico mais eficiente. Ao saber o trajecto e o *timing* de chegada e reposição dos produtos vai permitir diminuir os stocks de segurança a deter, mantendo ou aumentando o nível de serviço ao cliente (Wilding & Delgado, 2004).

2.4.2. RFID - Outras Aplicações Industriais

As aplicações da tecnologia RFID são amplas, muitas destas aplicações fazem parte do nosso quotidiano. Este sistema não deveser visto exclusivamente como um substituto a outros sistemas de identificação automática. Trata-se pois de uma ferramenta multifacetada e *wireless*, que fornece uma variedade de aplicações de acrescentado valor organizacional. Destacam-se algumas áreas comuns a vários sectores de actividade, nos quais esta tecnologia poderá impactar positivamente (Wilding & Delgado, 2015).

Pagamentos Automáticos de bens e serviços – incorporam tecnologia RFID. Trata-se de cartões inteligentes, conhecido como os “*contactless*”. Dentro dos pagamentos automáticos distinguem-se dois sistemas de pagamentos, os fechados e abertos. O fechado só funciona dentro de um alcance operacional do fornecedor (e.g cartões inteligentes utilizados em refeitórios, transportes públicos ginásios ou discotecas). Funcionam como um sistema pré pago, sendo que o dinheiro creditado no cartão será posteriormente debitado ao fornecedor do bem ou serviço. As utilizações mais vulgares são os passes utilizados no sistema de transportes (e.g. Andante ou o Lisboa Viva) (Gaukler & Seifert, 2007).



Figura 7. Cartões inteligentes Contactless com tecnologia RFID

(Fonte: Carris.pt)

Os sistemas de pagamentos abertos são todos aqueles que funcionam e se regem por *standards* nacionais ou internacionais tais como os cartões sob acordos Mastercard ou Visa, que utilizam *tags* electrónicas RFID NFC para o pagamento de bens ou serviços. Este tipo de transacção electrónica não necessita de inserção do código pessoal, permitindo um pagamento mais rápido e cómodo (Finkenzeller, 2003).

Ainda dentro desta categoria dos pagamentos automáticos, a RFID é muito utilizada no pagamento electrónico de portagens, sem a necessidade de paragem no pagamento (e.g. Via Verde). Funciona com uma *tag* embutida no dispositivo anexado ao veículo, que contem a informação relevante e que está associada a um cartão de débito ou crédito. A informação contida no dispositivo irá ser transmitida e recebida por um leitor RFID aquando a passagem nas portagens. O montante a pagar pelo serviço será deduzido de forma automática. Nos dias de hoje é possível efectuar pagamentos de combustível, estacionamento e até refeições através do dispositivo da Via Verde ao qual está subjacente a tecnologia RFID (Dean, 2013).

Saúde – “RFID in Healthcare market is estimated to reach over USD 3.89 bn by 2022”. (Grand View Research, Inc).

A tecnologia têm vindo a assumir um papel muito grande na indústria da saúde, aplicada tanto no tratamento ou como aceleração na cura. Segundo a mesma investigação, o mercado RFID no sector da saúde foi avaliado em 2014 em USD 647.7 mn, esperando-se um crescimento da taxa anual composta de 25 % até 2022. Este crescimento deve-se às exigências de uma gestão mais funcional e mais eficaz a nível operacional, e sobretudo mais transparente das entidades de saúde pública. Segundo (Reiner & Sullivan, 2005), a tecnologia RFID pode ser utilizada para esse fim, através de:

- Rastreamento, monitorização e deteção na contrafacção de medicamentos - a World Health Organization (WHO), estima que entre 5 e 8% dos medicamentos são contrafeitos. Através das *tags* RFID é possível detectar medicamentos contrafeitos, substituídos ou misturados, assim como é possível detectar fármacos interditos ou fora de validade.
- Rastreamento na fase clínica – nos EUA o processo de aprovação de medicamentos farmacêuticos depende de documentação rigorosa. A RFID pode melhorar a monitorização e doseamento dos fármacos em fase clínica de testes. No caso específico dos EUA a implementação da RFID irá acelerar e aumentar a confiabilidade dos processos de aprovação de fármacos pela *Food and Drug Administration* (FDA) (Reiner & Sullivan, 2005).
- Controlo e rastreamento de activos – aumentar a visibilidade e transparência de todos os activos hospitalares, sendo possível localizar e contabilizar em tempo real os activos de cada categoria para efeitos de gestão ou manutenção do próprio equipamento (Reiner & Sullivan, 2005).
- Acompanhamento de clientes (e.g tipo de sangue) – de modo a facilitar a coleta e armazenamento de sangue ou plasma, e melhorar o controlo de stock, assim como diminuir o erro humano na administração do tipo de sangue correcto. Assim toda a embalagem passaria ter uma *tag* incorporada com informação complementar (Reiner & Sullivan, 2005).

A RFID pode ainda ser aplicada no, controlo, monitorização e localização de produtos radioactivos (Reiner & Sullivan, 2005).

Rastreamento e Monitorização de Animais – a indústria agropecuária utiliza *tags* RFID na identificação automáticas de animais, nomeadamente, nas transferências de gado entre empresas ou países, e até no controlo de epidemias. Esta indústria é fortemente regulada, sendo crucial no comércio de animais vivos ter acesso às informações acerca da origem dos animais, assim como rastrear os mesmos para garantias de qualidade (Wilding & Delgado, 2015).

Actualmente existem várias formas de anexar as *tags* RFID aos animais vivos, possibilitando as empresas ou “proprietários” o seu rastreamento, monitorização e diferenciação. As *tags* podem ser anexadas em forma de brincos, colares, injectáveis ou ingeríveis (Roberti, 2018).

Monitorizações de Condições – os sensores RFID funcionam de forma a detectar e registar alterações nas condições físicas do meio envolvente, ao medir níveis de temperatura, humidade ou vibração. Esta finalidade está a ser utilizada pelo departamento militar dos EUA, para monitorizar as condições das munições, contudo pode ser utilizado na indústria farmacêutica ou no retalho alimentar medido constantemente a temperatura dos produtos refrigerados ou congelados. Os sensores emitem alertas caso as condições sofram alterações, possibilitando assim uma intervenção em tempo real (Wilding & Delgado, 2015).

2.5. QR CODE, RFID VERSUS CÓDIGO DE BARRAS – VANTAGENS E DESVANTAGENS

Com a globalização e o aumento do comércio à escala global, cresceu a necessidade de ter métodos de identificação e leitura de dados de forma rápida e fiável. Este crescimento favoreceu o desenvolvimento de diversos meios automáticos para facilitar as transacções comerciais. A identificação automática serve para identificar pessoas, animais e bens. Actualmente destacam-se a tecnologia RFID e o código de barras, que são as formas de identificação automática mais difundidas no globo, encontrando-se presente nos diversos sectores de actividade (Finkenzeller, 2003).

Embora estas sejam as tecnologias de identificação automática com maior história, é importante mencionar que existem outras tecnologias que podem acrescentar valor a indústria da grande distribuição. O QR Code é uma delas, também conhecido por Quick Response Code, este código quadrado de leitura rápida pode ser lido por cameras fotográficas de telemóveis e convertido em informação (e.g. formato de texto, imagem, áudio, vídeo, PDF ou URL de um website). Este tipo de código ganhou notoriedade no Japão na década de 2000 quando começou a ser utilizado na indústria automóvel para identificação de peças nas linhas de montagem, tendo ganho ainda maior visibilidade quando começou a ter a sua aplicação de leitura incorporada de raiz nos telemóveis. Actualmente o QR Code é utilizado em todo o globo, e já conta com diversas versões como micro QR Code ou iQR Code que contém uma maior capacidade de codificação (Barcoding. Inc).

Apesar da grande difusão da tecnologia, a mesma não vingou nas várias indústrias apesar da sua aplicabilidade, muito devido a sua utilização, que ficou vulgar e genérica pois os códigos continham maioritariamente informações irrelevantes para os clientes finais (e.g. contactos telefónicos, páginas websites e pouco mais). A facilidade de acesso à informação, através dos *smartphones* e diversos motores de busca fez com que a utilização e o interesse pelo QR Code diminuísse de forma drástica. Na década de 2000, vários retalhistas (Target, Best Buy, Macy's e o Home Depot) adoptaram a tecnologia numa óptica de produto, sendo que cada código estava anexado a um produto e permitia aceder a informação detalhada (e.g. origem, meio de fabrico e materiais, as condições de utilização). Na teoria, o QR Code seria uma ferramenta de grande valor, contudo os retalhistas mencionados concluíram que os seus clientes mal utilizavam os códigos e quando o faziam seria para consultar informação genérica acerca do site ou a da marca (Digital Dealer 2018).

Os sistemas de identificação automática implementados nas empresas, determinam operacionalmente a sua forma de funcionamento e a apresentação dos seus produtos e serviços ao público. Assim torna-se fulcral ter um sistema de identificação automático alinhado com a estratégia da empresa, e que permita alcançar os objectivos propostos. O Investimento na estratégia omnicanal requer bases e condições operacionais e tecnológicas para trabalhar de forma eficiente, e isso implica ter meios de identificação automáticos adequados e capacitados. Assim, torna-se premente investir num *upgrade* dos meios de identificação de modo alinhar a processos operacionais da empresa com as tecnologias existentes no mercado (Roberti, 2018).

2.5.1. Código de Barras, e as suas Vantagens e Desvantagens

“A Barcode is an optical machine-readable representation of data, which shows data about the object to which it attaches” (Phaniteja & Tom.)

O código de barras pode ser definido como um código binário, que engloba um conjunto de barras de diversas espessuras alinhadas paralelamente e que se encontram configuradas de acordo com a representação de determinado padrão, distinguindo-se pelas sequências e pelos intervalos intercalares (Barcoding.Inc).

A leitura do código de barras é efectuada através de um leitor que utiliza luz óptica para ler os códigos de barras impressos. Basicamente trata-se de um *scanner*, que contém uma fonte de luz, uma lente e um sensor que converte os impulsos ópticos em elétricos. Os códigos de barras distinguem-se pelas regras de simbologia, sendo que cada simbologia difere na forma como os dados são codificados. A simbologia é a forma padrão das regras definidas a fim de expressar uma palavra-código (dados codificados que serão interpretados por uma base de dados de um sistema computadorizado) (GS1. Org).

De grosso modo, as simbologias dos códigos diferem segundo a indústria ou a actividade, distinguindo-se pelo aspecto de representação visual e pela capacidade e tipo de armazenamento de dados (Phaniteja & Tom,).

Actualmente, quem gere, controla e regula o sistema global de código barras é a entidade GS1 (Global Standards 1). Formalmente estabelecida em 2005 através da fusão do European Article Number (EAN) e do Uniform Code Council (UCC). Trata-se de uma organização global sem fins lucrativos que desenvolve e mantém a mais vasta rede de códigos de barras utilizados em toda a cadeia de distribuição. A entidade GS1 interfere a jusante junto dos produtores e a montante junto dos clientes no serviço de venda, e é representada em mais de 110 países. Trabalha em conjunto com governos e empresas tecnológicas de forma a melhorar a eficiência, segurança e visibilidade das cadeias de valor dos vários sectores de actividade. Milhares de empresas funcionam segundo os *standards* GS1, no total executam mais de 6 biliões de transacções diariamente (GS1. Org).

Em 1977, com o intuito de internacionalizar a cadeia de abastecimento foi criado o órgão European Article Numbering Association (EANA), compatível para ser utilizado fora da América do Norte. O sistema EAN foi criado como suplemento ao UCC e contém 13 dígitos. O seu principal objectivo é criar normas de utilização próprias de forma a otimizar os processos logísticos nos diversos sectores industriais. Podemos dizer que o GS1 divide-se em 3 grandes missões: (i) Identificação; (ii) Recolha de dados, (iii) Partilha de dados (Barcoding, Inc).

Segundo (GS1 General Specifications (2018),

Debaixo da alçada do GS1, e inseridos no sistema de normas globais estão os seguintes órgãos:

- GS1 BarCodes - responsável pelas normas globais para a identificação automática.
- GS1 eCom – assegura o funcionamento das normas globais e mensagens electrónicas comerciais.
- GS1 GDSN – responsável por manter os dados normalizados e de criar um ambiente global para sincronização global de dados.
- GS1 EPCglobal – gere as normas globais para a identificação por Radio Frequência (RFID), está focado em melhorar a precisão, a rapidez e o custo efectivo da informação.

O sistema GS1 funciona através de um conjunto de identificadores chave também chamados de Application Identifiers (AI), que são dados gerados no processo de produção, armazenamento ou distribuição dos produtos. São únicos e multissetoriais, funcionam internacionalmente, ao identificar produtos ou serviços transacionados. Segundo (“GS1 General Specifications.2018), os AI mais utilizados no sistema GS1 BarCodes são:

- **GTIN (Global Trade Item Number),**
- **GLN (Global Location Number),**
- **SSCC (Serial Shipping Container Code),**
- **GRAI (Global Returnable Asset Identifier),**
- **GIAI (Global Individual Asset Identifier).**

GTIN (Global Trade Item Number) – Permite identificar a informação de (bens ou serviços) quer seja numa base de dados pertencente a um retalhista, produtor ou outra entidade. Este identificador global faz a correspondência entre produtos que pertencem a bases de dados diferentes, ou seja permite perceber qual a correspondência exacta de um determinado produto de uma base de dados com o produto correspondente presente noutra base de dados (GS1.Org).

Actualmente o GTIN engloba: International Standard Book Number (ISBN), International Standard Serial Number (ISSN), International Standard Music Number (ISMN), International Article Number (IAN) assim como o European Article Number (EAN) e o Japanese Article Number (JAN) e ainda alguns Universal Product Code (UPC's) (GS1.Org).

O código GTIN é composto pelo Global Company Prefix (GCP) que identifica o fabricante (a+b na figura abaixo), código do país que registou o artigo (a na figura abaixo). Um fabricante pode ter um ou vários GCP atribuídos, que podem ser registados com um comprimento variável de código (c na figura abaixo). O GTIN acaba no dígito de verificação (d na figura abaixo), que têm o papel de prevenir erros de digitação.



Figura 8. Estrutura de um código GTIN

(Fonte: Barcoding. Inc)

Estrutura	Posição do Dígito																
GTIN-8																	
GTIN-12								N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
GTIN-13								N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
GTIN-14								N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
GSIN		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	
SSCC		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	N14	N15	
Número	5	6	0	3	8	4	1	2	6	5	3	8	3				
Peso	x3	x1	x3	x1	x3	x1	x3	x1	x3	x1	x3	x1	x3	x1			
1º Passo: Peso x Dígito	15	6	0	3	24	4	3	2	18	5	9						
2º Passo: Somatório Σ	15+6+0+3+24+4+3+2+18+5+9=97																
3º Passo: Subtrair ao múltiplo de 10 maior que o Σ o valor de $\Sigma \rightarrow 100-97=3$																	
O valor do check digit do número 560384126538 é 3																	

Tabela 5. Cálculo do check digit (dígito de verificação) num código de barras GTIN

(Fonte: GS1.Org)

GLN (Global Location Number) – este identificador pertencente ao sistema GS1, é utilizado para localizar locais físicos (e.g. armazém, centro de distribuição), ou entidades legais (e.g. empresas, clientes ou departamentos). O GLN é um número global único que pode ser usado para aceder a dados mestre de uma entidade, cliente ou localização específica (GS1 Global Location Numbers).

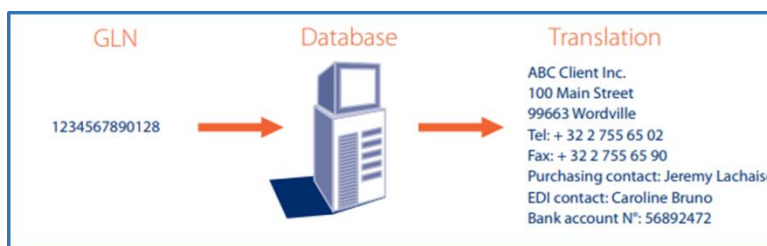


Figura 9. Exemplo de utilização do GLN para localizar uma entidade na cadeia de abastecimento

(Fonte: GS1.Org)

A utilização e o acesso à informação através de códigos GLN é bastante vasta nos dias de hoje, desde a identificação de centros médicos na entrega e distribuição de medicamentos, identificação e localização de pontos de entrega de mercadoria nas indústrias da grande distribuição. Também serve para localizar e aceder a informações bancárias para eFacturação. (GS1.Org).

SSCC (Serial Shipping Container Code) – código de 18 dígitos, funciona como identificador de unidades logísticas (e.g. contentores e paletes). De forma a tornar o processo mais automatizado e célere é utilizado frequentemente num formato código de barras, concretamente em GS1-128, podendo igualmente ser codificado numa etiqueta electrónica RFID (GS1 SSCC Executive Summary).

AI (Application Identifier)	GS1 Prefixo Empresa	Tipo de Activo											Check Digit	Número de Série	
8003	0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	X ₁ ...X ₁₆

Figura 10. Estrutura de dados SSCC

(Fonte: GS1.Org)

O código SSCC é crucial na rastreabilidade da mercadoria na cadeia de distribuição, sendo que permite identificar cada unidade logística assim como o seu conteúdo de forma inequívoca. Os dados referentes ao SSCC podem ser partilhados electronicamente via Electronic Product Code Information

Service (EPCIS). Permite as empresas a partilha de informação acerca do ponto de situação da unidade logística em trânsito, assim como relacionar essa mercadoria aos detalhes do transporte. Permite as empresas obter informação adicional acerca da unidade logística, essa informação pode ser obtida através da comunicação da expedição via Advance Shipping Notice (ASN) antecedente à chegada da mercadoria.

GRAI (Global Returnable Asset Identifier) - utilizado para identificar activos, é especialmente útil para gerir recursos reutilizáveis (e.g. barris, contentores ou paletes). Este código serve também para identificar e localizar os activos como ferramentas e equipamento de transporte para classifica-los de acordo com o seu estado (e.g. a necessitar de manutenção/substituição) (GS1.Org).

O GRAI pode ter o formato GS1-128, GS1 código de barras DataMatrix, EPC ou até pode ser impresso numa *tag* RFID. Por utilizar impressão, a leitura óptica é vista como uma solução financeiramente viável ou “*low-cost*” na rastreabilidade e localização de activos. Este identificador único é composto por uma estrutura de dados que contém o prefixo da empresa + tipo de Activo+digito de verificação e ainda um número de série opcional (Barcoding. Inc).

Conforme a figura representa, a estrutura de Código GRAI é composta pelos seguintes elementos:

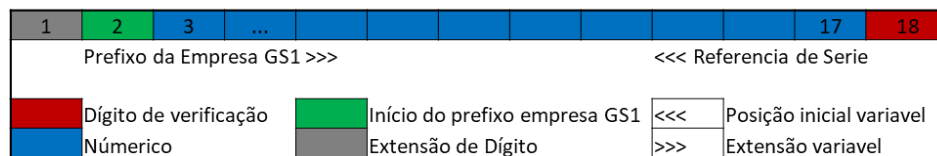


Figura 11. Estrutura de Código GRAI (Global Returnable Asset Identifier)

(Fonte: GS1.Org)

AI – AI (8003) indica o GRAI

Primeiro Zero – opcional, para gerar um código de identificação de 14 dígitos

Prefixo de empresa GS1 – código único e global emitido por um órgão membro da GS1

Tipo de Activo – número associado a identificação do activo

Check Digit – algoritmo gerado para eliminar os erros de *input*

Número de Série – identificador alfanumérico opcional para identificação individual de activos

GIAI – (Global Individual Asset Identifier) - À semelhança do GRAI, este código é utilizado para identificar e localizar activos e pode ter o formato electrónico de *tag* RFID (GS1 GIAI Executive Summary).

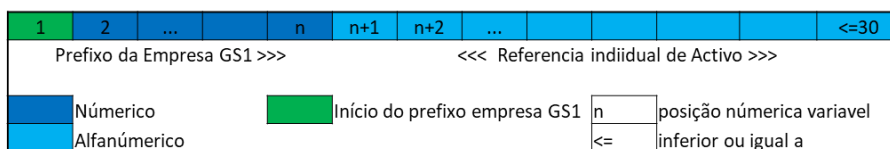


Figura 12. Estrutura de Código GIAI (Global Individual Asset Identifier)

(Fonte: GS1.Org)

2.5.2. Famílias de códigos de barras EAN/UPC

Pertencente a GS1, a família de códigos EAN/UPC é a que tem maior aplicação em todo o mundo. A grande utilização dos códigos de barras nestes formatos deve-se à sua simbologia e estrutura, que se revela conveniente e adaptável à indústria do retalho, mais concretamente no POS (*point-of-sale*) ou pontos de venda. Este formato é altamente eficiente na leitura de grandes quantidades de dados (Barcoding.Inc).

O código GS1-128 foi criado com o intuito de estabelecer um código global e estandardizado para troca de informação entre organizações. Este código não só codifica os dados, mas fornece um método que define o significado dos dados nele contidos, este processo acontece graças a uma lista de identificadores chave e FNC1 (Function Code), que definem o tipo e o formato dos dados.

O GS1-128 pode conter informação variada acerca do circuito de distribuição, transacção ou do produto, informação como:

- Número de embalagem/paleta, unidades contidas, forma de acondicionamento
- Peso, capacidade em quilogramas ou litros
- Data de fabrico, data de validade
- Número de lote, número de local (destino)
- Código de conta do cliente, número de encomenda cliente

Este tipo de código contém um ou vários AI (Identificadores Chave), que permitem definir que tipo de informação esta contida nos dados. Quando um leitor óptico faz a leitura de um código de barras GS1-128 com um carácter inicial NFC1, os próximos 2 a 4 algarismos irão corresponder aos identificadores chave. De forma a separar os dados principais (e.g. peso, data de fabrico, ou data de validade) são acrescentados os identificadores chave seguindo-se os respectivos dígitos.



Figura 13. Exemplo de código de barras GS1-128

(Fonte: Brcoding.inc)

AI (01) identifica o número do contentor de entrega.

AI (15) identifica a data de validade do produto associado ao código de barras, os 6 dígitos subsequentes encontram-se em formato YY/MM/DD que corresponde a data de validade de 27 de Agosto de 1995.

AI (30) identifica as quantidades a entregar, os dígitos subsequentes informam que serão 3 unidades.

No universo GS1-128, existem cerca de 100 AI disponíveis. A escolha entre eles, depende do tipo de informação pretendida no código de barras, que varia consoante a necessidade de cada negócio. Através da sua incorporação nos códigos, é possível concatenar várias informações numa única etiqueta, destacando-se alguns dados em particular (e.g. data do embalamento, conteúdo, número de encomenda ou peso). Embora existam outros códigos que permitem identificar inequivocamente uma palete (código SSCC), esses códigos não fornecem qualquer tipo de informação acerca do seu conteúdo ou destino, informação vital para os intervenientes na cadeia de abastecimento. Para fornecer essa informação adicional é utilizado o código de barras GS1-128 com recursos aos AI neles contidos (GS1.Org).

Identificadores Chave	Dados	Formato
00	Número de Série ou Unidade de Expedição	n2+n18
01	GTIN da Unidade Comercial	n2+n14
02	Identificação Unidades numa UE	n2+n14
10	Número de Lote	n2+an..20
13	Data de Embalamento	n2+n6
15	Data Mínima de Validade	n2+n6
30	Número de Itens Contidos UE Variável	n2+n...8
37	Quantidade Contida na UE	n2+n...8
310(x)	Peso Líquido [(x)nº decimais]	n4+n6
400	Número de Encomenda	n3+an..30
422	País de Origem do Produto	n3+n3

Tabela 6. Application Identifiers (AI) mais utilizados

(Fonte: Finkenzeller, 2003)

2.5.3. Vantagens e Desvantagens – Código de Barras

Nas últimas décadas, o código de barras foi alvo de uma standardização contínua, que juntamente com a adoção simples mas eficaz do transporte em contentores contribuiu de forma acentuada para criar uma cadeia de abastecimento global. As empresas têm funcionado através da comunicação e gravação electrónica de modo a obter maior visibilidade para todos os intervenientes. Isso trouxe inúmeras vantagens, a nível de custos, pagamentos e troca de informação, mas apesar de ser um sistema eficiente apresenta algumas limitações (Barcoding. Inc). A transição em marcha no sector do retalho é espelho da estratégia omnicanal que as empresas tanto desejam implementar, sendo que alguns retalhistas já substituíram o código de barras pela tecnologia RFID. Isto acontece porque os restantes mecanismos de identificação automática (e.g. QR Code) não são tão eficientes e não aportam tanto valor para a indústria do retalho, sendo a sua utilização mais comum em ambientes industriais.

Vantagens e Pontos Fortes	VS	Desvantagens e Limitações
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existência de normas e standards aceites mundialmente ▪ Tecnologia madura e aceite no mercado ▪ Simplificidade da infra-estrutura necessária: leitor, impressora, computador e software ▪ Baixo custo de implementação e manutenção ▪ Implementação sem impacto negativo no funcionamento da empresa ▪ Sem necessidade de formar os operadores ▪ Evita erros de digitação ▪ Ganhos de produtividade imediatos, facilmente mensuráveis ▪ Fiabilidade do sistema ▪ Possibilidade de colocação em qualquer material ou superfície ▪ Sem interferência electromagnética ▪ Sem legislações restritivas por parte de cada país ▪ Geração de etiquetas de código de barras é simples e apresenta um custo reduzido 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilidade na falsificação, sem mecanismos de segurança ▪ Sensibilidade à cor de fundo sobre a qual são impressas ▪ Sensibilidade ao material sobre o qual é impresso ▪ Pouca resistência e durabilidade das etiquetas imprimidas sobre papel ou cartão que são materiais frágeis ▪ Apresentação estática da informação contida na etiqueta ▪ Perda de tempo na actualização da etiqueta ▪ Limitação na quantidade de informação contida através da simbologia 1D ▪ Tracking manual dos artigos com códigos de barras ▪ Leitura óptica limitada, até 1 metro de distância ▪ Leitores sem fio operam até 5 metros de distância, mas apresentam um custo superior e não são tão eficientes ▪ O ambiente luminoso pode interferir na leitura óptica ▪ Um leitor apenas consegue ler um código de barras de cada vez ▪ O tempo de accionamento entre leituras consecutivas pode introduzir atrasos ▪ Sistema manual de colocação de preços induz a erros ▪ Sistema muito dependente da afinação da impressora que imprime os códigos de barras ▪ Leitura manual dependente de um operador

Tabela 7. Vantagens e desvantagens da utilização do código de barras

(Adaptado: Dean, 2013)

2.5.4. Vantagens e Desvantagens da RFID

Mesmo que a tecnologia RFID não substitua na totalidade a tecnologia código de barras ou outra tecnologia de identificação automática, é importante deixar claro quais os principais aspectos favoráveis, assim como algumas limitações.

As vantagens da tecnologia RFID prendem-se com a geração de valor acrescentado para a indústria do retalho, numa era em que os clientes valorizam as empresas e marcas que funcionam numa óptica de Glass Box, onde os processos, pessoas e os valores estão visíveis ao cliente final. Segundo (Kaur et al., 2011), destacam-se assim, um conjunto de vantagens e benefícios:

1. Não necessidade de intervenção humana, permite a redução de gastos com pessoal e redução do erro humano (e.g. erros na linha de caixa, contagem de inventários) (Kaur et al., 2011).
2. Possibilidade de leituras múltiplas e em simultâneo (e.g. leitura por área 2mx3m), não necessitando de um campo de visão (Roberti, 2018), (Wilding & Delgado, 2004).
3. Capacidade de leitura, escrita e armazenamento de dados na *tag*, com possibilidade de editar a informação no local ao longo da vida útil do produto/serviço (Kaur et al., 2011).
4. Alcance superior e menor tempo de resposta, quando comparadas com o sistema de código de barras (Kaur et al., 2011), (Phaniteja & Tom).
5. As *tags* electrónicas são mais resistentes (e.g. elementos químicos) e são mais versáteis, sendo possível escolher a *tag* consoante o tipo de negócio, condições ambientais, estado físico do produto (Finkenzeller, 2003), (Wilding & Delgado, 2004).
6. As *tags* RFID podem incorporar sensores (e.g. detectar temperatura, humidade, vibração ou danos ocorridos durante o transporte) (Kaur et al., 2011).
7. Leitura automatizada em tempo real, que permite antecipar rupturas de stock e diminuir ineficiências na gestão de inventários (Dean, 2013).
8. Utilização das *tags* numa óptica EAS que permite diminuir furtos especialmente em artigos de maior valor (Finkenzeller, 2003).
9. Monitorização e controlo de activos em tempo real, permitindo saber exactamente os artigos com *tag in store* num determinado momento (Dean, 2013).
10. Redução dos custos de controlo de inventários e aprovisionamento de mercadorias (Kaur et al., 2011).
11. Permite identificar e distinguir itens de forma individualizada não apenas genericamente (Wilding & Delgado, 2004).

Por outro lado, as principais barreiras e limitações à implementação RFID são:

1. Custo, sendo o preço das *tags* o principal entrave ao investimento em larga escala. Dependente do tipo de etiqueta, o preço pode variar entre 0,05 até 0,25 USD. Contudo se

considerarmos *tags* activas ou semi-passivas o preço torna-se um obstáculo ainda maior, com um custo a rondar 1 USD por *tag*, sendo economicamente insuportável para a a grande maioria das organizações (Roberti, 2018), (Wilding & Delgado, 2004).

2. Standardização, embora as características de utilização, ambientais e o tipo de negócio determinem a escolha da *tag*, a standardização ainda é reduzida. Actualmente existe liberdade na escolha dos protocolos de comunicação e armazenamento (e.g. tipos de modulação de sinais, nas taxas de transmissão de dados, codificação dos dados, algoritmos de colisão) o que poderá originar incompatibilidades no funcionamento do sistema (Wilding & Delgado, 2015).
3. Colisão, a leitura simultânea de *tags* pode resultar em colisões de sinais e na consequente perda de dados. Para evitar a colisão é possível aplicar algoritmos anti-colisão, a maioria é patenteada e apresentam um custo acrescido (Kaur et al., 2011).
4. Frequências, a escolha óptima do intervalo de frequências a operar depende de vários factores, o que dificulta a escolha:
 - a. Modos de transmissão de dados - as *tags* geralmente utilizam dois tipos de transmissão, o acoplamento indutivo (LF 125 – 134kHz ou 13.56 MHz em HF) e o *backscattering* (utilizado em frequências superiores, UHF - 433MHz, 865 – 956MHz, 2.45 GHz). O *Backscattering* é o tipo de transmissão mais utilizado, pois é mais fácil construir dispositivos de direcção selectiva de maior alcance que opera com frequências altas. Esse factor é restritivo no alcance da leitura e no design de fabrico da *tag* em si (Finkenzeller, 2003).
 - b. Comportamento dos produtos etiquetados nos diversos ambientes – as propriedades de alguns materiais (e.g. metais e líquidos) podem ser um obstáculo na implementação RFID numa determinada frequência. Isso pode afectar a transmissão através da absorção ou reflexão dos sinais. Em ambientes industriais podem ocorrer distúrbios electromagnéticos, dependendo da faixa de frequência utilizada (Finkenzeller, 2003).
 - c. Padrões internacionais na utilização de frequências – a alocação de frequências segue uma divisão em 3 grandes áreas geográficas. A uniformização e regulamentação tarda em afirmar-se, e actualmente existem grandes diferenças na utilização de frequências. Dificultando a implementação RFID nas empresas que têm actividade em várias regiões do globo (Finkenzeller, 2003).
5. Fabricação defeituosa de *tags* com taxa de etiquetas defeituosas a rondar os 20% em alguns casos. Actualmente encontra-se bem abaixo, contudo não é nula, existindo várias limitações nesse prisma:
 - a. As *tags* podem ficar danificadas durante a utilização, sujeita aos desafios das aplicações que interagem no sistema RFID, nenhuma *tag* é invulnerável e as causas de falha variam de tipo para tipo. O resultado é a falha na leitura que é difícil de detectar (e.g. na leitura da área de uma linha de caixa, uma *tag* no meio de outras não é lida) (Dean, 2013), (Wilding & Delgado, 2015).

- b. As condições adversas do meio e a colocação imprópria da etiqueta no produto pode comprometer a leitura. Interferências com sinais externos (e.g. sistema de segurança, sensores) pode resultar em erros. As falhas podem ser causadas pela orientação inadequada, pois as suas antenas são sensíveis à direção (Wilding & Delgado, 2015).
 - c. Registo de dados das *tags* que estejam no campo de leitura de um leitor RFID de forma accidental (Wilding & Delgado, 2015).
6. Obsolescência rápida da tecnologia, especialmente se tivermos em consideração o elevado custo do investimento. A evolução constante da tecnologia (e.g. leitores mais avançados), e o aparecimento de novos protocolos e regulamentos podem ser vistos como barreiras na adoção da tecnologia (Gaukler & Seifert, 2007).
 7. Problemas de segurança e privacidade, em alguns casos a lei exige que apenas pessoas autorizadas possam escrever, editar ou alterar informação contida na *tag* (e.g. *tag* de fármacos, ou de activos do governo). Assim sendo, urge assegurar que a informação transmitida pelas *tags* seja encriptada e segura em todos os interfaces que possibilitam a leitura, ou alteração de dados (Bhattacharya et al.)
 8. A falta de privacidade física do indivíduo, pois a tecnologia RFID atribui um número de identificação único a cada item. Assim, torna-se possível localizar o item portador da *tag* após a compra, fora do estabelecimento comercial desde que esse item continue no alcance dos leitores. Na prática a empresa vendedora de artigos etiquetados electronicamente pode rastrear movimentos do consumidor até o limite do alcance permitido pelo sistema. Em última instância esses dados podem ser vendidos a terceiros (Finkenzeller, 2003).

3. CADEIA DE ABASTECIMENTO, LOGÍSTICA E A GESTÃO DE STOCKS

Segundo o Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), a definição de cadeia de abastecimento engloba o planeamento e a gestão de todas as actividades de *sourcing*, até a transformação física. A definição é ampla e abrange a gestão logística, assim como a inclui a coordenação e colaboração com os vários parceiros de abastecimento que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços logísticos ou clientes. Em linhas gerais este conceito integra todos os processos entre a procura e a oferta (*Supply & Demand*) no contexto das organizações.

(Christopher, 2011) refere-se a logística como o processo de gerir estrategicamente a procura, o transporte e o armazenamento de produtos e o respectivo fluxo de informação, através da organização e os seus diversos canais, com o objectivo de maximizar a rentabilidade e garantir o cumprimento dos pedidos de cliente.

Das actividades logísticas fazem parte a gestão *inbound* e *outbound* correspondente ao transporte de entrada e saída, gestão de frota e armazém, planeamento do abastecimento, gestão de manuseamento e de materiais, gestão de encomendas, gestão de stocks e dos prestadores de serviços logísticos e de transporte (Council of Supply and Chain Management, 2010).

A seguinte figura representa o fluxo de produtos e informação da gestão logística.

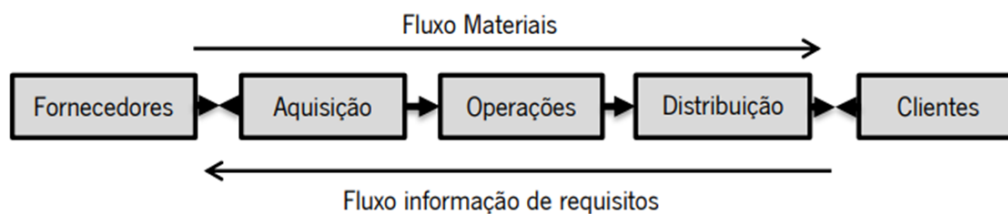


Figura 14. Partes envolvidas na gestão logística

(Fonte: Christopher, 2011)

Das seguintes definições, compreende-se que o conceito de gestão da cadeia de abastecimento é o mais abrangente, pois integra tanto a parte externa à organização como a parte interna. A logística é a parte integrante da cadeia de abastecimento, que têm como preocupação a gestão de stocks e fluxos de produtos e informação entre fornecedores e clientes.

“..It is becoming progressively more difficult to compete purely on the basis of brand or corporate image...which means that it is often no longer possible to compete effectively on the basis of product differences..the supply chain becomes the value chain”(Hübner et al., 2016).

3.1. A GESTÃO DE STOCKS E OUTRAS FORMAS DE NÉGOCIO

Integrado no coração da área logística, a gestão de stocks encontra-se no centro do negócio do retalho. Entende-se por stock a existência de qualquer artigo utilizado numa organização. Os mesmos podem ser mantidos para criar segurança face a atrasos na entrega de produtos por parte dos fornecedores, para aumentar a segurança perante grandes variações na procura ou para obter vantagem da dimensão económica de uma ordem de compra (Chase et al.,2006).

A gestão de stocks está inerente ao modelo tradicional (*traditional inventory*) de fazer negócio no sector do retalho, contudo algumas organizações funcionam sem qualquer stock. O crescimento do *online* permitiu a alguns *players* operar sem a necessidade possuir stocks, armazéns ou sistemas de distribuição. Também conhecido por modelo *Dropshipping*, esta forma de funcionar é possível na medida que existem fabricantes que produzem bens de consumo e armazenam os mesmos até estes serem vendidos. Na prática a empresa que opera segundo o modelo de *Dropshipping* nem chega a ter a mercadoria, pois esta é expedida directamente do fabricante para os compradores. Esta forma de operar têm associado um baixo investimento inicial, devido a não necessidade de um local físico e de armazenamento, pois não implica mercadoria própria nem a sua gestão e controlo. Como desvantagem, apresenta margens baixas, sendo que o fabrico, armazenamento e a distribuição está do lado do produtor. Outra desvantagem é o difícil controlo do serviço ao cliente, que fica fora do alcance das empresas que vendem o produto. Este modelo é especialmente utilizado na indústria IT e retalho têxtil, contudo, está cada vez mais presente nas outras indústrias também (World Trade Organization 2018).

Utilizado no comércio *online* (*ecommerce*), o *dropshipping* está dependente das cooperações, acordos e parcerias permanentes entre as partes envolvidas, que engloba a transferência de todas as actividades relacionadas com o transporte, armazenamento e a distribuição física do produto. Dentro dos *dropshippers* mais conhecidos aparecem Aliexpress, SalesHoo, Doba, Wholesale2B entre outros. Alguns retalhistas tradicionais utilizam *dropshipping* para testar novos produtos, caso o número de encomendas justifique começam a armazenar o produto em stock, caso o produto seja um fracasso basta não encomendar mais ao produtor sem nenhum custo associado. Outros retalhistas, como é o caso do Home Depot, operam segundo modelos híbridos e juntam o modelo de armazenamento de stock tradicional e o modelo de *Crossdock* que encaminha as remessas de entrada directamente para os meios de transporte de saída, evitando assim o custo de armazenamento e a gestão de inventários nesses artigos (RetailBound 2015).

O modelo tradicional de armazenamento de inventários enfrenta a problemática do excesso de stock, que têm um impacto negativo no balanço das organizações, diminuindo o poder competitivo das empresas. Por outro lado, um nível de stock baixo pode originar a falta de produtos nas prateleiras e vendas perdidas. Mais do que prateleiras vazias e vendas perdidas, a falta de produto causa uma péssima imagem comercial contribuindo para o descontentamento, reclamações e perda de clientes. Assim, um dos objectivos da gestão de stocks é encontrar um equilíbrio que seja financeiramente benéfico para a empresa (Christopher, 2011).

A gestão de stock não engloba apenas a gestão física de produtos, mas também trata da sua gestão económica, e administrativa. A gestão económica trata de analisar o histórico e formular previsões futuras estabelecendo o momento de compra e as quantidades garantindo o melhor nível de serviço ao custo mais baixo. A parte administrativa e contabilística contabiliza as existências e controla as entradas e saídas de produtos. Por fim cabe a gestão física dos inventários localizar e implantar os produtos assim como definir processos de organização no armazenamento (Chase et al.,2006).

A ruptura de stock ou *Out-of-stock* (OOS), é a situação desencadeada pela falta de produto na prateleira, que pode ser gerada por uma procura superior a oferta ou por indisponibilidade dos produtos no local adequado, estando esse na reserva ou mal arrumado.

Segundo (Gruen et al, 2002) e (Campo et al, 200) a reação dos consumidores quando experienciam um ruptura de um determinado artigo pode diferir consoante o artigo em causa, e quando se trata de consumidores impulsivos ou fidelizados. Contudo a seguinte tabela indica-nos o comportamento dos consumidores de um modo generalizado, quando confrontados com a falta de stock.

Consumer response	%	Loss for manufacturer	Loss for retailer
Delay purchase	15	No, but affects cash flow and increases demand fluctuation	No, but affects cash flow and inventory management
Buy item at other store	31	No	Yes
Substitute other brand	26	Yes	No, only if margin substitute is lower ¹⁴ .
Substitute same brand	19	No, only if margin substitute is lower	No, only if margin substitute is lower
Do not purchase	9	Yes	Yes

Tabela 8. Comportamento dos consumidores perante rupturas de stock

(Fonte: Schneider, 2009)

Importa assim entender as causas que originam o fenómeno *Out-of-stock*. Embora existam algumas diferenças entre autores, a maioria acredita que a grande percentagem de rupturas de artigos acontecem nas últimas etapas.

Segundo (Gruen et al, 2002; Gruen & Corsten, 2003 and 2008; ECR Australasia, 2001), 60 até 85% das causas das rupturas acontecem à nível de loja, os mesmos autores enumeram as seguintes causas como sendo as mais frequentes:

- Procedimentos de arrumação nas prateleiras e troca dos lugares físicos dos produtos.
- Gestão ineficiente da reserva, consequência do excesso de stock. Práticas inadequadas de arrumação de produtos, imprecisão de inventários.
- Subestimação da procura resultante em encomendas inadequadas
- Inadequada disposição nas prateleiras, com stock de baixa rotação com muito espaço nas prateleiras, enquanto stock de alta rotação com lugar físico reduzido
- Novas gamas e artigos suprimidos, a entrada de novos produtos muitas vezes cria a necessidade de escoar as gamas antigas. Sendo que os novos produtos as vezes apenas diferem na embalagem.
- Ciclos de encomenda longos e baixa frequência de reaprovesionamento
- Promoções e campanha especiais, as campanhas promocionais correlacionam-se positivamente com as rupturas.

Segundo (Schneider, 2009) e (Gruen & Corsten, 2003), existem algumas causas adicionais, tais como:

- Anúncios e alteração de preços, que podem causar aumento ou diminuição repentina da procura.

- Muits produtos da mesma linha que originam demasiados *Stock keeping units* (SKU), quantos mais SKU's existirem mais difícil fica prever as vendas o que pode causar rupturas.
- Colocações desadequadas dos produtos, relacionados com o *design* do planograma e alocação dos produtos na superfície física.
- Imprecisão dos dados.
- Encomendas incorrectas, preenchidas de forma errada ou tardiamente e ainda ausência de encomendas.
- Disponibilidade no Centro de Distribuição (CD), ou fornecedor.

A boa gestão de inventários pode ser uma vantagem competitiva quando comparado com empresas que apresentem uma fraca gestão de stocks. Os stocks devem ser controlados e supervisionados segundo políticas e normas bem definidas de forma a manter os níveis de inventários adequados, bem como definir quando e em que quantidade encomendar (Erik Brynjolfsson & Mohammad S. Rahman, 2014).

Dependente da natureza do negócio, existem diferentes tipos de stocks (Gonçalves, 2010).

- Stocks necessários ao fabrico que inclui matéria-prima, embalagens e materiais de embalamento.
- Stocks e materiais consumíveis para fazer face a situações de troca de peças ou acessórios para máquinas.
- Stocks em fase de produção corresponde a produtos em fase de fabrico, que já contam com consumo de recursos.
- Stocks sazonais para fazer face a picos de procura sazonal ou rupturas da produção.
- Stock de segurança, criados para salvaguardar situações de incerteza, associado aos momentos em que as encomendas são efectuadas, e devido aos prazos de entregas variáveis.

Os níveis de stock são afectados por inúmeros factores, de ordem interna e externa a organização. Destacando-se as acções promocionais, os efeitos da concorrência, o ciclo de vida dos produtos, as condições meteorológicas, sazonalidade ou outros eventos externos. Todos estes fenómenos afectam a previsão de vendas uma vez que mascaram o real comportamento das vendas no futuro, não sendo possível estabelecer uma casualidade entre os acontecimentos nem identificar padrões de consumo (C Lazaris & A Vrechopoulos, 2014).

Quando as previsões falham acontece um dos seguintes cenários. Se falhar por defeito, ou seja inferior ao real, implica que ocorram rupturas de stocks, quando a previsão de vendas é por excesso, significa que vamos aumentar os custos de posse. Segundo (Erik Brynjolfsson & Mohammad S. Rahman, 2014) para a generalidade das empresas, as rupturas de stock são mais problemáticas do que o excesso de stock, pois essas representam dois tipos de custos associados: i) Perda de venda,

visto como um custo de oportunidade; ii) Perda de imagem no mercado e diminuição do nível de serviço, são custos intangíveis difíceis de calcular.

Índice de satisfação do cliente ou a qualidade do serviço prestado é também designado por nível de serviço, sendo que as rupturas representam uma deterioração do mesmo.

Assim, a presença de um stock de segurança significa um acréscimo nos custos de posse, no entanto, este custo adicional pode ser compensado pelas vendas geradas em caso da não ocorrência de rupturas.

3.1.1. Custo de stocks

Quando se toma uma decisão que pode afectar os níveis de stocks, é necessário ter em conta os custos inerentes. Segundo (Chase et al.,2006) esses custos são: i) custos de posse; ii) custos de aprovisionamento; iii) custos de ruptura.

Custos de posse de stock são os custos em que a organização incorre ao armazenar os artigos durante um período de tempo. Estes custos dividem-se em 3 parcelas diferentes:

- a. Custo de armazenamento que corresponde aos gastos com instalações físicas, equipamento de manuseamento, RH e seguros.
- b. Custos de oportunidade que se refere ao capital gasto na aquisição dos produtos em detrimento de outra aplicação financeira.
- c. Custo de obsolescência que diz respeito aos custos suportados quando um artigo em stock se torna antiquado ou ultrapassado, deixando de ser vendido por falta de procura.

Os custos de aprovisionamento ou custos de encomenda, são custos associados à aquisição de bens aos fornecedores. Fazem parte destes gastos os encargos salariais, a comunicação, *software* utilizado no processamento das encomendas, podendo incluir ou não os custos de transporte.

Custo de ruptura ocorre sempre que exista uma encomenda de um cliente que não pode ser satisfeita por falta de produto. Aqui podem acontecer duas realidades distintas, o cliente pode aguardar pelo produto, ou o cliente não espera e origina uma venda perdida. Para além do possível custo de venda perdida, em ambas as realidades o nível de serviço é afectado negativamente. Segundo (Stock-outs cause walkouts - Harvard Business Review, 2004), cerca de 31% dos consumidores quando confrontados com rupturas de stock compram o artigo noutra loja, enquanto 9% dos clientes desistem da compra.

3.1.2. Indicadores e Desempenho

Para medir a eficiência da gestão de stocks foram introduzidos os indicadores de desempenho. Estes indicadores serão utilizados daqui em diante na presente dissertação.

Segundo (Gonçalves 2010), a taxa de rotação indica o número de vezes que o stock foi renovado ao longo do ano, e é calculada através da seguinte forma:

$$TAXA DE ROTAÇÃO = \frac{QUANTIDADE CONSUMIDA AO LONGO DO ANO}{QUANTIDADE MÉDIA EM STOCK} \quad (1)$$

*a quantidade média em stock é obtida através da soma das quantidades existente em stock ao longo do ano, dividido por 12.

A taxa de rotação elevada diz-nos que existe a necessidade constante de fazer encomendas aos fornecedores, pois os artigos com alta taxa de rotação são os mais vendidos. Este conceito é importante pois indica-nos com que facilidade conseguimos converter os artigos em liquidez. A probabilidade de rupturas é maior nesses artigos. Pelo contrário, uma taxa de rotação baixa indica valores imobilizados em armazém, o que significa que esse stock é de baixa rentabilidade para a empresa. A taxa de rotação pode ser calculada em várias unidades de medida (kg, metros, caixas) ou valor monetários, de um artigo ou um conjunto de produtos.

Outro indicador de desempenho importante na análise de stocks é a taxa de cobertura, que indica o tempo médio que o stock irá satisfazer a procura sem existir a necessidade de se efectuar uma nova encomenda. A formula deste indicador é dada por:

$$TAXA DE COBERTURA = \frac{QUANTIDADE MÉDIA DE STOCK}{QUANTIDADE CONSUMIDA AO LONGO DO ANO} \quad (2)$$

Para medir a quantidade de procura/encomendas não satisfeitas pela falta de stock utiliza-se a taxa de ruptura. Este indicador é apresentado em percentagem sobre o valor total da procura/encomendas que foram satisfeitas.

$$TAXA DE RUPTURA = \frac{PROCURA NÃO SATISFEITA POR ANO}{N^{\circ} \text{ TOTAL DE ENCOMENDAS POR ANO}} \quad (3)$$

O nível de serviço é um indicador que está inversamente relacionado com a taxa de ruptura, sendo que quanto menor a taxa de ruptura maior será o nível de serviço apresentado.

3.2. Políticas de gestão de stocks

Existem uma variedade de políticas de gestão de stocks que podem ser utilizadas, sendo que todas pretendem dar a resposta as mesmas questões, quando encomendar? e quando encomendar? de cada artigo. A grande diferença existente entre os modelos é a inclusão ou não da aleatoriedade no cálculo da procura por parte dos clientes, e na aleatoriedade da oferta por parte dos fornecedores. Devido a factores económicos, tecnológicos e estratégicos a procura apresenta frequentemente um comportamento aleatório tanto a curto como a longo prazo. Devido a imprevisibilidade e a dificuldade em prever eficazmente o futura a maioria das empresas utilizam modelos estocásticos para calcular a procura de forma mais aproximada à realidade (Gonçalves, 2010).

A existência de aleatoriedade faz com que os modelos estocásticos sejam mais complexos quando comparados com os modelos determinísticos pois consideram a possibilidade de rupturas de stocks.

Para responder a essa possibilidade, as empresas constituem stocks de segurança que tendencialmente estarão relacionados com o grau de incerteza perante a procura e a oferta Carvalho, (2010).

Os modelos estocásticos dividem-se em dois modelos mais utilizados, também chamados de modelos tradicionais:

- Modelo nível de encomenda, consiste na determinação de um nível pre-estabelecido (S) também conhecido por (ponto de encomenda), que serve de referência, para efectuar encomendas sempre que esse nível de stock é atingido. Segundo este modelo a quantidade a encomendar (Q) é fixa, sendo o período entre as encomendas variável dependente da velocidade a que se atinge o ponto de encomenda. Este modelo inclui a incerteza sobre o prazo de entrega dos fornecedores (L), entre o pedido e o recebimento da encomenda. Para (Francischini at al., 2002) o stock de segurança, assume a distribuição normal para a procura durante o prazo de entrega (DDLT) e calcula-se da seguinte forma:

$$STOCK\ DE\ SEGURAN\ C\ A\ (SS) = Z \times \sigma DDLT \quad (4)$$

Onde o Z é a variável associada ao nível de serviço, e $\sigma DDLT$ representa o desfasamento da procura durante o prazo da entrega, e é representado pela seguinte fórmula:

$$\sigma = \sqrt{L \times \sigma_r^2 + r^2 + \sigma_L^2} \quad (5)$$

Sendo o L o prazo médio de entrega, r a procura média, o σ_r^2 é desvio padrão da procura e σ_L^2 o desvio padrão da entrega.

Desta forma o ponto de encomenda (S) é calculado através da seguinte fórmula:

$$PONTO\ DE\ ENCOMENDA\ (S) = \mu DDLT + SS \quad (6)$$

$\mu DDLT$ é a média da procura durante o prazo de entrega e é dada por: $r \times L$.

- Modelo ciclo de encomenda, também conhecido por modelo de revisão periódica consiste em encomendar com periodicidade fixa entre encomendas de quantidades variáveis. A quantidade a encomendar define-se pela diferença entre o stock necessário para o próximo período e o stock existente. Esta política de stocks verifica os níveis de stock em intervalos de tempos fixos (t), se a quantidade de produto for inferior ou igual ao valor pre-estabelecido (S) será gerada uma encomenda, para repor stock.

Segundo este modelo, importa ter em conta a incerteza da procura durante o período de planeamento (ddpp) que compreende um período de revisão (t) e um prazo de entrega (L). Seguindo uma distribuição normal, o Stock de Segurança (SS) é calculado através:

$$STOCK\ DE\ SEGURAN\ C\ A\ (SS) = Z \times \sigma DDLT \quad (7)$$

Onde o Z é a variável associada ao nível de serviço e $\sigma DDLT$ é o desvio-padrão da procura durante o período de planeamento, que é dado por:

$$\sigma DDLT = \sqrt{(t + L)\sigma_r^2 + r^2\sigma_L^2} \quad (8)$$

Onde t é o período de revisão; L corresponde ao prazo de entrega; r é a procura; σ_r^2 é o desvio-padrão da procura; σ_L^2 é o desvio-padrão do prazo de entrega.

A quantidade a encomendar (Q) varia e pode ser calculada da seguinte forma:

$$Q = T - STOCK DISPONIVEL = \mu DDPP + Z \times \sigma DDPP - STOCK DISPONIVEL \quad (9)$$

Onde o T é o stock alvo e o stock existente e engloba o stock em armazém e o stock em trânsito, o DDPP é a variável correspondente a procura durante o período de planeamento.

As empresas podem optar pelos seguintes modelos de gestão de stocks, ou adoptar os dois a diferentes tipos de produtos.

Modelo de gestão de stocks	Quantidade a encomendar?	Quando encomendar?
Nível de Encomenda	Fixa	Variável
Ciclo de Encomenda	Variável	Fixa

Tabela 9. Políticas de gestão de stocks

(Fonte: Christopher, 2019)

Existem vantagens e desvantagens na adoção das políticas de stocks. Para (Christopher, 2011), a política do nível de encomenda permite uma redução dos stocks de segurança, pois o nível de stock necessita apenas de salvaguardar a incerteza da procura durante o *lead time*. Na política de ciclo de encomenda, o nível de stock necessita de salvaguardar a incerteza da procura durante intervalos de tempo mais longos, com uma amplitude de t + L. Segundo (Gonçalves, 2010), este modelo é o mais simples de ser implementado e facilita a coordenação de encomendas de vários artigos distintos.

3.3. Encomendas Coordenadas

O sector do retalho caracteriza-se pela venda pública de uma grande diversidade de bens, que diferem no seu peso, volume, forma ou acondicionamento. É frequente as empresas de distribuição utilizarem o mesmo fornecedor para obter um elevado conjunto de artigos diferentes entre si.

Dito isto, faz sentido ter uma política de gestão agregada e coordenada, pois se um fornecedor entrega vários artigos na mesma entrega (transporte), assim poderão obter-se economias de escala quando comparado com uma gestão individual a nível de produto.

Segundo (Christopher, 2011), um sistema de gestão de stocks coordenado (multi-produto) em ciclo de encomenda pode proporcionar benefícios para os pedidos conjuntos. Este sistema apresenta vantagens pois permite reduzir pedidos, realizando-se apenas uma encomenda por ciclo, obtendo descontos em compras que excedem um valor monetário, e a redução dos custos de envio.

3.4. Análise ABC

A indústria do retalho distribui uma grande variedade de produtos em grandes quantidades. A gestão de stocks é complexa e diferenciada, pois nem todos os artigos têm o mesmo grau de importância para as organizações.

A Regra de Pareto ou a curva ABC é um conceito criado pelo Vilfredo Pareto no final do século XIX, e apareceu durante um estudo sobre a distribuição das rendas entre a população. Resumidamente, o estudo revelava que uma pequena parte da população concentrava grande percentagem das rendas, enquanto uma grande parte da população concentrava uma pequena parcela das rendas. A curva ABC, baseia-se na regra de Pareto 80/20, e significa que 80% da facturação é representado por 20% dos artigos.

Segundo (Christopher, 2011), a curva ABC consiste em classificar um conjunto de artigos em 3 classes de importância, para que seja possível aplicar diferentes políticas de gestão a cada uma delas.

Para (Carvalho, 2010), a classe A representa 20% dos artigos com 80% da facturação total, para estes artigos é importante ter um nível de serviço elevado, para tal normalmente adopta-se o modelo de revisão continua também conhecido como o nível de encomenda na gestão de stocks. A classe B corresponde aos artigos de importância média, e compreende 30% dos artigos que representam 15% da facturação total. Para este grupo de artigos, geralmente utilizam-se os dois modelos para gerir os stocks, nível e ciclo de encomenda. Por fim a classe C, que representa os artigos de menor importância pois engloba 50% dos artigos que representam 5% da facturação total. Para esta classe de artigos deve adoptar-se a política de ciclo de encomenda. A análise ABC baseia-se normalmente no critério da facturação total, calculado através da multiplicação do preço de venda do artigo com a quantidade vendida (Ramanathan, 2004).

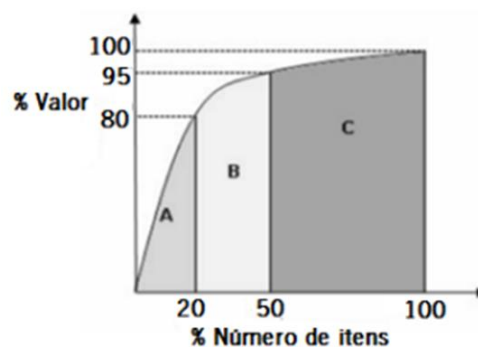


Figura 15. Curva ABC

(Fonte: Christopher, 2011)

As organizações que operam segundo o modelo tradicional de armazenamento de stocks, que é o caso da empresa A, dependem da tecnologia de identificação automática em vigor. Toda a gestão de stocks da organização em estudo é efectuada segundo os processos operacionais que a tecnologia código de barras permite. A empresa A tem apostado na transformação digital, assente na estratégia omnicanal, para tal agora mais que nunca faz sentido equacionar a implementação de uma

tecnologia de identificação automática avançada, de forma a obter mais conhecimento e visibilidade na sua cadeia de valor e tornar os processos internos mais eficientes e celeres. A RFID pode ser o meio para a transformação que a empresa A iniciou.

4. ESTUDO DO CASO GESTÃO DE STOCKS

Este capítulo trata de analisar a temática da gestão de stocks na estrutura organizacional da organização A. Para tal, primeiramente irá ser efectuada a descrição da empresa e da sua gestão física de stocks, que por sua vez integra a cadeia de abastecimento. Serão abordados os fluxos/circuitos de reaprovisionamento utilizados, assim como os principais processos relativos ao transporte, recepção, armazenamento e a disponibilidade de artigos nas prateleiras. Depois será feita uma análise de impactos e custos vs. benefícios, de forma a quantificar os benefícios caso a empresa adopte a tecnologia RFID inserida num contexto omnicanal. Por fim, e após esta análise, irá ser estimado o ROI do investimento RFID de forma integrada na organização. O capítulo irá findar numa breve conclusão baseada nos custos estimados e no valor do ROI.

4.1.A Empresa A

Empresa A é uma organização que opera na indústria do retalho e distribuição, sendo especializada em comercializar produtos de bricolage. Está inserida no grupo internacional que detem outras marcas. À data de hoje a empresa A conta com 36 lojas espalhadas pelo território nacional.

Actualmente a empresa conta com 1365 colaboradores, divididos entre as superfícies comerciais e a sede. Nas lojas os colaboradores estão divididos por 13 departamentos diferentes. Em média as lojas comercializam cerca de 25 mil referências distintas, sendo que o número de artigos numa loja depende da sua dimensão (metros quadrados).

FIGUEIRA FOZ	BARREIRO	SETUBAL	LOURES SHOPPING	PORTIMÃO II
ERMESINDE	GUIMARÃES	VIANA DO CASTELO	FARO	LEIRIA
VISEU	MAFRA	TELHEIRAS	BRAGANÇA	MONTIJO
PORTO	STAM FEIRA	FUNCHAL	ALVERCA	COLOMBO
LOURES	PENAFIEL	SACAVÉM	CASTELO BRANCO	PONTA DELGADA
CHAVES	BRAGA	CASCAIS	ÉVORA	EXPO
PALACIO DO GELO	GUARDA	TORRES NOVAS	SANTARÉM	OEIRAS
CALDAS RAINHA	*AVEIRO	*TORRES VEDRAS		

Tabela 10. Lojas da Empresa A em Portugal

(Fonte: interna)

A empresa aposta numa estratégia de diferenciação que assenta no conceito de proximidade. Oferecer ao cliente os produtos/serviços de forma simples ao preço justo, reflecte-se na missão definida. A visão passa pelo reconhecimento da marca e pelo estabelecimento como a 1ª escolha dos consumidores no sector da bricolage. Os valores da empresa são a confiança, o espírito de equipa, a proximidade perante o cliente/produto e a atitude empreendedora.

O Grupo que detem a empresa A tem apostado de forma contínua em marcas próprias ou marcas do habitante (MDH), comercializadas por várias insígnias detidas. Actualmente conta com 15 marcas próprias, que representam cerca de 30 % do Volume de Negócios (VN) da empresa A. A visão estratégica do grupo passa por aumentar a quota-parte de MDH e alcançar os 50% nos próximos anos.

A nível logístico, a empresa trabalha com um parceiro prestador de serviços logísticos, sendo responsável pelo centro de distribuição da empresa em Portugal. Segundo informação institucional na página web do parceiro logístico, este opera desde 2001 e está localizada na Póvoa de Santa Iria. Dos serviços prestados, faz parte a descarga, conferência e identificação de produtos, arrumação e gestão do espaço, preparação de encomendas (*picking*) e distribuição. Pontualmente, presta outros serviços como, etiquetagem, controlo de artigos obsoletos, *cross-docking* e serviços de apoio administrativo.

4.1.1. Fluxos de Aprovisionamento

As lojas pertencentes a empresa A recebem mercadorias provenientes do centro de distribuição (CD) ou directamente dos fornecedores. A grande diferença nas encomendas directas aos fornecedores é que este tipo de encomendas pressupõe um valor monetário mínimo, pois os produtos são fornecidos em quantidade múltiplas e inteiras de Stock Keeping Units (SKU's), que internamente são denominados de Product Control Block (PCB). As lojas funcionam sobretudo através de 3 tipos de fluxos ou circuitos de mercadorias.

Fluxo ou Circuito de Aprovisionamento 1 – cada loja emite ordens de encomenda directamente aos fornecedores que efectuem a entrega nas respectivas lojas. Conhecido como circuito 1 ou directo, as lojas recebem este tipo de entregas diariamente, não existindo nenhum intermediário nesta transação.



Figura 16. Circuito 1 no reaprovisionamento de mercadoria na Empresa A

(Fonte: interna)

As entregas efectuadas neste circuito demoram entre 5 a 20 dias, sendo que a organização estabelece um calendário fixo das entregas directas por departamento, ou seja para cada dia da semana está pré-estabelecida a recepção de mercadoria de um departamento via circuito 1.

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Iluminação	Tintas	Ferramentas	Madeiras	Decoração
Jardim	Casa de Banho e Cozinha	Climatização	Canalização	Arrumação
	Ferragens		Electricidade	

Tabela 11. Calendário de entregas circuito 1 (Loja X)

(Fonte: interna)

As principais vantagens deste circuito são: a entrega calendarizada e estipulada por departamento, que beneficia o processo de reposição em loja, sendo que artigos do mesmo departamento são acondicionados na mesma palete. Como desvantagem apresenta o valor mínimo de encomenda que em alguns casos poderão ser difíceis de atingir (e.g. fornecedores que forneçam poucos artigos), ou a falta de notificação ou aviso prévio caso certos artigos estejam em situação de ruptura.

Fluxo de Aprovisionamento 2 – segundo este circuito, as lojas encomendam ao Centro de Distribuição (CD). Este fluxo de aprovisionamento é denominado internamente por circuito 5.



Figura 17. Fluxo de Aprovisionamento 2

(Fonte: interna)

Este circuito apresenta prazos de entrega curtos, com entregas de mercadoria entre 3 a 7 dias e não apresenta montantes mínimos de encomenda. Os custos de transporte, armazenamento e *handling* (receção e preparação) são suportados pelas lojas. O CD faz encomendas aos fornecedores externos a partir da Central de Compras do grupo. É através do circuito 5 que se procede as transferências de mercadorias entre lojas. À semelhança do que acontece no circuito 1, neste fluxo os produtos são entregues segundo um calendário de entregas pré-estabelecido.

Segunda	Terça	Quinta
Ferragens	Electricidade	Ferramentas
Iluminação	Climatização	Madeiras
Canalização	Decoração	Jardim
Arrumação	Casas de Banho e Cozinha	
	Tintas	

Tabela 12. Calendário de entregas do CD via circuito 5

(Fonte: interna)

Fluxo de Aprovisionamento 3 - conhecido internamente por circuito 4, neste circuito a central de compras reúne ou reagrupa todas as encomendas das lojas à nível nacional e efectua uma única encomenda ao fornecedor. O fornecedor envia a encomenda solicitada para o CD, sendo depois efectuada a separação das mercadorias por loja e o envio para as mesmas.



Figura 18. 3º Fluxo de aprovisionamento mais conhecido por circuito 4

(Fonte: interna)

Este circuito actualmente apresenta cerca de 50 % do aprovisionamento total da empresa. As entregas de mercadoria são efectuadas entre 10 e 30 dias. Este circuito reúne todas as necessidades no CD e emite uma encomenda geral, atingindo assim facilmente os mínimos de encomenda dos fornecedores. Outra vantagem deste circuito, é o facto de este não englobar custos com armazenamento da mercadoria no CD. A operar neste fluxo as lojas são informadas acerca dos artigos em ruptura no fornecedor. A desvantagem é a falta de conhecimento dos artigos que irão chegar e da altura em que chegam, para além do stock parado nas lojas, resultante dos longos prazos de entregas e da obrigação de possuir maiores quantidades de stock.

Este fluxo de aprovisionamento não apresenta uma calendarização específica para a entrega de mercadorias. Quando a mercadoria chega ao CD vinda do fornecedor, essa é de imediato separada e enviada para as respectivas lojas. O acondicionamento é misto, os produtos de departamentos diferentes vêm misturados na mesma paleta. Acontece muitas vezes, que o mesmo fornecedor abastece vários departamentos, dificultando a reposição dos produtos em loja.

As lojas são abastecidas maioritariamente via circuito 4 e 5 através do CD, sendo que mais de 80 % dos artigos são provenientes do Centro de Distribuição. O circuito 5, supõe o armazenamento de produtos no CD, que é 46% mais barato quando comparado com o armazenamento em loja. O metro quadrado em loja tem um valor médio de 9,52€ enquanto o custo por metro quadrado no CD é de 5,11 €. Contudo, é possível baixar ainda mais os custos de aprovisionamento, através do circuito 4, que na prática são encomendas integradas de todas as lojas da empresa, reagrupadas e lançadas pela central de compras ao fornecedor. Assim quando a mercadoria chega é separada e enviada de imediato, evitando o armazenamento no CD e os custos associados. A tendência é aumentar o reaprovisionamento de mercadoria proveniente do circuito 4, a empresa espera implementar esse circuito em mais de 80% dos artigos num futuro próximo. A razão para tal prende-se principalmente com custos de abastecimento inferiores e com o sistema de reaprovisionamento automático de produtos (RAP) em vigor, que calcula e lança as encomendas de forma automatizada conforme a necessidade de cada loja.

A título de exemplo, no dia 1 de Agosto de 2018, a loja X contava com 27 338 referências com stock físico em loja. Na seguinte tabela evidencia-se a importância de cada fluxo na cadeia de abastecimento e o número de referências que cada circuito abrange.

Loja X	Circuito 1	Circuito 4	Circuito 5	Total
Nº de Artigos	4 337	15 340	7 649	27 338
%	16%	56%	28%	100%

Tabela 13. O peso dos vários circuitos utilizados na loja X

(Fonte: interna)

As superfícies comerciais da empresa A funcionam mediante um sistema de informação denominado de Central Automatizada de Distribuição Integrada (CADI), que funciona como um ERP que gere as operações e transações diárias possibilitando a troca de informação. O CADI centraliza e mantém actualizada toda a informação, assim como permite uma sincronização eficiente entre todas as partes.

4.2. Sistema de Reprovisionamento Automático de Produtos (RAP) e Política do ciclo de encomenda

A partir de 2016, a empresa passou a utilizar um sistema de Reprovisionamento Automático de Produtos (RAP), integrado na cadeia de abastecimento. Na prática, trata-se de um sistema centralizado que cria previsões de vendas futuras e estabelece um plano de compras e necessidades segundo modelos estatísticos. Assim as encomendas são geradas com base nas previsões de vendas. Os planos de compras resultam das propostas de encomendas diárias tendo em conta todos os parâmetros que os afectam. O maior objectivo do RAP é otimizar os níveis de stock, com o intuito de evitar as encomendas manuais que eram até a data introduzidas nas lojas pelos chefes de departamento e vendedores.

Através deste sistema, a empresa A conseguiu baixar as rupturas em mais de 50% dos artigos, sendo que este programa automatizado funciona de duas formas: com previsões de vendas de artigos (método mais usual), ou sem previsões de vendas designado por modo contracapacidade.

Na versão de reaprovisionamento com previsão de vendas, o sistema conta com várias variáveis como: gama dos artigos, prazos de entrega e a topagem de artigos (TOP), dias de cálculo das encomendas, mínimos de encomenda ao fornecedor, Stock Mínimo de Presença em Loja (SMPL), férias do fornecedor.

4.2.1. Variáveis que influenciam o funcionamento do RAP

Gama de artigos – a empresa classifica os seus artigos segundo o seguinte quadro de gama (tabela 14), de acordo com o objectivo destes na loja, e conforme a continuidade dos mesmos. Quanto a natureza dos artigos, estes podem ser permanentes/regulares (P/RE) de permanência anual na loja, ou não regulares (NR) com presença temporária.

Gama Oferta	Promocionais	Específicos	Temporários	Fim de vida
A	P	Q	X	S
B	Z	T		
C		V		
D				
E				
L				
N				

Tabela 14. Classificação das gamas de artigos segundo Sistema RAP

(Fonte: interna)

A gama A inclui artigos transversais, presentes em todas as lojas. As gamas B, C e D representam os restantes artigos que estão presentes em lojas com dimensão superior a 2 000 m². A gama E classifica os artigos apenas disponíveis por encomenda, enquanto a gama L corresponde a artigos de necessidades e usos geográficos (e.g. corda para indústria naval em Aveiro, ou rolhas para a indústria do vitivinícola na região de Setúbal). A gama N diz respeito aos artigos para decoração de Natal.

A gama de artigos P, representa os artigos promocionais *in&out* com um período de presença em loja limitado (e.g. produtos exclusivos de folhetos). A gama Z corresponde a artigos promocionais de longa duração que não fazem parte da gama regular da loja, mas que colocados em posições estratégicas nas lojas aumentam o tráfego e as vendas. A gama Q corresponde aos pedidos que o cliente solicita, mas que não pertencem às gamas de loja. Gama T refere-se aos artigos que estão em teste, e V é a gama pós-venda, referente a artigos que serão reparados. Dentro da gama temporária, a loja classifica os artigos que quer retirar da sua gama com X, mas que ainda não atingiram o estado artigos em vias de supressão (AVS). Por fim a gama S, correspondem aos artigos suprimidos que são os produtos descontinuados.

Topagem dos artigos (TOP) – com a finalidade de automatizar o reaprovisionamento de produtos, a topagem serve para determinar se determinado artigo deve ou não ser encomendado através do sistema RAP. Assim cada loja atribui aos seus artigos um tipo de top, existindo várias possibilidades:

TOP1 - artigos encomendados de forma automática

TOP2 –artigos que a loja encomenda manualmente

TOP0 – top utilizado para artigos suprimidos ou em vias de supressão (AVS)

Apenas os artigos das gamas A,B,C,D,L,T,Z serão encomendados de forma automática. Quando é introduzido um artigo novo, que não tenha outro artigo substituto em loja, este é colocado em TOP2 pois ainda não apresenta um histórico de vendas. Normalmente nos 6 primeiros meses o artigo terá que ser encomendado manualmente pelo chefe de departamento, até o produto apresentar um histórico de vendas e ser colocado em TOP1.

Previsão de vendas – o sistema RAP, funciona tendo por base o histórico de vendas dos últimos 36 meses. No cálculo das encomendas, é acrescentado mais uma semana ao prazo de entrega, para fazer face as incertezas do fornecimento de mercadorias.

Assim no circuito 1, o RAP faz o cálculo das necessidades conforme o calendário pré-definido para as entregas para cada loja, retrocedendo o prazo de entrega do fornecedor. A título de exemplo, para um fornecedor de ferramentas que entrega as quartas-feiras na loja X e tenha como prazo de entrega 5 dias, o RAP irá efectuar o cálculo da encomenda numa 6ª F, para que 4ªF seja feita a entrega.

No circuito 4, o RAP calcula as necessidades dependendo do fornecedor, sendo que cada fornecedor terá um dia específico. Assim no dia antes do agrupamento por parte do parceiro logístico, é definido a quantidade a encomendar para todas as superfícies comerciais e são enviadas as encomendas para o CD. No dia seguinte as necessidades são agrupadas por fornecedor e são enviadas.

No circuito 5, o RAP efectua o cálculo sempre às 6ª F, entregando no CD, posteriormente, a mercadoria de acordo com o calendário definido na tabela 12.

O cálculo é o seguinte:

$$QUANTIDADE A ENTREGAR (Q) = SMPL - (STOCK FÍSICO - PREVISÃO DE VENDAS t + l) \quad (10)$$

Ou

$$QUANTIDADE A ENTREGAR (Q) = (PREVISÃO DE VENDAS t + l + SMPL) - STOCK FÍSICO \quad (11)$$

Sendo que t representa o ciclo de revisão de 1 semana e l representa o prazo de entrega, o stock físico representa o stock disponível em loja acrescido do stock em trânsito (encomendas já efectudas que se encontram pendentes de entrega).

Segundo a literatura revista, na política de encomenda, o nível de referência para encomendas é dado por (S max) ou:

$$S MAX = \mu DDPP + SS \quad (12)$$

Onde a $\mu DDPP$ é a média da procura durante o período de planeamento, e o SS o ponto de segurança ou stock de segurança.

$$Q = S MAX - STOCK FÍSICO \quad (13)$$

Se comparar-mos as equações 11 e 13, verificamos que o SMPL representa na verdade o stock de segurança, SS. A previsão que o RAP faz para t+l representa a média da procura durante o período de planeamento ($\mu DDPP$) ou o nível de referência para saber quando encomendar (S Max), que varia de ciclo para ciclo e diz respeito a previsão vendas t+l + SMPL.

O sistema RAP contabiliza os montantes mínimos das encomendas exigidos pelos fornecedores, antes de processar a encomenda geral do conjunto de artigos a encomendar num determinado ciclo.

De forma a colmatar a dificuldade em atingir os montantes mínimos de encomenda, devido à baixa rotatividade de certos artigos, e o reduzido número de referências entregues por certos fornecedores, o RAP está parametrizado para aumentar temporariamente o ciclo de encomenda. (e.g. um artigo com prazo de entrega de 1 semana, pode ver o seu prazo de entregas adiado para duas ou três semana).

Férias dos fornecedores – o RAP antecipa a necessidade de stock a ter em cada loja durante as férias dos fornecedores, ao aumentar as quantidades encomendadas nos ciclos de encomenda anteriores. Na prática, o sistema calcula as necessidades de stock baseando-se nas previsões de vendas semanais, somando as previsões de vendas das semanas nas quais o fornecedor não irá entregar mercadoria.

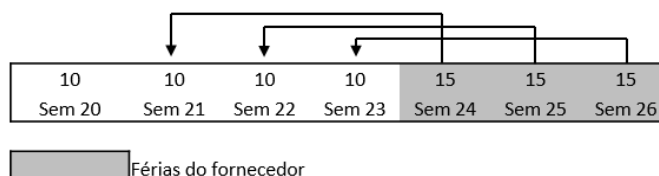


Figura 21. RAP - Previsões de vendas durante as férias dos fornecedores

(Fonte: interna)

RAP – Modo contracapacidade, Potencialidades

Os artigos que são encomendados em modo contracapacidade apresentam um preço de compra elevado, ou são muito volumosos (e.g. roupeiros). Neste tipo de artigos não são consideradas as previsões de vendas para o lançamento de uma ordem de encomenda. O RAP encomenda estes artigos quando a quantidade em stock é inferior ao SMPL, funcionando este indicador como um limite máximo. Assim a quantidade a encomendar é igual ao SMPL menos o stock físico.

No reaprovisionamento automático de artigos sem histórico é possível copiar históricos de vendas de artigos similares ou de gamas descontinuadas. É possível acelerar ou desacelerar as previsões de vendas, que na prática significa aumentar/diminuir o SMPL de um artigo, família ou categoria de produto (e.g. aposta num determinado artigo de maior margem e prevemos a desaceleração de um artigo substituto). A aplicação de filtros sazonais é outra potencialidade que permite ajustar as previsões consoante os picos de vendas de certos artigos.

4.3. Gestão Física de Stocks

A nível financeiro a empresa utiliza uma medida de desempenho designada por *Besoin en Fonds Reulement* (BFR), que traduzido para português significa capital de rotação. Este indicador é o resultado entre o custo financeiro do stock da loja e o proveito financeiro do prazo de pagamento a fornecedores, sendo este prazo de 90 dias. Assim o BFR é dado por:

$$BFR = CUSTO FINANCEIRO - PROVEITO FINANCEIRO \quad (14)$$

O custo financeiro corresponde a uma taxa mensal de 1% sobre o stock no início de cada mês, ou seja: $Custo\ mensal = Stock \times 1\%$.

Já o proveito financeiro corresponde a uma taxa mensal de 1% sobre o prazo de pagamento em contrato das compras efectuadas aos fornecedores directos ou CD.

$$PROVEITO\ MENSAL = \frac{RECEÇÕES\ DE\ MERCADORIA \times 1\% \times DIAS\ DE\ PAGAMENTO}{365\ DIAS} \quad (15)$$

Segundo esta óptica, se um produto for vendido antes dos 90 dias, a loja poderá voltar a comprar o mesmo produto com o dinheiro do cliente, tratando-se de um proveito pois não existe capital empatado. No entanto, sempre que um produto for vendido após os 90 dias a loja terá um custo, pois irá ter que recorrer ao seu fundo de maneio para poder continuar a comprar. Assim, quanto maior a rotação de stock de um artigo, maior o proveito que a loja terá.

Para medir a performance dos artigos, utiliza-se o indicador de desempenho designado por dias de cobertura.

$$DIAS DE COBERTURA = \frac{STOCK DISPONIVEL NA LOJA}{VENDA MÉDIA MENSAL} \times 30 \text{ DIAS} \quad (16)$$

Dias de cobertura = (Stock disponível na loja) / Venda média mensal) x 30

Os dias de cobertura de um artigo indicam o número de dias que o stock poderá abastecer a procura num momento exacto, sem a necessidade de se efectuar uma nova encomenda aos fornecedores. Quando os produtos ultrapassam os 180 dias de cobertura são classificados internamente por *stocks tóxicos* sendo que quanto maior este indicador maior a urgência em agir (e.g. partilhar o produto com outras lojas, devolver ao fornecedor ou ao CD ou fazer campanhas promocionais).

A importância ou a gestão de stocks pode diferir segundo os indicadores que se analisam. Para não enviesar a análise, a empresa, criou de forma estratégica o conceito Top 3000, que se equipara ao conceito 80/20 abordado no capítulo anterior. Trata-se de 3000 referências aproximadamente, que representam o maior número de talões vendidos. Assim, para combater as rupturas, em primeiro lugar analisam-se os artigos que são mais procurados, que por sua vez irão ter o maior impacto no nível de serviço da loja. Este conceito engloba apenas artigos de gamas regulares que estão espalhados por todos os departamentos da loja, de forma a atingir o maior número de clientes. Os artigos Top 3000 correspondem a cerca 45% do VN das lojas. Este conjunto de artigos não é constituído necessariamente por 3000 artigos certos, trata-se de um número aproximado, embora que anualmente sejam escolhidos um número exacto de referências para este top. A actualização destes artigos ocorre anualmente, de modo a incorporar as gamas inseridas ou retirar artigos suprimidos.

4.3.1. Reposição de produtos e disponibilidade nas prateleiras

A reposição de produtos difere de loja para loja, algumas optam por repor a partir das 7h 30 até as 11 horas, outras preferem repor durante a noite com a loja fechada ao expediente. No que respeita a reposição, a mesma é efectuada por equipas subcontratadas em conjunto com a equipa de loja nos dias úteis da semana. A título de exemplo, na loja X a reposição é efectuada de segunda a sexta das 7h30 até às 11h por uma equipa externa de 3 a 4 elementos, e ainda por colaboradores dos departamentos que recebem mercadorias segundo calendário de entregas estabelecido.

Uma reposição bem-feita é fulcral para se conseguir gerir os stocks de forma eficiente. É na reposição que começa a gestão física dos stocks, sendo que podem ocorrer duas situações quando faltam artigos nas prateleiras. A primeira situação é a ruptura, que acontece quando o artigo não apresenta stock físico nem informático, enquanto a segunda situação é denominada de faltante. Faltante é um artigo que apresenta stock informaticamente, mas que não se encontra na prateleira, estando a mesma vazia. Caso a análise de rupturas e a tomada de faltantes não for efectuada, estas podem prolongar-se por um longo período de tempo, resultante em vendas perdidas. Assim, é de

extrema importância o procedimento de análise de rupturas de stock nas placas de venda, de forma a indentificar as possíveis causas e respectivos planos de ação.

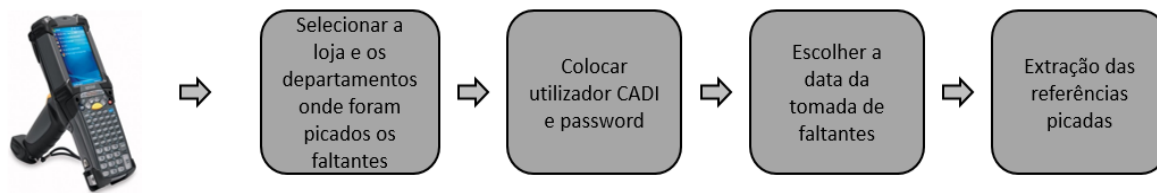


Figura 22. Etapas no procedimento de tomada de faltantes

(Fonte: interna)

Actualmente a tomada de faltantes é uma tarefa feita semanalmente ou diariamente dentro de cada departamento normalmente após a reposição de produtos. É efectuada pelos vendedores ou chefes de departamento com o auxílio de um Personal Digital Assistant (PDA), que lê os códigos de barras de cada etiqueta sem artigos nas prateleiras. Após a finalização deste levantamento, é utilizada uma ferramenta disponibilizada pela sede, denominada de PIKAKÍ. Essa ferramenta permite extrair a informação acabada de ser lida no PDA para um excel, e divide a listagem em 2 separadores, um separador respeitante ao faltante com artigo e outro separador dos artigos picados em ruptura. Este ficheiro de excel disponibiliza toda a informação acerca do artigo picado, nomeadamente, gama, topagem, circuito, stock disponível na loja, stock disponível no CD, código de fornecedor, local implantado na loja e encomendas previstas.

Durante o levantamento de faltantes, podem ser identificados faltantes falsos, ou seja artigos mal arrumados seja durante o processo de reposição ou não.

As causas possíveis para indisponibilidade de artigos nas prateleiras estão enumeradas abaixo:

- Stock falso – artigo com stock informático, mas sem quantidades físicas
- Rutura CD – artigo em rutura no Centro de Distribuição
- Rutura fornecedor – artigo em rutura no fornecedor
- Venda Excepcional – quantidade vendida de uma referência supera a quantidade prevista
- Mínimos de encomenda – quando não se atingem os montantes mínimos de encomendas dos fornecedores
- Artigo novo – artigo sem previsão de vendas (e.g. artigos com menos de 6 meses de existência)
- Atrasos na entrega – a encomenda em curso não é entregue no prazo previsto
- Artigos suprimido – artigo descontinuado pela empresa
- Artigos implantado em vários locais – artigos com presença física em vários locais da loja

À parte das causas mencionadas, podem registar-se mais duas, nomeadamente, a desorganização das paletes da reserva, e a falta de experiência da equipa de reposição.

Nas equipas de reposição sem experiência, a reposição é mais demorada e pouco fiável, dando origem a muita reposição trocada. Tratando-se de uma empresa de trabalhos temporários subcontratada, a rotação das pessoas é alta, pelo que torna-se extremamente difícil manter uma equipa de reposição fixa e conhecedora dos artigos, de forma a reporem em tempo útil e de forma eficiente.

Respeitante a análise de rupturas e faltantes, primeiramente são tratados os artigos que apresentam stock informático, ou seja é levado a cabo uma procura activa na loja e na reserva dos artigos faltantes. Grande parte das vezes que existe stock informático e não está na prateleira, é porque o mesmo encontra-se na reserva, dentro das paletes que compõem o stock de segurança. Assim cabe a pessoa que analisa os faltantes encontrar esses artigos e coloca-los na placa de vendas de forma a evitar vendas perdidas.

4.3.2. Inventariação de stocks

A empresa A controla os stocks através da inventariação constante de artigos, este controlo faz-se para manter o stock fiável ou seja igual o stock informático ao real. Para tal, a empresa têm um inventário geral que é feito anualmente por uma entidade externa a Evalis. Este tipo de inventário é o mais demorado, pois resume-se a contagem física de todos os artigos existentes em loja. À parte dos inventários gerais, as lojas efectuam inventários parciais, que são contagens efectuadas mensalmente, de uma amostra de artigos de cada departamento. Através destes mecanismos consegue-se aumentar a fiabilidade dos stocks e efectuar eventuais correções, para além de se conseguir obter outras vantagens como:

- Reduzir rupturas e aumentar o nível de serviço
- Assegura a fiabilidade e o funcionamento do sistema RAP
- Melhorar a qualidade dos stocks
- Detectar diferenças de inventário e anomalias (e.g. roubos ou perda de mercadorias).

A diferença de stock informático e o stock real Identificado é um problema claro por si só, e ainda contribui para uma parametrização inadequada do RAP e um mau desempenho do mesmo. Os inventários parciais servem para minimizar essas diferenças e alimentar o RAP com dados correctos de forma a obter uma previsão de vendas fiável.

Na realização dos inventários parciais, uma das grandes dificuldades é o facto de muitos artigos a inventariar estarem espalhados pela loja e pela reserva, o que faz com que a tarefa seja mais demorada. Em loja podem estar implantados fisicamente em sítios diferentes (e.g. existem referências de x-actos implantados nas ferramentas, na arrumação junto das caixas de papel e ainda nas madeiras).

4.3.3. Excesso de stock na reserva

Um problema frequente que as lojas da empresa A enfrentam é o excesso de stock nas reservas das lojas, que influência consequentemente de forma negativa os resultados BFR. Existem várias causas para mercadoria excedente, uma delas é a desadequação do SMPL dos artigos. É assim necessário rever de forma constante o valor do SMPL dos produtos que apresentem quer rupturas, quer excesso

de stocks. Para alterar o SMPL tem que se ter em consideração as seguintes variáveis: PCB do artigo, o prazo de entrega do fornecedor e as vendas do produto.

O PCB ou *Product Control Block* diz respeito ao lote mínimo associado a cada produto que é definido pelo fornecedor. Esta variável impacta no stock das lojas, na medida que se a loja tiver necessidade de encomendar 6 unidades de um artigo com PCB de 5, o sistema terá que encomendar 10 unidades, recebendo a loja assim 4 unidades a mais em relação a sua necessidade. Assim, os vários PCB influenciam directamente os excessos de stock existentes na reserva. A título de exemplo, loja X conta com 14 976 referências com PCB maior que 1 unidade, cerca de 55% da totalidade de artigos presentes em loja.

Outro factor que contribui para o excesso de stocks, são as encomendas manuais de artigos em TOP 2. No mês de agosto a loja de Oeiras, por exemplo, contava com cerca de 22 415 artigos em TOP 1, ou seja 82% dos artigos totais da loja que são encomendados de forma automática através do RAP. Ainda assim, registava cerca de 10% de artigos em TOP 2 que continuam a ser encomendados de forma manual pelos colaboradores, existindo assim um maior risco de excessos de encomendas e de stocks acumulados.

Grande parte das referências em TOP 1 apresentam PCB maior que um, o que leva a encomendas superiores às necessidades reais. Somando a isso, o espaço limitado no linear de certos artigos o que faz com que as restantes unidades sejam armazenadas na reserva. Os montantes mínimos de encomenda definidos pelo fornecedor, são outro motivo para o excesso de stock.

Outro fenómeno que origina excesso de stock, é o lançamento de uma nova gama. Isso irá gerar produtos suprimidos, que já não fazem parte do linear assim que a nova gama for implantada, fazendo assim aumentar o valor dos stocks em armazem. Nestas situações é muito importante escoar o máximo da gama antiga de forma a antecipar o número de artigos suprimidos, pois esses artigos irão pesar na conta de exploração das respectivas lojas. Entende-se por stock tóxico, todo o stock que tem uma cobertura superior a 180 dias. Para combater o stock tóxico, a empresa pôs em marcha um plano de troca de artigos, pois um artigo que seja tóxico numa loja pode não o ser noutra. Nesta lógica, pretende-se a troca de um conjunto de produtos entre lojas. O conjunto de artigos que apresentem uma taxa de coberturas para além dos 180 dias (stock tóxico) numa loja irão ser enviados para uma loja onde vendem bem. Essa iniciativa pretende alocar artigos entre lojas, consoante o histórico de vendas desses artigos nas diferentes lojas. Medida essa irá contribuir para diminuir os custos de depreciação dos stocks com mais de 180 dias.

4.4. Impactos e Custos da RFID na empresa A

Neste ponto pretende-se abordar e quantificar algumas operações diárias que consomem mais tempo aos vendedores e chefes de departamento. Irão ser identificadas as tarefas diárias que estão directamente relacionadas com a actual gestão de stocks da empresa. Pretende-se assim, quantificar o impacto da implementação da tecnologia RFID e medir os potenciais ganhos operacionais em tempo e dinheiro.

Conforme mencionado nos pontos anteriores é dispendido muito tempo em tarefas de procura e localização de referências de artigos. Isso ocorre por diferentes motivos, mas sobretudo devido a natureza das superfícies comerciais da empresa A. Consideradas lojas de "*picking*", as lojas dispõem

de muitos artigos expostos, de valor intermédio ou baixo. Em Julho 2018, a empresa apresentava um cabaz médio de 27,70€ e contava com uma média de 3,92 artigos por cliente.

Numa superfície comercial caracterizada pelo *picking*, a gestão dos stocks assume uma importância acrescida, a redução das rupturas e o aumento dos níveis de serviço são premissas nas quais a empresa investe fortemente. Para evitar a falta de produtos nas prateleiras e resolver os faltantes é preciso despendar tempo, quer em loja quer na reserva, ao localizar os artigos em falta para serem colocados a venda. Para além destas actividades, é dispendido muito tempo na preparação de entrada/saída ao conferir a mercadoria, pois é necessário contar os artigos e leitura de códigos de barras de forma individual.

A seguinte tabela têm como pressupostos a abertura de novas lojas da insígnia nos próximos anos. Assim considerou-se o plano de expansão estabelecido pela empresa A.

ROI RFID						
Análise	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Nº de Lojas	38	45	52	59	66	73
Unidades em stock	12 000 000 €	14 000 000 €	16 000 000 €	18 000 000 €	20 000 000 €	20 000 000 €
Unidades movimentadas /ano	24 000 000 €	28 000 000 €	32 000 000 €	36 000 000 €	40 000 000 €	40 000 000 €
Custo etiquetas	-2 400 000 €	-2 800 000 €	-3 200 000 €	-3 600 000 €	-4 000 000 €	-4 000 000 €
Handling C5 e C4	-330 529 €	-449 886 €	-587 607 €	-743 690 €	-918 136 €	-918 136 €
Handling C1	-270 000 €	-273 000 €	-264 000 €	-243 000 €	-210 000 €	-150 000 €
Imobilizado lojas	-360 000 €	-56 000 €	-56 000 €	-56 000 €	-56 000 €	-56 000 €
Imobilizado CD	-80 000 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Ivalis	-600 000 €	-700 000 €	-800 000 €	-900 000 €	-1 000 000 €	-1 000 000 €
Roubos	-480 000 €	-520 000 €	-610 000 €	-690 000 €	-770 000 €	-850 000 €
Horas trabalho	-585 200 €	-693 000 €	-800 800 €	-908 600 €	-1 016 400 €	-1 016 400 €
Alarmagem	-73 150 €	-86 625 €	-100 100 €	-113 575 €	-127 050 €	-140 525 €
Custos alarmes	-30 000 €	-30 000 €	-40 000 €	-50 000 €	-50 000 €	-60 000 €
Vendas perdidas	-643 000 €	-761 447 €	-879 895 €	-998 342 €	-1 116 789 €	-1 235 237 €
Diferenças de inventário	-980 000 €	-1 090 000 €	-1 260 000 €	-1 440 000 €	-1 610 000 €	-1 780 000 €
Custos Normais		-3 881 072 €	-4 490 795 €	-5 100 517 €	-5 690 239 €	-6 082 162 €
Custos RFID	-3 440 529 €	-3 578 886 €	-4 107 607 €	-4 642 690 €	-5 184 136 €	-5 124 136 €
	-3 440 529 €	302 186 €	383 188 €	457 827 €	506 104 €	958 026 €
Total						-833 198 €

Tabela 15. Custos normais vs. Custos RFID, cálculo do ROI

(Fonte: interna)

A seguinte tabela foi construída segundo informação extraída do CADI a Julho de 2018 e contém dados agregados das lojas da empresa A em Portugal. Todos os custos mencionados abaixo são suportados actualmente pelas lojas no desempenho da sua actividade, sendo considerados como custos normais de funcionamento. Em 2018 a empresa A já incorreu nestes custos, sendo que a grande parte destas rúbricas são custos cumulativos.

Para os cálculos das rúbricas de custos foram considerados os seguintes pressupostos:

Custos Normais (actuais)

Custo de Inventariação (Ivalis) - Devido às grandes diferenças de inventários, a empresa efectua inventários anuais, realizados por uma empresa externa. Em 2017, a empresa teve um custo de

600 000 euros no âmbito da auditoria nas lojas em Portugal, ao inventariar a totalidade dos artigos nas lojas e na reserva. Os valores para os anos provisionais foram estimados com base nesse valor.

Roubos e quebras – são uma constante neste tipo de actividade, os roubos e quebras devem ser mensalmente contabilizados na conta de exploração de cada superfície comercial para fins de fiabilidade de stocks e funcionamento do RAP. No final do mês de Janeiro de 2018, a rubrica de roubos e quebras nas lojas em Portugal somava 148 024 euros. Tendo a empresa registado no final de 2017 o montante de 480 000 € apenas na rubrica de roubos. Já no ano corrente, o valor acumulado até final do mês de Junho em roubos a preço de compra era de 202 835 €.

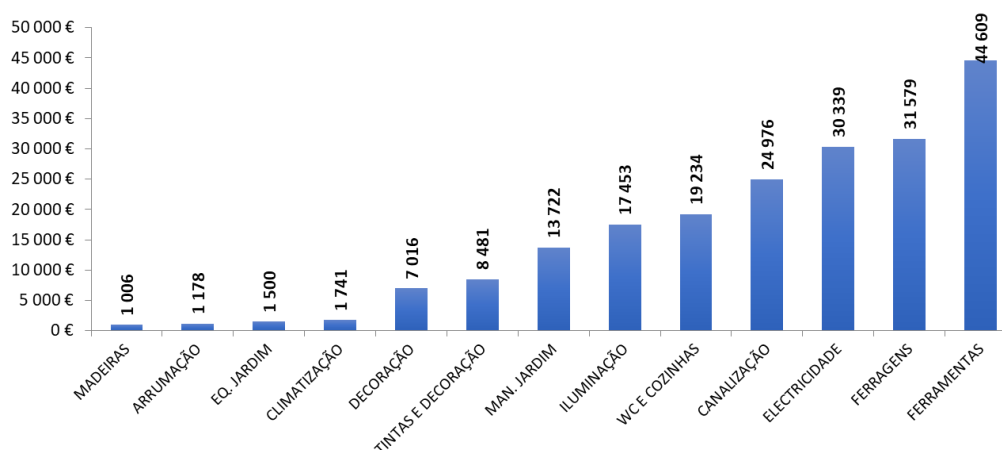


Tabela 16. Roubos por departamentos, acumulado até Julho 2018

(Fonte: interna)

Horas de trabalho – nesta rubrica consideraram-se todas as horas de trabalho que seriam suprimidas com a implementação da RFID. Aqui consideram-se alguns dados internos como (horas rececionista, horas de inventários parciais e o tempo de arrumação da reserva assim como a gestão de stocks). À parte dessas tarefas, estimou-se que um colaborador demora cerca de 24 minutos por dia à procura de um artigo mediante o seu horário de atendimento ao público. Ora isso resulta em 42 horas semanais à procura de artigos durante o atendimento, se considerarmos uma média de 15 colaboradores a atender por loja. Multiplicando este valor pelas 52 semanas e pelo número de lojas, obtemos o tempo total e o montante dispendido à procura de artigos seja em loja ou na reserva durante o período de atendimento.

No cálculo desta rubrica considerou-se que o total de tempo dispendido poderia ser reduzido para metade com o sistema RFID, por essa razão multiplicou-se o valor total das horas por 50%.

Horas Trabalho	Horas Semanais/ Loja
Horas Rececionista	40
Inventários parciais, stock negativo a semana (1 CD e 1 VD)	8
Arrumar a reserva (5 VD, 1/dia)	5
Gestão de stocks (1h,25 a semana x 15 D média por loja)	18,75
10% do tempo de atendimento a procura do stock	*42
Total	113,75
113,75 = 2,8 EFT semanais	
Custo EFT por ano = 11 000€ x 2,8 EFT x 38 Lojas x 50%	585 200 €

Tabela 17. Cálculo das horas semanais e o custo anual de tarefas segundo a perspectiva de funcionamento normal

(Fonte: interna)

Para o cálculo do valor anual considerou-se um total de 113,75 horas semanais, que se traduz em 2,8 colaboradores efectivos full time (EFT) por semana por cada loja. Consideramos que com tecnologia RFID este valor podera ser reduzido para metade.

Dados da Empresa A 2017
4 horas de atendimento por dia
15% clientes atendidos
Média de 500 clientes por dia
75 clientes atendidos por loja ao dia
15 colaboradores por loja
5 clientes atendidos por colaborador
1,25 clientes por hora
10% do tempo a procura do stock
24 minutos por dia
168 minutos por semana
2,8 horas por semana por colaborador
*42 horas semanais por loja à procura de stock

Tabela 18. Tempo médio dispendido por loja à procura do stock durante o atendimento

(Fonte: interna)

Alarmagem e custo dos alarmes - Para fazer face a estes valores a empresa gastou em 2017 o montante de 30 000 euros em alarmes e sistemas de vigilância e anti-roubo. Para além do custo dos alarmes, o tempo gasto na colocação de alarmes é em média de 7h semanais, sendo que 15% dos artigos em loja são alarmados. Assim estimou-se o custo anual na colocação de alarmes para o final de 2018, e os anos seguintes.

7 horas /semana a colocar alarmes em 15% artigos	Horas por Ano
Horas	364
Horas ano x 38lojas	13832
Horas Anuais de um EFT	2080
Número de EFT	6,65
Total € dispendido em alarmagem	73 150 €

Tabela 19. Recursos dispendidos na alarmagem de artigos

(Fonte: interna)

Vendas Perdidas – segundo valores acumulados a Junho de 2018, a média de vendas perdidas das lojas eram de 1.2% em relação ao VN. Para o cálculo das vendas perdidas foi considerado o número de dias em ruptura de todos os artigos que entraram em ruptura, ao qual multiplicou-se as vendas diárias do ano homólogo 2017. Assim sendo o valor acumulado a Junho de 2018 era de 1 286 000 €. Para os calculos previsionais desta rubrica considerou-se que o comportamento das rupturas irá continuar, mantendo-se assim a mesma taxa de vendas perdidas até ao fim do ano. Para 2018, estimamos cerca de 2 572 000 € em vendas perdidas, metade deste valor irá ser recuperado em artigos semelhantes ou substitutos. Ou seja o valor real de vendas perdidas considerado foi de 1 286 000 €. No cálculo final da rubrica, considera-se que a tecnologia RFID não irá reduzir as rupturas para zero, mas que irá contribuir para uma diminuição em pelo menos de 50% no valor das mesmas. Deduz-se assim, que o valor das vendas perdidas seria metade do valor apresentado actualmente pela empresa. Para os anos futuros a lógica do cálculo é a mesma.

Diferenças de inventários – a título de exemplo, na realização dos inventários parciais realizados na loja X até Julho de 2018, cerca de 64% dos artigos inventariados apresentavam diferenças entre o stock informático e o real. O mesmo sucede com as restantes lojas da empresa A, que registou em Portugal no mês de Janeiro de 2018 o valor de 85 710 € na rubrica diferenças de inventários, tendo apresentado no final de 2017 o valor de 890 000 €. Para o cálculo previsionial dos anos seguintes na análise ROI, extrapola-se a partir do valor obtido em 2017.

CUSTOS RFID (pressupostos)

Unidades Movimentadas - no final de 2017, segundo os documentos de entrada e saída da receção de mercadorias das 38 lojas juntamente com as unidades do CD, estavam contabilizadas 12 000 000 unidades em stock. Sabendo que a mercadoria via C4 e C5, tem um custo de entrada e de saída, consideramos 24 000 000 unidades movimentadas ao ano. As unidades em stock e as unidades movimentadas foram extrapolados a partir dos dados de fecho de 2017, para o ano de 2018 foram utilizados as mesmas unidades que foram movimentadas no final de 2017.

Custo das etiquetas - foi considerado um custo de 10 cêntimos por *tag*, que multiplicado pelo montante de unidades movimentadas totaliza o custo total com as *tags* RFID. As etiquetas a implementar seriam *tags* passivas RFID UHF de dimensões 25 mm x 25 mm em papel de meio brilho. Teve-se em conta apenas o custo das etiquetas, já que o custo de impressão foi considerado no *handling*.

Handling C4 e C5 - divide-se em duas parcelas: à entrada e à saída. Funciona segunda a lógica das economias de escala, quanto maior o número de unidades rececionadas menor o custo a pagar (e.g. 210 000 peças/mês tem um custo de 13 cêntimos a peça, enquanto 460 000 peças/mês apresenta um custo de 11 cêntimos por peça). Uma peça não é necessariamente uma unidade de venda. Uma peça poderá ser uma lampada individual, como poderá ser uma caixa de 10 lampadas. Na receção são recebidas peças à unidade, peças correspondentes a paletes ou a caixas conforme o PCB do produto. À saída a preparação é calculada sobre o número de peças preparadas, multiplicado por 11 cêntimos. Para atingir as economias de escala, por cada referência encomendado ao CD cada loja tem que encomendar pelo menos 8 unidades. No tempo de colocação de etiquetas foi considerado o tempo de 3 segundos por etiqueta (segundo proposta comercial da Altronix).

HANDLING C4 e C5 2018	38 Lojas
Unidades em stock	12000000
Unidades movimentadas	24000000
Unidades movimentadas/dia	92308
Artigos movimentados/dia	11538
*Unidades por artigo em média	8
Etiquetas por segundo	4
Seg. necessários para impressão	23077
Min. necessários para impressão	385
Hrs. Necessárias para a impressão	6,4
Tempo extra para a impressão	80%
Seg. extra para colocação etiquetas	34615
Min. extra para colocação etiquetas	577
Hrs. extra para colocação etiquetas	9,6
Tempo extra colocação etiquetas	120%
Aumento total do tempo Handling	200%
*Custo antigo de handling	0,11 €
Novo custo de handling	0,33 €
Valor extra anual em Logística	330 528,85 €
* valores acordados com a LOGIC	

Tabela 20. Estimativa do custo de Handling C4 e C5 com RFID em 2019

(Fonte: Interna)

Para obter o novo custo de handling foi considerado o custo extra em impressão e colocação das etiquetas que somada acresce o custo do handling em 200%. Considerou-se que cada etiqueta a ser colocada demora cerca de 3 segundos, sendo que cada impressão irá demorar 4 segundos cada, dados fornecidos pela Altronix (fornecedora e instaladora de sistemas RFID em Portugal).

Handling C1 - corresponde ao custo que os fornecedores directos irão suportar e cobrar a empresa A pela colocação das *tags*. Aqui considerou-se um valor meramente indicativo de 0,15€ por *tag*, pois na realidade este valor é difícil de estimar, devido à diversidade de fornecedores, assim como a sua diferente preparação para colocação das *tags* RFID. A colocação de tags depende do material do produto, da embalagem e da forma de acondicionamento, podendo o custo por tag escalar até 1 € nos casos que seja necessário alterar a estrutura do produto ou a sua embalagem. Nesta rubrica considerou-se que as unidades movimentadas via C1 sejam de aproximadamente 15% no primeiro ano, diminuindo progressivamente até chegar aos 5% em 2023. Esta diminuição deve-se ao desinvestimento no circuito 1 que a empresa têm em curso, de forma a aumentar o peso do circuito 4 e tirar ainda maior proveito das economias de escala.

O custo do imobilizado nas lojas e no CD refere-se ao custo do *software* compatível ao sistema RFID instalado em todas as lojas assim como no CD. Os valores utilizados para estimar os custos com imobilizado foram fornecidos pela Altronix em Maio 2017.

4.5. Conclusões

Segundo as estimativas de cálculo ROI da tecnologia RFID, o investimento representa cerca de 28% do Resultado Operacional da empresa A em Portugal em 2017, que foi de 12 milhões de euros. Assim no primeiro ano a empresa teria que pagar acima de um quarto do seu RO para investir na tecnologia, e segundo os cálculos previsionais o ROI irá manter-se negativo até ao quinto ano após o investimento. O montante a investir é avultado e deve-se primariamente aos custos das etiquetas, mas especialmente ao custo de *handling* que a empresa teria que pagar para a separação e etiquetagem individual dos artigos no Centro de Distribuição. O custo associado às etiquetas não é

passível de contornar, enquanto que os custos de *handling* no CD e no fornecedor podem ser diminuídos ou evitados. De grosso modo, a soma destas duas rubricas constituem cerca de 85% do valor do investimento. Este valor seria muito inferior caso a empresa ou o grupo detive-se uma quota-parte maior de produtos de marcas próprias (DMH). Isso permitiria a colocação das *tags* logo no início da cadeia de valor, durante o processo de fábrica dos artigos, sem a necessidade de pagar posteriormente o *handling* no CD ou no fornecedor.

Os benefícios associados à tecnologia são inúmeros, em especial a nível logístico e na visibilidade em toda a cadeia de abastecimento, permitindo o rastreamento e a localização da mercadoria a qualquer altura e em toda a parte do globo. A nível operacional de loja, o RFID permitiria a redução de custos, nomeadamente na diminuição das horas dispendidas em tarefas que englobam a procura de artigos, localização e identificação de referências específicas de produtos. A tecnologia ainda apresenta ganhos consideráveis, pois permite a diminuição de rupturas e consequentemente baixar a rubrica de vendas perdidas. Com a tecnologia RFID a inventariação global das lojas não é necessária, já que é possível saber em tempo real o stock em loja através de leituras à superfície comercial.

Identificam-se ainda outros custos normais, também chamados de custos tradicionais que a empresa deixaria de suportar caso adoptasse a tecnologia em causa. Diminuição drástica das filas nas linhas de caixa, pois o *check-out* passaria a ser efectuado de forma automática, numa leitura única a área de saída (3mx4m), não sendo necessário efectuar a leitura individual de artigos. Esse fenómeno irá aumentar a satisfação do cliente assim como os níveis de serviço.

Outro grande benefício resultante na implementação da RFID está associado com a experiência ao cliente, que passaria a ser mais digital e interactiva. Aliar a IoT a vantagem de saber exactamente que artigos existem em stock em tempo real é uma combinação que poderá alterar a forma como os serviços e produtos são entregues ao público. Nesta óptica a RFID não só contribuirá para uma optimização de processos e maior produtividade, mas sobretudo irá possibilitar uma nova forma de fazer compras aos clientes, com campanhas de marketing customizadas, prateleiras inteligentes ou actividades em tempo real conforme o perfil de cliente presente em loja.

Contudo, e apesar dos benefícios associados a tecnologia, investir cerca de 28% do RO numa novo sistema de identificação automático não é financeiramente viável para a empresa A. Ainda para mais o investimento so será capitalizado na totalidade após o 5º ano do investimento. Tratando-se apenas de uma *Business Unit* (BU) do grupo, é dispendioso investir 28% do RO num sistema tecnologico novo, ao menos que seja implementado a nível do grupo, abarcando outras insígnias.

Contudo, a longo prazo, e de um ponto de vista do grupo internacional que detem a empresa A faz todo o sentido voltar a analisar estes números e estudar esta tematica. Essa pertienência acresce à medida que a o grupo investe e tem como objectio aumentar a quota-parte de marca própria. Exemplo dessa realidade é o caso de sucesso da empresa Decathlon, que no passado recente implementou o RFID nas suas superficies, detendo actualmente cerca de 85% das marcas de artigos vendidas nas suas superficies. Acredita-se que o mesmo poderá suceder no sector do retalho nomeadamente com as empresas de bricolage num futuro próximo.

5. LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Estimar os ganhos de uma tecnologia pode ser uma tarefa algo complexa, pois os outputs operacionais são diluídos pelas várias vertentes do negócio, sendo difícil quantificar o impacto da sua implementação.

Com o cálculo ROI da tecnologia RFID não é diferente, e para tornar a estimativa mais objectiva criaram-se pressupostos e premissas quantificáveis que tinham por base processos operacionais e métodos de trabalho que poderão ser otimizados com o sistema RFID. Ainda assim, este cálculo é baseado em pressupostos que podem não representar de forma mais fiável a realidade da empresa.

Apesar disso, o valor previsional obtido serve de indicação e é um factor que contribui para uma tomada de uma decisão mais informada e racional.

6. BIBLIOGRAFIA

- Alexander K, Birkhofer G, Gramling K, Kleinberger H, Leng S, Moogimane D, Woods M, (2002) Focus on Retail: Applying Auto-ID to Improve Product Availability at the Retail Shelf, White Paper, www.autoidcenter.com.
- Barua, A., & Bachman, D. (2018). Retail sales: Trends in revenue and employment. *Deloitte Insights*.
- Bhattacharya, M., Chu, C.-H., & Mullen, T. (n.d.). RFID Implementation in Retail Industry: Current Status, Issues, and Challenges, 23.
- C Lazaris, & A Vrechopoulos. (2014). From Multichannel to “Omnichannel” Retailing: Review of the
- Carvalho, (2010). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento 2ªEdição, .25
- Christopher, M. (2011). Logistics & Supply Chain Management. 4th ed. Financial Times Prentice D.L. Iglehart and R.C. Morey. “Inventory systems with imperfect asset information”. Management Science,
- Dean, S. O. (2013). Engineering Challenges. In S. O. Dean, *Search for the Ultimate Energy Source* (pp. 199–204). New York, NY: Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6037-4_12
- Erik Brynjolfsson, & Mohammad S. Rahman. (2014). From Multichannel to “Omnichannel” Retailing: Review of the Literature and Calls for Research. <https://doi.org/10.13140/2.1.1802.4967>
- Finkenzeller, K. (2003). RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication, Third Edition, 480.
- Franceschini, F., Galetto, M., & Maisano, D. (2007). Management by Measurement: Designing Key Indicators and Performance Measurement Systems, Springer Verlag.
- Future of retail-the retail transformation, Deloitte. (n.d.).
- G. Chappell, D. Durdan, G. Gilbert, L. Ginburg, J. Smith, and J. Tobolski. “Auto-ID on delivery: The value of Auto-ID technology in the retail supply chain”. Technical report, Auto-ID center, 20E. Fleisch and C. Tellkamp. Inventory inaccuracy and supply chain performance.
- Gaukler, G. M., & Seifert, R. W. (2007). Applications of RFID in Supply Chains. In H. Jung, B. Jeong, & F. F. Chen (Eds.), *Trends in Supply Chain Design and Management* (pp. 29–48). London: Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-607-0_2

Gonçalves, J. (2010). *Gestão de Aprovisionamento – Stocks, Previsão, Compras, Publindústria*, Edições Técnicas.

GS1_General_Specifications.pdf.(n.d.).https://www.gs1.org/docs/barcodes/GS1_General_Specifications.pdf

GS1_GIAI_Executive_Summary.pdf. (n.d.). Retrieved from https://www.gs1.org/docs/idkeys/GS1_GIAI_Executive_Summary.pdf

GS1_Global_Location_Numbers.pdf. (n.d.). Retrieved from https://www.gs1.org/docs/idkeys/GS1_Global_Location_Numbers.pdf

GS1_SSCC_Executive_Summary.pdf. (n.d.). Retrieved from https://www.gs1.org/docs/idkeys/GS1_SSCC_Executive_Summary.pdf

Hall.2018 Retail ,wholesale and distribution outlook, an industry in transition. (n.d.).

Richard B. Chase, F. R. (2006). *Administração da Produção e Operações para Vantagens Competitivas*, 11th Edition, Mc Graw Hill.

Hübner, A., Holzapfel, A., & Kuhn, H. (2016). Distribution systems in omni-channel retailing. *Business Research*, 9(2), 255–296.

Kambil A, Brooks J, (2002) Auto-ID Across the Value Chain: From Dramatic Potential to Greater Efficiency and Profit, White Paper, www.autoidcenter.com.

Kaur, M., Sandhu, M., Mohan, N., & Sandhu, P. S. (2011). RFID Technology Principles, Advantages, Limitations & Its Applications. *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, 151–157. <https://doi.org/10.7763/IJCEE.2011.V3.306>

Masum, A. K. M., & Bhuiyan, F. (2013). Impact of Radio Frequency Identification (RFID) Technology on Supply Chain Efficiency: An Extensive Study, 9.

Phaniteja, J., & Tom, P. D. J. (n.d.). EVOLUTION OF BARCODE, 8.

Piotrowicz, W., & Cuthbertson, R. (2014). Guest Editors International Journal of Electronic Commerce, Volume 18, Number 4

Ramanathan, R. (2004). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers & Operations Research*

Reiner, J., & Sullivan, M. (2005). RFID in Healthcare, 10.

- Retail Wholesale and Distribution Industry Trends Outlook 2018 | Deloitte US. (2018). Retrieved July 14, 2018, from <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consumer-business/articles/retail-distribution-industry-outlook.html>
- RFID Forecasts, Players and Opportunities 2017-2027. (2017, July 18). Retrieved May 24, 2018, from <https://www.idtechex.com/research/reports/rfid-forecasts-players-and-opportunities-2017-2027>
- RFID Market for Retailers Forecast to Grow 39% Annually. (2015), 2.
- Roberti, M. (2018). RFID as a Strategic Tool, 2.
- Turcu, C. (2009). *Development and implementation of RFID technology*. IN-TECH.
- Vaidyanathan, R. (n.d.). Retail Demand Management: Forecasting, Assortment Planning and Pricing, 185.
- Wilding, D. R., & Delgado, T. (2004). RFID Demystified: Part 1 The Technology, Benefits and Barriers to Implementation., 15.
- Wilding, D. R., & Delgado, T. (2015). RFID Demystified: Part 2 Applications within the supply chain., 10.