

Mestrado em Engenharia Informática
Dissertação/Estágio
Relatório Final

Solução para rastreio de produtos e validação automática de expedição com base em RFID

Pedro Miguel Melo Almeida

pmelo@student.dei.uc.pt

Orientador:

Joel Arrais

Data: Setembro de 2015

Orientador Creativesystems:

João Carlos Veríssimo Costa Teixeira de Sousa

Data: Setembro de 2015



Resumo

Todas as empresas de base tecnológica (e não só) têm por objetivo fornecer soluções que acrescentem valor ao seu cliente final. Seguindo esse objetivo, torna-se fulcral melhorar os processos existentes ou conceber novos processos que se baseiem numa gestão eficaz e eficiente de recursos que posteriormente se traduzirão em aumentos de capital e dos níveis de produção de forma a satisfazer prontamente os seus clientes enquanto desenvolvem a competitividade. Assente nestes aspetos, pretende-se que a solução desenvolvida tenha um impacto profundo e inovador num processo logístico transversal a qualquer empresa, as Expedições.

A tecnologia RFID encontra-se em franco desenvolvimento e expansão quer a nível de compatibilidade, num vasto leque de dispositivos (fixos e móveis) quer à sua propagação em várias áreas de atividade e respetivos processos de negócio. Conferindo rapidez, eficiência e fiabilidade nos processos onde opera, esta tecnologia apresenta toda uma panóplia de informação que é essencial para uma tomada de decisão consciente. Apoiado nestas premissas, a solução a desenvolver incorporará esta tecnologia no processo de Expedição com o intuito de, uma forma intuitiva e rápida, validar todas as encomendas que dão saída de um armazém ou unidade de produção (fábrica).

Dado o elevado volume de dados que requerem processamento e com vista a garantir a escalabilidade, robustez e posteriores integrações com terceiros, surge a necessidade de normalização. Utilizando dicionários de dados, arquiteturas normativas e protocolos de comunicação padronizados (LLRP) da GS1¹ (Global Standards 1), pretende-se munir a solução com uma infraestrutura que é partilhada por inúmeros sistemas a nível global.

A Creativesystems é uma empresa pioneira na implementação da tecnologia RFID, cria e implementa soluções avançadas de identificação e rastreabilidade automática, com especial ênfase nos sectores do retalho, logística e indústria, onde detém um elevado *know-how* e experiência. O desenvolvimento desta solução irá procurar munir a Creativesystems com um *software* capaz de ser aplicado a outros módulos e trazer ganhos na gestão de produtos durante um qualquer processo de Expedição.

Palavras-Chave

EPC, EPCIS, EPCGlobal, Expedição, Indústria, LLRP, RFID

¹ A GS1 é uma organização, sem fins lucrativos, que tem o intuito de agilizar a parceria entre organizações e/ou empresas, para assim serem resolvidos desafios de negócio com o desenvolvimento e implementação de normas globais.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer antes de mais ao meu orientador Prof. Joel Arrais pela sua constante disponibilidade e por toda a ajuda e suporte no decorrer do estágio.

Ao meu orientador Eng. João Sousa com os seus conselhos e a sua experiência que foram uma mais-valia para me guiar no caminho certo.

À Creativesystems pela oportunidade e pela confiança disponibilizada na realização deste estágio, e por me dar a chance de trabalhar e aprender com pessoas formidáveis com um espírito de equipa e entejuda avassalador.

Por último, mas não menos importante, à minha família, namorada e amigos por toda a força, apoio e confiança que sempre me habituaram, tanto nos bons, como nos maus momentos.

Acrónimos

| Sigla | Descrição |
|-------|---|
| EAS | <i>Electronic article surveillance</i> |
| PO | <i>Purchase Order</i> |
| POS | <i>Point of Sale</i> |
| EPC | <i>Electronic Product Code</i> |
| RFID | <i>Radio-frequency identification</i> |
| LLRP | <i>Low Level Reader Protocol</i> |
| EPCIS | <i>Electronic Product Code Information Services</i> |
| IP | <i>Internet Protocol</i> |
| SSCC | <i>Serial Shipping Container Code</i> |
| URN | <i>Uniform Resource Name</i> |
| ERP | <i>Enterprise Resource Planning</i> |
| KPI | <i>Key Performance Indicator</i> |

Glossário

| Palavra | Descrição |
|-------------------|--|
| <i>Backoffice</i> | Núcleo do sistema que engloba funções empresariais e apenas acedido por alguém responsável da organização. |
| <i>Conveyor</i> | Sistema mecânico que transporta através de um tapete ou de rolos, produtos de um local para outro. |
| <i>Mockup</i> | Modelo de um projeto ou parte de um projeto, usado para fins demonstrativos. |
| <i>Layout</i> | Aparência de um ecrã ou janela. |
| <i>Webservice</i> | Componente utilizada na comunicação entre aplicações diferentes e na integração de sistemas. |

Tabela de Conteúdos

| | |
|---|----|
| Capítulo 1 Introdução | 1 |
| 1.1. Empresa..... | 1 |
| 1.2. Enquadramento..... | 2 |
| 1.3. Motivação..... | 2 |
| 1.4. Objetivo..... | 3 |
| 1.5. Estrutura do documento..... | 4 |
| Capítulo 2 Estado da Arte | 5 |
| 2.1. RFID – <i>Radio Frequency Identification</i> | 5 |
| 2.1.1. Funcionamento | 5 |
| 2.1.1.1. Leitores e Antenas | 6 |
| 2.1.1.2. Etiquetas RFID..... | 6 |
| 2.1.2. Vantagens do RFID | 7 |
| 2.1.3. Desvantagens do RFID | 8 |
| 2.1.4. Áreas de aplicação da tecnologia | 9 |
| 2.2. LLRP – Low Level Reader Protocol..... | 10 |
| 2.3. EPCIS | 11 |
| 2.4. Soluções Existentes..... | 12 |
| Capítulo 3 Plano de Trabalho | 14 |
| 3.1. Objetivos | 14 |
| 3.2. Metodologias de gestão | 15 |
| 3.3. Bibliotecas e Ferramentas | 16 |
| 3.4. Planeamento/Calendarização..... | 17 |
| Capítulo 4 Arquitetura..... | 18 |
| 4.1. Casos de Uso | 18 |
| 4.2. Fluxograma da Aplicação de Expedição..... | 20 |
| 4.3. Modelo de Dados..... | 21 |
| 4.4. Representação física..... | 23 |
| 4.4.1. Requisitos mínimos de Hardware..... | 24 |
| 4.4.2. Requisitos Mínimos de Software | 24 |
| 4.4.3. Pressupostos da Solução..... | 25 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 4.5. | Requisitos Funcionais | 26 |
| 4.5.1. | Aplicação de Expedição | 26 |
| 4.5.1.1. | Pesquisa e filtragem de encomendas | 26 |
| 4.5.1.2. | Seleção de Encomendas | 27 |
| 4.5.1.3. | Pesquisa e Seleção de Encomendas Pendentes | 28 |
| 4.5.1.4. | Leitura de etiquetas | 29 |
| 4.5.1.5. | Validação de encomendas | 30 |
| 4.5.1.6. | Finalização de encomendas | 31 |
| 4.5.2. | <i>BackOffice</i> | 32 |
| 4.5.2.1. | Consulta de Expedições | 32 |
| 4.5.2.2. | Consulta de Evento EPCIS | 33 |
| 4.5.2.3. | Gestão de Utilizadores e Configurações | 35 |
| Capítulo 5 | Produto Final | 37 |
| 5.1. | Aplicação de Expedição | 37 |
| 5.2. | <i>BackOffice</i> | 41 |
| Capítulo 6 | Testes | 43 |
| 6.1. | Testes Unitários | 43 |
| 6.2. | Testes de Integração | 43 |
| 6.3. | Testes de Sistema | 44 |
| Capítulo 7 | Conclusões | 48 |
| Capítulo 8 | Trabalho Futuro | 49 |
| Referências | | 50 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Logótipo Creativesystems..... | 1 |
| Figura 2 – Logótipo Tyco..... | 1 |
| Figura 3 – Vários tipos de chips de etiquetas RFID..... | 7 |
| Figura 4 – Planeamento Inicial | 17 |
| Figura 5 – Planeamento Final | 17 |
| Figura 6 – Casos de Uso | 18 |
| Figura 7 – Fluxograma da Aplicação de expedição | 20 |
| Figura 8 – Modelo de Dados | 21 |
| Figura 9 – Diagrama da Arquitetura | 23 |
| Figura 10 – Seleção de um cliente | 26 |
| Figura 11 – Seleção de uma encomenda..... | 27 |
| Figura 12 – Exemplo de filtragem de encomendas | 28 |
| Figura 13 – Monitor de leitura de etiquetas e realização de expedições | 29 |
| Figura 14 – Exemplo dos vários tipos de linhas na tabela de expedições..... | 30 |
| Figura 15 – Janela de finalização de expedição | 31 |
| Figura 16 – Menu Expedições do BackOffice | 32 |
| Figura 17 – Menu Eventos do BackOffice | 33 |
| Figura 18 – Separador da Rastreabilidade | 34 |
| Figura 19 – Separador "Artigos" do Menu Administrador..... | 35 |
| Figura 20 – Separador de Configurações da solução..... | 36 |
| Figura 21 – Seleção de clientes na aplicação final | 37 |
| Figura 22 – Ecrã de acesso ao ecrã de configurações..... | 38 |
| Figura 23 – Ecrã de configurações da aplicação | 38 |
| Figura 24 – Janela para fazer a inserção de número para filtragem de dados..... | 38 |
| Figura 25 – Exemplo de filtragem de um cliente na aplicação final..... | 39 |
| Figura 26 – Monitor da seleção de encomendas na aplicação final..... | 39 |
| Figura 27 – Ecrã de Expedições | 40 |
| Figura 28 – Janela de criação de nova palete ou finalizar expedição..... | 40 |
| Figura 29 – Ecrã de acesso ao BackOffice..... | 41 |
| Figura 30 – Página "Home" do BackOffice | 41 |

| | |
|---|----|
| Figura 31 – Página do menu Eventos..... | 42 |
| Figura 32 – Página das configurações de sistema | 42 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Exemplo de algumas soluções existentes | 12 |
| Tabela 2 – Tabela comparativa de soluções de expedição com base nas principais funcionalidades em comum..... | 13 |
| Tabela 3 - Descrição do Modelo de Dados | 22 |
| Tabela 4 – Requisitos de Hardware..... | 24 |
| Tabela 5 – Requisitos de Software | 24 |
| Tabela 6 – Pressupostas da Solução..... | 25 |
| Tabela 7 – Possíveis cores das linhas de expedição e respetivo significado..... | 30 |
| Tabela 8 – Testes Unitários | 43 |
| Tabela 9 – Testes de Integração | 44 |
| Tabela 10 – Testes de Sistema | 46 |

Capítulo 1

Introdução

Este projeto é parte integrante da cadeira de Estágio/Dissertação do Mestrado em Engenharia Informática da Universidade de Coimbra. O estágio foi desenvolvido na empresa Creativesystems - Sistemas e Serviços De Consultoria, S.A. sob a orientação do Professor Joel Arrais, professor do Departamento de Engenharia Informática da Universidade de Coimbra, e do Engenheiro João Sousa, Responsável do Departamento de Manufatura e Logística da Creativesystems.

Este capítulo contém uma breve apresentação da empresa Creativesystems. De seguida, é apresentado o enquadramento do trabalho em questão assim como as necessidades que motivaram a realização do mesmo, terminando com a apresentação da estrutura do documento.

1.1. Empresa

A Creativesystems é uma empresa de *software* que se foca no desenvolvimento de soluções que criam e/ou melhoram os fluxos de informação ao longo da cadeia de valor. Como pioneira na implementação de soluções com tecnologia RFID, a empresa detém um grande *know-how* e experiência a trabalhar com esta tecnologia. Os sectores onde principalmente atua são o retalho, a logística e a indústria sendo que, já ganhou diversos prémios ao longo da sua existência nesses mesmos sectores tais como, o *Footwear Innovation Awards*, em 2012, ou *Motorola Solutions' Best Mobile Applications Solutions Awards* em 2013.

Com sede na cidade de São João da Madeira – Portugal, a empresa tem projetos numa vasta distribuição geográfica, incluindo países como EUA, Reino Unido, Dinamarca, Alemanha, Espanha, Rússia, Japão ou Colômbia. Alguns dos seus clientes de maior magnitude são a Adidas, a C&A e a Zara.

Em Janeiro de 2015, a Creativesystems foi adquirida pela Tyco, empresa norte-americana que implementa sistemas de segurança. Inicialmente essa aquisição poderia causar algum contratempo para o estágio que estava a ser realizado, devido às políticas internas da Tyco, mas isso não veio a acontecer tendo o mesmo sido levado a cabo sem nenhum contratempo ou impedimento.



Figura 1 – Logótipo Creativesystems



Figura 2 – Logótipo Tyco

1.2. Enquadramento

No mundo industrial, todos os produtos passam por várias fases e processos até chegarem ao cliente final, como é o conhecimento do grande público. Ao longo dos anos, esses processos são iterativamente ajustados ou substituídos por outros, sempre com o claro objetivo de otimizar a produção dos artigos e, desse modo, melhorar os indicadores-chave de desempenho (ou em inglês *Key Performance Indicators*). Estes indicadores de desempenho podem ser de diversas naturezas, desde recursos humanos, tempos de funcionamento de máquinas, número de artigos produzidos, entre muitos outros. Consequentemente, a sua melhoria também pode resultar num aumento de performance e/ou do nível de competição entre empresas concorrentes.

Sendo as indústrias independentes entre elas, os processos não são idênticos, mesmo quando se focam no mesmo tipo de produto ou sector. Contudo, um produto ou artigo desde a sua criação passa por fases que são comuns a grande parte das empresas. Algumas dessas fases são:

- Receção;
- Produção;
- Inventário;
- Expedição;
- Auditoria;

1.3. Motivação

Nesta proposta de trabalho, o foco será o processo de Expedição. Este processo ocorre sempre que um produto ou grupo de produtos (*packs*) é enviado para outros armazéns ou lojas. Normalmente é o último processo a ser executado antes de um produto sair da fábrica ou armazém. Nas atividades que compreende, o processo de Expedição possui validações que requerem uma maior atenção, pois delas depende o sucesso deste processo. Destacam-se:

- Existência de uma encomenda com toda a informação respetiva à mesma;
- Correspondência entre quantidades enviadas e quantidades pedidas;
- Cumprimento das datas de entrega previamente estabelecidas;
- Conter uma listagem dos produtos que realmente foram requisitados;
- Confirmação do destinatário da expedição.

O incumprimento ou a má execução dos pontos anteriores poderá causar sérios problemas, tais como o envio de encomendas para outros armazéns/lojas, o envio de quantidades insuficientes para satisfazer a encomenda ou até mesmo o envio de artigos não solicitados. Consequentemente, estas possíveis falhas poderão trazer um elevado custo para a empresa. A importância deste processo e as suas vulnerabilidades são o ponto de partida e principal fator de motivação deste trabalho de estágio.

1.4. Objetivo

Com base nas condicionantes mencionadas, o objetivo primordial deste trabalho consistirá no desenvolvimento de uma solução industrial para realizar o processo de Expedição com um alto nível de fiabilidade e flexibilidade. Para isso, esta solução irá utilizar a tecnologia RFID, que para além de estar em crescimento no mercado atual, inclui vantagens que os agora ubíquos sistemas de códigos de barras não podem oferecer.

Através da tecnologia RFID, é possível garantir um número de identificação único por produto (EPC²) ou pack de produtos, o que permite implementar rastreabilidade e assim obter um melhor controlo de *stock* e respetivos movimentos. Também permite uma melhor pesquisa, identificação e deteção de artigos. Deste modo, qualquer organização além de automatizar o seu processo de Expedição, ela consegue transmitir uma maior quantidade de informação capacitando, em fases posteriores, um melhor desempenho de outros processos devido ao fluxo de informação gerado.

Para além destes fatores, este projeto pretende incorporar arquiteturas (EPCIS³) e protocolos de comunicação (LLRP⁴) normalizados para garantir a flexibilidade e interoperabilidade da solução com uma multiplicidade de sistemas. Estas normas são geridas pela EPCglobal, uma iniciativa da GS1, que visa a criação e manutenção de normas dirigidas à indústria que utiliza a tecnologia RFID nos seus processos de negócio. Como tal, a arquitetura em que a solução se apoiará – EPCIS – visa a colaboração, partilha de informação e interoperabilidade entre sistemas de informação de negócios onde os produtos possuem uma codificação padronizada. Por sua vez, o protocolo de comunicação a utilizar – LLRP – tem por base a normalização do interface programático dos leitores RFID independentemente do seu fabricante. A utilização (com sucesso) destes aspetos normativos está diretamente ligada à utilização de uma norma basilar – EPC – que dita a informação necessária para identificar e descrever um artigo.

² EPC – *Electronic Product Code*

³ EPCIS – *Electronic Product Code Information Systems*

⁴ LLRP – *Low Level Reader Protocol*

1.5. Estrutura do documento

O presente documento está dividido em oito capítulos. No primeiro capítulo é dado a conhecer ao leitor quais as necessidades e problemas atuais que o trabalho se propõe resolver ou melhorar. Também é indicado, nesse tópico, as tecnologias que são usadas e, de forma sucinta, quais as vantagens que advêm das mesmas.

No capítulo seguinte é apresentado o Estado da Arte, onde são abordadas as tecnologias que são determinantes para o trabalho. Nessa secção é mencionado algumas soluções/aplicações que pretendem solucionar o problema de expedição de uma empresa ou organização e demonstrado quais as diferenças que diferem do trabalho apresentado neste documento.

O terceiro capítulo é apresentado o plano de trabalho que teve como base o projeto, onde se esclarece detalhadamente quais os objetivos da solução a desenvolvida, as ferramentas utilizadas, a metodologia envolvida e por fim o planeamento inicial e final das tarefas executadas.

No quarto capítulo inclui a arquitetura da solução. Nele são apresentados os requisitos tanto de *hardware* como de *software* assumidos no arranque da proposta e os pressupostos que foram assumidos na imagem de aplicação a um cliente real. Além disso, nessa secção estão incluídos os diagramas que dão a conhecer a lógica e as funcionalidades chave que foram requeridas para atingir os objetivos da dissertação. É apresentado os casos de uso com as funcionalidades tanto da aplicação de expedição como do *Backoffice*, o fluxograma do processo de expedição e *mockups* representativos das funcionalidades e de como seriam elaborados os *layouts* das partes do trabalho.

O quinto capítulo descreve o trabalho que foi realizado durante a dissertação. É apresentado o resultado final da proposta apresentada, e explicadas as dificuldades e as decisões que tiveram de ser tomadas face ao plano inicial.

No sexto capítulo contém representado, através de tabelas, os vários tipos de testes que foram realizados e os principais erros que foram encontrados no processo de desenvolvimento. É descrito nesta mesma secção como esses erros foram corrigidos e ultrapassados.

Por fim, os últimos dois capítulos (sete e oito) descrevem, respetivamente, as conclusões que foram obtidas face aos objetivos inicialmente definidos e os benefícios que a dissertação trouxe para o autor. É também apresentado o trabalho futuro a ser realizado de forma a tornar a aplicação ainda mais robusta e com mais benefícios para o seu utilizador.

Capítulo 2

Estado da Arte

Neste capítulo, são abordadas em detalhe, as tecnologias relacionadas com o trabalho a ser implementado. Além disso, é dado a conhecer diversas soluções existentes e em funcionamento com base em RFID.

2.1. RFID – *Radio Frequency Identification*

O RFID consiste numa tecnologia capaz de fazer a identificação automática, por sinais de rádio, de informação armazenada em dispositivos denominados etiquetas RFID. Estes dispositivos são de reduzida dimensão e podem ser aplicados em animais, pessoas, equipamentos, artigos, entre outros produtos. Apesar de que na sua maioria se assemelham a simples rótulos comuns, possuem uma vasta quantidade de informação. Essa informação é obtida através de antenas e leitores que captam que emitem e captam os sinais de radio das etiquetas e os descodificam.

O primeiro sistema de RFID remonta à Segunda Guerra Mundial. Nessa altura, através de radares inventados pelo escocês Robert Alexander Watson-Watt, os radares eram capazes de detetar aviões a grande distância. Contudo, não conseguia distinguir os aviões aliados dos inimigos, daí terem instruído os pilotos para realizar uma manobra que modificava a frequência do sinal a ser devolvido ao radar. Este foi o primeiro sistema RFID conhecido.

Hoje em dia, a tecnologia RFID evoluiu consideravelmente e continua a ser objeto de estudo devido a alguns dos desafios e limitações.

2.1.1. Funcionamento

O sistema mais básico para a demonstração de RFID necessita sempre de dois componentes:

- Leitor RFID com antena
- Etiqueta RFID

Na sua forma mais básica, a antena RFID emite um sinal que é propagado pelo espaço e se vai deteriorando ao longo do espaço percorrido, muito à semelhança do *Wi-Fi*. Por sua vez, as etiquetas RFID estão equipadas com antenas que quando captam um sinal, transmitem um sinal de resposta que é recebido pela antena RFID e posteriormente descodificado pelo leitor RFID.

2.1.1.1. Leitores e Antenas

Os leitores e antenas RFID são os dispositivos que ativam as etiquetas RFID e captam as suas respostas, sendo estas posteriormente tratadas para os mais diversos fins. No entanto, é preciso notar que nem todos os leitores RFID funcionam do mesmo modo: existem leitores que apenas possuem função de emitir sinal e que para captarem a resposta das etiquetas RFID necessitam da ajuda de, pelo menos, uma antena RFID, enquanto outros leitores conseguem realizar todo este processo de emissão de sinais, receção da resposta e apresentação ao utilizador sem qualquer antena adicional.

O leitor RFID estabelece a ligação entre o sistema RFID (leitor, antenas e etiquetas RFID) e os sistemas externos que vão processar a informação comunicada. A vasta gama de leitores RFID existentes reflete a variedade de processos de negócio em que estes podem ser utilizados.

Os leitores RFID podem ser fixos, necessitando de uma constante ligação a uma fonte de alimentação, ou podem funcionar ligados a uma bateria, conferindo mobilidade ao sistema. Podem também ligarem-se a uma rede sem fios, ou a uma ligação física à rede. Atualmente existem leitores RFID capaz de serem acoplados (via *Bluetooth*, por exemplo) a telemóveis e assim terem um aspeto estético mais interessante em relação a outros leitores móveis mais antigos.

2.1.1.2. Etiquetas RFID

Como anteriormente mencionado, o funcionamento da tecnologia RFID pode variar consoante o *hardware* utilizado. Isto é visível quando pensamos na etiqueta usada. Existem dois grupos distintos de etiquetas RFID, passivas e ativas:

- As etiquetas RFID passivas apenas respondem quando recebem um sinal do leitor;
- As etiquetas RFID ativas vão emitindo o sinal por elas próprias sem que haja qualquer leitor por perto. No entanto e contrariamente às etiquetas passivas que têm um tempo de vida ilimitado (dado que a sua fonte de energia provém das ondas eletromagnéticas recebidas), as etiquetas ativas possuem uma bateria interna. Quando a bateria termina a etiqueta necessita de ser substituída.

Dentro destes grupos, encontram-se vários tipos de etiquetas com várias características e aplicações práticas distintas entre si. No mercado podemos encontrar, por exemplo:

- Etiquetas para DVDs
- Etiquetas resistentes a altas temperaturas
- Etiquetas resistentes à água
- Etiquetas para aplicação em superfícies metálicas
- Cartões RFID
- Etiquetas para aplicar em veículos
- Etiquetas antifurto (*Tamper Proof*)

Esta lista pretende demonstrar alguns dos tipos particulares de etiquetas RFID disponíveis, e que conseguem proporcionar um melhor desempenho em determinados ambientes. No entanto, a base de uma etiqueta RFID não deixa de ser um conjunto de chips, em que varia o tamanho, tipo de chip e antena.

Com isto, podemos concluir que uma das principais decisões a tomar em cada projeto onde a tecnologia RFID é aplicada, reside na seleção do tipo de etiqueta que será usada. Na figura seguinte podemos visualizar alguns tipos de chips que podemos encontrar em etiquetas RFID.

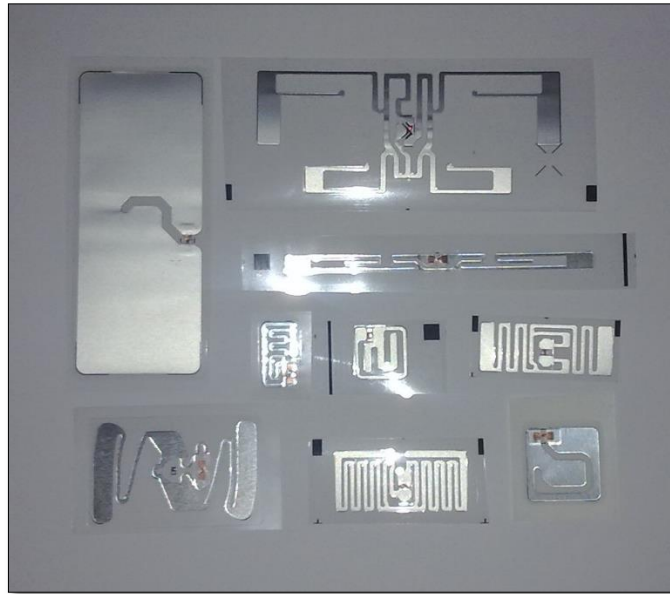


Figura 3 – Vários tipos de chips de etiquetas RFID

2.1.2. Vantagens do RFID

Apresentam-se algumas vantagens desta tecnologia, bem como exemplos, para melhor entendimento das mesmas:

- **Elevada velocidade de leitura** – Esta é uma das principais vantagens da tecnologia RFID. Uma vez que utiliza ondas eletromagnéticas para realizar a deteção e identificação dos artigos, é possível realizar um inventário de milhares de peças em pouco tempo, encontrando e contando mesmo produtos que não estão visíveis. Este aspeto da “visibilidade” assenta uma enorme diferença (onde a tecnologia RFID se destaca) entre os sistemas de código de barras e os sistemas RFID. Nos sistemas de códigos de barras, o código de barras é lido pelo leitor tendo que, obrigatoriamente, estar orientado para o mesmo. Nos sistemas RFID a leitura por ondas eletromagnéticas faz com que os artigos sejam lidos independentemente de estarem, ou não, voltados para o leitor RFID.
- **Prevenção de roubos** - etiquetas *Tamper Proof*, é um exemplo de etiquetas colocadas em artigos que respondem ao leitor só em caso de dano ou destruição, possibilitando a pronta identificação de situações de tentativa de roubo.
- **Controlo de localização de itens** - é possível definir zonas específicas para diferentes produtos, e assim detetar se cada produto se encontra no seu devido lugar ou se foram trocados.
- **Duração e reutilização das etiquetas** - mesmo sujas, enroladas ou amassadas, as etiquetas conseguem emitir sinal. Além disso, a informação que uma etiqueta contém, pode ser alterada de modo a ser reutilizada se necessário.

- **Cada etiqueta pode ser identificada univocamente** - no sistema de códigos de barras, cada produto é identificado com um número, ou seja, dois produtos iguais têm o mesmo código. Isto torna difícil a distinção entre qual dos produtos foi produzido primeiro ou a que lote pertence cada um. Com RFID, o princípio é identificar cada produto com um código único (EPC). Este código único irá identificar o tipo de produto, data de criação, ordem de produção pertence, entre outros aspetos.
- **Otimização dos sistemas de gestão** - ainda relacionado com o aspeto anterior, sendo que cada produto é identificado de forma única tal e qual como um bilhete de identidade, é possível ter um melhor controlo sobre os produtos, e também “seguir” (*track*) um produto em específico desde o momento que foi criado até ao momento da sua venda.
- **Permitir acesso a locais só a pessoas autorizadas** - com cartões RFID, é possível garantir acessos de segurança só a quem tenha permissão no seu cartão, e também detetar a movimentação dos cartões entre zonas com leitores de RFID. Por exemplo, numa loja com cobertura total por leitores de RFID, e onde os clientes usam cartões com RFID, um gerente consegue perceber quais os locais da loja com mais afluência e usar esses dados para estudos estatísticos e posteriores tomadas de decisões.

2.1.3. Desvantagens do RFID

Como é normal, qualquer tecnologia possui aspetos menos positivos. Apresentam-se algumas das desvantagens e desafios a serem ultrapassados:

- **Custo das etiquetas** - apesar das suas vantagens, um grande entrave para o crescimento do RFID é o custo das etiquetas. Um cliente que pretenda implementar um sistema RFID terá de calcular se os benefícios da solução que irá implementar compensarão o custo das etiquetas RFID.
- **Distância de leitura** - existem diversos fenómenos relacionados com a distância de leitura. Esta é afetada por vários fatores como a frequência do leitor RFID, a potência do sinal emitido, a existência de obstáculos, as possíveis reflexões (em superfícies metálicas, líquidos ou até mesmo em seres humanos) ou mesmo o estado da etiqueta.
- **Reação com metais** - sendo a comunicação feita por ondas eletromagnéticas, o metal torna a correta identificação dos artigos num desafio, dado que o metal pode bloquear a leitura das etiquetas, ou causar a reflexão do sinal para outro local que não se pretende ler.

- **Reação com altas temperaturas** - as etiquetas RFID são constituídas por *chips*. Neles existem pequenos circuitos com pequenas soldas que, quando expostas a temperaturas elevadas, podem danificar a etiqueta. Um dos efeitos conhecidos que demonstram que a etiqueta está danificada é a sua deteção de forma intermitente, ou seja, por vezes o leitor ao realizar a leitura de etiquetas está constantemente, ora a ser identificada, ora a não ser. Isso poderia estar relacionado com a potência de leitura ser demasiado baixa, mas se isso se detetar a uma distância curta entre a etiqueta e o leitor então a etiqueta pode se encontrar danificada.
- **Fornecimento de energia** - como já foi mencionado previamente, no caso das etiquetas RFID ativas, existe um limite de vida dos dispositivos.

2.1.4. Áreas de aplicação da tecnologia

Apesar das desvantagens aqui apresentadas, a tecnologia RFID pode ser aplicada numa em várias áreas distintas, apresentando assim um grande potencial de crescimento. Algumas áreas de maior crescimento são:

- **Medicina** – Gestão de equipamentos, que facilitaria o trabalho de muitos funcionários ao tentar descobrir onde se encontra um determinado aparelho que pode estar a ser usado por outro colega. Por exemplo, macas, cadeiras de rodas, entre outros.
- **Indústria** – Como já foi referido, a otimização dos vários processos na indústria e o controlo que se consegue obter com RFID é uma mais-valia.
- **Desporto** – Possibilidade de cronometrar atletas em corridas/atletismo. Garantir algumas decisões que em alguns desportos são tomadas por árbitros, e assim reduzir o erro humano. No mundial de futebol de 2014, a tecnologia RFID foi utilizada para se garantir com maior fiabilidade se foi ou não golo em situações mais duvidosas.
- **Transportes** – Se cada autocarro de uma cidade tiver uma etiqueta, é possível controlar os tempos entre paragens e dessa forma estudar horas com mais passageiros, ou quais as paragens que não têm interesse à população. Desta forma, uma companhia de autocarros poderá gerir melhor os percursos realizados e a alocação de recursos por percurso.
- **Retalho** – Uma das áreas de maior sucesso da Creativesystems e, portanto uma área com provas dadas de sucesso do RFID. Soluções que alertam o gerente da loja para fazer reposição de *stock* nas prateleiras, ou soluções com prateleiras inteligentes que apresentam informações importantes aos clientes da loja sem estes terem de perguntar constantemente aos funcionários, são exemplos aplicações existentes.
- **Manutenção** – Se uma empresa que tenha de fazer intervenções periodicamente aos seus equipamentos e eles estiverem identificados com RFID, é possível fazer a gestão dos mesmos de forma mais simples, uma vez que basta o funcionário identificar, com um dispositivo móvel com ligação à Internet ou à rede da empresa, a máquina ou objeto onde se executou a operação manutenção ficará registado a data da próxima atuação.

- **Bibliotecas** – Identificação e possibilidade de requisitar os livros de forma autónoma são algumas das vantagens que se poderiam obter nesta área. Também se pode salientar a utilização da tecnologia para fins de segurança dos itens (livros, vídeos, entre outros).
- **Eventos** – Proceder ao *check-in* de um evento de grande magnitude, ou no embarque numa viagem de avião, seriam ações bastante mais ágeis com RFID.
- **Segurança** – Sistemas de autenticação a locais de acesso restrito também são uma possibilidade de aplicação do RFID.

2.2. LLRP – Low Level Reader Protocol

O LLRP é um protocolo que pretende normalizar a forma como a comunicação entre os leitores RFID e o *software* implementado é efetuada. Foi adotado pelo EPCGlobal como *standard*.

Esta interface abarca responsabilidades, tais como:

- Disponibilizar formas de comandar um leitor RFID na execução de operações como, por exemplo, leitura do EPC ou de outras informações das etiquetas e comandos de escrita, de bloqueio ou de destruição das etiquetas.
- Disponibilizar formas de enviar palavras-passe para executar a destruição de uma etiqueta.
- Disponibilizar meios que garantam que um fabricante de leitores possa definir e adicionar extensões específicas ao protocolo, sem prejudicar os outros fabricantes. Se possível apenas poderá ser administrado pelos próprios fabricantes.
- Fornecer meios de retorno de relatórios de dados e tratamento de erros durante as operações.
- Fornecer meios de adição de suporte para novos *air protocols*⁵.
- Capacidade de verificar as configurações dos leitores e disponibilizar formas de modificá-las.

A vantagem principal neste protocolo reside no facto de permitir trabalhar com vários tipos de fabricantes, o que possibilita a criação de uma camada agnóstica a partir de protocolos de comunicação comuns.

⁵ *Air protocols* pode-se definir como os parâmetros da camada física e lógica entre o leitor e as etiquetas.

2.3. EPCIS

A norma EPCIS é um *standard* desenvolvido com o intuito de promover a colaboração e interoperabilidade entre sistemas, através da partilha de informações sobre artigos entre parceiros comerciais ao longo da cadeia de valor. Estando estes artigos identificados com um EPC. Contudo, acabou por ser uma norma mais abrangente podendo ser aplicado a produtos ou componentes com código EPC ou outro tipo de codificação o que é uma grande vantagem, pois permite a coexistência de produtos com diferentes tipos de codificação e transmissão dos dados num único formato. Devido ao seu nome, dá a perceção que é específico para esse fim, mas acabou por ficar apenas o nome do que à partida era projetado. Foi aprovado pela EPCGlobal em 2007 e esta norma complementa as normas globais da GS1.

A grande vantagem que advêm da utilização desta norma é a possibilidade de realizar a partilha de informação entre parceiros de forma segura sem comprometer a empresa. O EPCIS cria uma linguagem universal que pode ser compreendida entre parceiros e permite captar e comunicar informação adicional aos dados brutos do sistema e desse modo dá mais significado aos dados. Esta norma responde a quatro perguntas essenciais:

- *What* – Se o objeto é um EPC, uma PO⁶, um lote.
- *Where* – Localização do objeto.
- *When* – Quando se deu o evento.
- *Why* – O processo do negócio do objeto, se é uma receção, se está em transição entre processos, entre outros.

Portanto, na prática um sistema que siga estas normas, vai gerando valor durante toda a cadeia de valor, de forma automática através de eventos que respondam a estas quatro questões.

Estes eventos, por sua vez, têm vários tipos como se pode verificar em seguida:

- *Object Event* - Identificação de um ou mais objetos. Por exemplo, objeto A foi visto às 15 horas, no processo de expedição, na zona 1.
- *Aggregation Event* – Identificação de um objeto que agrupa outros objetos. Por exemplo, objeto A foi embalado às 14 horas, no processo de embalagem, na zona 2.
- *Transaction Event* – Identificação de objetos que serão associados ou desassociados. Por exemplo, objeto A e objeto B vão ser agrupados para satisfazer encomenda X às 17 horas, no processo de embalagem, na zona 2.
- *Quantity Event* – Identifica um montante de um objeto. Por exemplo, dez unidade do objeto A foi visto às 10 horas, no processo de expedição, na zona 4.

⁶ PO – *Purchase Order* (Ordem de Compra)

2.4. Soluções Existentes

Para encerrar este capítulo, são apresentados alguns *softwares* de gestão dos processos logísticos de expedição.

| | |
|---|--|
|  | <p><i>Software</i> principalmente para <i>e-Commerce</i>. Por ser <i>web-based</i> pode ser facilmente utilizada em qualquer local desde que exista conexão à Internet. Etiquetagem por código de barras. Impressão das etiquetas não é automática.</p> |
|  | <p>Semelhante ao “ShipStation”, também foi desenvolvido principalmente para <i>e-Commerce</i>. Permite fazer etiquetagem das encomendas por código de barras.</p> |
|  | <p><i>Software</i> com o objetivo de auxiliar as expedições na criação dos documentos. Permite integrar com o ERP para fazer o levantamento das encomendas e assim preencher documentos de forma automática. Não tem nenhum controlo sobre os produtos que são fisicamente expedidos.</p> |
|  | <p>Ship-IT é um dos produtos da empresa ADSI com a finalidade fazer a gestão do transporte das expedições. O controlo não é focado na expedição, mas sim nas rotas e nas cargas dos transportes. Contudo esta solução permite fazer rastreamento e personalização de etiquetas e documentos.</p> |
|  | <p>A ShipGENIE tem uma solução que implementa o processo de expedição fazendo a integração com o ERP até à entrega da encomenda à transportadora. Contudo não existe informação que define o processo de expedição em si nem que tecnologias usa.</p> |

Tabela 1 – Exemplo de algumas soluções existentes

Olhando para a *Tabela 1* consegue-se perceber que não foi apresentado nenhuma solução em que fosse declarado o uso da tecnologia RFID. Não significa que não existam soluções RFID para este processo, mas verificou-se que as empresas que oferecem sistemas com base em RFID permitem apenas a possibilidade de criar uma solução nessa base para os seus clientes.

Uma possível explicação para esse facto é que numa solução RFID devido às dificuldades anteriormente explicadas e devido à diversidade dos processos dos clientes (visto que, cada cliente pode ter necessidades especiais para a sua empresa) seja preferível fazer um levantamento de requisitos e uma análise do ambiente onde se pretende integrar a solução e só depois desenvolver a solução à medida do cliente.

Contrariando essa ideia, a aplicação apresentada neste documento visa dar a liberdade de servir como base para qualquer tipo de empresa graças à utilização das normas padrão de integração e codificação bem como estar focada numa visão ampla do processo.

Abaixo temos uma tabela comparativa em termos genéricos das principais funcionalidades que são mais comuns a estas soluções.

Estas soluções são algumas das mais usadas a nível mundial segundo o site **Capterra.com**, referencia mundial como portal de apoio a empresas para encontrar os melhores sistemas para vários tipos de negócio.






| | Web-based/multiposto | Etiquetagem automática | Integração Sistemas Empresas transporte | Preparado para sistema industrial | Preparado para RFID |
|---|----------------------|------------------------|---|-----------------------------------|---------------------|
|  | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ |
|  | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
|  | ✗ | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ |
|  | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
|  | ✗ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| Solução de expedição desenvolvida | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | ✓ |

Tabela 2 – Tabela comparativa de soluções de expedição com base nas principais funcionalidades em comum

Após análise da tabela anterior, constatamos que a única funcionalidade do trabalho desenvolvido que não é comum às soluções apresentadas é o de estar preparada para expedição com RFID. Visualiza-se que todas as soluções apresentadas têm como característica comum efetuar integração com sistemas de empresas de transporte o que faz sentido para dessa forma poderem fazer rastreamento dos seus produtos enquanto não chegam ao cliente final. Contudo para a aplicação desenvolvida no estágio isso seria considerado um módulo à parte, visto que, não existe uma relação de dependência entre processos. A solução desenvolvida foi adaptada de acordo com os processos logísticos conhecidos internamente pela empresa.

Capítulo 3

Plano de Trabalho

Este capítulo apresenta de forma detalhada os objetivos propostos e a sua finalidade. É explicado como esses objetivos foram concretizados, que tecnologias e metodologias se teve em consideração para o desenvolvimento de todo o projeto, e que bibliotecas e ferramentas utilizadas. No final do capítulo é apresentado também o plano inicial estipulado para a concretização do mesmo em comparação com o plano real no final da dissertação.

3.1. Objetivos

O objetivo que se pretendia atingir neste projeto juntamente com a Creativesystems, como foi indicado na introdução deste documento, era desenvolver uma solução com base em RFID capaz de realizar o rastreio de produtos e a sua validação de forma automática no processo de Expedição.

Para atingir essa meta foram definidos alguns pontos que são em seguida descritos e explicados:

- **Usar tecnologia RFID** – a tecnologia RFID já existe há bastantes anos (primeira utilização em 1937 durante a segunda Guerra Mundial) e como tal já sofreu evoluções desde o momento que foi criada e contínua em desenvolvimento. A necessidade da utilização da mesma é justificada, não só, pelo facto de a empresa ser especialista em sistemas de RFID e pretender continuar a apostar nessa filosofia, mas também porque é uma tecnologia que tem provas dadas e traz grandes vantagens, tanto na área da indústria como em outras áreas. Além disso, a solução pretende aproveitar os benefícios dessa tecnologia e desse modo superar sistemas que usam, por exemplo, o código de barras que não trazem tantas vantagens.
- **Utilização do protocolo LLRP** – protocolo com intenção de normalizar a comunicação com os equipamentos de leitura RFID. Este ponto tem a sua importância, pois, do ponto de vista do cliente (empresa/organização), não fica dependente de nenhum fabricante de *hardware*, evitando problemas que possam ocorrer no futuro. Casos de problemas que possam suceder são, por exemplo, o caso de uma empresa que compra a solução não ter qualquer ligação com uma empresa que vende os leitores por políticas organizacionais ou, por exemplo, ter uma solução com leitores ou outro tipo de *hardware* de uma marca e por azar essa empresa deixar de fabricar um modelo em específico, e assim levar os clientes, ou a investir para remodelar a solução para funcionar com outra marca ou modelo de equipamento, ou ter mesmo de abandonar a solução e arranjar uma alternativa.
- **Seguir as normas EPCIS** – este ponto torna-se importante por ser também uma mais-valia para quem adquire o produto, pois, desta forma, o cliente terá um produto com normas padrão e, caso outras empresas possuam o mesmo princípio, ambas as empresas conseguem transmitir e aceder a informações uma da outra sem que os dados de cada uma das empresas fique comprometido ou correndo algum risco. Um exemplo deste efeito é o seguinte:

- Empresa A detém a solução de expedições seguindo as normas EPCIS. Desse modo, as paletes terão um número SSCC⁷ e outras informações relativas ao conteúdo das paletes. Se a empresa B que recebe essas paletes também seguir as normas EPCIS o seu processo de receção será mais agilizado porque ambas as empresas estão a “comunicar” na mesma linguagem e podem beneficiar da recolha de informações adicionais como datas previstas de entrega, validade dos produtos, entre outros. Desse modo fica também mais fácil de encontrar e corrigir anomalias.
- **Deverá ser intuitivo, rápido e simples de utilizar** – o *software* criado é para uso de funcionários de qualquer empresa, e, como é lógico, estes funcionários não são programadores e podem nem ser minimamente entendidos a utilizar computadores ou equipamentos digitais, daí a grande importância em desenvolver uma solução capaz de ser utilizada por qualquer tipo de pessoa sejam quais forem as suas habilitações literárias.
- **Possibilidade de consulta e gestão de informação** – Apesar do objetivo principal ser um *software* para realizar expedições, é normal que tenha de existir algo que faça a gestão do mesmo. Devido a essa necessidade um dos objetivos é o desenvolvimento de um *Backoffice* com funcionalidades para executar tarefas de consulta, impressão de relatórios, impressão de etiquetas, consulta de eventos, gestão de produtos e gestão de utilizadores.

3.2. Metodologias de gestão

Quer na gestão deste projeto, bem como para outros projetos da empresa, é utilizado o Redmine, um *software* que foi escrito através de uma *framework* Ruby on Rails. Geralmente, cada projeto está dividido em tarefas designadas por *features*, que são as tarefas a serem realizadas, tais como reuniões, análise de requisitos, desenvolvimento, documentação, suporte ou testes. Todas estas tarefas possuem data de início e data de fim de forma a serem cumpridas dentro de uma determinada janela temporal. À medida que as tarefas são cumpridas, o responsável pela tarefa em questão marca-a como resolvida e passa-a para o Gestor de Projetos, de forma a este a poder marcar como concluída e realizar o fecho da mesma. No caso de tarefas de desenvolvimento, é preciso passar as tarefas para a equipa da qualidade que é responsável pelos testes às soluções. Somente após a equipa da qualidade garantir que o *software* passou em todos os testes é que o Gestor de Projetos poderá receber estas tarefas para as marcar como fechadas.

Com o Redmine, é necessário registar as horas que são despendidas em cada tarefa. Este aspeto é vital para a empresa, uma vez que é uma forma de analisar quantas horas trabalha cada colaborador, e de verificar se um projeto está a despende mais tempo do que o estimado para ser concluído. Consequentemente, ajuda a melhorar a estimativa de tempos para projetos futuros. Também é uma forma de centralização da informação porque faz a ligação com o repositório dos dados, cria automaticamente um mapa de Gantt conforme as horas que forem sendo registadas e permite guardar informação confidencial como palavras-passe, IP's ou contactos de clientes.

Para este projeto em questão, a metodologia seguiu o mesmo processo que indicado anteriormente. Além disso, todas as semanas eram realizadas reuniões para se saber qual a situação do projeto e os próximos passos a serem efetuados.

⁷ SSCC – *Serial Shipping Container Code*

3.3. Bibliotecas e Ferramentas

A reutilização de código é normalmente utilizada de forma a agilizar o processo de programação e evitar recriar funções e procedimentos que já existam. Para este projeto foram usadas as seguintes bibliotecas:

LLRP – biblioteca interna da empresa que contém as chamadas às funções para interagir com os leitores;

Log4net – biblioteca que permite utilizar sistema de *logging* com os outputs da aplicação em caso de erros, avisos ou outras informações que o programador considere relevantes. Esta biblioteca é muito útil para quando ocorre um erro no sistema ser mais fácil o diagnosticar, ou apenas através dos *outputs* conseguir, em modo *debug*, perceber o fluxo de informação a entrar e sair do sistema;

NPOI – biblioteca que permite criar e exportar ficheiros no formato xls;

Módulos do *BackOffice* – conjunto de classes desenvolvidas sobre a *framework* ASP.NET MVC. Este conjunto de bibliotecas permitiu que o meu trabalho partisse de uma base onde já era possível ter por exemplo, classes específicas para implementação de sistema de autenticação com gestão de utilizadores e perfis, assim como facilidade de uso de listagens dinâmicas e menus, entre outros aspetos.

Além dessas bibliotecas, houve ferramentas que ajudaram no desenvolvimento e implementação do projeto. Uma das ferramentas foi o caso do Crystal Reports que está embutido no Visual Studio e tem a capacidade de criar documentos através de variáveis nas linhas de código em vários tipos de formatos diferentes. Outra ferramenta utilizada foi o Fostrak EPCIS que é um repositório EPCIS. A ferramenta permite guardar os eventos EPCIS que são gerados. Esses eventos são guardados na base de dados principal do programa, mas como a utilidade desses eventos é poder partilhar a informação entre fornecedores e clientes numa única linguagem universal seria pouco provável num ambiente real essas entidades terem acesso a uma base de dados interna. Contudo, no caso de um sistema real existem soluções para essas situações através de servidores na *cloud* ou acessos com permissões restritas.

Foi ainda utilizado um serviço de impressão de etiquetas RFID para se proceder a testes.

3.4. Planeamento/Calendarização

Na imagem em baixo é apresentado o planeamento geral inicial para todo o projeto, com a indicação das tarefas principais e dos meses planeados para o desenvolvimento das mesmas.

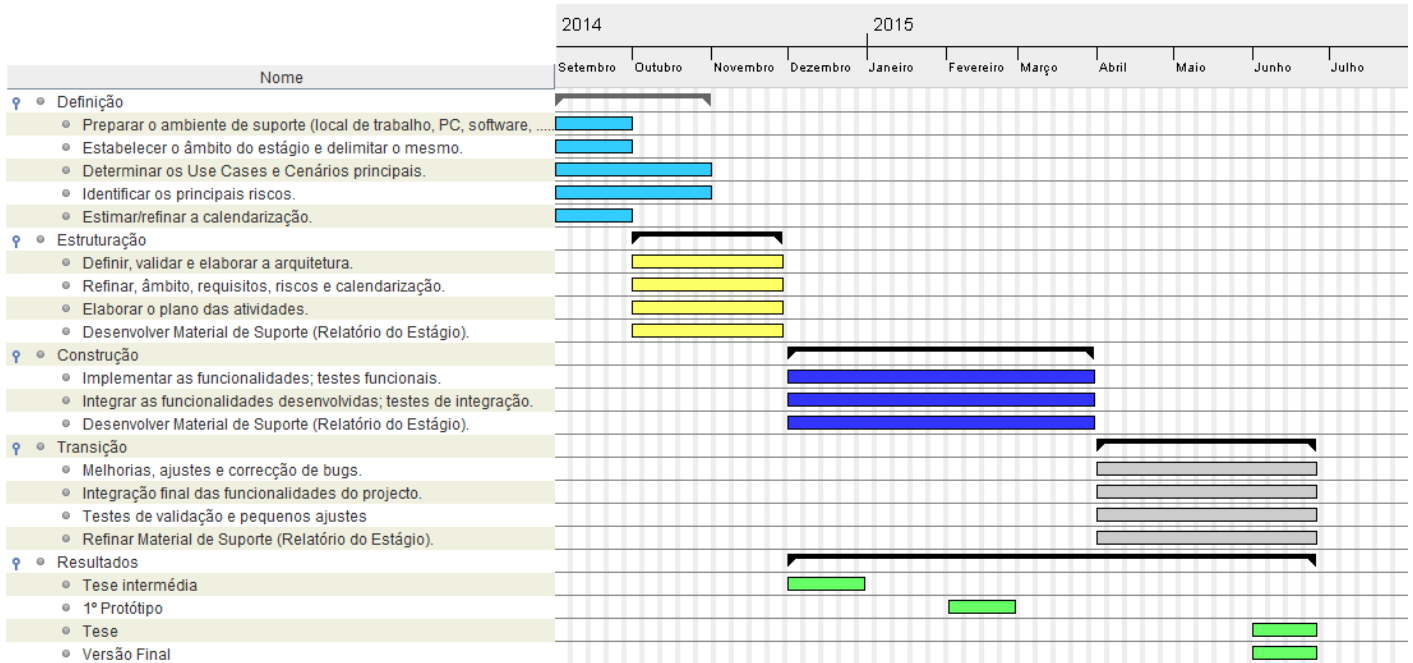


Figura 4 – Planeamento Inicial

Face ao planeamento inicial houve algumas alterações que ocorreram devido a alguma sobrecarga de trabalho que surgiu em algumas fases da elaboração da proposta. Como tal é apresentado em seguida o planeamento final com as alterações que ocorreram e assim se visualizar as diferenças que surgiram.

As diferenças maioritariamente ocorreram na tarefa de escrita da tese, tendo o desenvolvimento do *software*, apesar das alterações, terminado dentro dos prazos estipulados.

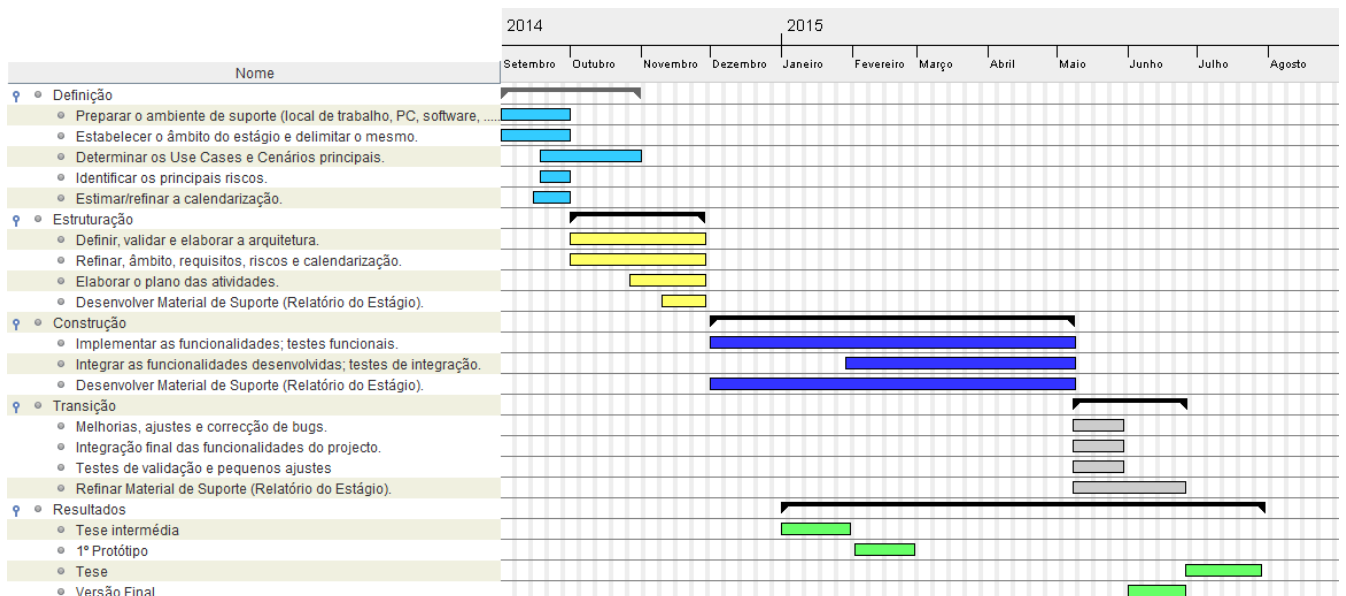


Figura 5 – Planeamento Final

Capítulo 4 Arquitetura

No presente capítulo, é apresentada a arquitetura global da solução. Também são expostos os requisitos e as funcionalidades em que a mesma assenta, e alguns *mockups* definidos na análise de requisitos realizada durante o estágio. Para colmatar esta secção, também são apresentados vários diagramas explicando a lógica de processo.

4.1. Casos de Uso

Dentro do projeto existem duas entidades, o Funcionário (responsável pela utilização da Aplicação de Expedição) e o Gestor (responsável por ações de consulta e análise da informação presente no *BackOffice*). Seguidamente é explicado o que representa cada caso de uso.

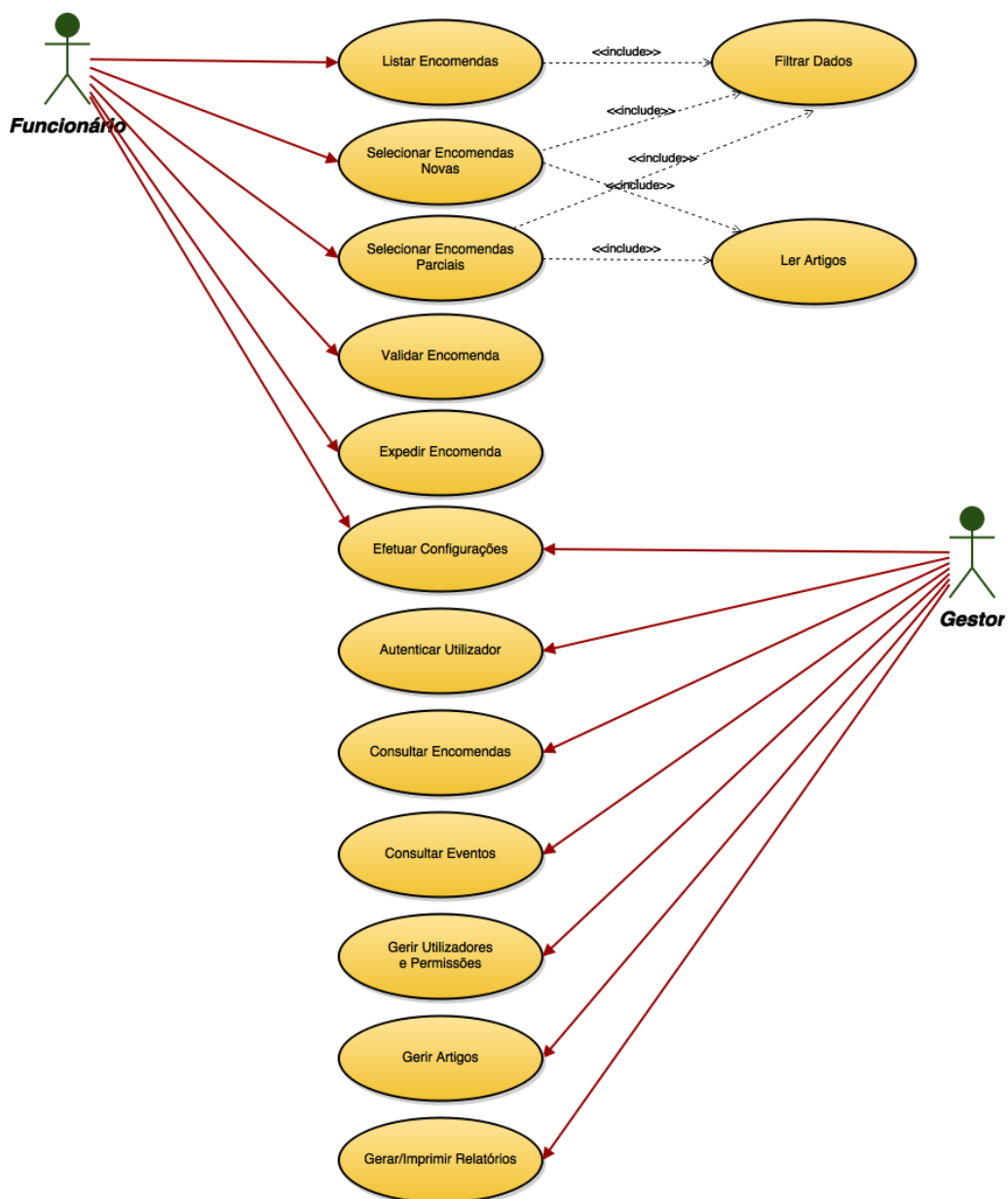


Figura 6 – Casos de Uso

Listar Encomendas

Consiste na consulta e apresentação, ao Funcionário, da informação das encomendas por satisfazer por cliente.

Selecionar Encomendas Novas

Escolha de encomendas que o Funcionário pretende expedir sendo que, ainda não foram efetuadas leituras de artigos para essa encomenda.

Selecionar Encomendas Parciais

Escolha de encomendas que o Funcionário pretende expedir no entanto, já ocorram leituras de artigos anteriormente, tendo sido a informação, relativa às encomendas, guardada.

Filtrar Dados

Funcionalidade que permite facilitar a pesquisa da informação.

Ler Artigos

Funcionalidade que permite fazer a leitura e apresentação dos dados provenientes do leitor RFID, neste caso, etiquetas de artigos a serem expedidos.

Validar Encomenda

Verificação dos dados recebidos do leitor RFID com os dados dos artigos que compõe a expedição e posterior transmissão do resultado para o utilizador.

Expedir Encomenda

Registo da expedição, suas respetivas paletes e artigos na base de dados. Impressão de etiquetas de paletes e da *packing list* no caso das expedições.

Efetuar Configurações

Funcionalidade que permite a alteração de parâmetros do sistema de acordo com o contexto em que o sistema foi instalado (ex. Potência de leitor, IP's, entre outros).

Autenticar Utilizador

Autenticação no *BackOffice* de expedição.

Consultar Expedições

Visualização dos dados relativamente às expedições efetuadas.

Gerir Utilizadores e Permissões

Gestão de utilizadores e das permissões que cada um tem (ex. o Gestor A pode criar um utilizador Gestor B que o limita apenas a consulta de eventos).

Gerir Artigos

Permite fazer a gestão dos artigos que o sistema contém e a informação incluída em cada um.

Gerar/Imprimir Relatórios

Possibilidade de filtrar consultas e extrair os dados do *BackOffice*.

4.2. Fluxograma da Aplicação de Expedição

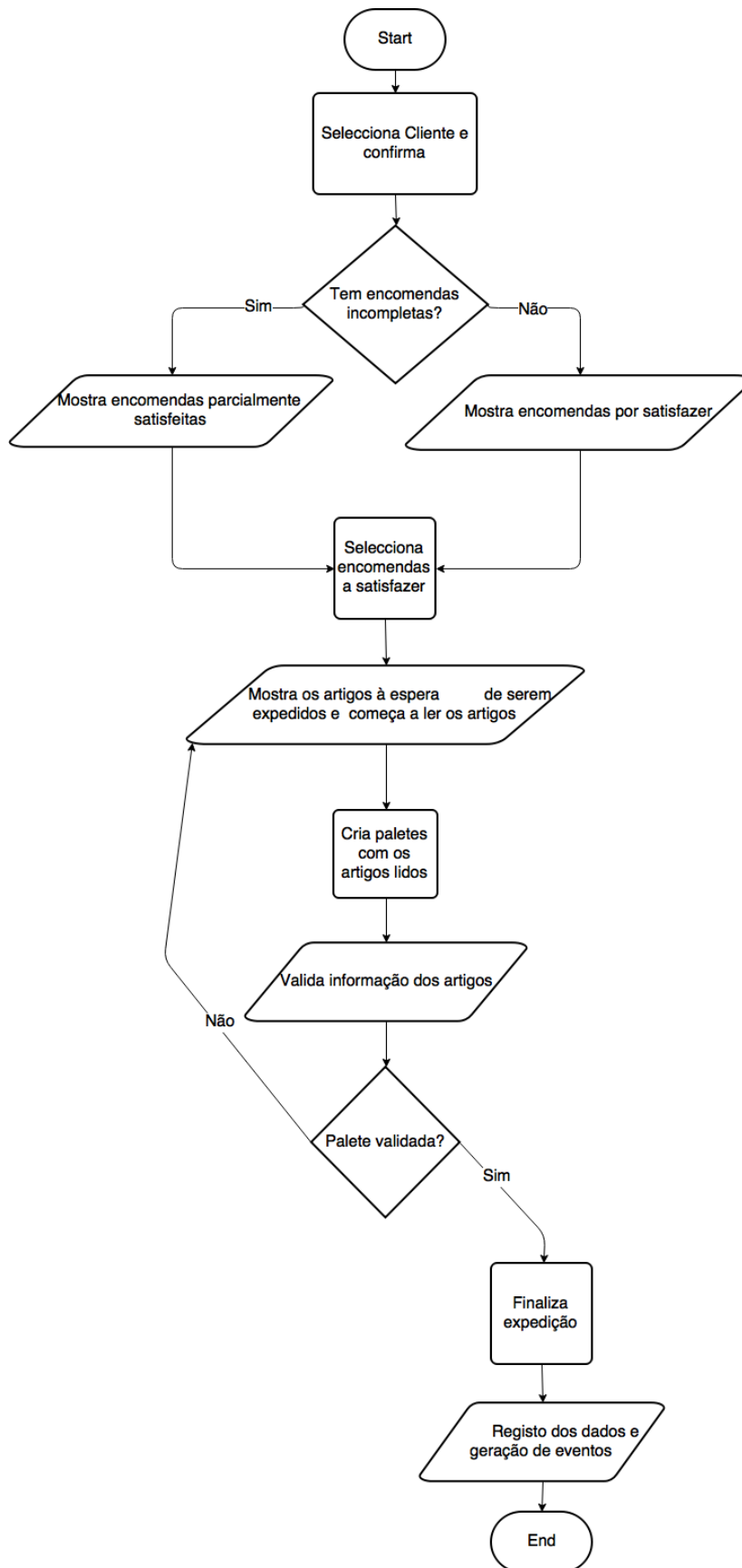


Figura 7 – Fluxograma da Aplicação de expedição

Na *Figura 7* está representado o fluxograma do processo de expedição. O processo é iniciado com a apresentação dos clientes com encomendas por satisfazer. O funcionário que tiver a operar a aplicação pesquisa por um cliente e confirma a sua escolha. Em seguida, o sistema vai verificar se existem encomendas parcialmente satisfeitas, pois essas encomendas têm uma prioridade mais alta, visto que, o seu processo de expedição foi iniciado em algum espaço de tempo anterior. Segue-se a escolha das encomendas a expedir e após confirmação é apresentada uma listagem dos artigos que necessitam ser expedidos e as suas quantidades. É efetuada a leitura dos artigos e o funcionário pode registar as paletes lidas. Durante o processo de registo será feita a validação dos dados recolhidos. No final das paletes lidas a expedição é finalizada e os dados são registados na base de dados dando como terminado o processo de expedição.

4.3. Modelo de Dados

Na *Figura 8* está representado o modelo de dados da aplicação. A *Tabela 3* fornece uma breve descrição das várias tabelas.

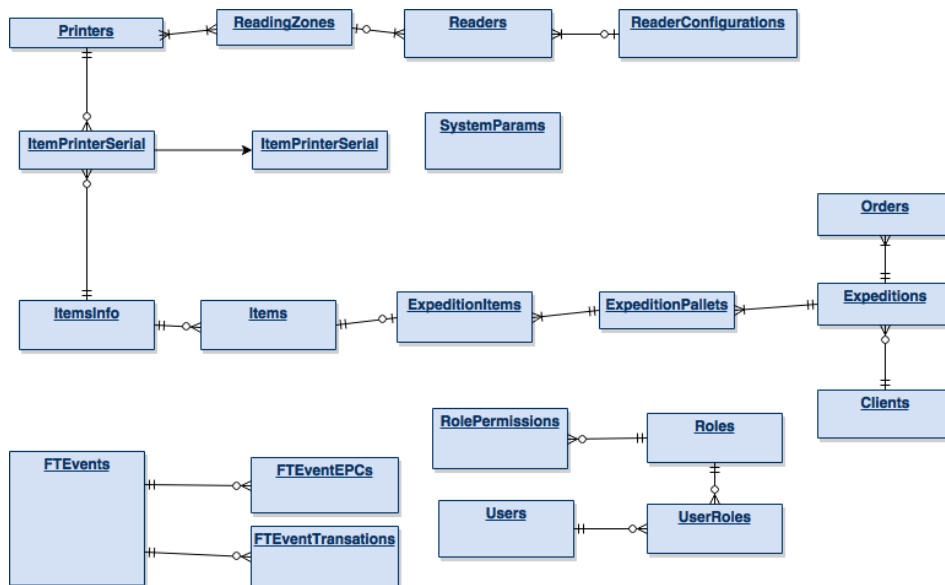


Figura 8 – Modelo de Dados

| Tabela | Descrição |
|-----------------------------|---|
| SystemParams | Parâmetros do sistema |
| Users | Utilizadores registados do <i>BackOffice</i> |
| UsersRoles | Relação entre utilizadores e grupo de permissões |
| Roles | Grupo de permissões no sistema |
| RolePermissions | Informação das várias permissões que incluem o sistema |
| FTEvents | Informação dos eventos EPCIS |
| FTEventEPCs | Informação dos vários EPC's associados a um determinado evento |
| FTEventTransations | Informação das várias transações agrupadas aos eventos EPCIS |
| ReaderConfigurations | Parâmetros de configuração dos leitores RFID |
| Readers | Informação dos leitores RFID registados |
| ReadingZones | Informação das zonas de leitura registadas |
| Printers | Informação das impressoras registadas |
| ItemPrinterSerial | Tabela no auxílio da impressão de novas etiquetas para formar um novo EPC |
| ItemInfo | Detalhes sobre os artigos do sistema |
| Items | Informação das etiquetas RFID impressas |
| ExpeditionItems | Dados dos artigos que foram associados a uma expedição e da palete a que pertence |
| ExpeditionPallets | Dados das paletes expedidas e da expedição a que pertence |
| Expeditions | Dados das expedições registadas |
| Orders | Dados das encomendas das expedições |
| Clients | Informação sobre os clientes registados no sistema |

Tabela 3 - Descrição do Modelo de Dados

4.4. Representação física

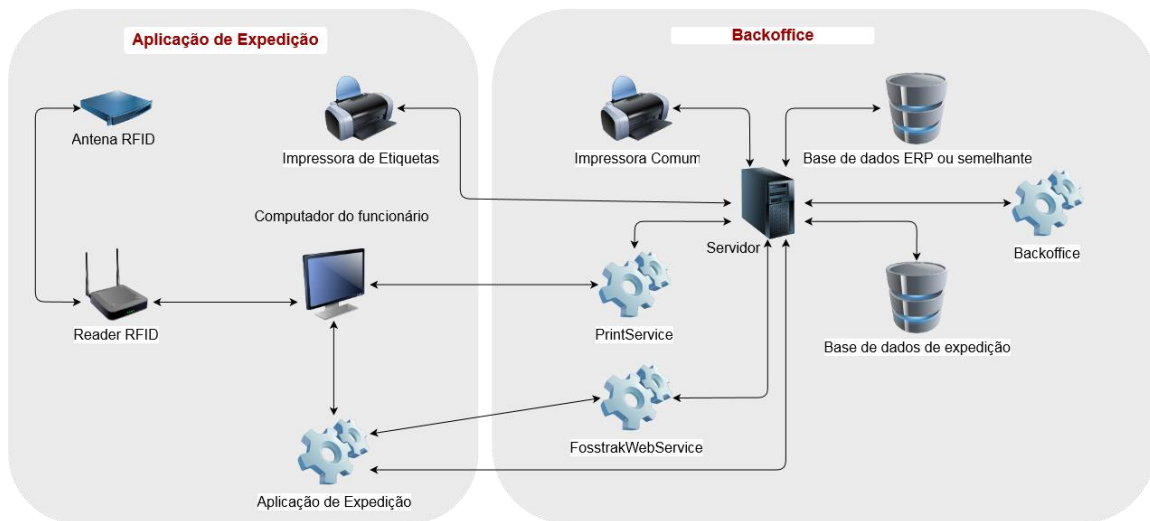


Figura 9 – Diagrama da Arquitetura

Na Figura 9, é possível observar a representação física da arquitetura. Esta encontra-se separada nas duas componentes principais (Aplicação de Expedição e *Backoffice*). A parte correspondente à aplicação de validação é desenvolvida em *Windows Forms* na linguagem de programação C# e a parte correspondente ao *BackOffice* é desenvolvida igualmente na linguagem C# segundo o modelo ASP.NET MVC (*Model View Controller*).

São assumidas, neste sistema, duas bases de dados, uma base de dados principal do sistema onde está armazenada toda a informação e uma segunda base de dados com o papel de representar uma base de dados de um ERP, onde a aplicação consulta a informação de encomendas que existam por satisfazer. Esta segunda base de dados para os efeitos de estágio poderia ser agrupada na base de dados principal, no entanto, para uma maior aproximação da realidade optou-se pela existência de base de dados separadas.

Neste sistema também é englobado um serviço que faz a comunicação com um serviço de impressão não complementado nesta proposta, e um outro *webservice* que fará a comunicação com o repositório Fosstrak EPCIS que se encontra alojado no servidor para realizar o registo dos eventos no mesmo.

4.4.1. Requisitos mínimos de Hardware

Para se poder implementar este *software* em qualquer cliente serão precisos os seguintes equipamentos (*Tabela 4*). De notar que, no caso de uma instalação num cliente, o *software* possivelmente não abordará todos os requisitos, pois cada cliente tem as suas especificações por mais semelhante que o processo de Expedição seja, uma vez que cada empresa pode ter o seu formato de dados e características específicas. Esta arquitetura abrange de uma forma abstrata o processo de Expedição, possibilitando, sempre que necessário, o potencial de ser incluído num contexto de trabalho real de acordo com as especificações de um cliente.

| Nome | Quantidade |
|--|--------------|
| Servidor | 1 |
| Leitor RFID (independente da marca) | 1 |
| Computador (<i>Touchscreen</i>) | 1 |
| Antenas RFID (compatível com o <i>reader</i>) | Pelo menos 1 |

Tabela 4 – Requisitos de Hardware

Claro que esta lista de *hardware* vai depender do ambiente em que o mesmo será aplicado, ou seja, pode naturalmente ser necessário mais leitores ou mais antenas por cada leitor. O computador deve ser *touchscreen* com o objetivo de tornar mais fácil a utilização da aplicação e não ser necessário o uso de periféricos como teclado e rato.

Além do *hardware* acima indicado, é necessário também cabos de rede, caso o acesso não seja feito por *Wi-Fi*, etiquetas RFID e uma impressora RFID para fazer a impressão das etiquetas RFID, caso seja necessário. Neste projeto, não está contemplado o processo de impressão das etiquetas. No entanto, foi desenvolvido um *webservice* com vista a facilitar a integração do processo de impressão ao processo de expedição como já foi mencionado na secção 4.4.

4.4.2. Requisitos Mínimos de Software

A lista de programas necessários consta na *Tabela 5*.

| Nome |
|---|
| Internet Information Services (IIS) 7.5 ou superior |
| Sistema Operativo Windows |
| SQL Server Management Studio |
| Net Framework 3.5 SP2 |
| Crystal Reports |
| Tomcat 7 |
| Fosstrak EPCIS |

Tabela 5 – Requisitos de Software

Em qualquer cliente onde seja pretendido instalar a solução, terá que ser garantido esse *software* para um completo funcionamento da mesma.

4.4.3. Pressupostos da Solução

Claramente, num sistema real é necessário acordar alguns pressupostos porque como já foi declarado no capítulo do Estado da Arte, o RFID ainda tem algumas desvantagens que se podem ser verdadeiros desafios para os ultrapassar. Com base nisso, é necessário assegurar alguns pontos na instalação do *software* desenvolvido de modo a garantir robustez e prevenir falhas durante o mesmo processo.

| Pressupostos |
|--|
| Rede privada disponível na área onde ficará o provedor |
| Zona específica para a aplicação de expedição |
| Existência de pontos de acesso |
| Existência de pontos de alimentação |

Tabela 6 – Pressupostas da Solução

Poderão existir mais pressupostos conforme o ambiente real. Por exemplo, se existir produtos de/com metal, pode haver necessidade de uma abordagem do sistema mais cuidada porque é preciso lidar com as reflexões que possam ocorrer pelas ondas eletromagnéticas. Quanto à zona específica para a Aplicação de Expedição, é preciso analisar com alguma cautela o ambiente em que o processo se irá executar. Um caso onde se pode visualizar essa necessidade é, por exemplo, durante a existência de um pico de produção ou de artigos em *stock* que resulta num menor espaço de armazém pode provocar que algum desses artigos devido a uma maior proximidade com a zona de expedição ou por reflexões entre artigos ocorram situações de etiquetas lidas incorretamente e no pior dos casos serem expedidas causando uma falha na rastreabilidade dos produtos. Deste aspeto surge a necessidade de existir uma zona de confinamento (área de segurança onde não deverão constar etiquetas RFID, a não ser as que estão a ser trabalhadas), para se realizar as expedições com a garantia que o que é lido nessa zona pertence à encomenda que se quer expedir.

No caso deste trabalho, estes pressupostos não serão um problema, visto que, o *software* não será aplicado a nenhum cliente pois o objetivo primordial é tornar a solução num módulo abrangente, fácil de aplicar em qualquer cenário e interoperável com outras soluções existentes. Contudo, é útil a comunicação do rigor que uma aplicação com estas tecnologias podem necessitar.

4.5. Requisitos Funcionais

Neste tópico, serão declaradas as várias funcionalidades dos dois módulos que este sistema engloba, nomeadamente, o *Backoffice* e a Aplicação de Expedição.

4.5.1. Aplicação de Expedição

Na aplicação existem as funcionalidades relativas às expedições propriamente ditas. É através dela que os funcionários responsáveis pelas expedições fazem a gestão e validação das encomendas no momento da saída dos artigos da fábrica.

4.5.1.1. Pesquisa e filtragem de encomendas

Quando a aplicação inicia, é apresentada uma lista de clientes que tanto podem ser fornecedores, centros de distribuição ou lojas. Esta lista é apenas dos clientes com encomendas por satisfazer. A *Figura 10* demonstra o *layout* pretendido.

| Nº. Cliente | Cliente |
|-------------|----------------|
| 10 | Cliente ABC |
| 11 | Cliente XPTO 1 |
| 12 | Cliente XPTO 2 |

Figura 10 – Seleção de um cliente

Na parte de baixo da imagem é possível ver dois botões. O primeiro é utilizado para, após a seleção de um cliente, ir para o ecrã seguinte onde são apresentadas o número das encomendas. O segundo é utilizado para sair da aplicação.

Como a lista de clientes pode ser extensa, existe a possibilidade de filtrar os clientes de duas formas. Ou clicar na barra de pesquisa e escrever o nome do cliente ou número de cliente, ou clicar sobre o botão superior direito que mostrará os números de 0 a 9 e dessa maneira é possível filtrar também os clientes com encomendas pelo seu número identificador.

4.5.1.2. Seleção de Encomendas

Muito semelhante à funcionalidade anterior, é apresentado o ecrã das encomendas de um cliente anteriormente selecionado.

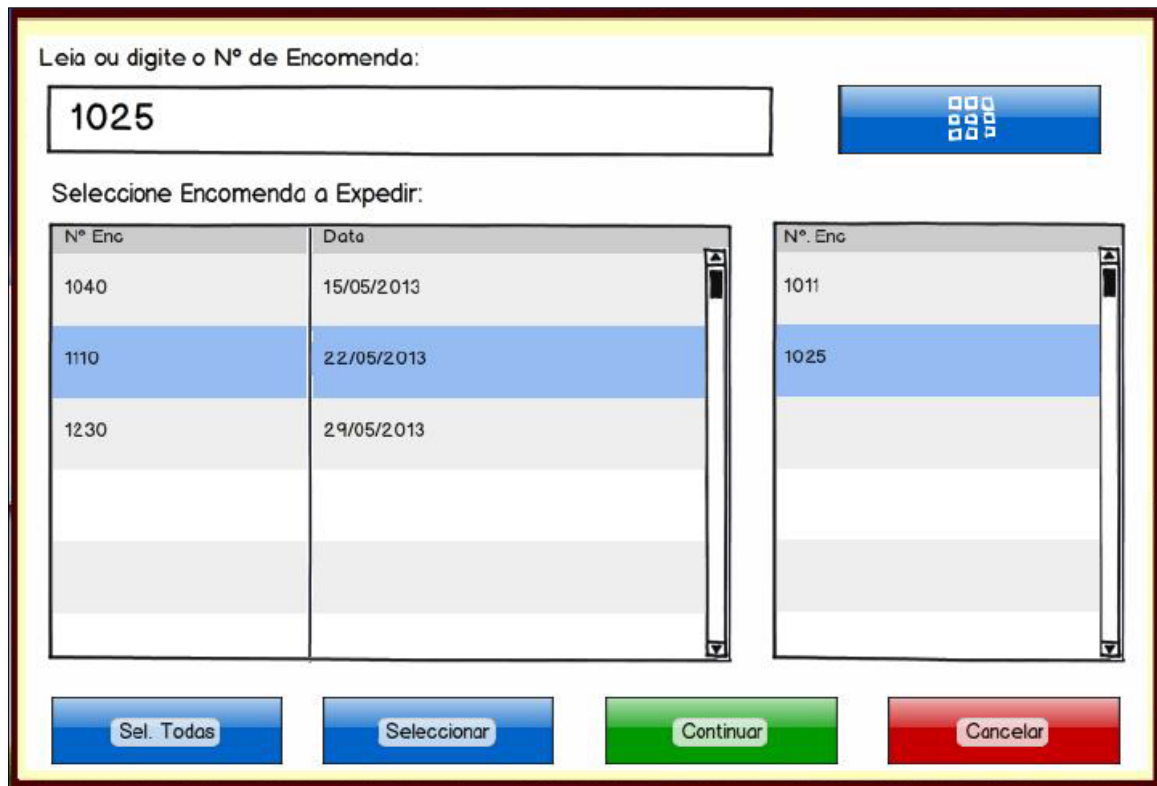


Figura 11 – Seleção de uma encomenda

Como se pode ver pela *Figura 11*, o *layout* é ligeiramente parecido ao anterior, com a diferença que, nesta área é apresentada uma listagem de encomendas de um determinado cliente. O que se pretende com este ecrã é selecionar as encomendas a satisfazer.

Para essa tarefa ser feita o funcionário tem de selecionar as encomendas a satisfazer e ir clicando no botão **“Selecionar”**, e dessa forma a lista mais à direita, como está representada na imagem, é preenchida com os números das encomendas selecionadas. Caso seja para satisfazer todas as encomendas de um cliente, basta clicar sobre o botão **“Sel. Todas”** que irá transportar todas as encomendas abertas para a coluna da direita.

Só após se selecionar pelo menos uma encomenda é que fica possível clicar sobre o botão **“Continuar”**, que apresentará o ecrã de leitura e validação. Por outro lado, se o funcionário tiver selecionado o cliente errado basta-lhe clicar em **“Cancelar”** para voltar ao menu anterior.

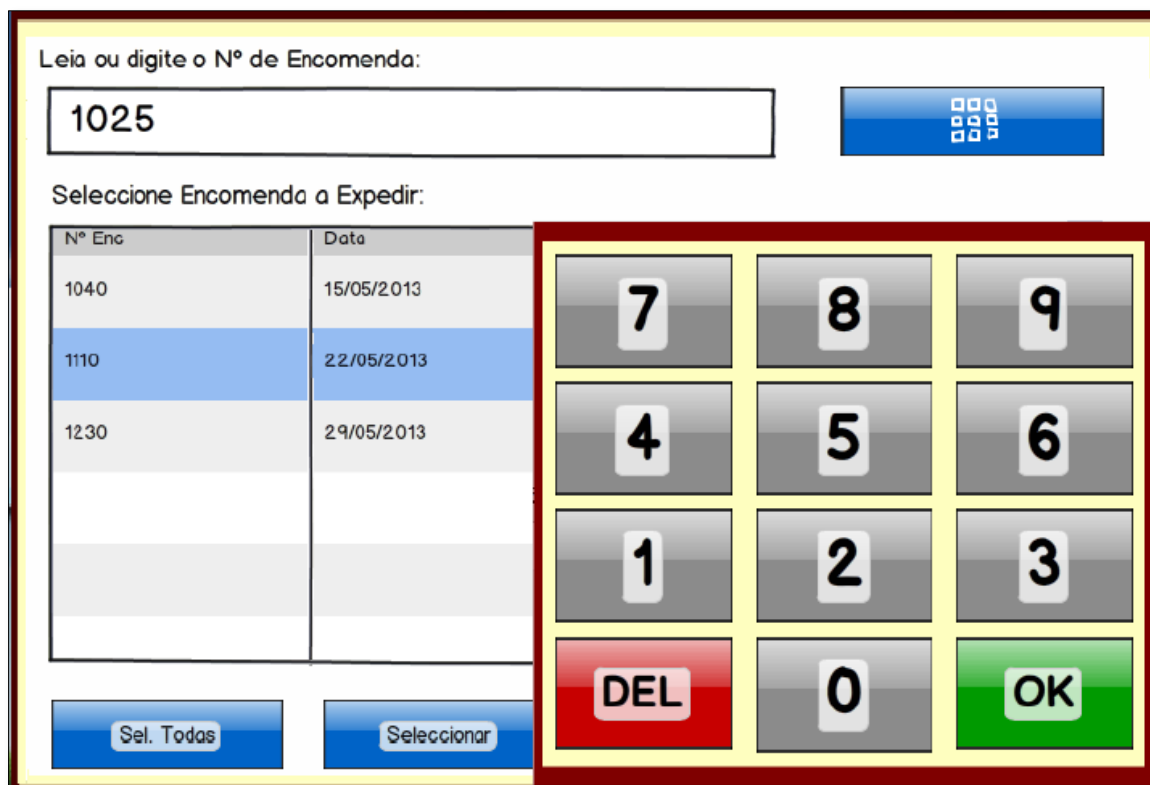


Figura 12 – Exemplo de filtragem de encomendas

De igual modo à funcionalidade anteriormente apresentada, é possível fazer uma filtragem pelos números de encomendas. Na *Figura 12* apresenta-se um exemplo, com a janela que mostra o painel numérico que auxilia a ação de filtragem.

4.5.1.3. Pesquisa e Seleção de Encomendas Pendentes

As encomendas pendentes representam situações em que um funcionário, devido ao aparecimento de outras tarefas com maior prioridade, não teve hipótese de terminar uma encomenda que estava a ser realizada. Isto representa um enorme obstáculo, pois, o funcionário pode estar a concluir a validação de uma encomenda extensa e o facto de ter de parar implica o recomeço de toda a validação, caso não haja forma de recuperar o estado anterior. Outro exemplo, é o funcionário estar a terminar o processo de leitura e validação, e notar que falta um produto que só está disponível dentro de algumas horas. Evidentemente o funcionário não pode ficar parado à espera de resolver essa falta de *stock*, logo, é de elevada importância que exista alguma funcionalidade que guarde o estado de uma expedição.

Em situações que existam encomendas pendentes de um cliente, estas não aparecerão juntamente com as encomendas que ainda não foram iniciadas. A importância deste aspeto está na facilidade de execução do processo, pois, o funcionário pode facilmente esquecer-se qual tinha sido a encomenda que ficou pendente. Neste ponto de vista, torna-se importante, para além de distinguir essas encomendas, atribuir um grau de prioridade superior de modo a quando um cliente tem encomendas pendentes, essas apareçam ao invés das encomendas novas. O *layout* do ecrã é semelhante ao da “Seleção de Encomendas” dando apenas a indicação que essas encomendas correspondem a encomendas pendentes e dando também a possibilidade de alternar para as encomendas ainda por realizar totalmente, visto que, o funcionário não é obrigado a satisfazer em primeiro lugar as encomendas pendentes apesar de serem prioritárias.

4.5.1.4. Leitura de etiquetas

Selecionando as encomendas a completar, e passando para o menu seguinte, encontra-se um ecrã semelhante ao da *Figura 13*.



Figura 13 – Monitor de leitura de etiquetas e realização de expedições

Este é o ecrã da leitura de artigos e respetiva validação. No exemplo apresentado, é possível ver uma tabela com quatro linhas que representam quatro artigos, cujas linhas estão a verde. A razão disso vem do facto das linhas a verde significarem que a quantidade de artigos encomendada já se encontra satisfeita.

Na tabela à direita, vemos a lista de paletes criadas para a expedição. Estas paletes são criadas pelo funcionário na aplicação, e são estas paletes que são guardadas caso a expedição não seja finalizada. Voltando à funcionalidade das encomendas pendentes, se uma expedição por qualquer motivo tivesse de ser parada e retomada mais tarde, a informação que seria reposta neste mesmo ecrã, seria a informação correspondente às paletes criadas logo, se não tivessem sido criadas paletes, então não haveria nenhuma informação a ser guardada.

4.5.1.5. Validação de encomendas

Além de indicar as linhas com quantidade igual à pedida, a aplicação valida e indica outros aspetos como por exemplo, a falta de artigos, artigos em demasia, descrição dos artigos, entre outros. Em seguida será explicadas como são tratadas essas situações.

| Cód.Art | N° Série | Qtd. Pedida | Acumulada | Lida actual |
|---------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 86511 | 12100086 | 40 | 0 | 0 |
| 86511 | 12100030 | 40 | 0 | 55 |
| 86605 | 15500110 | 35 | 0 | 35 |
| 86605 | 15500080 | 30 | 0 | 40 |
| 52001 | 111051411 | 0 | 0 | 1 |

| N° Enc | Estado |
|--------|---------|
| TODOS | |
| 1110 | 70 / 70 |
| 1120 | 0 / 40 |
| 1130 | 35 / 35 |

Total Items Pedidos: 145 Total Items lidos: 131 Total das encs: 105

Figura 14 – Exemplo dos vários tipos de linhas na tabela de expedições

Ao analisar a *Figura 14*, notamos à partida cinco linhas de quatro cores diferentes, cada cor tem um significado como está explicado na *Tabela 7*.

| Cor | Significado |
|-----------------|---|
| Branco | Ainda não foi lido qualquer artigo correspondente ao da linha. |
| Azul | Foram lidos alguns artigos correspondentes ao da linha mas em quantidade insuficiente. |
| Verde | Foram lidos a quantidade exata de artigos pedida. |
| Vermelho | Foram lidos artigos além da quantidade pedida ou foram lidos artigos que não pertencem à encomenda. |

Tabela 7 – Possíveis cores das linhas de expedição e respetivo significado

Neste trabalho, optou-se por permitir efetuar expedições em qualquer situação exceto quando existem linhas a vermelho. Contudo, para um cliente real, essa lógica poderia

ser facilmente alterada para ir de encontro às necessidades exigidas, se fosse o caso. Portanto, com base na *Figura 14*, se houvesse uma tentativa de criar uma palete, um erro seria gerado indicando a existência de uma linha vermelha. Para solucionar esta situação, o funcionário teria de identificar o produto, retirá-lo da zona de leitura e posteriormente refazer a ação de leitura e respetiva revalidação, de forma a garantir e verificar que o artigo a vermelho já não se encontra na paleta. Esta situação com um sistema de código de barras poderia ser muito demorada de resolver se se tratasse de uma paleta com imensos artigos e com uma grande variedade.

4.5.1.6. Finalização de encomendas

Após a leitura, de pelo menos uma paleta, deve-se clicar em “**Finalizar**”. Em seguida, aparece uma janela que dá a possibilidade de finalizar a expedição ou criar nova paleta. As paletes não são criadas automaticamente, logo, no final de cada leitura para se registar uma paleta, o funcionário que opere a aplicação deve clicar em “**Finalizar**” e em seguida em “**Nova Paleta**”. No final das leituras e de todas as paletes estarem criadas, o funcionário deverá clicar em “**Finalizar**” e depois “**Finalizar Expedição**” de modo a proceder-se à impressão de uma etiqueta SSCC por cada paleta. Posteriormente as encomendas satisfeitas serão marcadas como fechadas. A imagem em baixo demonstra a janela que foi explicada nesta funcionalidade.

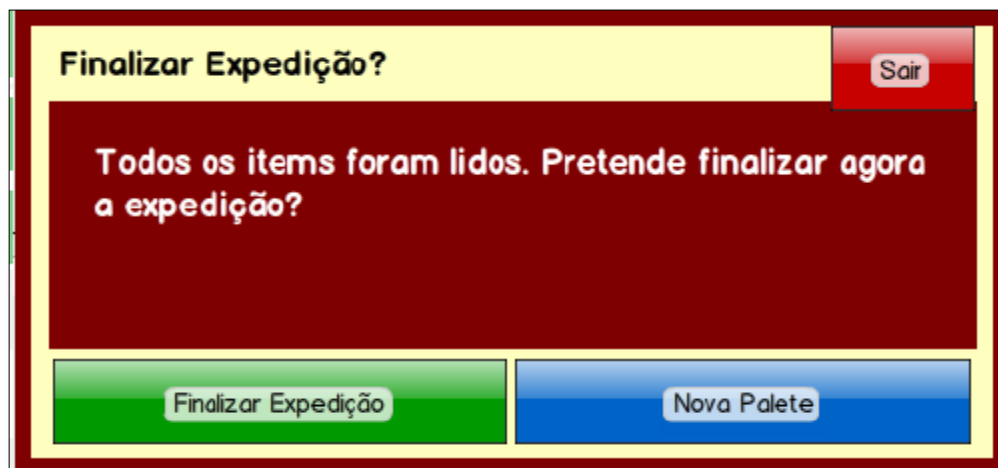


Figura 15 – Janela de finalização de expedição

4.5.2. BackOffice

A outra parte deste trabalho é o *BackOffice* que comumente é gerido por alguém com maior responsabilidades que o funcionário que usa a Aplicação de Expedição. No *BackOffice*, de uma forma geral, é possível fazer o controlo das encomendas que foram expedidas, analisar os eventos EPCIS, gestão de produtos, gestão de utilizadores, gerar relatórios ou imprimir novas etiquetas.

O *BackOffice* só será acessado através de login e palavra-passe e está dividido em três grandes menus. O menu das expedições, dos eventos e de administrador.

4.5.2.1. Consulta de Expedições

Relativamente, ao menu das expedições, o mesmo é dividido em dois separadores, um separador corresponde às expedições abertas, ou seja, encomendas ainda por satisfazer, outro corresponde às expedições que estão fechadas.

Na lista de expedições, seja no separador de expedições abertas, seja nas fechadas, é possível selecionar uma linha da tabela e ver os detalhes da mesma. Nos detalhes é possível verificar que encomendas estão representadas nessas expedições bem como as quantidades a elas associadas.

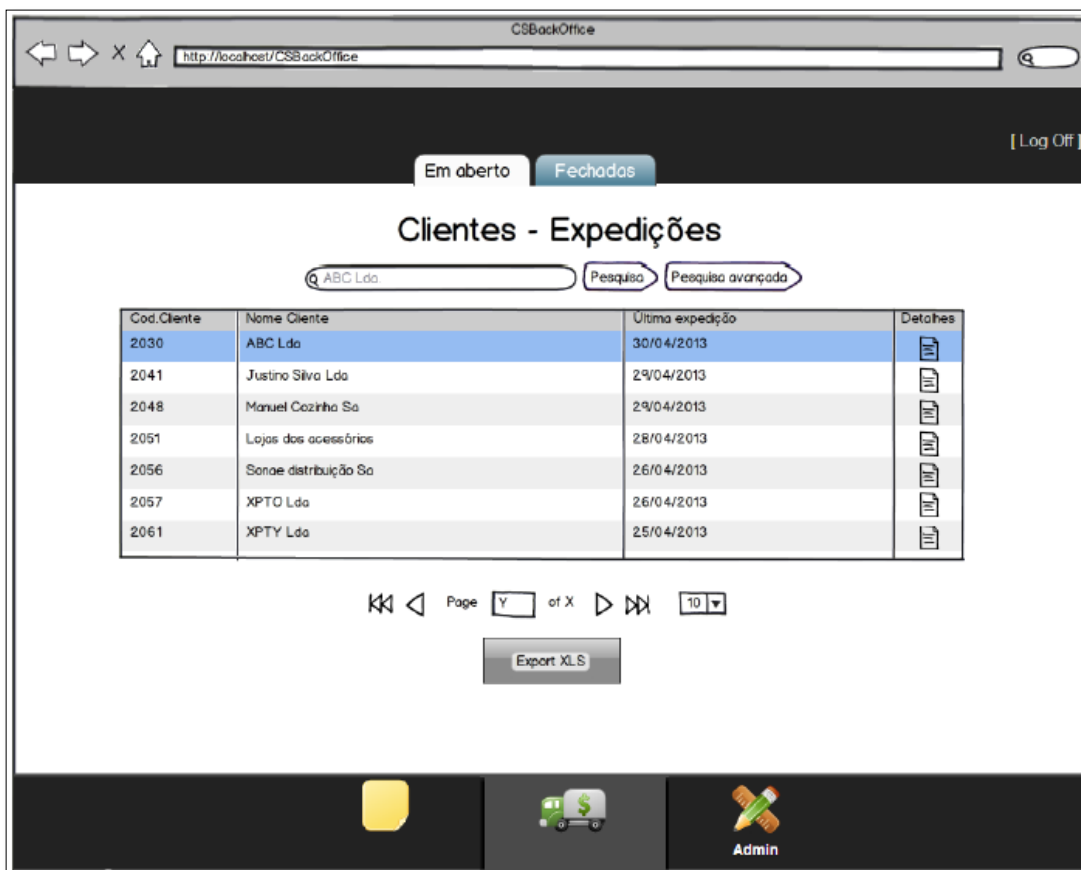


Figura 16 – Menu Expedições do *BackOffice*

4.5.2.2. Consulta de Evento EPCIS

Por sua vez, no menu de eventos, é possível analisar os eventos gerados pelas normas EPCIS. Existem dois separadores, um “**Geral**” com todos os eventos e outro chamado “**Rastreabilidade**” capaz de dar informações sobre um determinado objeto. No separador da “**Rastreabilidade**” é possível visualizar as várias operações que um objeto sofreu ao longo do processo. De notar que quanto mais processos uma solução aglomerar mais rica e vantajosa será essa informação.

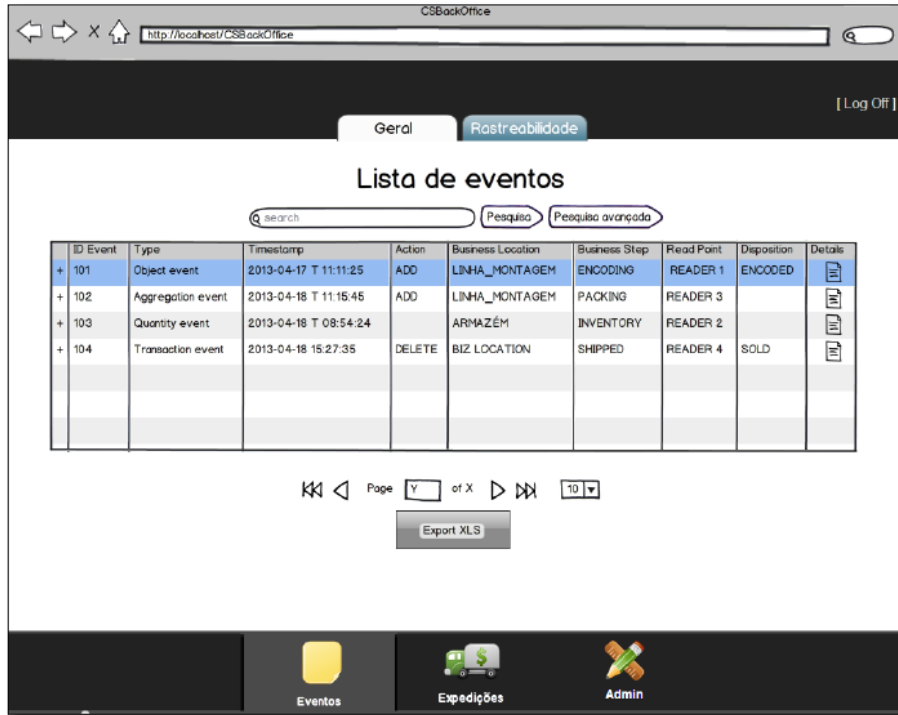


Figura 17 – Menu Eventos do BackOffice

Na *Figura 17* temos um exemplo do menu Eventos e com ele podemos ver que existem como noutros menus a opção de exportar a informação para um ficheiro XLS. Também é possível fazer a pesquisa da informação de forma mais direta pela barra de pesquisa ou pesquisa avançada.

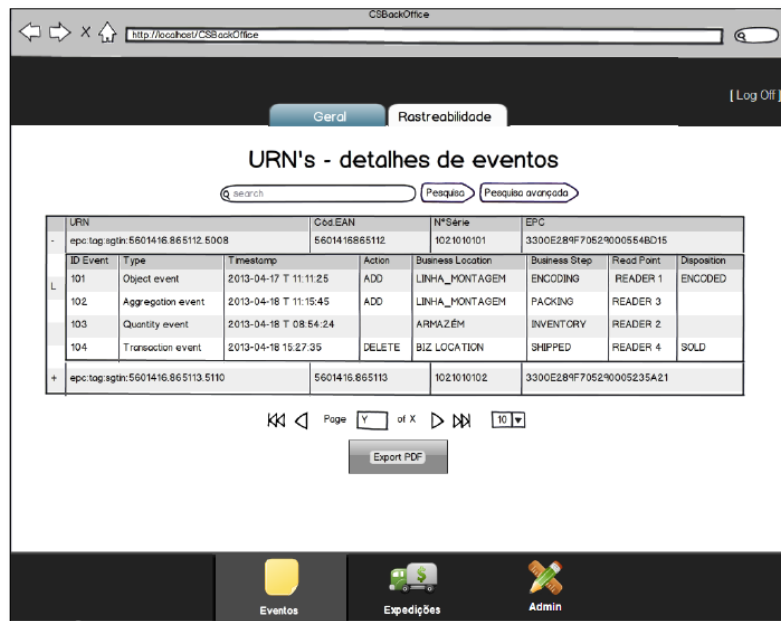


Figura 18 – Separador da Rastreabilidade

Nesta *Figura 18* podemos ver que ao se selecionar um determinado URN, é visível uma subtabela que mostra os eventos correspondentes ao URN selecionado.

4.5.2.3. Gestão de Utilizadores e Configurações

Por fim, o menu de Administrador onde se pode configurar os parâmetros do sistema e fazer a gestão do equipamento. Os separadores deste menu, devido à sua extensão de opções de configuração, não são apresentados de forma tão detalhada neste documento. Isto se deve também ao facto de, apesar de importantes, não estarem ligados diretamente com o objetivo principal deste trabalho.

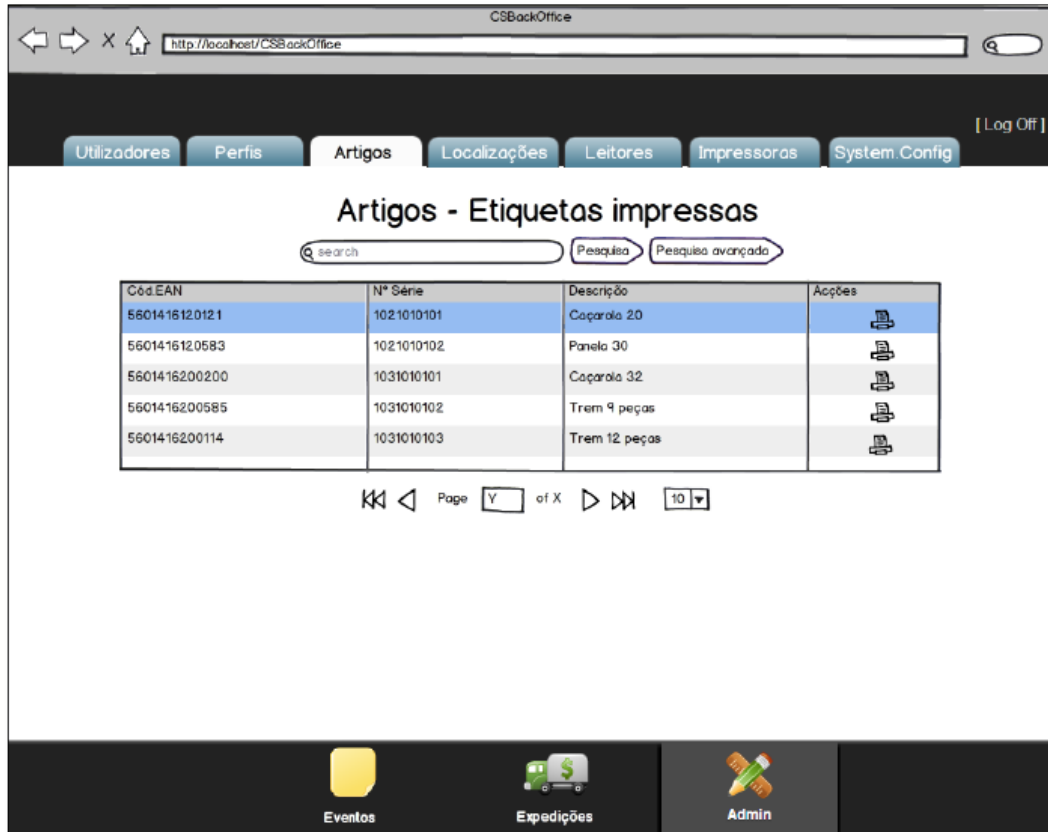


Figura 19 – Separador "Artigos" do Menu Administrador

Na *Figura 19*, temos o exemplo de como é o separador dos artigos. Neste separador os artigos que aparecem são relativos às etiquetas impressas pelo sistema de impressão.

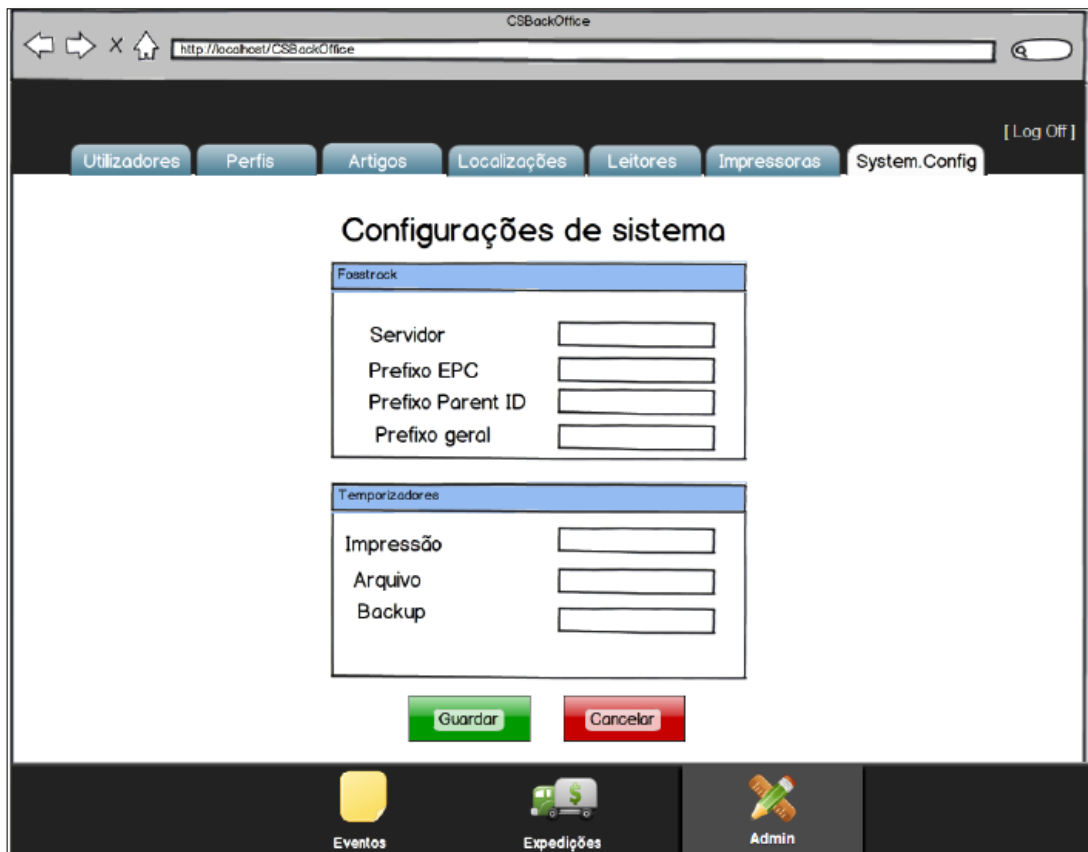


Figura 20 – Separador de Configurações da solução

Outro separador importante no menu de Administrador é o de Configurações. O seu objetivo é facilitar a configuração do sistema tanto na sua instalação, como também caso a arquitetura de rede ou as necessidades do cliente mudem. Algumas das opções de configurações passam por IP do servidor, configurações relativas ao repositório do Fosstrak e configurações relativas aos ficheiros impressos.

Por fim os restantes separadores dizem respeito à gestão de utilizadores, gestão de localizações, gestão de impressoras, gestão de perfis de utilizadores e gestão de leitores. Todos esses separadores contêm funcionalidades de listagem, criação, edição e eliminação dos seus específicos dados.

Capítulo 5


Produto Final

Este capítulo pretende apresentar de forma clara e simples o foi desenvolvido durante o período de estágio, no desenvolvimento do trabalho. Primeiramente, como em qualquer trabalho foram realizadas algumas reuniões para se discutir qual o contexto do produto e qual a sua finalidade. Em seguida, foi realizada uma análise de requisitos, de forma a detalhar todos os requisitos e funcionalidades necessárias. Essas mesmas funcionalidades foram descritas de uma forma mais geral no capítulo anterior. No final da análise de requisitos ter sido terminada e aprovada, partiu-se para o desenvolvimento do produto. De notar, que o trabalho assenta em duas partes bem distintas como já foi explicado nos capítulos anteriores, a aplicação para efetuar expedições com tecnologia RFID e o *BackOffice* que faz a gestão e a consulta da informação gerada por essa aplicação.

Na medida em que a aplicação é independente do *BackOffice*, e conseqüentemente, mais importante para o objetivo principal deste trabalho, iniciou-se o desenvolvimento pela aplicação de expedição, e apenas no final do desenvolvimento da mesma é que se prosseguiu para o desenvolvimento do *BackOffice*.

5.1. Aplicação de Expedição

Selecione ou digite o número de cliente



| Número | Nome |
|--------|---------------------------|
| 10021 | |
| 10195 | |
| 10198 | ALFREDO RODRIGUES PEREIRA |
| 10202 | |
| 10204 | |

Limpar
Seguinte
Configuração

Figura 21 – Seleção de clientes na aplicação final

Tal como descrito no capítulo 4 o primeiro ecrã a ser mostrado à pessoa responsável por efetuar as expedições é o da lista de clientes com encomendas abertas. Como se pode verificar, a *Figura 21* está de acordo com a *mockup* dos requisitos, apenas com pequenas mudanças de nomes ou cores, mas com as funcionalidades pretendidas. Houve também a necessidade de incluir um botão que abre uma janela que apresenta as configurações do leitor. Essas configurações são o IP e a potência do leitor e podem ser editadas. Esta janela para ser acedida o utilizador tem de introduzir uma palavra-passe. Os clientes podem ser procurados pelo seu nome, caso estejam identificados na base de dados, ou pelo seu número identificador.

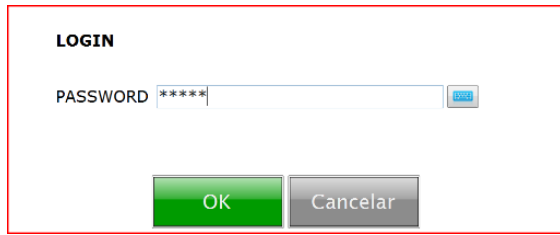


Figura 22 – Ecrã de acesso ao ecrã de configurações



Figura 23 – Ecrã de configurações da aplicação

Ao seleccionar um cliente é possível clicar em “**Seguinte**” e avançar para as encomendas do mesmo. O botão de “**Limpar**” é o equivalente ao que foi referido na análise de requisitos e foi demonstrado na descrição das funcionalidades como botão de “**Cancelar**”, ou seja, ao clicar nele é possível sair da aplicação. Contudo não basta clicar, é preciso clicar três vezes seguidas num curto espaço de tempo. Isto deve-se ao facto de evitar a saída do programa de forma indesejada. Outra funcionalidade do botão “**Limpar**” é a de retirar a seleção ou filtragem de clientes, evitando assim, que o funcionário tenha de apagar sempre a sua pesquisa para visualizar toda a lista de clientes.

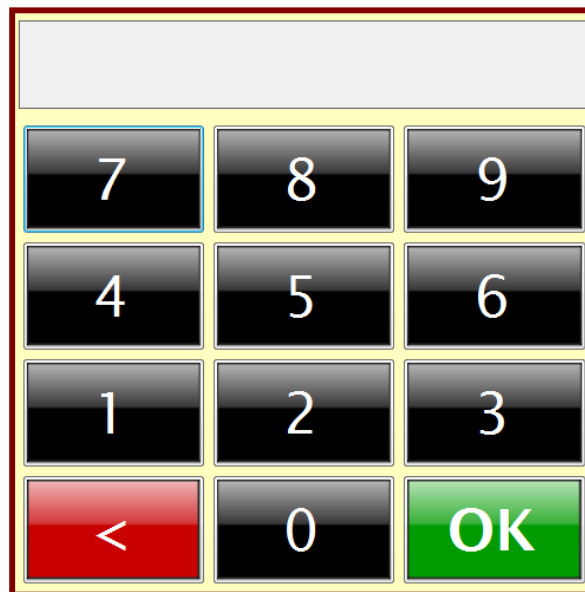


Figura 24 – Janela para fazer a inserção de número para filtragem de dados

Na *Figura 24*, vemos a janela que aparece ao clicar no botão com a figura de “teclado” em azul. É a janela que permite fazer a filtragem de clientes por número sem que na zona de expedição seja necessário um teclado ou um rato. Também é semelhante à janela apresentada em outros ecrãs com funcionalidade de filtrar dados.

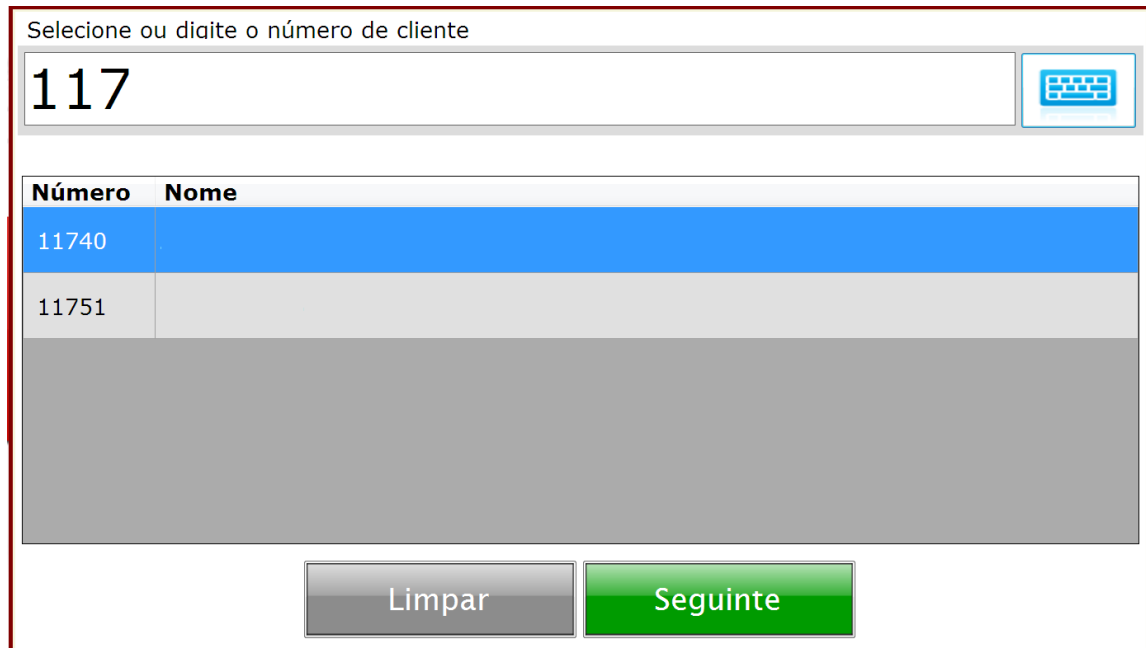


Figura 25 – Exemplo de filtragem de um cliente na aplicação final

Na *Figura 25* é possível ver um exemplo de uma filtragem de clientes pelo número “117”, ou seja, todos os números de cliente que contenham o número “117” vão aparecer no ecrã. Se por acaso um cliente também tivesse no nome os dígitos “117”, esse cliente também iria pertencer à lista de clientes filtrados.



Figura 26 – Monitor da seleção de encomendas na aplicação final

Tal como explicado no capítulo quatro, podemos ver na *Figura 26*, o resultado da seleção do cliente com ID igual a “11751”. Nota-se também algumas diferenças em relação ao *layout* do capítulo quatro no aspeto do ecrã, mas as mudanças que foram efetuadas tiveram como finalidade abranger alguns pormenores que não estavam contemplados na análise previamente realizada. Das mudanças desenvolvidas podemos notar que a informação do cliente selecionado é apresentado em cima para haver a garantia que se escolheu o cliente correto. Os botões de seleção das encomendas foram substituídos pelos símbolos “<” e “>”, onde “>” transporta a encomenda selecionada para a coluna da direita e

o símbolo “>>” transporta todas as encomendas. Além disso, encontram-se os mesmos símbolos em sentido oposto para transportar linhas da coluna da direita para a coluna da esquerda. Esses novos botões tiveram que ser incluídos para facilitar o processo da pessoa responsável, em caso de cometer algum erro na seleção das encomendas.

| Encomenda: Todas | | | | Data : 22-08-2013 a 22-08-2013 | | |
|--|--------------------------------------|--------|-----------|--------------------------------|---------|--------|
| Expedição - Cliente: 13330 - BPI - Cliente de Contrato | | | | Total Paletes: 0 | | |
| Cod.Artigo | Descrição | Pedida | Acumulado | Lido | N.º Enc | Estado |
| 641122128745204 | | 0 | 10 | 10 | 188248 | 13/9 |
| 412506010320 | PICADORA RAPIDA A1-Cutting Tools | 1 | 2 | 1 | | |
| 412506011550 | CORTADOR E RALADOR 4 EM 1 -Slicer... | 1 | 1 | 1 | | |
| 412506025730 | PINCEL SILICONE VERMELHO-Cooking... | 1 | 0 | 0 | | |
| 412506021702 | TÁBUA CORTE BRANCA 36X48CM-Cutt... | 1 | 0 | 0 | | |
| 412506025730 | PINCEL SILICONE VERMELHO-Cooking... | 1 | 0 | 0 | | |
| 412506042032 | ESPÁTULA SILICONE PRETA -Cooking/... | 1 | 0 | 0 | | |
| 412506042033 | PINÇA DE COZINHA SILICONE -Cookin... | 1 | 0 | 0 | | |
| 412506042037 | SALAZAR VERMELHO PEQUENO-Cookin... | 1 | 0 | 0 | | |

| | | | | |
|----------------|--------------------|-------------------------|------------|---------|
| ITENS | Pedidos - 9 | Estado Leitor: | Encomendas | Paletes |
| LEITURA | Correspondidos - 2 | Não correspondidos - 10 | A ler | |

Anterior Recomeçar Finalizar

Figura 27 – Ecrã de Expedições

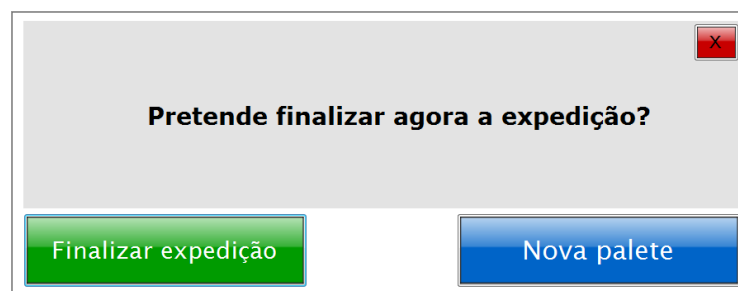


Figura 28 – Janela de criação de nova paleta ou finalizar expedição

As duas figuras anteriores (*Figura 27* e *Figura 28*) demonstram o que acontece durante a leitura dos artigos. É visível na imagem correspondente à leitura de artigos, que à medida que as etiquetas RFID são lidas, as mesmas são validadas. Essa validação como já foi explicada é apresentada através de cores por artigo. Um funcionário pode desse modo visualizar que artigos estão com cor vermelha e corrigir a anomalia fazendo uma nova leitura através do botão de “**Rcomeçar**”. Quando não existem quaisquer problemas com a paleta lida então o funcionário deve criar essa paleta através do botão de “**Finalizar**”, ou caso seja para fechar a expedição também o pode fazer pelo mesmo botão.

5.2. BackOffice

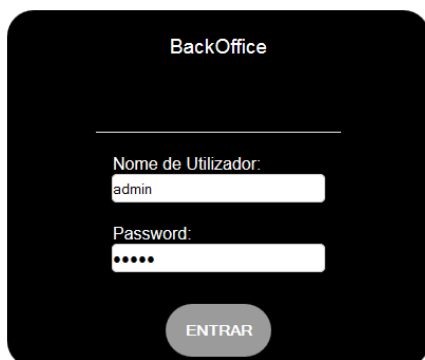


Figura 29 – Ecrã de acesso ao BackOffice



Figura 30 – Página "Home" do BackOffice

Na componente *BackOffice*, quem deve aceder será um funcionário encarregue por gerir a fase de expedição. Através desta componente é possível fazer uma gestão dos artigos existentes, fazer configurar do sistema, gerir impressoras, leitores e localizações, gerir utilizadores e consultar os dados sobre as expedições ou eventos EPCIS que foram gerados.

Em relação à análise das funcionalidades elaborada houve algumas mudanças em termos de funcionalidades. Na consulta de expedições, estava previsto a consulta de expedições por realizar e expedições concluídas. No entanto, expedições por realizar não iria trazer nada de novo ao funcionário porque as encomendas como foi assumido inicialmente viriam de um suposto ERP, logo caso não exista a possibilidade de editar ou inserir expedições através do *BackOffice*, da mesma forma também deixa de ser necessário a consulta de expedições que ainda não foram satisfeitas. Por outro lado, ao contrário de existir um separador apenas com a informação das expedições concluídas foram criados três separadores com as seguintes funcionalidades:

- Consulta de expedições por número de encomenda;
- Consulta de expedições por número de palete;
- Consulta de *packing lists*.

Na consulta por número de encomenda é possível filtrar os artigos que pertencem a um número de encomenda e dessa forma visualizar que paletes em quais expedições foram os artigos.

Na consulta por palete identifica que encomendas e artigos estão incluídos numa determinada paleta. Também permite a opção de impressão de etiqueta de paleta.

Na consulta de *packing lists* é possível verificar as paletes e os artigos de uma expedição e fazer a impressão do ficheiro de *packing list* de uma determinada expedição.

Todas estas consultas também têm a possibilidade de exportar os dados das tabelas para ficheiros Excel ou Portable Document Format(PDF).

BackOffice
admin Mudar Password Log Off

GERAL RASTREABILIDADE

Lista de Eventos

Procurar Pesquisa Avançada

| Type | Timestamp | Action | Business Location | Business Step | Read Point | Disposition | Fosstrak | Ações |
|--------------------|---------------------|---------|----------------------|---------------|------------------------|-------------|----------|-------|
| + AggregationEvent | 2015/05/28 9:47:51 | ADD | 5601416.000001.cais1 | packing | 5601416.000001.reader1 | in_progress | Enviado | |
| + ObjectEvent | 2015/05/28 9:47:51 | OBSERVE | 5601416.000001.cais1 | shipping | 5601416.000001.reader1 | in_transit | Enviado | |
| + AggregationEvent | 2015/05/28 9:46:17 | ADD | 5601416.000001.cais1 | packing | 5601416.000001.reader1 | in_progress | Enviado | |
| + ObjectEvent | 2015/05/28 9:46:17 | OBSERVE | 5601416.000001.cais1 | shipping | 5601416.000001.reader1 | in_transit | Enviado | |
| + ObjectEvent | 2015/05/28 9:42:26 | OBSERVE | 5601416.000001.cais1 | shipping | 5601416.000001.reader1 | in_transit | Enviado | |
| + AggregationEvent | 2015/05/28 9:42:21 | ADD | 5601416.000001.cais1 | packing | 5601416.000001.reader1 | in_progress | Enviado | |
| + ObjectEvent | 2015/05/27 17:59:29 | OBSERVE | 5601416.000001.cais1 | shipping | 5601416.000001.reader1 | in_transit | Enviado | |
| + AggregationEvent | 2015/05/27 17:59:27 | ADD | 5601416.000001.cais1 | packing | 5601416.000001.reader1 | in_progress | Enviado | |
| + ObjectEvent | 2015/05/27 12:10:17 | OBSERVE | 5601416.000001.cais1 | shipping | 5601416.000001.reader1 | in_transit | Enviado | |
| + AggregationEvent | 2015/05/27 12:10:12 | ADD | 5601416.000001.cais1 | packing | 5601416.000001.reader1 | in_progress | Enviado | |

Exportar XLS

EXPEDIÇÕES EVENTOS ADMINISTRADOR

Figura 31 – Página do menu Eventos

No menu de “Eventos” não houve nenhuma alteração face ao planeado e portanto esta secção permite fazer a consulta e a exportação dos eventos EPCIS. Através desta informação foi possível implementar mecanismos de rastreabilidade das etiquetas apesar do sistema estar só aplicado à fase de expedições.

BackOffice
admin Mudar Password Log Off

ITEMS UTILIZADORES PERFIS LOCALIZAÇÕES LEITORES IMPRESSORAS CONFIGURAÇÕES

Configuração do Sistema

- Configurações Fosstrak
- Configurações Leitor
 - IP do Leitor: 192.168.222.86
 - Potência do Leitor (14~153): 61
 - PIN Config. Expedições: 1234
- Configurações Impressora

Guardar Ignorar Alterações

EXPEDIÇÕES EVENTOS ADMINISTRADOR

Figura 32 – Página das configurações de sistema

No caso do menu de “Administrador”, também não houve a necessidade de efetuar nenhuma alteração e o plano estipulado foi cumprido. Assim sendo, o menu de “Administrador” engloba as funcionalidades de gestão de utilizadores, artigos, perfis, localizações, leitores, impressoras e as configurações de sistema como se pode visualizar pela imagem anterior. Na imagem é ainda o ecrã das configurações do sistema mostrando três grupos principais de configurações. As configurações do repositório do Fosstrak que indica o IP da máquina onde está o repositório e restantes configurações relacionadas com a geração dos eventos de Fosstrak como é o caso do prefixo do EPC, prefixo do *Parent ID* ou prefixo geral.

Capítulo 6

Testes

A fase de testes é uma etapa muito importante do desenvolvimento de *software*, estando presente em várias fases de um trabalho sob diversas formas. Em seguida serão apresentados os vários tipos de testes que foram realizados bem como os resultados e observações que se retiraram a partir dos mesmos.

6.1. Testes Unitários

Estes testes dizem respeito ao desenvolvimento do *software* tendo por objetivo validar o correto funcionamento interno do software e o cumprimento dos requisitos predeterminados. Estes testes foram feitos durante o desenvolvimento do *software* e foi usado com base numa técnica de caixa-branca pois o autor, como programador, conhece todo o processo lógico e funcional do sistema.

| Teste | Descrição |
|---|---|
| Dados de entrada/saída válidos | Validação do funcionamento acertado face à troca de dados válidos sem levantar qualquer falha. |
| Dados de entrada/saída inválidos | Validação do funcionamento acertado face à troca de dados inválidos, ou seja, despoletar uma exceção que é tratada dentro do sistema e transmitida ao utilizador. |
| Tipos de dados | Validação do correto formato dos dados. |
| Limites dos valores | Validação dos valores limites (ex. Comprimentos de <i>strings</i> , números negativos, números muito grandes). |
| Datas | Validação do formato das datas (ex. datas válidas, formatos diferentes). |
| Emails | Validação do formato de <i>emails</i> (ex. se os dados cumprem formatos válidos de emails). |
| Senhas | Validação se as <i>passwords</i> são representadas de forma ilegível e sem permitir a copiada e colada em outro local. |

Tabela 8 – Testes Unitários

6.2. Testes de Integração

Os testes de integração foram realizados assim que os componentes a implementar iam sendo concluídos, visto que, esses mesmos blocos de código já tinham passado nos testes unitários. Desse modo, a integração das unidades foi realizada segundo a abordagem incremental por colaboração onde se identificam um número de unidades que juntos realizam uma ação no sistema. O intuito de utilizar esta abordagem era testar uma funcionalidade por completo quando a mesma terminava. Esses testes continuam a ser estruturados num escopo de técnica de caixa-aberta.





| Teste | Descrição |
|--|---|
| Navegação | Validação da correta troca entre interfaces. |
| Ligação com a base de dados | Validação das chamadas às bases de dados estão bem definidas e os parâmetros de configuração bem definidos, caso contrário transmitir ao utilizar uma mensagem indicando a existência de um problema. |
| Conexão ao <i>webservice</i> | Validação da correta configuração do <i>webservice</i> e das chamadas às funções do mesmo. |
| Impressão e geração de relatórios | Validação da conectividade com as impressoras registadas em base de dados e criação de ficheiros nos formatos definidos. |

Tabela 9 – Testes de Integração

6.3. Testes de Sistema

Por fim foram feitos testes de sistema que se centram em olhar para o sistema no seu todo. Neste tipo de teste o sistema é visto como uma caixa-negra em que não se sabe o que se passa no interior no sistema e apenas se analisa as aplicações e as funcionalidades desenvolvidas. Basicamente são feitos testes na perspetiva do cliente final quando o sistema se encontra em um ambiente produtivo e é testado os casos de uso e os processos implementados.

Para isso, o *software* foi instalado numa máquina “limpa” e foram executados vários testes como se tratasse de um ambiente industrial.

| Teste | Resultado Esperado | Resultado Obtido |
|--|---|---|
| Listrar e filtrar cliente | Na aplicação, os clientes que satisfaçam a filtragem são mostrados e caso nenhum satisfaça a lista de clientes aparece vazia. |  |
| Filtragem através do teclado numérico | Na aplicação, executar a funcionalidade de filtragem de clientes através do teclado numérico e obter o cliente desejado. |  |
| Selecionar cliente | Na aplicação, escolher um qualquer cliente e no ecrã seguinte ser apresentado as encomendas desse cliente. |  |
| Filtrar e selecionar encomendas | Na aplicação no ecrã das encomendas, apresenta o resultado de acordo com o tipo de filtro. As encomendas selecionadas passam para a listagem de encomendas selecionadas e desaparecem das encomendas disponíveis. |  |

| | | |
|--|---|---|
| Efetuar leitura de caixas | Na aplicação, no ecrã de expedição apresenta todas as etiquetas presentes na caixa. |  |
| Alterar configurações | Na aplicação, são apresentadas as configurações alteradas. |  |
| Leitura de caixas com potência de leitor no mínimo | Leitura mais lenta de parte ou da totalidade das etiquetas. |  |
| Cancelar expedição iniciada com paletes lidas | Paletes lidas guardadas e na seguinte seleção desse cliente é apresentado a encomenda pendente. |  |
| Substituição de leitor por outro modelo/marca | Aplicação corre naturalmente. |  |
| Criar palete com artigos inválidos | Aplicação impede a criação da palete. |  |
| Eliminação de palete criada | A palete é eliminada da expedição. |  |
| Mostragem correta dos dados | Dados dos artigos, expedições, clientes e totais são apresentados sem falhas. |  |
| Expedição é finalizada | Dados guardados na base de dados e impressão automática dos ficheiros SSCC por palete e do ficheiro global de <i>packing list</i> . |  |
| Autenticação no <i>BackOffice</i> | Caso seja um utilizador válido avançar para o menu do <i>BackOffice</i> , caso contrário apresenta mensagem de erro de autenticação |  |
| Consulta dos dados de expedições | Dados apenas das expedições finalizados são mostrados. |  |
| Impressão de ficheiros através do <i>BackOffice</i> | Ficheiros são exportados pedindo ao utilizador para indicar o local onde pretende guardar o ficheiro. |  |
| Consulta de dados de eventos | Dados dos eventos gerados presentes no repositório são apresentados |  |

| | | |
|--|--|---|
| Filtragem de dados através do campo “Pesquisa” ou “Pesquisa Avançada” | Apresentação dos dados consoante a pesquisa efetuada. |  |
| Exportar dados resultantes das pesquisas | Exportação de ficheiro no formato XLS com apenas os dados que são apresentados no ecrã. |  |
| Gestão de utilizadores | Criação, listagem, edição e remoção de utilizadores do sistema. |  |
| Gestão de artigos | Criação, listagem, edição e remoção de artigos ou produtos do sistema. |  |
| Impressão de etiquetas através do <i>BackOffice</i> | Impressão do número de etiquetas indicado no <i>BackOffice</i> na impressora RFID |  |
| Gestão de Localizações | Criação, listagem, edição e remoção de localizações do sistema. |  |
| Gestão de Impressoras | Criação, listagem, edição e remoção de impressoras do sistema. |  |
| Gestão de Perfis | Criação, listagem, edição e remoção de perfis do sistema. Alteração de permissões de utilizadores. |  |
| Gestão de Leitores | Criação, listagem, edição e remoção de leitores do sistema. |  |
| Editar configurações do <i>BackOffice</i> | Apresentação no <i>BackOffice</i> das configurações ativas no momento e após edição. |  |

Tabela 10 – Testes de Sistema

Tal como em qualquer processo normal de desenvolvimento de *software* ocorreram erros e dificuldades que tiveram de ser corrigidas. Esses erros foram surgiram tanto na aplicação de expedição como no *BackOffice*, mas foram no final completamente resolvidos. Em seguida é enumerado alguns desses erros encontrados e a forma como foram resolvidos:

Formato das datas – Para máquinas com a região do computador diferente, modificava o formato da data, para isso tomaram-se medidas para no código forçar um estilo de formatação.

Dados com comprimento muito grande – Em alguns cabeçalhos no *BackOffice* quando os dados tinham um comprimento demasiado grande a informação aparecia fora do mesmo. Para estes casos foram editadas os ficheiros de CSS para limitar os caracteres dos campos das *views*.

Geração de ficheiros – Notou-se que em ambiente de desenvolvimento e ambiente de testes havia diferenças comportamentais das funcionalidades de exportação e impressão de ficheiros. Esse problema foi descoberto após se concluir que a ferramenta de geração de ficheiros está embutida no programa de desenvolvimento de código e ao passar para uma máquina “limpa” estavam a faltar algumas dependências.

Problemas de Usabilidade – Por vezes algumas cores ou nomenclaturas utilizadas para definir ações não eram as mais simples e intuitivas e como tal foram tomadas medidas para contornar estas situações. Por exemplo, garantir que os termos utilizados eram iguais em ecrã diferentes, usar a simbologia das cores para transmitir o tipo de ação ou mensagem (verde pode simbolizar um estado “ok” enquanto que a cor vermelha pode simbolizar um estado de “erro” ou “falha”).

Tratamento de exceções – Foram encontradas situações que em algumas situações causavam exceções que não estavam a ser tratadas e/ou o tratamento do erro não era o mais adequado.

Erros de *design* – *Layout* diferente em *browsers* diferentes, campos que não são limpos após a realização de ações, ordenação de colunas, redundância de dados, dimensão da página, entre outros foram erros que surgiram e que houve o cuidado de tratar e corrigir e que estão relacionados com o *design* do sistema.

Capítulo 7

Conclusões

Todo o percurso efetuado trouxe uma mais-valia para o autor, tanto a nível profissional como pessoal. Com a evolução do projeto foi havendo um aumento de dificuldade que resultou num saudável crescimento como profissional. Encarando um ambiente profissional a adaptação foi mais fácil daquilo que se previa, muito graças à própria empresa que demonstra uma grande preocupação pelo bem-estar dos seus colaboradores, mas também pelas próprias pessoas, que nela laboram, que integram rapidamente os novos colaboradores e transmitem experiências e conhecimentos valiosos.

Contudo trabalhar num ambiente profissional requer um nível de exigência mínimo diferente de um ambiente académico o que obrigou o autor a ganhar mais sensibilidade pelo detalhe do *software* desenvolvido, e por questões relativas aos ambientes industriais que até então desconhecia. Houve a possibilidade de visitar e lidar de perto com clientes reais durante o apoio a outros projetos, o que foi bastante gratificante e benéfico para a compreensão de fatores técnicos que normalmente um programador sem os ver na prática ou sem experiência pode ter alguma dificuldade a colocá-los em causa.

Este estágio trouxe a possibilidade de melhorar e aumentar as competências técnicas do autor tais como gestão de tempo e planeamento e priorização de tarefas, resultando no alcance dos objetivos traçados. Objetivos esses que resultaram em um conhecimento aprofundado sobre as tecnologias utilizadas, dando a possibilidade de aplicar os mesmos conceitos em outros projetos retirando deles os mesmos benefícios atingidos com o presente trabalho.

Através do trabalho realizado e dos resultados obtidos verificou-se claramente as vantagens que a tecnologia RFID consegue criar em ambientes industriais em vários casos e, neste caso, na expedição de artigos, sendo que para realizar uma expedição de 100 ou 200 artigos, um leitor consegue identificá-los no espaço de alguns segundos e paralelamente verificar a sua correta associação a uma encomenda. Contudo, conclui-se ainda que são sistemas muito sensíveis e portanto é necessário despender algum tempo a afinar potências e ângulos para se garantir uma leitura correta e segura.

Conclui-se portanto que a meta estabelecida para o estágio foi atingida, mas apesar do trabalho ter sido concluído e dos casos de uso estipulados terem sido todos tratados e colocados em funcionamento, o *software* não deve ficar estagnado nesta instância porque de facto ainda existe trabalho que pode ser realizado e integrado com outras etapas do ciclo de vida de um produto.

Capítulo 8

Trabalho Futuro

Apesar do intuito desta proposta ter sido atingida é sempre possível melhorá-la ou potencializá-la numa versão futura. Como já foi referido neste documento o processo em destaque é o da Expedição, mas esse processo terá mais valor unindo-se às outras etapas de um sistema industrial. Só assim se consegue visualizar no seu auge os benefícios da rastreabilidade dos artigos que é criada pelo RFID.

Também dentro do projeto apresentado é possível enunciar alguns pontos que poderiam ser trabalhados a partir deste ponto, e que trariam mais vantagens ao processo. Por exemplo, poderia ser implementado uma funcionalidade que mostraria os KPI's do processo. Nesses KPI's podiam ser apresentados diversos dados tais como, tempo de leitura de artigos, quantidade de artigos lidos, quantidade de erros encontrados nas leituras, número de encomendas médias processadas, número de encomendas por satisfazer, número de encomendas parcialmente satisfeitas, entre outros. Esses valores iriam transmitir informação relevante sobre o estado atual do processo num dado momento.

Outra possibilidade que poderia ser trabalhada era a geração de relatórios periódicos. Esses relatórios poderiam ser configurados via *BackOffice* o seu intervalo de tempo entre geração de relatórios, e a informação que seria apresentada nos mesmos passaria por ser um resumo das expedições que ocorreram no último período calculado.

Muitas outras funcionalidades poderiam ser implementadas e todas elas acabariam por de alguma forma trazer vantagens para o processo, mas essas funcionalidades iriam variar com a realidade de cada cliente e o que para uns clientes poderia ser uma necessidade, para outros poderia ser uma perda de desempenho no processo.

Referências

- [1] Creativesystems. <http://www.creativesystems.eu/> - Consultado em 18/01/2015.
- [2] RFIDJournal. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?12599> - Consultado em 10/01/2015.
- [3] Grupo de Teleinformática e Automação. <http://www.gta.ufrj.br/> - Consultado em 18/01/2015.
- [4] atlasRFIDstore.com. <http://www.atlasrfidstore.com/> - Consultado em 18/01/2015.
- [5] Logística descomplicada. <http://www.logisticadescomplicada.com/> - Consultado em 18/01/2015.
- [6] Serialized TID Numbers – A Headache or a Blessing for RFID Crackers. <http://www.avoine.net/rfid/download/papers/LehtonenRMF-2009-ieeeefid.pdf> - Consultado em 18/01/2015.
- [7] GS1 - Low Level Reader Protocol (LLRP) Standard. <http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/llrp> - Consultado em 18/01/2015.
- [8] LLRP Toolkit. <http://www.llrp.org/faq.html> - Consultado em 18/01/2015.
- [9] GS1 - Low Level Reader Protocol (LLRP). http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/llrp/llrp_1_1-standard-20101013.pdf - Consultado em 18/01/2015.
- [10] GS1 - How is LLRP different from RP v1.1?. http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/llrp/llrp_1_0_1-faq-20071005.pdf - Consultado em 18/01/2015.
- [11] GS1 - UHF Air Interface Protocol Standard "Gen2v2" (Generation 2 / Version 2). <http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/uhfc1g2> - Consultado em 18/01/2015.
- [12] GS1 - EPC Information Services (EPCIS) Version 1.1 Specification. http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/epcis/epcis_1_1-standard-20140520.pdf - Consultado em 18/01/2015.
- [13] GS1 - EPCIS. http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/epcis/epcis_1_0-presentation-20070619.pdf - Consultado em 18/01/2015.
- [14] GS1 - Serviços de Informação do Código Electrónico de Produto (EPCIS). <http://www.gs1pt.org/solucoes/default/2/110/epcis/> - Consultado em 18/01/2015.
- [15] Sistema de Standards GS1. <http://www.gs1pt.org/servicos/download-center/3/108/sistema-de-standards-gs1> - Consultado em 18/01/2015.
- [16] GS1 – EPCglobal http://media.gs1pt.org/ficheiros/164/brochura_gs1_epcglobal.pdf - Consultado em 18/01/2015.
- [17] Fosstrak - <https://code.google.com/p/fosstrak/> - Consultado em 25/01/2015
- [18] Sam Polniak, “The RFID Case Study Book”, 2007 - Consultado em 05/03/2015
- [19] Olliot EPCIS: New EPC Information Service and Challenges towards the Internet of Things - <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7113075> - Consultado em 05/05/2015
- [20] A Study on the Design and Implementation of EPCIS Trust Model - <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4722442> - Consultado em 05/05/2015
- [21] The Application of RFID Technology in the Food Traceability System - <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6322499> - Consultado em 06/05/2015

- [22] Application of EPC System in Inland Shipping -
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5690100> - Consultado em 06/05/2015
- [23] A Secure RFID-based Track and Trace Solution in Supply Chains -
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4618316> - Consultado em 10/05/2015
- [24] RFID Tracking for urban transportation using EPCGlobal-based WebServices -
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6550574> - Consultado em 10/05/2015
- [25] Simulation of RFID – aided Supply Chains: Case Study of the Pharmaceutical Industry - <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6076382> - Consultado em 10/05/2015
- [26] The Robustness RFID Middleware System for EPCglobal Network -
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5549636> - Consultado em 10/05/2015
- [27] A Logística na gestão de estoque por meio da Identificação por Rádio Freqüência (RFID) - http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/233_233_A_Logistica.pdf - Consultado em 30/05/2015
- [28] ANÁLISE DOS FATORES QUE INFLUENCIAM A EFICIÊNCIA DA TECNOLOGIA RFID APLICADA A SISTEMAS DE PRODUÇÃO -
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/75902/000884115.pdf?sequence=1> - Consultado em 30/05/2015
- [29] “Development and Implementation of RFID Technology” - Consultado em 30/05/2015
- [30] A Implantação da Tecnologia Radio Frequency Identification (rfid) em Processos Logísticos de uma Indústria de Baterias -
<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/35620399.pdf> - Consultado em 30/05/2015
- [31] ShipStation - <https://www.shipstation.com/> - Consultado em 01/07/2015
- [32] ReadyShipper - www.trueship.com - Consultado em 01/07/2015
- [33] Shipping Solutions - www.shipsolutions.com - Consultado em 01/07/2015
- [34] Ship-IT - <http://www.adsionline.com/logistics-software/ship-it-multi-carrier-shipping-software/> - Consultado em 01/07/2015
- [35] Captterra - <http://www.captterra.com/sem/shipping-software> - Consultado em 01/07/2015