

Aplicação Web para controlo da Extrusão na Hutchinson

Pedro Tiago Salgueiro da Silva

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento de Software e Sistemas Interativos, realizada sob a orientação científica do Doutor Eurico Lopes, Professor Adjunto da Unidade Técnico-Científica de Informática da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

À Ana Carolina

Agradecimentos

O meu primeiro agradecimento é dirigido a todos os meus colegas de trabalho da Hutchinson - Borrachas de Portalegre, pela disponibilidade que demonstraram desde o início deste projeto. Agradeço em especial ao **Gonçalo Lourenço** e **José Martins**, pela paciência que tiveram ao explicar todos os processos de produção.

Ao **João Gonçalves**, por todos os desbloqueios e indicações que fez no decorrer do desenvolvimento do projeto.

Ao **Professor Eurico Lopes**, por ter acreditado em mim, um grande Bem-Haja.

Aos meus **pais** e **irmãos**, pelo apoio e compreensão por ter estado ausente durante este tempo.

Um agradecimento muito especial à **Ana Malato**, pois sem ela seria impossível ter concluído este trabalho.

Para finalizar às duas pessoas mais importantes na minha vida, à **Rute** e **Ana Carolina**, pela compreensão e paciência que tiveram durante este período, por terem feito este percurso comigo, pelo tempo que não estivemos juntos, mas acima de tudo por me fazerem a pessoa mais feliz do mundo.

Palavras chave

ASP.NET, Web Services, AJAX, jQuery, JavaScript, Extrusão

Resumo

Este trabalho demonstra o desenvolvimento de uma aplicação Web para ser utilizada no departamento de produção, secção de extrusão da fábrica Hutchinson Borrachas de Portalegre.

A indústria automóvel é reconhecida pela exigência e competitividade, exigindo que os seus fornecedores implementem sistemas de gestão de qualidade orientados para a melhoria contínua, otimização de recursos, redução de desperdícios e enfoque na prevenção de defeitos.

Na fábrica de Portalegre, a secção de extrusão do departamento de produção era a única que não possuía nenhum sistema de informação. Todos os registos de produção eram efetuados em suporte de papel. Posteriormente o responsável da secção de extrusão introduzia a informação em ficheiros de *excel* para que pudesse proceder à análise e gestão da produtividade da secção.

Este facto dificultava a consulta de dados por ocasião das auditorias periódicas impostas pela indústria automóvel.

O desenvolvimento da aplicação teve como base uma metodologia tradicional, tendo sido usado o modelo em cascata.

A aplicação implementada permite a total gestão da secção de extrusão, possibilitando aos **operadores** realizar todos os registos relacionados com o funcionamento das linhas de extrusão e permitiu a eliminação de tarefas burocráticas por parte dos **administradores**, tornando facilmente acessível e analisável a informação de forma a poderem tomar decisões para aumentar a produtividade, a qualidade e reduzir o desperdício nesta secção.

Após a entrada da aplicação na produção, os resultados obtidos foram o aumento da produtividade, a diminuição dos tempos de paragem, um maior controlo sobre os desperdícios na linha e uma maior rentabilização dos recursos através da diminuição dos *stocks* em armazém uma vez que a secção de vulcanização consegue ter acesso a toda a informação proveniente da secção de extrusão.

Keywords

ASP.NET, Web Services, AJAX, jQuery, JavaScript, Extrusão

Abstract

This work shows the development of a Web application to be used in the production department, extrusion sector of the Hutchinson Borrachas de Portalegre plant.

The automotive industry is known by its requirements and competitiveness, demanding its suppliers to implement quality managing systems oriented to continuous improvement, recourse optimization, waste reduction and a focus on defect prevention.

In Portalegre plant, the extrusion sector of the production department was the single one without any information system. All the production records were made on paper support. Later on the extrusion sector manager copied all the information to excel file in order to analyze and manage the sector productivity.

This reality made the checking of the information difficult to the periodical audits imposed by the automotive industry.

The application development was based on a traditional methodology and the waterfall model was used.

The implemented application allows the overall management of the extrusion sector, enabling the operators to make all the records related to the operation of the extrusion lines and minimized all the administrators paperwork, making the information easily accessible and analyzable so that they can make decisions to increase productivity, quality and reduce waste in this sector.

After the application entry in production, the results were the increasing of productivity, the reduction of stops in the line, greater control over the waste in the line and a better use of resources by reducing the stored stocks, because the vulcanization sector can access all the information of the extrusion sector.

Índice geral

1.	Introdução e objetivos	1
1.1.	Enquadramento do trabalho	1
1.2.	Organização do relatório	4
1.3.	Objetivos do trabalho	5
2.	Análise de requisitos	7
2.1.	Introdução	7
2.2.	A Empresa	7
2.3.	O Problema	11
2.4.	Definição dos requisitos	18
2.4.1	O Existente	18
2.4.2	Problemas constatados	19
2.4.3	Interface desejado	20
2.4.4	Planificação	21
2.4.5	Avaliação pela equipa de desenvolvimento	21
2.5.	Definição de testes	22
2.6.	Mecanismos de segurança no acesso	23
2.7.	Falha e Recuperação	24
2.7.1	Falha externa	24
2.7.2	Falha interna	24
2.7.3	<i>Backups</i>	24
2.8.	Resumo do capítulo	25
3.	Modelação	26
3.1.	Introdução	26
3.2.	Caso de uso	26
3.2.1	Descrição das funcionalidades chave	28
3.2.1.1	Funcionalidades inerentes ao Chefe de Produção/Responsável de secção	28
3.2.1.2	Funcionalidades inerentes aos Operadores e Chefe de Linha	31

3.3.	Diagrama de Base de Dados.....	36
3.3.1	Diagrama ER	36
3.3.2	Diagrama Relacional.....	38
3.4.	<i>Workflow</i> e Arquitetura da aplicação.....	39
3.5.	Resumo do capítulo	42
4.	Desenvolvimento.....	43
4.1.	Introdução	43
4.2.	Processos e Metodologias	44
4.2.1	Metodologias Tradicionais.....	45
4.2.1.1	Modelos de Processo de Software	45
4.2.2	Metodologias ágeis.....	46
4.2.2.1	XP - <i>eXtreme Programming</i>	46
4.2.2.2	<i>SCRUM</i>	47
4.3.	Modelo Utilizado	48
4.3.1	Fases do modelo em cascata	48
4.4.	Tecnologias	51
4.4.1	<i>ASP.net</i> e <i>C Sharp</i>	51
4.4.2	<i>Ajax</i>	51
4.4.3	<i>Javascript</i> e <i>jQuery</i>	52
4.4.4	<i>Web Services</i>	53
4.4.5	Sistema de Gestão de Base de Dados	53
4.5.	Ferramentas	53
4.6.	Regras de acesso a base de dados.....	56
4.7.	Regras de programação.....	56
4.8.	Principais algoritmos.....	57
4.9.	Processo de implementação na Empresa	65
4.9.1	Ambiente de produção real	65
4.9.2	Processo de integração	65
4.9.3	Formação aos utilizadores	66
4.9.4	Processos de negócio afetados	66
4.10.	Resumo do Capítulo	67
5.	Testes e Resultados	68

5.1.	Introdução	68
5.2.	Estrutura da solução	69
5.3.	Funcionamento da aplicação	72
5.3.1	Operador e chefe de linha	72
5.3.2	Chefe de Produção e Responsável de secção	81
5.3.3	Mecanismos de segurança	86
5.4.	Testes.....	87
5.5.	Satisfação com a aplicação	89
5.5.1	Melhorias na perspetiva do utilizador.....	89
5.5.2	Melhorias no departamento	90
5.5.3	Melhorias que trouxe à empresa	90
5.6.	Resumo do Capítulo	91
6.	Conclusão	92
6.1.	Introdução	92
6.2.	Resumo do Problema.....	93
6.3.	Justificação do Projeto	94
6.4.	Fases do Projeto	94
6.4.1	Requisitos	94
6.4.2	Modelação e Metodologia	95
6.4.3	Desenvolvimento.....	95
6.4.4	Testes e implementação	96
6.5.	Principais elementos da aplicação	96
6.6.	Estado atual da aplicação.....	96
6.7.	Dificuldades encontradas	97
6.8.	Limitações ao trabalho	97
6.9.	Trabalho Futuro.....	98
7.	Referências Bibliográficas.....	99

Índice de figuras

Ilustração 1 - Esquema de Rede e Aplicações	3
Ilustração 2 - Processos na produção	4
Ilustração 3 - Ecrã de Login AS/400.....	8
Ilustração 4 - AS/400 Menu Principal	8
Ilustração 5 - 1ª Fase: Pedidos Clientes.....	9
Ilustração 6 - 2ª Fase: Produção	10
Ilustração 7 - 3ª Fase: Logística	11
Ilustração 8 - Processo Extrusão	12
Ilustração 9 - Matéria-Prima borracha	13
Ilustração 10 - Alimentador da linha.....	13
Ilustração 11 - Extrusora forro	13
Ilustração 12 - Fiera e Piton	14
Ilustração 13 - Controlador de diâmetro	14
Ilustração 14 - Zona de arrefecimento.....	14
Ilustração 15 - Tricotadora	15
Ilustração 16 - Tubo com o tricotado	15
Ilustração 17 - Extrusora de recobrimento	15
Ilustração 18 - Fieira e piton.....	16
Ilustração 19 - Marcação no tubo.....	16
Ilustração 20 - Máquina de arrefecimento.....	16
Ilustração 21 - Máquina de corte	17
Ilustração 22 - Cru pronto para vulcanizar	17
Ilustração 23 - Folha Registo Produção (Frente).....	18
Ilustração 24 - Folha Registo Produção (Verso)	19
Ilustração 25 - Hierarquia Extrusão	20
Ilustração 26 - Interface proposta	20
Ilustração 27 - Interação da nova aplicação com sistema existente	22
Ilustração 28 - Perfil Operador	23
Ilustração 29 - Perfil Administrador	23
Ilustração 30 - Backup externo	24
Ilustração 31 - Caso de Uso	27
Ilustração 32 - Protótipo página Administração.....	29
Ilustração 33 - Protótipos Relatórios.....	30
Ilustração 34 - Protótipo Alertas.....	30

Ilustração 35 - Protótipo envio alerta.....	31
Ilustração 36 - Extrusora Forro	31
Ilustração 37 - Tricotadora	31
Ilustração 38 - Extrusora Recobrimento	32
Ilustração 39 - Protótipo de escolha de Base/Referência/Mat. Primas.....	32
Ilustração 40 - Protótipo registo peças.....	33
Ilustração 41 - Protótipo questão referência.....	33
Ilustração 42 - Protótipo paragem	35
Ilustração 43 - Protótipo desperdício	35
Ilustração 44 - Protótipo relatório operador.....	36
Ilustração 45 - Diagrama ER.....	37
Ilustração 46 - Diagrama Relacional	38
Ilustração 47 - <i>Workflow</i> da aplicação Operador.....	39
Ilustração 48 - <i>Workflow</i> da aplicação Administrador.....	40
Ilustração 49 - Arquitetura.....	41
Ilustração 50 - Modelo em Cascata (Pressman, 2009)	45
Ilustração 51 - Modelo Incremental (Pressman, 2009).....	45
Ilustração 52 - Modelo espiral (Pressman, 2009).....	46
Ilustração 53 - <i>eXtreme Programming</i> (Pressman, 2009).....	47
Ilustração 54 - <i>SCRUM</i> (Pressman, 2009).....	47
Ilustração 55 - Modelo em cascata - Requisitos.....	48
Ilustração 56 - Modelo em cascata - Desenho.....	49
Ilustração 57 - Modelo em cascata - Implementação	49
Ilustração 58 - Modelo em cascata - Testes.....	50
Ilustração 59 - Modelo em cascata - Manutenção	51
Ilustração 60 - Comparação entre <i>Web</i> Tradicional e <i>AJAX</i> (Allana, 2011)	52
Ilustração 61 - <i>MS Visual Studio Express 2012 for Web</i>	53
Ilustração 62 - <i>SQL Server 2008</i>	54
Ilustração 63 - <i>MS Test Manager 2010</i>	55
Ilustração 64 - <i>Team Foundation Server</i> (Fonte: Microsoft).....	55
Ilustração 65 - Solução Extrusão	69
Ilustração 66 - Estrutura da pasta de estilos da aplicação.....	70
Ilustração 67 - Estrutura Administração.....	71
Ilustração 68 - Estrutura Exceções e <i>App_Code</i>	71
Ilustração 69 - Estrutura <i>Scripts</i>	72
Ilustração 70 - Ecrã de <i>Login</i>	73
Ilustração 71 - Produção Linha Contínua.....	73
Ilustração 72 - Início de Produção.....	74
Ilustração 73 - Quantidade de Peças produzidas.....	74
Ilustração 74 - Confirmação de nova referência	74
Ilustração 75 - Início de produção, mesma base	75
Ilustração 76 - Ecrã Paragem	75

Ilustração 77 - Paragem na linha	76
Ilustração 78 - Ecrã Desperdício	76
Ilustração 79 - Inserir desperdício	77
Ilustração 80 - Mensagem de sucesso	77
Ilustração 81 - Mensagem de erro	77
Ilustração 82 - Ecrã Histórico I	78
Ilustração 83 - Guardar tabela desperdício Excel	78
Ilustração 84 - Exemplo Excel	78
Ilustração 85 - Exemplo PDF	79
Ilustração 86 - Ecrã Histórico II	79
Ilustração 87 - Linha Descontínua Forro	80
Ilustração 88 - Registo produção linha descontínua tricotado I	80
Ilustração 89 - Registo produção linha descontínua tricotado II	81
Ilustração 90 - Página administração	82
Ilustração 91 - Relatórios administração	82
Ilustração 92 - Relatório Produção Referências	83
Ilustração 93 - Relatório Produção Bases	83
Ilustração 94 - Gráfico Top Paragens Linha Contínua	83
Ilustração 95 - Página de Alertas	84
Ilustração 96 - Gestão de operadores	84
Ilustração 97 - Editar operador	85
Ilustração 98 - Eliminar operador	85
Ilustração 99 - Adicionar operador	86

Índice de tabelas

Tabela 1 - Perfis de utilizador	28
Tabela 2- Componentes <i>ASP.NET</i>	56
Tabela 3 - Prevenção de <i>SQL Injection</i>	87
Tabela 4 - Prevenção de <i>SQL Injection</i>	88
Tabela 5 - Resultados testes de confiabilidade.....	88

Lista de abreviaturas

UAP - Unidade Autónoma de Produção
IBM - International Business Machines
EPDM - Ethylene propylene diene monomer
UPS - Uninterruptible power supply
ER - Entidade-Relação
LD - Linha descontínua
LC - Linha contínua
ISO - International Organization for Standardization
ASP - Active Server Pages
C# - C Sharp
VB - Visual Basic
SQL - Structured Query Language
XML - eXtensible Markup Language
AJAX - Asynchronous Javascript and XML
HTML - Hypertext Markup Language
DHTML - Dinamic Hypertext Markup Language
CSS - Cascading Style Sheets
URI - Uniform Resource Identifier
SOAP - Simple Object Access Protocol
WSDL - Web Services Description Language
UDDI - Universal Description, Discovery and Integration
URL - Uniform Resource Locator
MS - Microsoft
SGBD - Sistema de Gestão de Base de Dados
JSON - JavaScript Object Notation
CSV - Comma-separated values
PDF - Portable Document Format
JS - JavaScript
XP - eXtreme Programming

1. Introdução e objetivos

1.1. Enquadramento do trabalho

A Hutchinson foi criada em 1853 em França, por *Hiram Hutchinson*, para a produção de botas de borracha mas depressa se expandiu a outros produtos fabricados à base de borracha, chegando aos componentes automóveis e à indústria aeroespacial. Em 1974 foi adquirida pela Total uma multinacional líder no ramo do petróleo com sede em França.

Atualmente a Hutchinson possui 87 unidades fabris distribuídas por 21 países e um volume de emprego de 25 448 trabalhadores.

Borrachas de Portalegre é uma unidade fabril do ramo de Extensão Automóvel - Transferência de Fluidos de Baixa Pressão, detida a 100% pela Hutchinson.

A fábrica de Portalegre está hoje inteiramente dedicada à produção de tubos simples em borracha, e derivações (conjugação de vários tubos) para os circuitos de refrigeração de motores e de aquecimento aerotermo.

As instalações da Hutchinson - Borrachas de Portalegre, são compostas por duas unidades: a Unidade de Derivações e a Unidade de Racores (Produção de Tubos Simples), com a seguinte capacidade industrial:

- Extrusão - 4 linhas das quais 2 são contínuas e têm uma capacidade de produzir 40000 metros por dia;
- Vulcanização - Composta por 4 Unidades Autónomas de Produção (UAP), com uma capacidade 50000 peças por dia;

- Derivações, moldagem - Capacidade 4000 peças por dia;
- Armazém de expedições.

Atualmente todos os processos de produção estão informatizados, com exceção da extrusão. Por este motivo surge a necessidade de informatizar a extrusão de modo a facilitar e controlar todo o processo.

O processo de extrusão pode ser considerado como um dos processos de transformação e uma das técnicas de fabrico mais importantes da Indústria da Borracha. O processo consiste basicamente em forçar a passagem de um composto de borracha (matéria-prima) através de um molde, obtendo-se uma tira de cru.

A empresa Hutchinson tem, para suporte das suas operações, o sistema IBM AS400 que cobre a Produção e área Comercial. A fábrica de Portalegre, para além do IBM AS400, possui outros sistemas informáticos que dão suporte aos vários departamentos.

A imagem seguinte ilustra de uma forma geral todas as aplicações existentes na fábrica:

APLICAÇÃO WEB PARA CONTROLO DA EXTRUSÃO NA HUTCHINSON

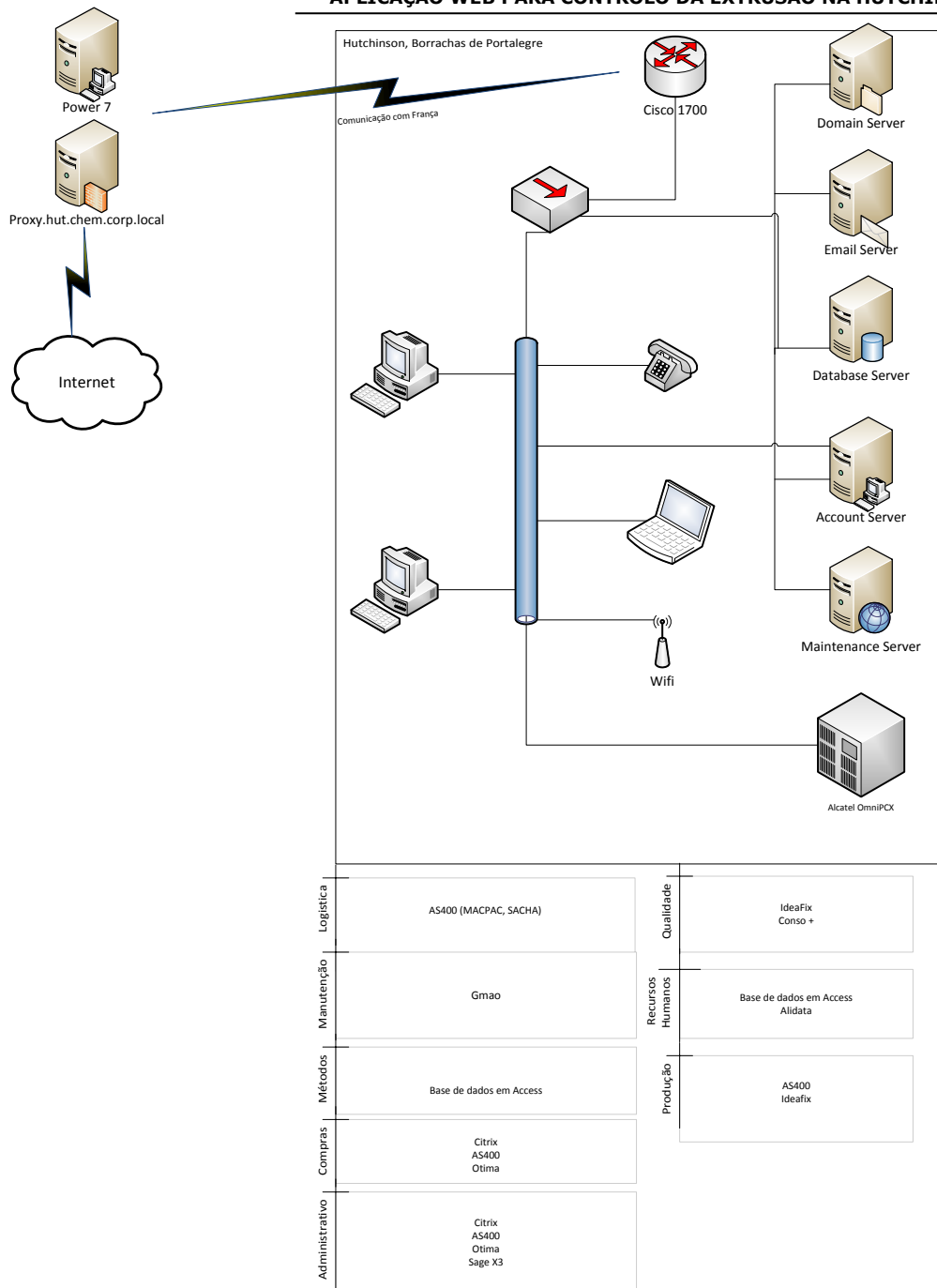


Ilustração 1 - Esquema de Rede e Aplicações

A extrusão é uma secção do departamento de produção. A figura seguinte ilustra o processo de transformação da matéria-prima em produto final.

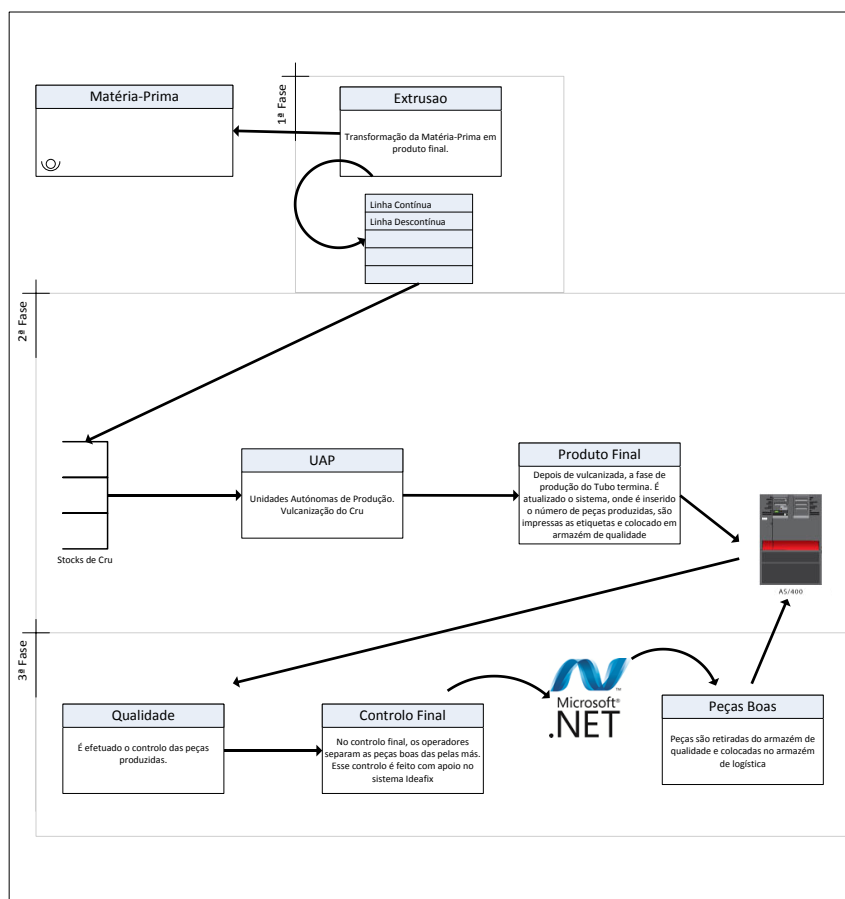


Ilustração 2 - Processos na produção

Como podemos ver pela ilustração anterior, todas as fases são apoiadas por sistemas de informação, com exceção da extrusão.

Atualmente os operadores preenchem toda a informação da produção das linhas em suporte de papel: base utilizada e metros produzidos, referências criadas e quantidades, tempos de paragens com respetivo código de paragem, declaração de desperdício, entre outras informações.

Mais tarde essas mesmas informações são inseridas pelo responsável da extrusão num ficheiro de Excel. É a partir deste ficheiro que é feita toda a gestão das linhas: desde o cálculo do tempo de paragens, como os tempos de produção, bases e referências produzidas.

1.2. Organização do relatório

Este relatório, como visa abordar um projeto prático, encontra-se dividida nos seguintes capítulos:

- Análise de requisitos;
- Modelação;
- Desenvolvimento, tecnologias e ferramentas utilizadas;
- Testes e Resultados;

- Conclusão.

1.3. Objetivos do trabalho

Neste projeto vamos abordar a necessidade de informatizar a secção de extrusão, de modo a que os operadores introduzam toda a informação informaticamente, para que o responsável de extrusão possa ter acesso à produção que os operadores estão a ter nas linhas, os cálculos provenientes da sua produção e eventuais problemas. O objetivo principal deste projeto é eliminar o uso do papel na secção de extrusão e ajudar o responsável da extrusão a tomar decisões para melhorar a produção nas linhas.

Após diversas reuniões de trabalho, chegou-se à conclusão que o ideal era desenvolver uma aplicação web que permita:

- Ao operador começar um registo de produção, o qual tem associada a seguinte informação:
 - Base a ser iniciada;
 - Forro, tricotado e recobrimento da base;
 - Referência a ser criada;
 - Lote da referência - o operador terá de introduzir a *Borracha Forro*, *Lote Fio* e a *Borracha Recobrimento*;
 - Quantidade de peças produzidas;
- Ao operador inserir uma paragem na linha;
 - Escolhe um código de paragem no início da paragem;
 - Quando termina a paragem, o operador terá de validar na aplicação, e o tempo de paragem é calculado automaticamente;
- O operador poderá consultar o histórico: produção e paragens, mas apenas poderá consultar as informações relacionadas com o seu turno e na linha que está a produzir;
- O operador pode introduzir o desperdício produzido;
- O operador poderá enviar uma mensagem ao responsável da extrusão;
- É permitido ao responsável de extrusão consultar toda a informação relacionada com as suas linhas:
 - Bases utilizadas e metros produzidos;
 - Referências e quantidades produzidas;
 - Tempos de paragens;
 - Cálculos de tempo de produção e tempo de paragem;
 - Desperdícios produzidos;
- O responsável de extrusão poderá efetuar as seguintes ações:
 - Inserir novas bases na aplicação;
 - Inserir novas referências na aplicação;
 - Inserir/Remover operadores na aplicação;
 - Editar/Remover informação sobre a produção e paragens nas linhas;
- O sistema deverá enviar alertas automáticos aos responsáveis quando:

- For introduzida uma paragem;
- O tempo médio de paragem for ultrapassado;
- For terminada a produção;
- For eliminada ou editada informação sobre a produção;

Em todos os projetos realizados na Hutchinson, e relacionados com aspetos de qualidade impostos pelo grupo, o desenvolvimento de novas aplicações deverá passar sempre pelas seguintes etapas:

- Caderno de encargos - são analisados e definidos os objetivos, características técnicas, recursos a utilizar, entre outros;
- Desenvolvimento - desenvolvimento da aplicação, com realização de testes unitários no final de cada etapa (realizados por um elemento do departamento de informática e por um elemento da produção);
- Testes - nesta fase são efetuados testes extensivos à aplicação, de forma a ser validado o caderno de encargos;
- Pré-Produção - Esta fase serve para assegurar o bom funcionamento da aplicação na produção. Um elemento do departamento de informática monitorizará a sua implementação.
- Produção - Após a finalização do projeto, a aplicação passa a estar integrada na produção.

As ferramentas de desenvolvimento são enquadradas por normas da própria empresa, e vão desde a utilização de uma base de dados *SQL Server 2008* às ferramentas de desenvolvimento *asp.net 4.0* recorrendo ao uso das linguagens de programação *C#, JavaScript* e *Ajax* de forma a desenvolver uma aplicação em ambiente Web que possa também ser utilizada remotamente de outras fábricas da Hutchinson.

2. Análise de requisitos

2.1. Introdução

Neste capítulo analisar-se-á o problema do ponto de vista dos vários intervenientes e apresentar-se-ão as principais funcionalidades da aplicação proposta, bem como os requisitos que a aplicação deve cumprir de acordo com as imposições da *Total*.

2.2. A Empresa

A Hutchinson, Borrachas de Portalegre é uma unidade fabril que se dedica exclusivamente à produção de tubos simples em borracha e derivações (conjugação de vários tubos). A fábrica em Portalegre está dividida em vários departamentos: Produção, Logística, Compras, Qualidade, Administrativo, Recursos Humanos, Industrialização, Manutenção e Melhoria Contínua, e tem como suporte das suas operações o sistema *AS/400* da *IBM*.

O *AS/400* é um sistema voltado para o desenvolvimento de aplicações, que visa, através das suas funcionalidades, como a arquitetura baseada em objetos do sistema *OS/400*, a base de dados própria do sistema e o seu armazenamento, aumentar a produtividade do programador de aplicações. (IBM, 2012)

O OS/400 (sistema operativo para o ambiente AS/400) é fácil de utilizar graças à sua natureza integrada e à sua estrutura orientada por menus. É um dos sistemas operativos mais fáceis de utilizar da sua classe. Existem mais de 28.000 soluções e aplicações comerciais para o AS/400. A Hutchinson utiliza duas aplicações: MACPAC - Gestor de Produção e SASHA - Gestor de Compras e Finanças.

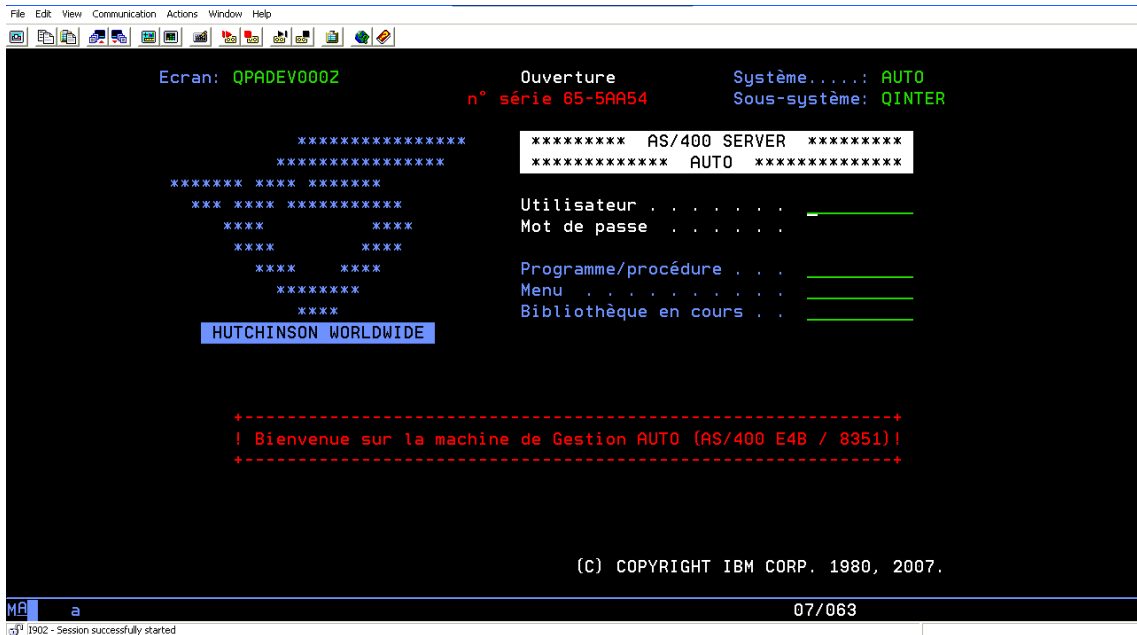


Ilustração 3 - Ecrã de Login AS/400

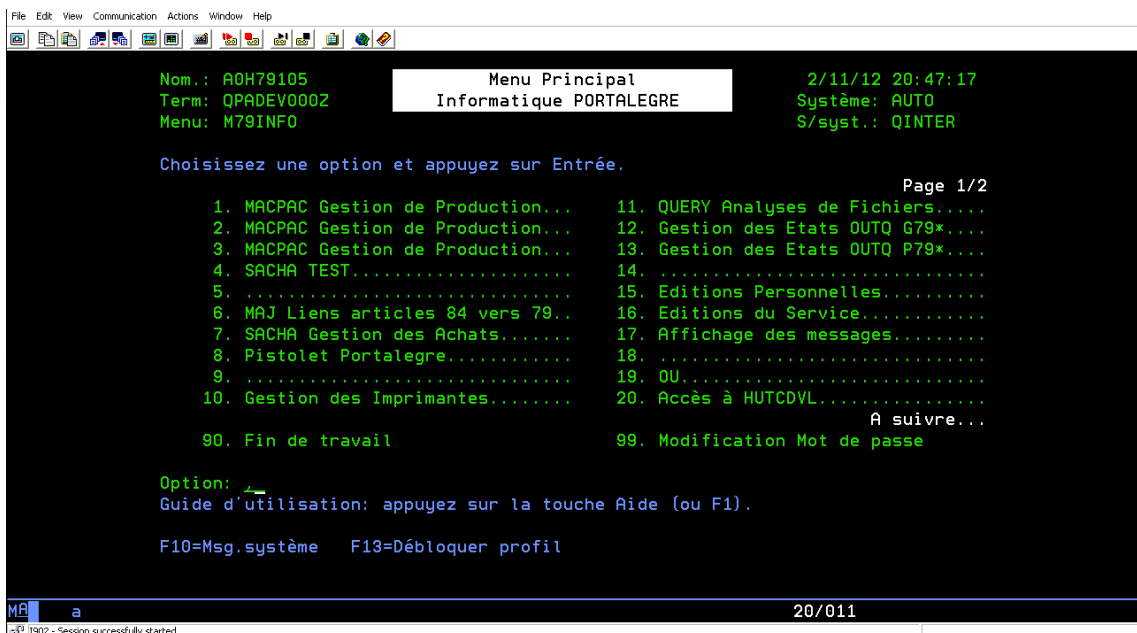


Ilustração 4 - AS/400 Menu Principal

O AS/400 reveste-se de fundamental importância no workflow da empresa que, muito resumidamente, pode ser descrito nas seguintes fases:

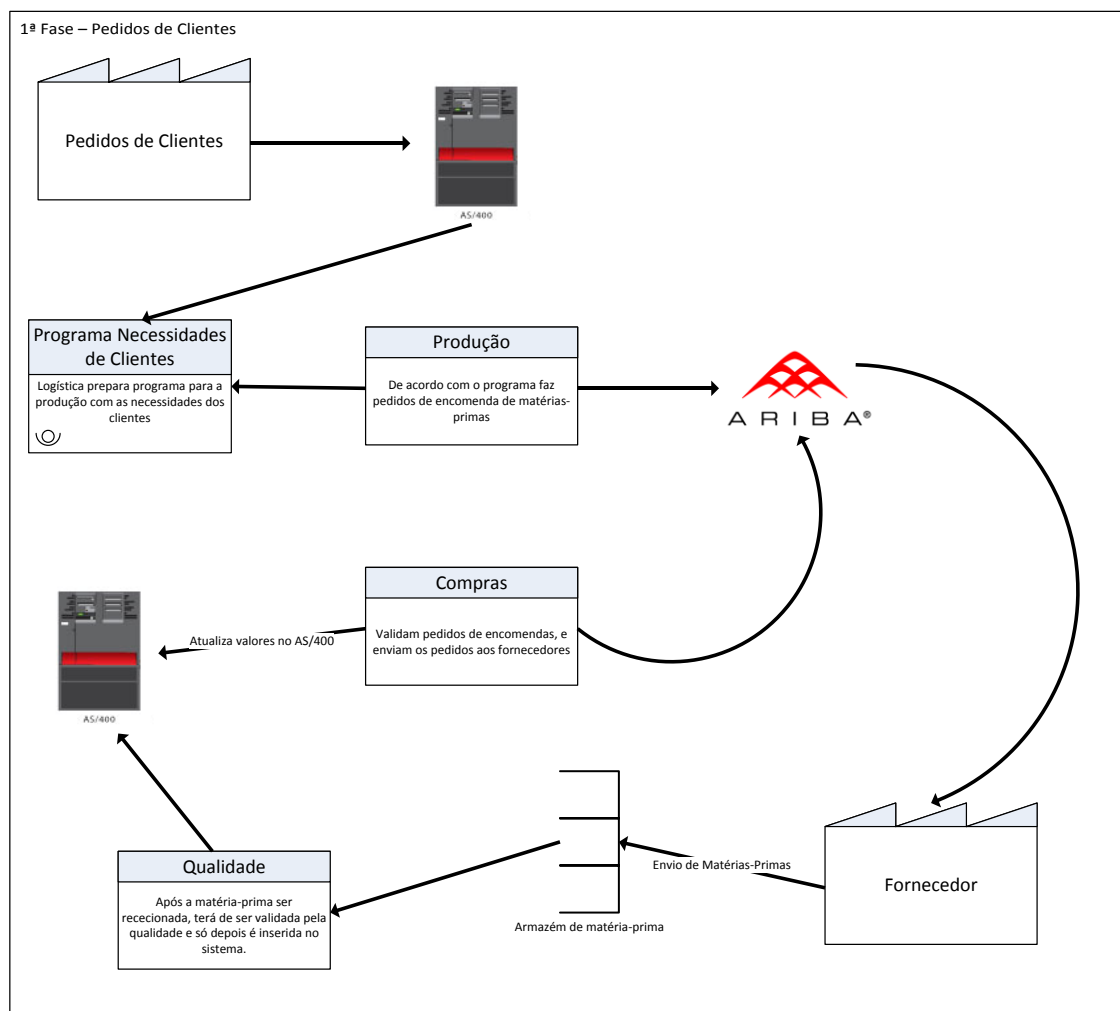


Ilustração 5 - 1ª Fase: Pedidos Clientes

Na primeira fase, os pedidos de encomenda dos clientes são inseridos no *AS/400*, posteriormente a Logística prepara o programa de necessidades dos clientes, com base na informação retirada do sistema *AS/400*. Esse programa é enviado para a Produção, que depois efetua pedidos de matéria-prima às Compras com as suas necessidades (pedidos esses são feitos com o apoio do sistema *Ariba*).

As Compras validam as encomendas no *Ariba* e elaboram os pedidos aos fornecedores de matérias-primas. Esses pedidos são introduzidos no *AS/400* e enviados para os fornecedores.

Após a receção da matéria-prima, a Qualidade terá de a validar no *AS/400*, para poder ser canalizada para a produção.

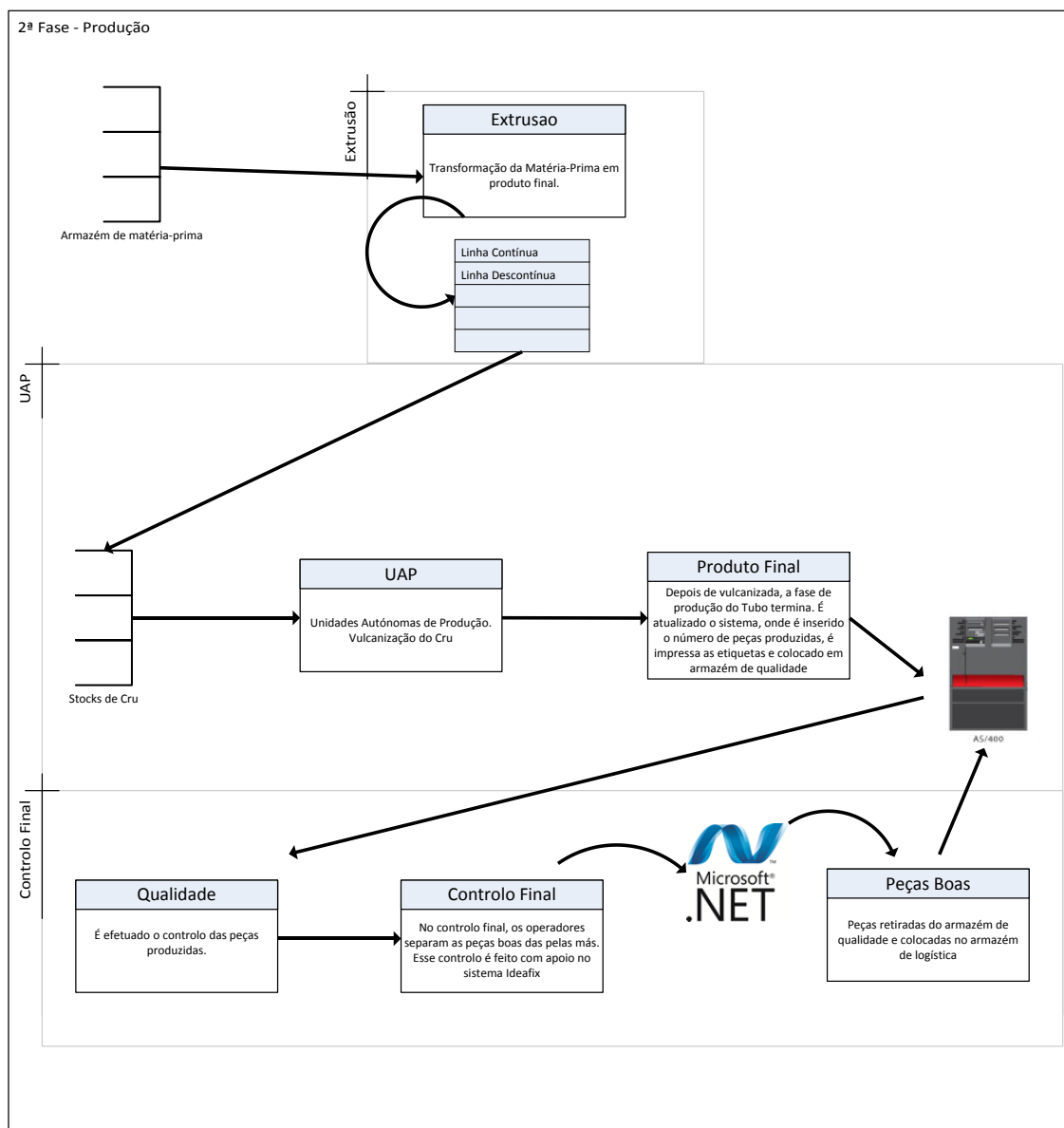


Ilustração 6 - 2ª Fase: Produção

Esta segunda fase representa a transformação da matéria-prima em produto final. O processo inicia-se na extrusão, onde nas linhas contínuas ou nas linhas descontínuas é produzido o cru (tubo de borracha) a partir da matéria-prima borracha sendo depois enviado para os stocks de cru.

De seguida, as UAP são abastecidas pelo stock de cru, e vulcanizam os tubos de forma a satisfazer o pedido do cliente.

Os tubos vulcanizados são sujeitos a um controlo feito pela Qualidade que após a validação são enviados para o armazém de logística.

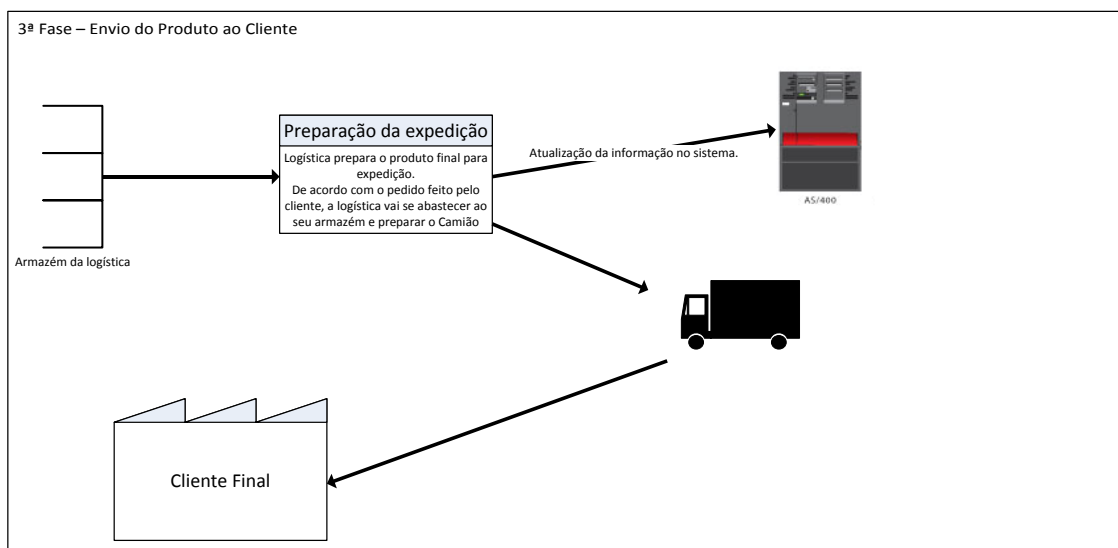


Ilustração 7 - 3ª Fase: Logística

A Logística verifica se o que o cliente pediu está em *stock* no armazém (informação retirada do AS/400) e entrega o produto final ao cliente.

2.3. O Problema

O principal problema em todo este processo está no início da transformação da matéria-prima em cru. As últimas informações introduzidas no sistema são as provenientes da Qualidade. Só quando os tubos são vulcanizados é que volta a haver informação disponibilizada ao sistema.

O processo inicial da transformação, que é da responsabilidade da secção de extrusão, onde a matéria-prima é transformada em cru não é controlado informaticamente. O controlo é feito recorrendo ao uso de folhas de papel, onde os operadores escrevem a matéria-prima que estão a utilizar (base da borracha) e o cru que estão a criar.

A ilustração seguinte mostra o processo de funcionamento dentro da secção de extrusão, nas suas linhas contínua e descontínua.

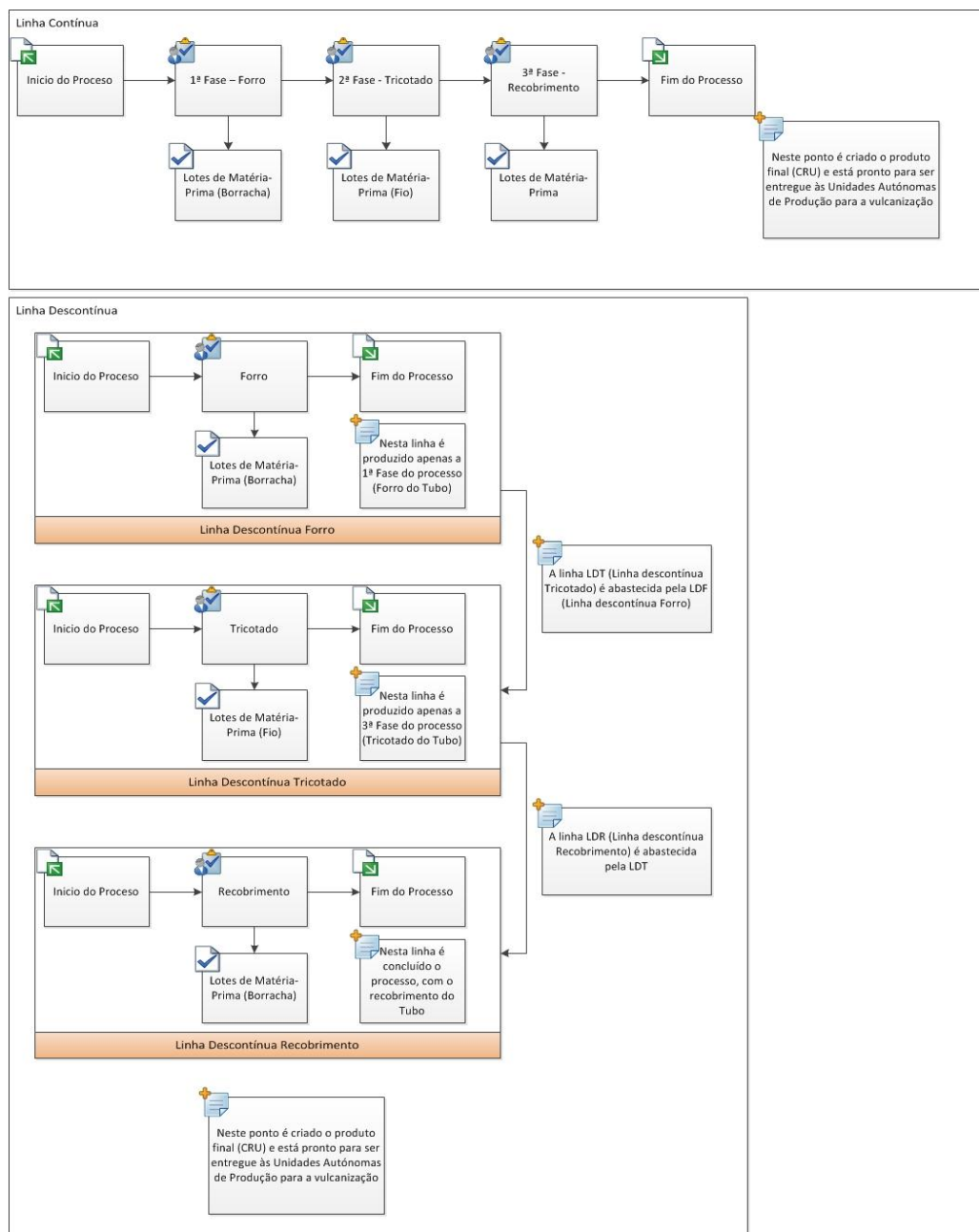


Ilustração 8 - Processo Extrusão

Descrição do processo de extrusão de tubos de borracha na linha contínua:
A matéria-prima utilizada é EPDM e apresenta-se sob a forma de granulado.



Ilustração 9 - Matéria-Prima borracha

A alimentação da linha de produção é feita por um sistema basculante e posteriormente por um sistema de senfim.



Ilustração 10 - Alimentador da linha

A extrusora é aquecida por um conjunto de termorreguladores de temperatura desde a zona de alimentação até á zona da cabeça, havendo assim um gradiente de temperatura ao longo do corpo da extrusora.



Ilustração 11 - Extrusora forro

Na cabeça de extrusora, são colocadas ferramentas que vão definir a secção do produto a extruir, para o caso dos tubos, são ferramentas cilíndricas.



Ilustração 12 - Fiera e Piton

Após a saída da borracha da extrusora de forro (1ªcamada), existe um controlador contínuo de diâmetro exterior do tubo que controla o débito da extrusora.



Ilustração 13 - Controlador de diâmetro

Zona de arrefecimento do forro, para ganhar consistência e não estirar.



Ilustração 14 - Zona de arrefecimento

Após o tubo arrefecido com água, o tubo passa por uma zona de secagem, para lhe retirar toda a humidade.

Posteriormente o forro recebe uma malha de fio, que lhe vai proporcionar uma maior resistência a variações de diâmetro e ao rebentamento.



Ilustração 15 - Tricotadora

Nesta fase, o tubo já tem o forro e o envolvimento em malha ao qual se chama tricotado.



Ilustração 16 - Tubo com o tricotado

Na segunda extrusora, chamada extrusora de recobrimento, o tricotado recebe a segunda camada de borracha. O funcionamento desta extrusora é todo idêntico à extrusora de forro salvo a cabeça que é transversal à linha do tubo.



Ilustração 17 - Extrusora de recobrimento

As ferramentas utilizadas no recobrimento são diferentes, pois estas têm que permitir a passagem do tricotado no seu interior.



Ilustração 18 - Fieira e piton

Posteriormente o tubo recebe uma marcação de cliente e os respectivos lotes de matéria-prima.



Ilustração 19 - Marcação no tubo

Após a marcação cliente é arrefecido em banho de água fria por forma a ganhar consistência, e evitar o estiramento.



Ilustração 20 - Máquina de arrefecimento

Finalmente o tudo chega à máquina de corte que o corta no comprimento definido para cada peça final.



Ilustração 21 - Máquina de corte

A última etapa na linha de extrusão é a embalagem para envio posterior ao sector da vulcanização.



Ilustração 22 - Cru pronto para vulcanizar

Nas linhas descontínuas, o processo é de todo idêntico ao das linhas contínuas, mas as fases de forro, tricotado e recobrimento são feitas separadamente.

Todo o processo descrito anteriormente não tem apoio informático, os operadores registam toda a informação do processo em folhas de papel.

Para além de possíveis perdas de informação (perda ou dano do papel, falseamento de dados, etc) este processo resulta em perda de tempo. Outros problemas têm a ver com a organização da informação e com a impossibilidade de consulta imediata dos dados.

Qualquer reclamação que surja e que se verifique resultar de uma falha da matéria-prima só após consulta de muitos dossiês, o responsável da extrusão consegue identificar as peças produzidas a partir daquela matéria-prima para poder elaborar um relatório detalhado.

Com o uso das novas tecnologias, este tipo de problemas são solucionados de forma simples e rápida, uma vez que há uma resposta rápida aos pedidos de informação, a qual é armazenada em locais seguros com uma perda de informação muito reduzida.

Decidiu-se por isso abolir todo o papel na secção de extrusão e desenvolver uma aplicação informática que gerisse todo o processo.

2.4. Definição dos requisitos

Os requisitos aqui apresentados são fruto de várias reuniões entre o departamento de Informática e o departamento de Produção. Participaram nas reuniões o chefe de produção, o responsável pela secção de extrusão, um chefe de linha, um operador e o responsável pelo departamento de Informática.

2.4.1 O Existente

Como já foi anteriormente referido o processo atual, nesta secção, resume-se ao uso do papel. Os operadores introduzem numa folha de registo de produção toda a informação da linha.

A imagem seguinte ilustra o modelo de registo de produção utilizado pelos operadores.

REGISTO DE PRODUÇÃO - EXTRUSÃO

DATA _____ / _____ / _____ LINHA _____ NOME DE OPERADOR _____

6h00	7h00	8h00	9h00	10h00	11h00	12h00	13h00	14h00
14h00	15h00	16h00	17h00	18h00	19h00	20h00	21h00	22h00
22h00	23h00	00h00	1h00	2h00	3h00	4h00	5h00	6h00

Código de Proceso			Código de avaria			Comentários:					
Cod			Cod			Cod					
1	Mudança de serie		7	Senfim abastecimento borracha		15	Sensores sonar				
2a	Troca de bobines		8	Vibrador		16	Sensor de falta de borracha				
2b	Agulhas partidas		9	Hbtherm		17	Avana				
2c	Fios Partidos		10	Bomba Jabersol		18	Espera Manutenção				
3	Regulação		11	Cartepillar							
4	Manutenção 1º Nivel		12	Bomba de vacuo							
5	Ensaio		13	Quadro eléctrico Geral							
6	Mud. Roldana		14	Maquina de corte							
Total											
19	Limpeza		20	Falta matéria prima		21	Falta caixas				
22	Falta de programação		23	Aproveitamento de peças		24	Falta de operador				
Metragens											
Base Metros											
Declaração de desperdicio Kg											
	Base1	Base2	Base3	Base4	Base5		Base1	Base2	Base3	Base4	Base5
Avaria						Aderencia					
Troca de Bobines						Diâmetro n/c					
Agulhas Partidas						Espessura n/c					
Fios Partidos						Desperdicio total base					
Mudança Serie						Desperdicio total					
Mudança de Roldana											
TOTAL											

Ilustração 23 - Folha Registo Produção (Frente)

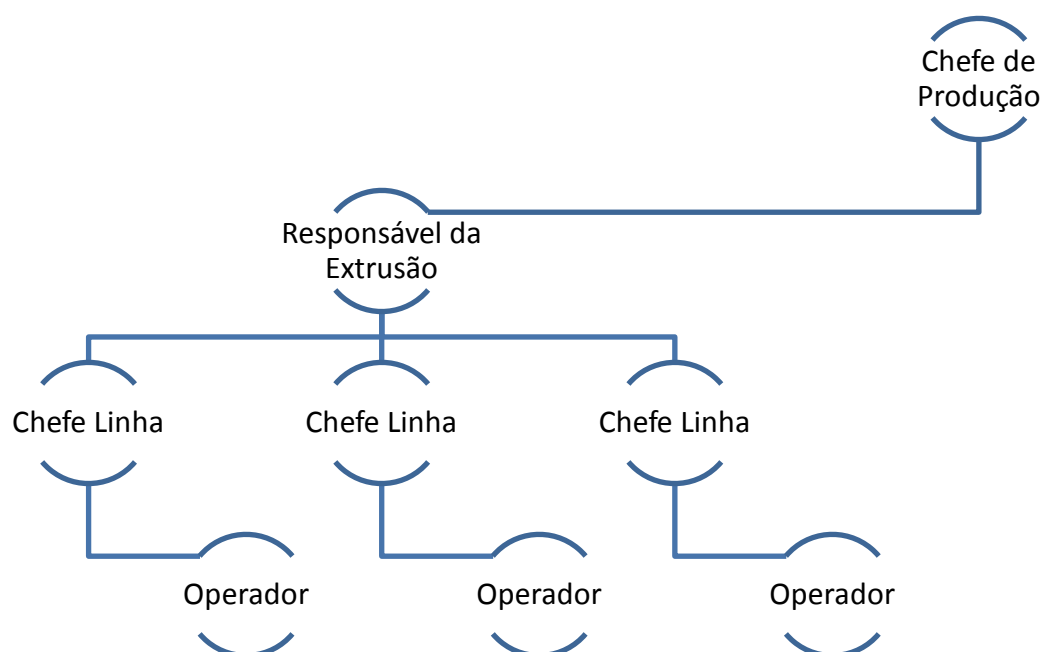


Ilustração 25 - Hierarquia Extrusão

2.4.3 Interface desejado

Depois de diversas reuniões de trabalho sobre o assunto, chegou-se à seguinte interface:



Ilustração 26 - Interface proposta

A implementação desta interface vai ter as seguintes vantagens:

- Inserção rápida de uma base (constituída por matéria-prima borracha mais matéria-prima fio), ou de uma paragem na linha;
- Redução de tempo no cálculo de tempo de paragem, na quantidade de peças produzidas e dos metros de tubo produzidos. Estes cálculos passaram a ser automáticos;
- Inserção rápida do desperdício criado após o processo de produção dos tubos;

- Visão global, sobre tudo o que foi feito na linha durante o turno: Produção, Paragens e Desperdício;

2.4.4 Planificação

Nas reuniões foi acordado que o projeto seria dividido em duas partes distintas. A primeira parte desenvolvida responde às necessidades dos operadores e chefe de linha:

- Iniciar Base;
 - Escolha da Base
 - Escolha da Referência a produzir;
 - Inserir lotes usados na produção;
- Terminar Base
 - Quantidade de Referências produzidas;
- Iniciar Paragem;
 - Inserir o código de paragem;
- Declarar Desperdício;
- Relatórios com a produção, desperdício e paragens durante o turno;
- Enviar alerta personalizado.

A segunda parte será desenvolvida de acordo com as necessidades do chefe de produção e do responsável de extrusão:

- Gestão de alertas;
 - Emissão de alertas quando há paragem na linha;
 - Emissão de alertas no fim de terminar base;
 - Emissão de alertas no fim de cada turno;
- Gestão de operadores;
- Gestão de bases;
- Gestão de referências;
- Relatórios;
 - Produção;
 - Capacidade de linha;
 - Taxa de transformação.

2.4.5 Avaliação pela equipa de desenvolvimento

Impactos e riscos desta nova aplicação nos outros departamentos da empresa:

A secção de extrusão tem ligação com as UAP (departamento de produção), às quais fornece o cru, e ao departamento de compras, que fornece matéria-prima a esta secção.

Esta nova aplicação não irá ter nenhum impacto no departamento de compras, visto que a gestão de encomendas é efetuada pela aplicação *Ariba*.

Com a nova aplicação consegue-se a gestão informática de todo o processo de produção, dados esses que são automaticamente passados ao *AS/400*.

Deste modo todas as referências podem ser facilmente localizadas, originando uma economia de tempo na localização física em armazém.

A aplicação terá por isso forte impacto no departamento de produção solucionando todos os problemas apontados pelos responsáveis.

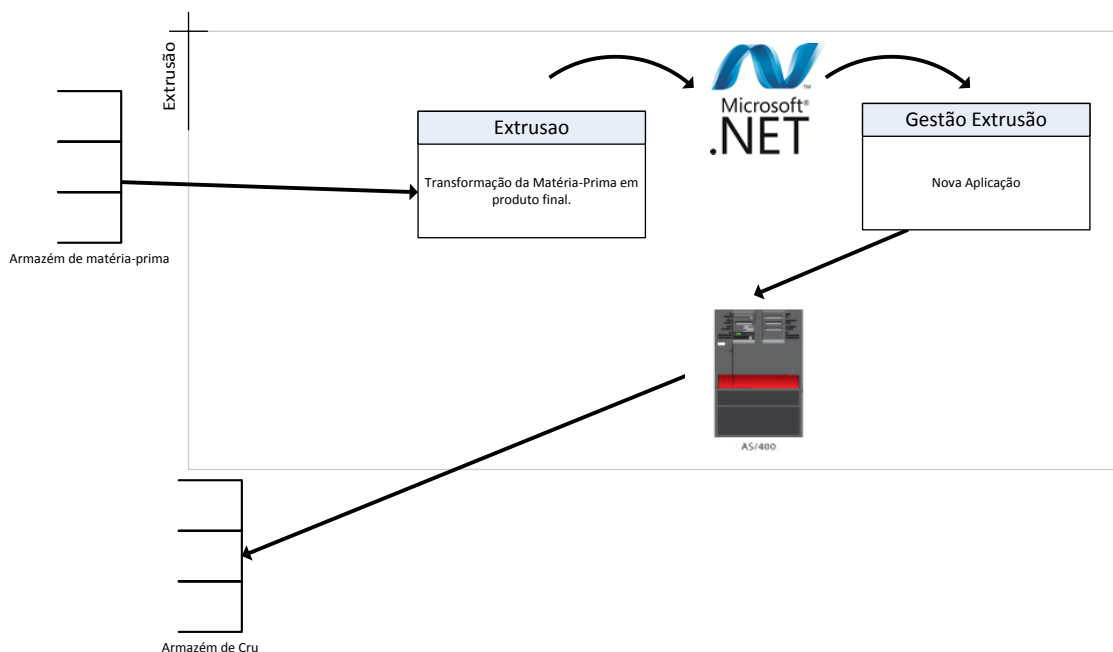


Ilustração 27 - Interação da nova aplicação com sistema existente

2.5. Definição de testes

De acordo com as imposições estabelecidas pela *Total* há um conjunto de testes obrigatórios a que as novas aplicações têm de ser sujeitas: Testes de Usabilidade, Testes de Confiabilidade, Teste de Desempenho e Testes de Suportabilidade.

Os testes de usabilidade servem para garantir que as funcionalidades requeridas foram implementadas com sucesso. Este teste é feito por um elemento da produção e um elemento do departamento de informática.

Os testes de confiabilidade destinam-se a avaliar a robustez da aplicação e a resposta do sistema em condições anormais. Serão testadas várias funcionalidades críticas da aplicação e avaliada a resistência a falhas.

Serão, também, aplicadas cargas de trabalho excessivas (stress no sistema) no sistema, de forma a poder-se compreender melhor as fragilidades da aplicação.

Os testes de desempenho são usados de forma a verificar se o sistema suporta a carga prevista:

- Verificar se o sistema suporta o número de utilizadores esperados;
- Identificar eventuais estrangulamentos;
- Identificar o limite de capacidade do sistema após terem sido introduzidas as melhorias decorrentes da identificação dos eventuais estrangulamentos;
- Fornecer relatórios intermédios de cada teste executado e um relatório final, onde constem os resultados principais dos testes, a identificação dos eventuais

estrangulamentos e oportunidades de melhoria, assim como recomendações no sentido de otimizar o desempenho do sistema.

Teste de suportabilidade - este teste destina-se a garantir que a aplicação produzida funciona conforme o esperado. Nesta fase a aplicação é colocada em produção (pré-produção). A sua integração será acompanhada por um elemento da equipa de desenvolvimento e por um elemento da produção, de modo a garantir que a aplicação responde aos requisitos pedidos e que interage com os restantes sistemas de forma normal.

2.6. Mecanismos de segurança no acesso

O acesso à aplicação está restrito a utilizadores da secção de extrusão e as funcionalidades estão de acordo com o perfil do utilizador.

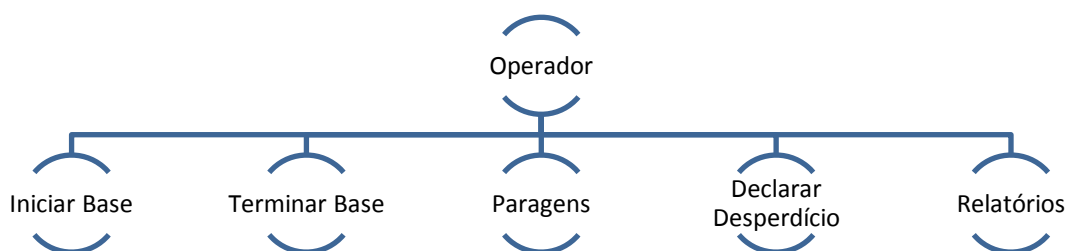


Ilustração 28 - Perfil Operador

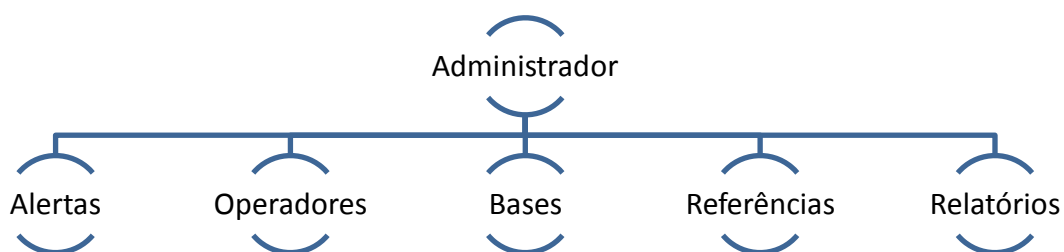


Ilustração 29 - Perfil Administrador

2.7. Falha e Recuperação

Também de acordo com as exigências da *Total*, novas aplicações têm de estar preparadas para responder a eventuais falhas e possuir mecanismos de recuperação.

2.7.1 Falha externa

Em caso de quebra de energia, todos os equipamentos encontram-se ligados a uma UPS, que permite que continuem a funcionar durante um certo período de tempo.

Esta aplicação está preparada para recuperar automaticamente os dados introduzidos durante o turno em caso de não ter sido possível o encerramento dos equipamentos de forma correta.

2.7.2 Falha interna

No caso de falha do sistema *AS/400*, este não interfere no bom funcionamento da aplicação. Esta continuará a operar e quando o sistema *AS/400* for recuperado, os dados fluirão automaticamente entre os dois sistemas.

Na eventualidade de uma falha de rede, a aplicação mantém a sua operacionalidade, sendo a gravação dos dados realizados localmente.

Depois da rede reposta, os dados são reencaminhados automaticamente para o servidor.

2.7.3 Backups

Os dados da aplicação são guardados num servidor. Diariamente é efetuado um *backup* dos dados do servidor para *tapes*. Para além disso semanalmente a informação é enviada para um *DataCenter* externo à empresa.

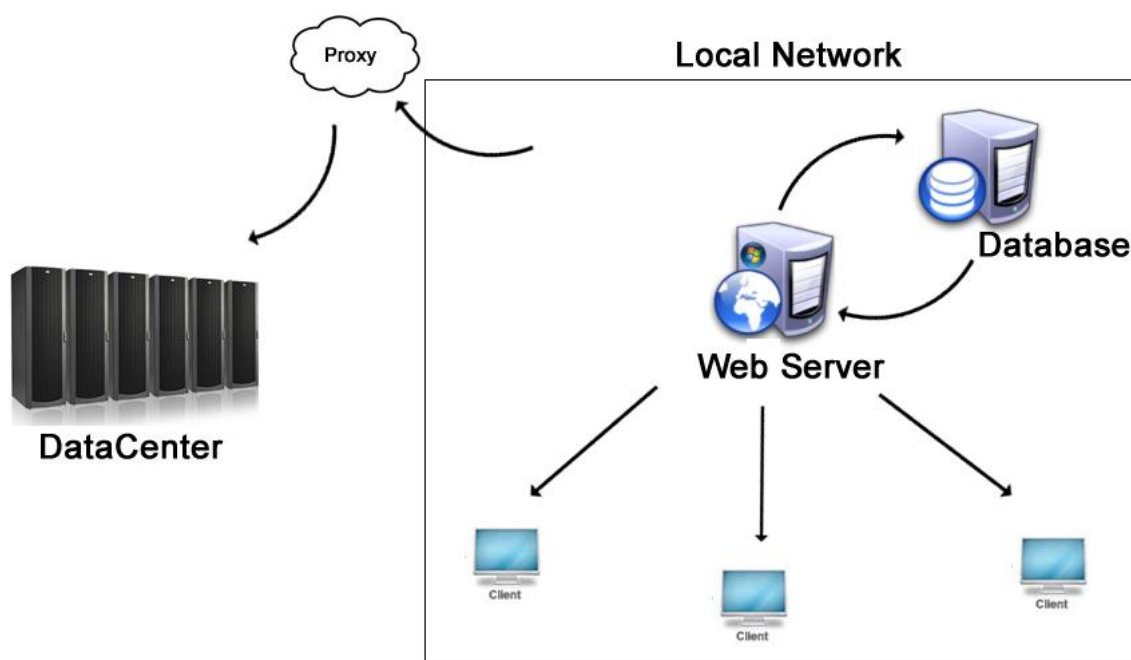


Ilustração 30 - Backup externo

2.8. Resumo do capítulo

Numa empresa em que todos os departamentos se encontram informatizados, a existência de uma falha na secção de extrusão tornava a recolha de dados morosa e o seu registo em suporte de papel obsoleto.

Uma vez que foram identificados toda a problemática relacionada com esta falha e existia por parte de todos os intervenientes uma vontade de tornar o seu trabalho mais produtivo, tornou-se natural a procura de uma solução que passou pelo planeamento de uma aplicação que pudesse dar resposta aos problemas apresentados.

Esta aplicação tem que estar em conformidade com as regras impostas pelo grupo detentor da marca, pelo que neste capítulo foi analisado o problema, apresentada a aplicação com as suas funcionalidades, registados todos os testes e procedimentos necessários ao cumprimento das regras atrás referidas.

3. Modelação

3.1. Introdução

Neste capítulo são apresentados os modelos que suportam o desenvolvimento da aplicação. Esta modelação é o resultado do trabalho de equipa na empresa, de acordo com os requisitos apresentados nas diferentes reuniões pelo chefe de produção, responsável de secção de extrusão e operadores da extrusão.

Os modelos ajudam a visualizar o sistema, permitindo especificar a sua estrutura e comportamento. Permitem ainda controlar o processo de construção do sistema e documentar as decisões tomadas.

3.2. Caso de uso

Esta aplicação destina-se aos operadores da secção de extrusão, a única que até ao momento não se encontra informatizada. Os restantes departamentos possuem já sistemas de apoio.

Todo o impacto da presente aplicação é apenas sobre o método de trabalho dos operadores, chefes de linha, responsável de secção e chefe de produção.

A imagem abaixo ilustra o caso de uso referente à utilização da aplicação pelo operador e pelo responsável de secção.

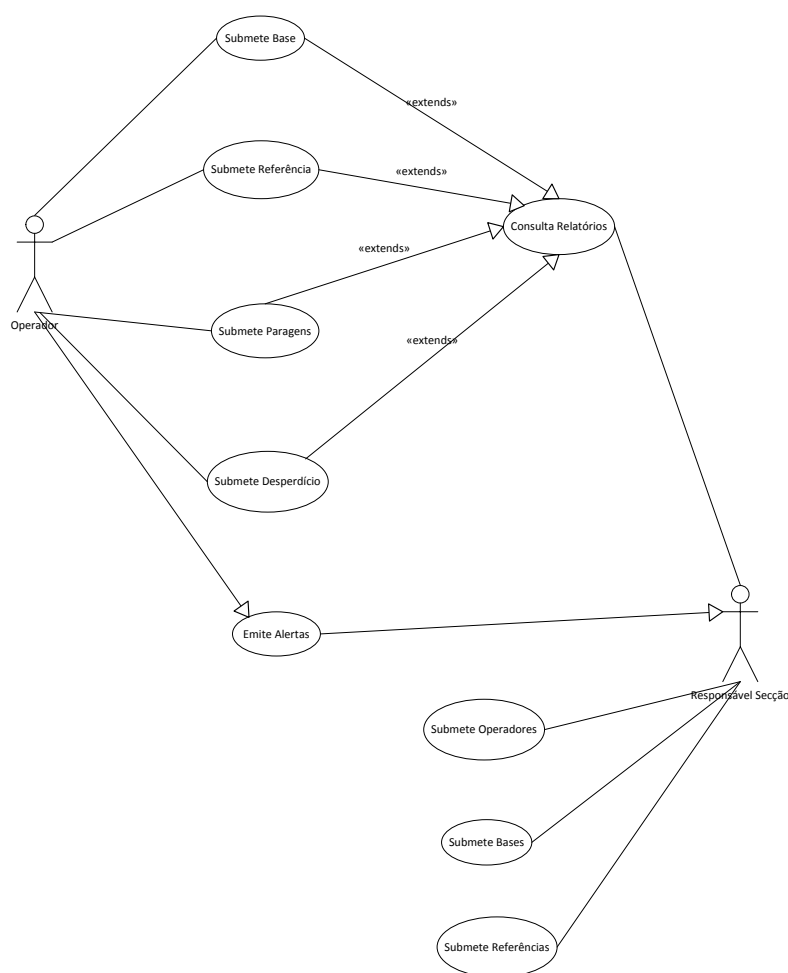


Ilustração 31 - Caso de Uso

Os utilizadores necessitam de autenticação prévia para realizarem qualquer tipo de ação. Esta autenticação é feita através de uma tabela utilizadores que define os acessos e uma tabela de perfis que define o perfil do utilizador autorizado.

Assim os operadores têm acesso restrito podendo apenas realizar um conjunto limitado de ações, enquanto o responsável de secção tem acesso à totalidade das ações.

Ao nível da aplicação os chefes de linha estão equiparados aos operadores e o chefe de produção tem os mesmos privilégios do responsável de secção.

Tabela 1 - Perfis de utilizador

Funções	Chefe de Produção	Responsável Secção	Chefe de linha	Operador
Autenticação	X	X	X	X
Submeter Base	X	X	X	X
Submeter Referência	X	X	X	X
Consulta Relatórios	X	X	X	X
Submeter Paragens	X	X	X	X
Submeter Desperdício	X	X	X	X
Gerir Operador	X	X		
Gerir Bases	X	X		
Gerir Referências	X	X		
Gerir Alertas	X	X		

3.2.1 Descrição das funcionalidades chave

3.2.1.1 Funcionalidades inerentes ao Chefe de Produção/Responsável de secção

- Acesso à aplicação

Todas as funcionalidades da aplicação podem ser acedidas a partir da página de administração:

- Acesso ao registo de produção das linhas - Com esta funcionalidade os administradores conseguem iniciar uma produção numa determinada linha, isto é, substituir o operador;
- Gerir operadores - Os administradores podem adicionar, remover ou editar operadores. Esta funcionalidade permite também que os administradores visualizem os operadores que estão registados na aplicação;
- Gerir Desperdício - Os administradores podem adicionar, remover ou editar tipos de desperdício;
- Gerir Paragens - Os administradores podem adicionar, remover ou editar códigos de paragem;
- Gerir Bases e Referências - Esta funcionalidade permite aos administradores adicionar, editar ou remover bases de produção e referências e associar as referências às respetivas bases;

- Gerir alertas - Com esta funcionalidade os administradores podem visualizar os alertas da aplicação. Os alertas irão estar divididos por tipo;
- Visualizar relatórios - Os administradores podem ver relatórios com toda a informação relacionada com a secção de extrusão;



Ilustração 32 - Protótipo página Administração

- Relatórios personalizados

Todos os dados constantes da base de dados podem ser consultados. Existem cinco possibilidades diferentes de efetuar a consulta:

1. Por data - Selecionado um intervalo temporal, é possível obter toda a informação;
2. Por linha - Selecionada uma linha, é possível obter toda a informação;
3. Por turno - Selecionada um turno, é possível obter toda a informação;
4. Por operador - Selecionada um operador, é possível obter toda a informação;
5. Filtro personalizado - Neste caso, os administradores podem aceder a informação personalizada, recorrendo a mais do que um filtro. Por exemplo o operador x entre os dias y e z na linha contínua.

Relatórios Personalizados

Data: e
 Linha: Turno:
 Operador:

Filtrar

Ilustração 33 - Protótipos Relatórios

- Alertas

Podem aceder e gerir alertas. Os alertas podem ser de três tipos e são automáticos: Alerta de Produção, Alerta de Paragem e Alerta de Desperdício.

Nos alertas de produção constará toda a informação respeitante à conclusão de uma ação por parte do operador. Esta informação diz apenas respeito ao funcionamento de produção de linha (bases e referências).

O alerta de paragem é acionado assim que o operador regista o início de paragem, e acontece de novo quando o operador a dá por terminada.

O alerta de desperdício acontece quando é registado um tipo de desperdício referente a uma base.

Alertas

Produção			
Terminado a produção de 500 peças da referência XPTO	terça-feira, 30 de Outubro de 2012	Turno 2	operador y
Paragens			
Desperdício			

Ilustração 34 - Protótipo Alertas

Para além destes existe um alerta não automático que pode ser enviado por um operador para informar sobre qualquer incidente que não esteja contemplado nos alertas automáticos.

Alertas Personalizado

Insira aqui o texto:

Validar

Ilustração 35 - Protótipo envio alerta

3.2.1.2 Funcionalidades inerentes aos Operadores e Chefe de Linha

A aplicação vai responder de acordo com a linha em que o operador vai trabalhar no seu turno.

- Registo de produção na linha contínua

O processo industrial corresponde às operações de:

- Forro - constitui a primeira camada proveniente da extrusora. Resulta da transformação da matéria-prima num tubo.



Ilustração 36 - Extrusora Forro

- Tricotado - consiste no revestimento do forro com uma malha.



Ilustração 37 - Tricotadora

- Recobrimento - é a última fase do processo e consiste no revestimento do tubo, com uma segunda camada de borracha.



Ilustração 38 - Extrusora Recobrimento

Portanto o processo de monitorização é uma operação linear, uma vez que o processo forro, tricotado e recobrimento sucedem-se na mesma linha.

1. O operador seleciona a base com que vai trabalhar e que está associada a um número restrito de referências que produz;
2. Seguidamente seleciona a referência a produzir;
3. O operador regista os lotes de matéria-prima: borracha de forro, fio, borracha de recobrimento;

Base

Forro Tricotado Recobrimento

Referência

Ilustração 39 - Protótipo de escolha de Base/Referência/Mat. Primas

4. O operador regista o número de peças produzidas pela extrusora;

Base XPTO
Referência ABC

Quantidade Peças

Paragem Validar

Ilustração 40 - Protótipo registo peças

5. De seguida a aplicação questiona o operador se pretende seleccionar outra referência ou se pretende terminar a produção com a base seleccionada no ponto 1.

Nova Referência ?

Sim Não

Ilustração 41 - Protótipo questão referência

Se o operador seleccionar outra referência, a aplicação guarda na base de dados toda a informação relacionada com a referência anterior, mas não efetua qualquer tipo de cálculos.

No caso de o operador terminar a produção com a base seleccionada, para além de toda a informação ser guardada, são também realizados os cálculos referentes aos metros correspondentes ao número de peças produzidas. Em simultâneo é emitido um alerta de produção ao chefe de produção e responsável de secção.

O alerta de produção tem como objetivo fornecer, aos responsáveis, em tempo real, todas as informações relacionadas com o processo de produção.

- Produção na linha descontínua

A linha descontínua produz separadamente forro, tricotado e recobrimento.

- Linha descontínua forro

O operador pode efetuar duas ações: produzir forro ou produzir *Toute Gomme* (tubo produzido apenas com uma camada de borracha).

1. Forro:
 - a. O operador escolhe a base com que vai trabalhar;
 - b. Insere o lote de matéria-prima, borracha forro;
 - c. Introduce os metros produzidos;
2. *Toute Gomme*:
 - a. O operador escolhe a base com que vai trabalhar;

- b. Insere o lote de matéria-prima, borracha forro;
- c. Escolhe a referência que vai produzir;
- d. Regista a quantidade de peças produzidas;

Todos os dados são guardados na base de dados. No caso de produção de forro, este será disponibilizado na linha descontínua tricotado que os irá consumir.

No caso de produção de *toute gomme* é também realizado os cálculos referentes aos metros correspondentes ao número de peças produzidas.

Em simultâneo é emitido um alerta de produção ao chefe de produção e responsável de secção.

- Linha descontínua tricotado
 1. O operador seleciona a base forro produzida em linha descontínua forro;
 2. Introduce o lote de matéria-prima fio;
 3. Introduce os metros produzidos;

Todos os dados são guardados na base de dados. O tricotado produzido é disponibilizado na linha descontínua recobrimento que o irá utilizar.

Em simultâneo é emitido um alerta de produção ao chefe de produção e responsável de secção.

- Linha descontínua recobrimento
 1. O operador seleciona o tricotado produzido na linha descontínua tricotado;
 2. Introduce o lote de matéria-prima, borracha recobrimento;
 3. Seleciona a referência que vai produzir;
 4. O operador regista o número de peças produzidas;
 5. De seguida a aplicação questiona o operador se pretende selecionar outra referência ou se pretende terminar a produção.

Se o operador selecionar outra referência, a aplicação guarda na base de dados toda a informação relacionada com a referência anterior, mas não efetua qualquer tipo de cálculos.

No caso de o operador terminar a produção, para além de toda a informação ser guardada, são também realizados os cálculos referentes aos metros correspondentes ao número de peças produzidas.

Em simultâneo é emitido um alerta de produção ao chefe de produção e responsável de secção.

Tal como acontece na linha contínua, o alerta de produção destina-se a permitir que os responsáveis acompanhem em todo o momento o processo de produção.

Como na linha descontínua a produção acontece em três fases, também existem três alertas, cada um relativo a cada fase de produção.

Funcionalidades comuns às duas linhas:

- Inserir Paragem na linha

Quando sucede uma paragem na linha, o operador tem que introduzir essa paragem na aplicação. Para isso terá de seleccionar o código de paragem adequado, e emitido um alerta de paragem (início).

Quando a produção da linha for reposta, o operador tem de terminar paragem na aplicação e é emitido outro alerta de paragem (fim). A aplicação efetua os cálculos referentes ao tempo de paragem da linha.

Os alertas de paragem para além de permitirem que os responsáveis estejam a par do que sucede na linha, permitem também que eles possam tomar a decisão de intervir em caso de a paragem exceder o tempo médio - tempo médio de paragem não ultrapassa normalmente 40 minutos.

Paragem

Código de paragem

Início
Paragem

Ilustração 42 - Protótipo paragem

- Inserir Desperdício na linha

O operador introduz os quilos de desperdício produzidos na linha durante o turno seleccionando o tipo de desperdício. É emitido um alerta de desperdício ao chefe de produção e responsável de secção.

Este alerta tem a função de informar os responsáveis da quantidade e tipo de desperdício produzido na linha.

Desperdício

Desperdício A:

Desperdício B:

Desperdício C:

Desperdício D:

Desperdício E:

Desperdício F:

Validar

Ilustração 43 - Protótipo desperdício

- Consultar relatórios

O operador pode consultar relatórios referentes apenas aos dados do seu turno e da sua linha.

Relatórios

Referências Produzidas					
Base	Referência	Forro	Fio	Recobrimento	Quantidade Peças

Bases Produzidas				
Base	Forro	Fio	Recobrimento	Metros Produzidos

Paragens			
Código Paragem	Hora Inicio	Hora Fim	Tempo Total

Desperdício		
Base	Desperdício	Peso

Ilustração 44 - Protótipo relatório operador

3.3. Diagrama de Base de Dados

Ao bom funcionamento da aplicação é assegurado por uma base de dados, onde é guardada toda a informação relativa à secção de extrusão.

A fase de modelação de uma base de dados serve para definir a estrutura da base de dados antes de se proceder ao desenvolvimento da aplicação.

O principal objetivo é simplificar a perceção dos dados e implementação de modo a prevenir erros futuros, ou no mínimo facilitar a sua correção. (Damas, 2005)

Os diagramas seguintes ilustram o desenho da base de dados e as relações existentes entre as tabelas.

3.3.1 Diagrama ER

Nos modelos ER (modelo Entidade-Relação) a estrutura dos dados é representada graficamente como um diagrama entidade-relação, ou diagrama ER, usando três tipos de elementos principais:

- Conjunto de entidades;
- Atributos;
- Relações;

De acordo com o diagrama anterior, verifica-se que as ligações da tabela Utilizador se estabelecem com as tabelas *Registo_Produção_Extrusao*, *LD_Forro*, *Tricotado_Extrusão* e *Recobrimento_Extrusão*.

Tal sucede porque o modo de funcionamento da linha contínua é diferente do modo de funcionamento do das linhas descontínuas. Como foi referido anteriormente, a linha continua funciona de forma sequencial abrangendo as três fases do processo de extrusão. A linha descontínua pelo contrário encontra-se dividida em três linhas (três fases do processo de extrusão), o que justifica a separação das tabelas referentes ao registo de produção da linha descontínua em *LD_Forro*, *Tricotado_Extrusão* e *Recobrimento_Extrusão*.

3.3.2 Diagrama Relacional

Transformar diagrama ER num diagrama relacional é um processo direto:

- O conjunto de entidades transforma-se numa tabela com os mesmos atributos;
- Substitui-se a representação em losangos por relações entre as tabelas, definindo-se as chaves que permitem a ligação entre as tabelas.

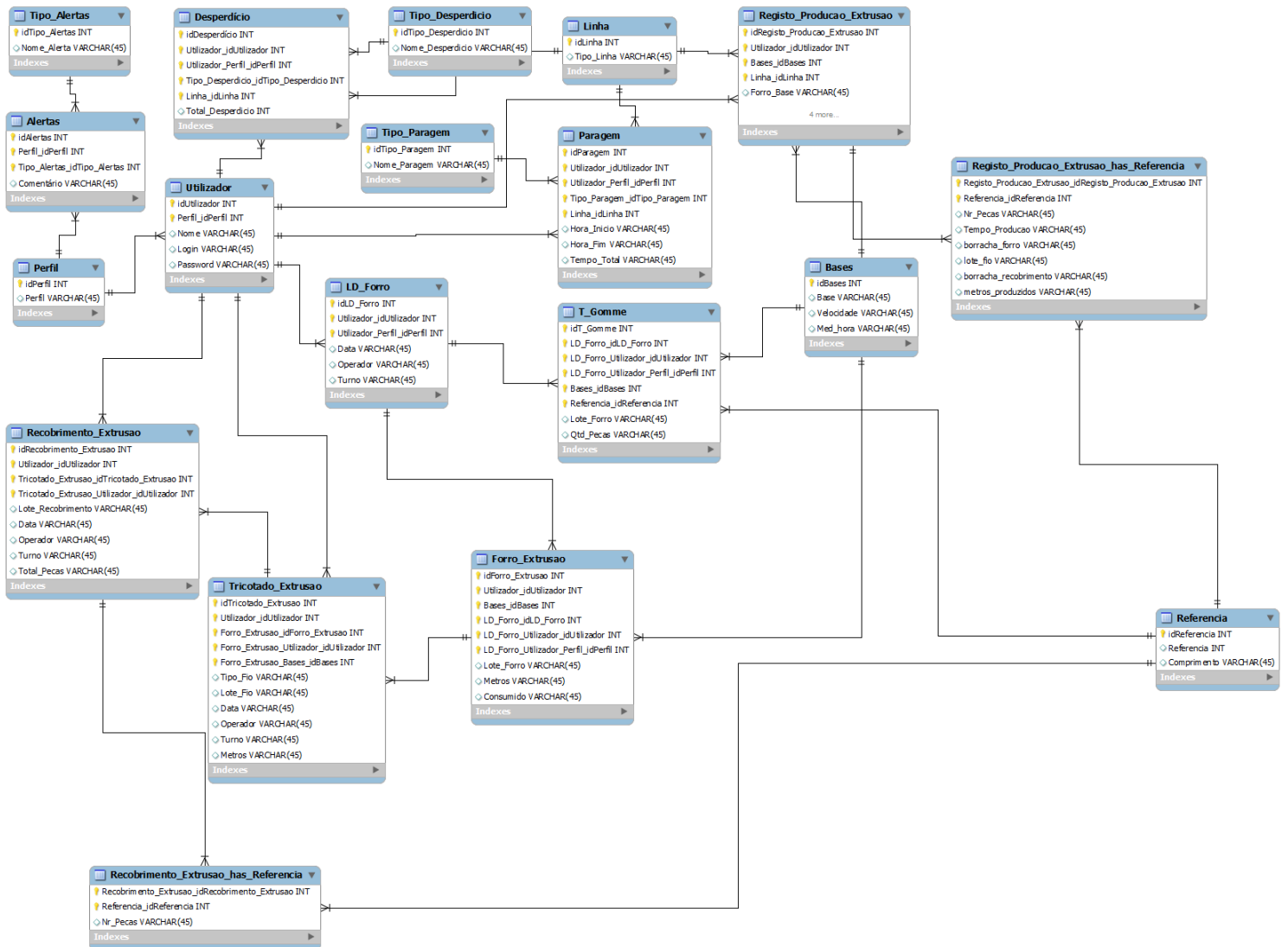


Ilustração 46 - Diagrama Relacional

3.4. Workflow e Arquitetura da aplicação

As imagens seguintes exemplificam o modo como a informação flui dentro da aplicação, na perspetiva do operador e do administrador.

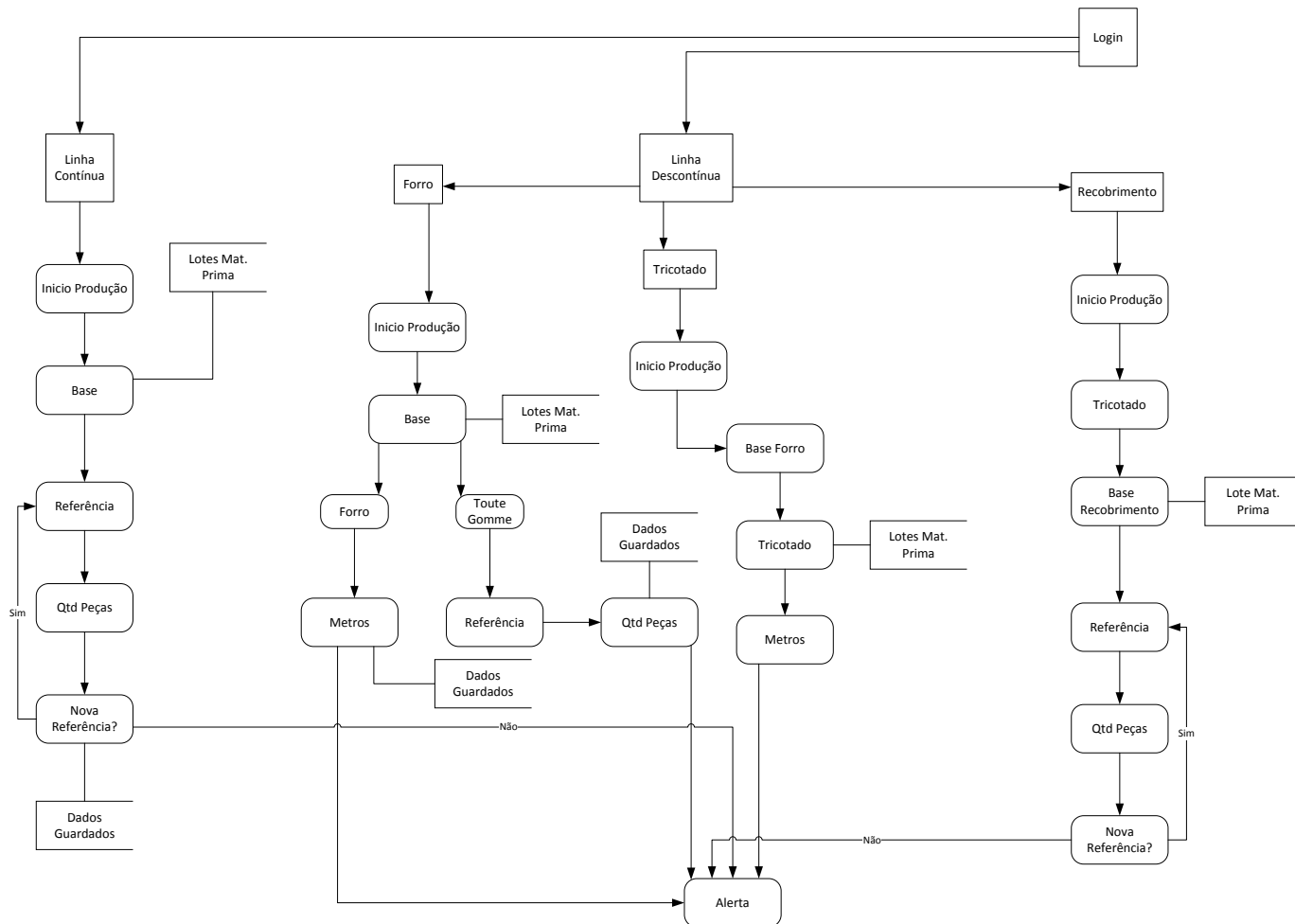


Ilustração 47 - Workflow da aplicação Operador

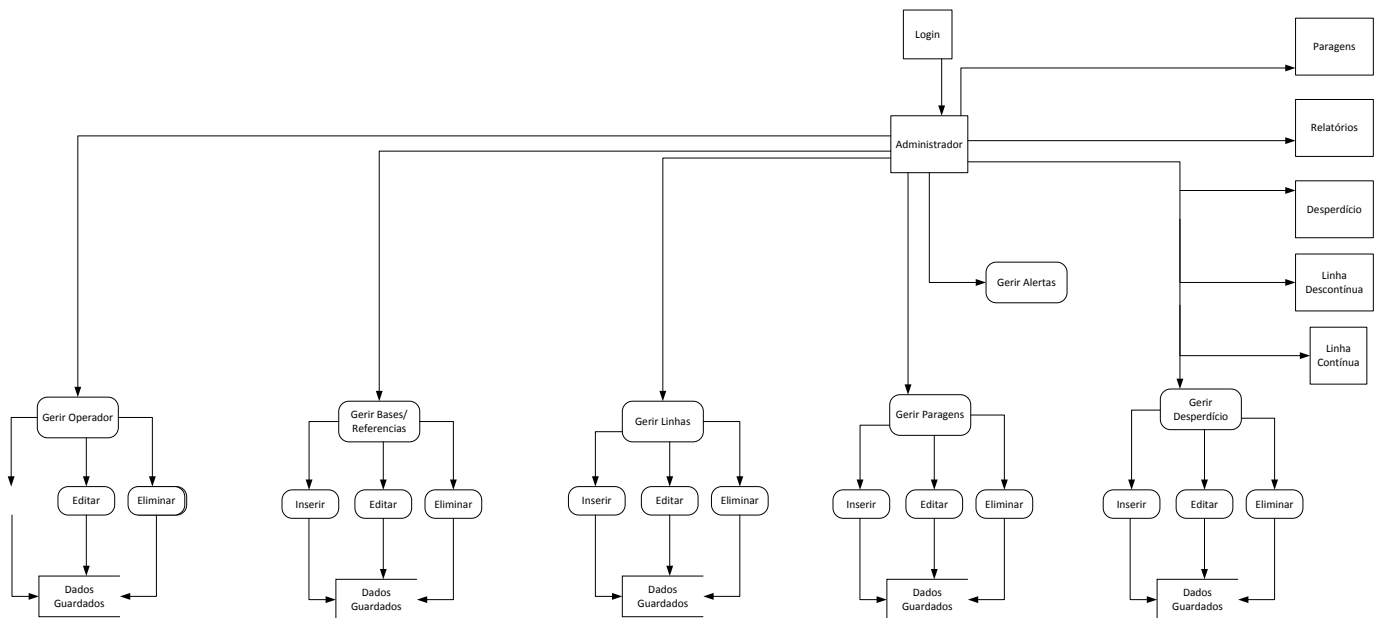


Ilustração 48 - Workflow da aplicação Administrador

Conforme se pode verificar, após o login, o operador é canalizado para a linha contínua ou para a linha descontínua. Para exemplificar, se o operador se autentica para a linha descontínua de forro, a funcionalidade de registo de produção segue o seguinte fluxo:

- Início de Produção;
- Base - Ao iniciar a produção, o operador seleciona de entre um conjunto de bases aquela com que vai trabalhar e introduz os lotes de matéria-prima borracha forro;
- Forro/*Toute Gomme* - De acordo com a base selecionada, o operador ou vai produzir *toute gomme* ou forro;
 - Forro - No fim da produção, o operador introduz o total de metros produzidos. Os dados são enviados para a base de dados;
 - *Toute Gomme* - De acordo com a base selecionada, o operador escolhe a referência que vai produzir;
 - No fim da produção introduz o total de peças produzidas. Os dados são enviados para a base de dados.
- Alerta No final da produção é emitido um alerta de produção.

Se se tratar de a autenticação de um administrador, este vai ser canalizado para o painel de administração. A título de exemplo, demonstra-se como ocorre o fluxo de informação no caso da funcionalidade de gestão de operadores:

- Gerir Operador - O administrador dispõe de três possibilidades:
 - Inserir Operador - O administrador introduz um novo operador na aplicação, preenchendo todos os seus dados pessoais;
 - Editar Operador - O administrador procede a alterações ou atualizações relativas aos dados dos operadores;
 - Eliminar Operador - O administrador pode eliminar um operador na aplicação.
- No final de cada ação os dados são guardados ou atualizados na base de dados.

A arquitetura que sustenta o funcionamento da aplicação é demonstrada na imagem seguinte.

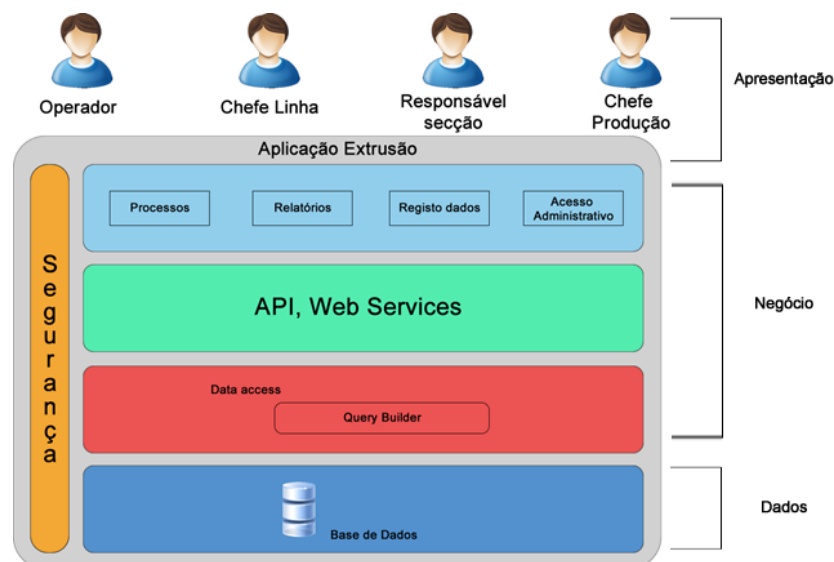


Ilustração 49 - Arquitetura

Segundo o padrão ISO/IEEE 1471-2000 (ISO/IEC, 2007), arquitetura de *software* é a organização fundamental de um sistema compreendendo a estrutura (ou elementos ou componentes) relações e decisões (ou princípios) que conduzem ao seu design e evolução.

O modelo de arquitetura por que se optou foi a arquitetura em camadas. Este tipo de arquiteturas estimula a arquitetura do sistema num conjunto de camadas coesas com pouca ligação entre elas.

Cada camada tem um propósito bem definido e conhece apenas a camada inferior e superior, à qual fornece os seus serviços.

A camada de apresentação interage diretamente com os utilizadores da aplicação; a camada de negócio contém todos os serviços, processos, classes e regras do funcionamento da aplicação; a camada de dados é a responsável pelo armazenamento dos dados da aplicação. (ISO/IEC 2007)

A escolha deste modelo de arquitetura tem como base a rentabilização dos recursos já existentes, nomeadamente na camada de negócios existirem aplicações baseadas na plataforma da Microsoft e na camada de dados, para a qual também já havia aplicações que utilizam o mesmo sistema de gestão de base de dados.

3.5. Resumo do capítulo

A modelação apresentada com os seus diagramas, descrição das funcionalidades e definição dos perfis de utilizador consubstanciam a informação recolhida e posteriormente discutida pela equipa afeta ao projeto de desenvolvimento. Posteriormente foi submetida à validação pela chefia de produção e para que pudesse iniciar-se o seu desenvolvimento.

Todos os documentos gerados durante o processo de modelação foram aprovados em reunião, visto que todas as funcionalidades respondiam aos requisitos solicitados, podendo a equipa de desenvolvimento dar início ao desenvolvimento da aplicação.

4. Desenvolvimento

4.1. Introdução

Neste capítulo é abordada a importância da utilização de metodologias para garantir a estruturação e a qualidade da aplicação e guiar todo o seu processo de desenvolvimento.

Procede-se ao acompanhamento passo-a-passo do modelo adotado, respeitando todas as suas fases.

Para que a aplicação se tornasse realidade, foram utilizadas tecnologias e ferramentas atuais. Apresentaram-se de seguida alguns algoritmos que demonstram a estrutura da funcionalidade.

A aplicação foi colocada na secção de extrusão e assegurado o seu bom funcionamento, através de formação aos utilizadores e acompanhamento no período de transição.

Finalmente analisa-se o impacto da aplicação nos processos de negócio e a sua integração nos sistemas já existentes.

4.2. Processos e Metodologias

Pensar que a produção de Software é uma questão de criatividade do programador, pode resultar numa enorme perda de tempo e ser difícil construir uma visão global que possa ser apresentada ao cliente.

Roger Pressman (2009) associa quatro P's ao desenvolvimento de *software*: pessoas, produto, processo e projeto. Segundo o mesmo autor a ordem não é arbitrária. Só pessoas motivadas e comprometidas garantem o sucesso do projeto. Para que o produto tenha qualidade têm que ser definidos os objetivos, as reais necessidades dos utilizadores têm de ser compreendidas, devem ser identificados os constrangimentos e previstas soluções alternativas. Tem de ser selecionado um processo apropriado às pessoas e ao produto e finalmente o projeto tem de ser planeado de maneira a controlar os prazos e os custos propostos, definindo tarefas intermédias para garantir a qualidade do produto. (Pressman, 2009)

Segundo *Silva e Videira (2005)*, o processo de desenvolvimento de *software* designa uma sequência de atividades normalmente agrupadas em fases e tarefas que são executadas de forma sistemática e uniformizada, que são realizadas por intervenientes com responsabilidades bem definidas e que a partir de um conjunto de entradas produzem um conjunto de saídas.

Segundo *Booch*, citado por *Silva e Videira (2005)*, um processo de desenvolvimento de *software* pretende atingir quatro objetivos fundamentais:

- Providenciar orientação sobre a sequência de realização das atividades envolvidas;
- Especificar os modelos descritivos do sistema que devem ser desenvolvidos;
- Dirigir as tarefas dos participantes e da equipa como um todo;
- Providenciar critérios para monitorização e avaliação dos modelos e atividades do projeto.

O processo de desenvolvimento de *software* consiste pois na definição de um conjunto de fases sequenciais que correspondem a grandes momentos que traduzem a sua evolução temporal:

- Conceção, identifica o que o sistema deve fazer;
- Implementação, identifica como fazer o sistema, isto é, construí-lo de facto
- Manutenção, inclui as alterações, correção de erros, introdução de melhorias e ou novas funcionalidades posteriormente à aceitação do produto pelo cliente final.

O conceito de metodologia acrescenta à definição de processo a utilização de um conjunto de ferramentas técnicas e notações. Incluem também referências a diversos princípios e regras com o objetivo de concretizar as orientações expressas no conceito de processo. (Silva e Videira, 2005)

4.2.1 Metodologias Tradicionais

Existem dois tipos de metodologias na engenharia de *software*. As metodologias tradicionais caracterizam-se por ser divididas em etapas ou fases. Estas fases englobam atividades que uma vez concluídas geram um marco que pode ser um documento, um protótipo do *software* ou uma versão do sistema. As fases englobam atividades como Análise, Modelagem, Desenvolvimento e Testes. (Pressman, 2009)

4.2.1.1 Modelos de Processo de Software

O Modelo em cascata (*Waterfall*), foi originalmente proposto por *Barry Boehm* em 1970 (Pressman, 2009). As atividades estão agrupadas em tarefas executadas em sequência de modo que uma tarefa só começa quando a anterior estiver terminada.

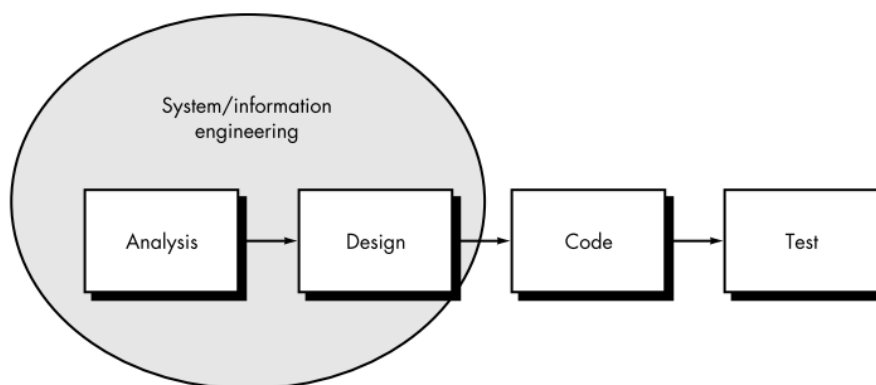


Ilustração 50 - Modelo em Cascata (Pressman, 2009)

O modelo incremental, resulta de uma evolução do modelo em cascata, e consiste na possibilidade de acrescentar incrementos às fases do modelo em cascata.

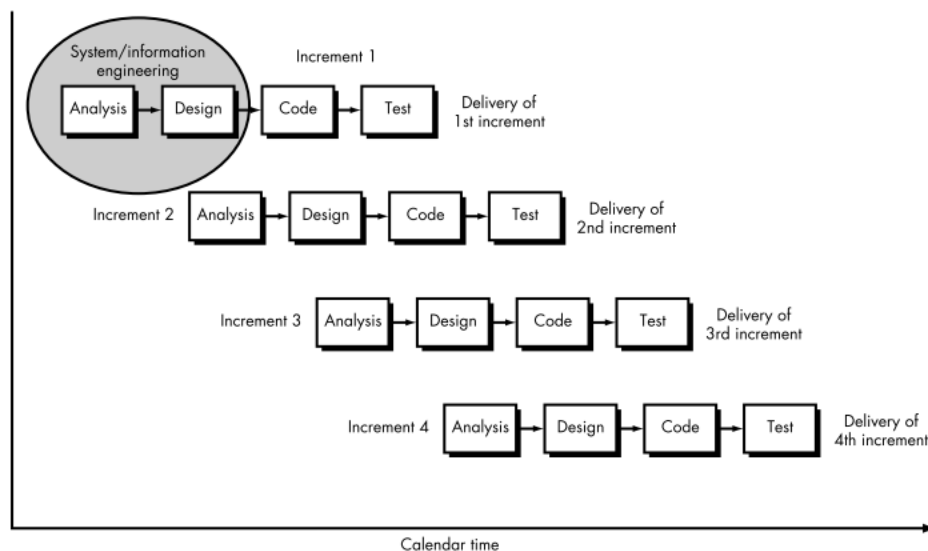


Ilustração 51 - Modelo Incremental (Pressman, 2009)

O modelo em espiral, proposto pelo mesmo autor do modelo em cascata, conjuga os dois modelos anteriores e propõe após a tarefa de planeamento a realização de uma tarefa de prototipagem e de análise do risco.

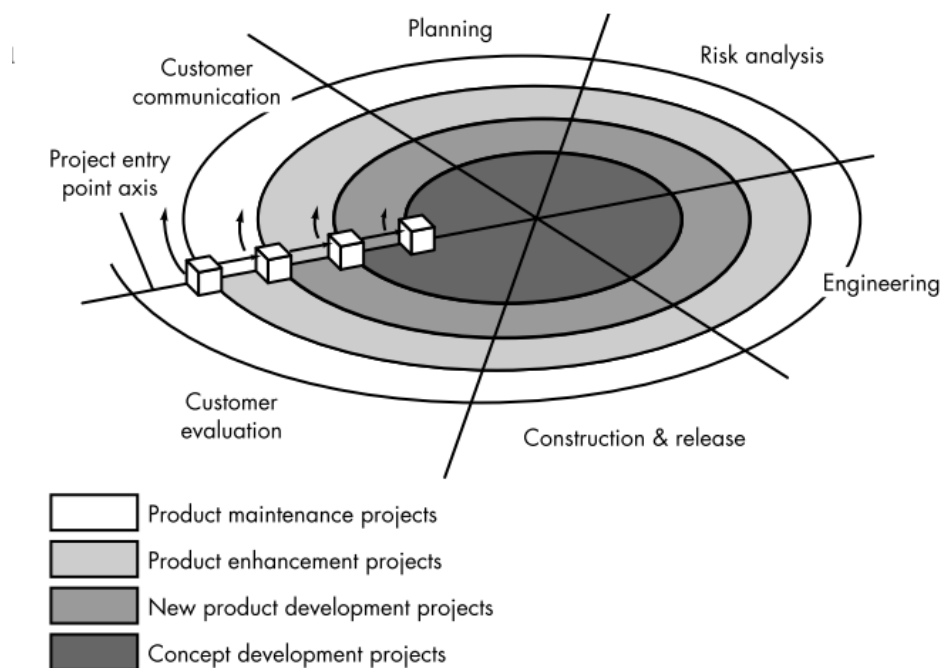


Ilustração 52 - Modelo espiral (Pressman, 2009)

4.2.2 Metodologias ágeis

As metodologias ágeis são bastante adaptáveis e a fim de responder adequadamente à evolução imprevisível dos requisitos ao longo do tempo. Concentram-se na satisfação das pessoas, privilegiando a comunicação e relegam para segundo plano a definição de processos.

4.2.2.1 XP - *eXtreme Programming*

É uma abordagem utilizada em equipas de desenvolvimento pequenas cujo objetivo é o desenvolvimento de *software* com requisitos vagos e que estão em constante mudança, necessitando o acompanhamento do cliente para a realização de alterações durante o seu desenvolvimento.

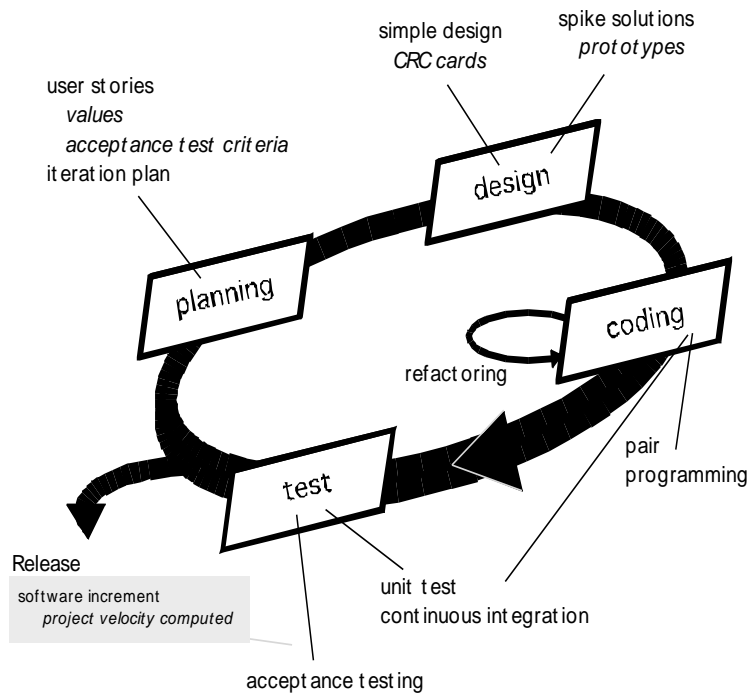


Ilustração 53 - eXtreme Programming (Pressman, 2009)

4.2.2.2 SCRUM

É uma abordagem baseada na comunicação, na flexibilidade e na adaptabilidade do *software* desenvolvido. Orienta-se, de acordo com Schwaber 2004, em três princípios: a visibilidade, a inspeção e a adaptabilidade.

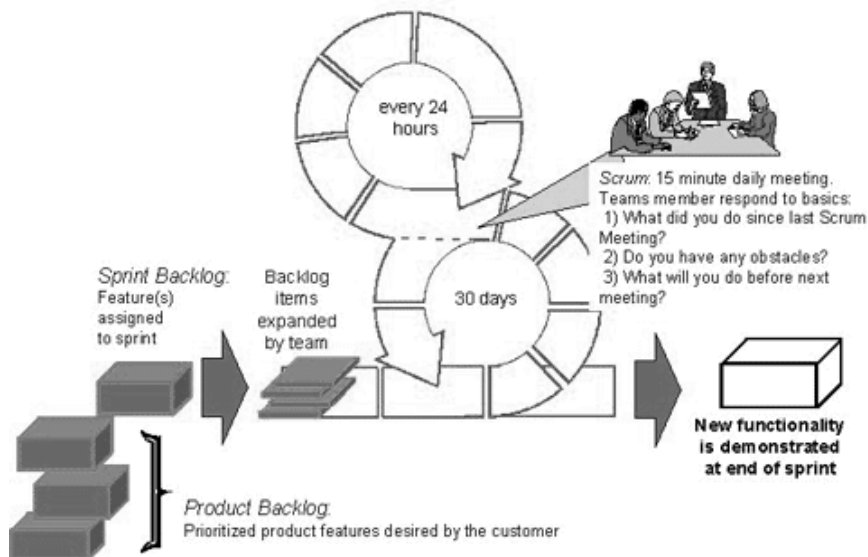


Ilustração 54 - SCRUM (Pressman, 2009)

4.3. Modelo Utilizado

A utilização de uma metodologia permite tentar evitar a subjetividade na execução do trabalho. Atualmente é defendido que as metodologias ágeis são a escolha acertada, e sem dúvida que a sua flexibilidade e adaptabilidade as tornam vantajosas no desenvolvimento de *software* de qualidade e que obedece na sua totalidade aos requisitos solicitados pelo cliente. Ainda assim é importante adaptar a metodologia à realidade onde ela vai ser aplicada, por quem vai ser aplicada e para quem vai ser aplicada.

Neste caso, visto que não se trata de uma empresa de desenvolvimento de *software*, cujo objetivo não é produzir aplicações informáticas, mas sim tubos de borracha e o departamento de informática para além de gerir o parque informático da fábrica, desenvolve novas aplicações que se destinam apenas a ser utilizadas interiormente, não se destinando a comercialização.

Por este motivo optou-se por uma metodologia tradicional, mais propriamente o modelo em cascata. Introduzindo um parêntesis é de referir que num universo reduzido de pessoas, que comunicam entre si quotidianamente seria difícil não acontecerem interações que levam a que a análise inicial de requisitos sofra revisões e que sejam introduzidas alterações, fruto da troca de ideias e, que necessariamente modificaram o produto final.

4.3.1 Fases do modelo em cascata

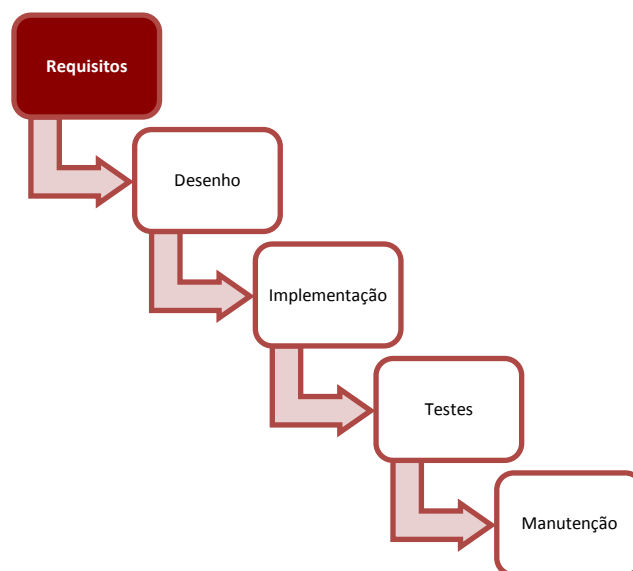


Ilustração 55 - Modelo em cascata - Requisitos

A primeira fase é a análise de requisitos. Nesta situação o departamento de informática foi alertado pelo diretor da fábrica, para uma fragilidade existente no departamento de produção, mais propriamente na secção de extrusão, e solicitou que fossem apresentadas soluções para colmatar a referida falha.

Conforme já foi referido realizaram-se várias reuniões com o departamento de produção, em que o problema foi apresentado pelos membros da secção de extrusão que expuseram as suas visões particulares relativamente ao mesmo.

A solução apresentada foi o desenvolvimento de uma nova aplicação para o que foram definidos e analisados todos os requisitos a que a mesma deveria obedecer a fim de solucionar os problemas apresentados por cada um dos intervenientes.

Estas reuniões caracterizam-se por uma interação elevada, em que absolutamente todos os aspetos são debatidos e registados.

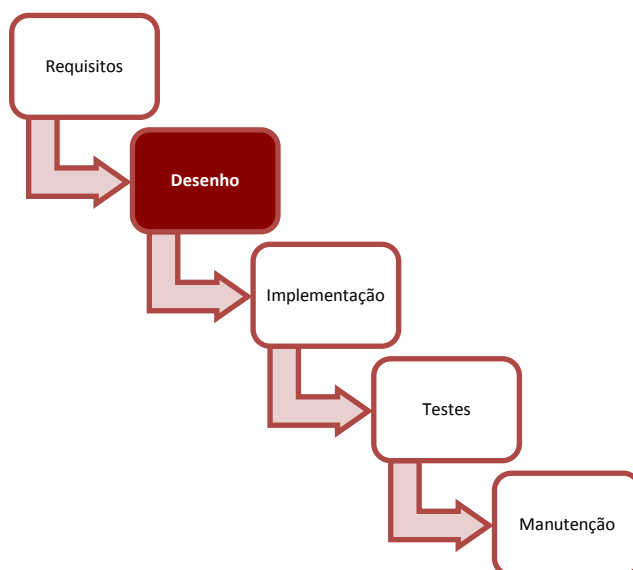


Ilustração 56 - Modelo em cascata - Desenho

Elaborou-se o desenho da aplicação. Nesta fase são construídos o *layout* e o *template* da aplicação.

Durante esta fase a interação foi pontual e realizou-se essencialmente com o responsável de secção para obter o seu acordo em pormenores tais como: cores utilizadas, tamanho dos botões, menus, isto é, o aspeto visual da aplicação.

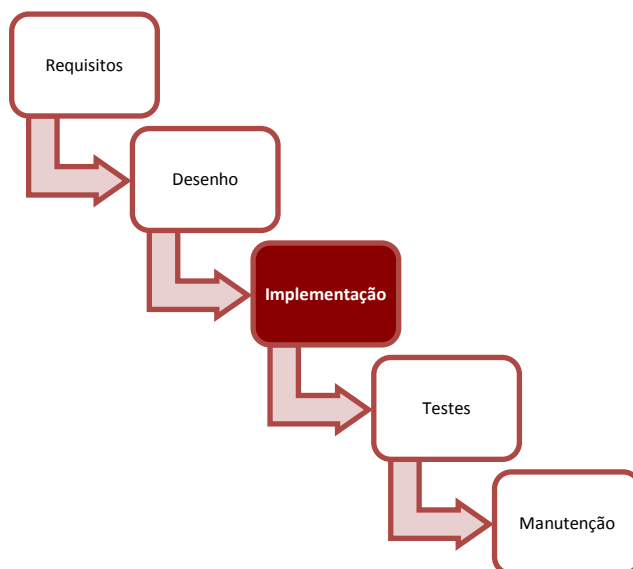


Ilustração 57 - Modelo em cascata - Implementação

A fase de implementação caracteriza-se pela codificação da solução, ou seja, desenvolvimento das funcionalidades requeridas. Neste ponto a interação é quase nula e toda a responsabilidade pelas tarefas pertence ao responsável pelo desenvolvimento.

No entanto, o responsável de secção da extrusão foi solicitado em algumas situações particulares, de modo a esclarecer as dúvidas que foram surgindo, para que a funcionalidade respondesse à realidade pretendida.

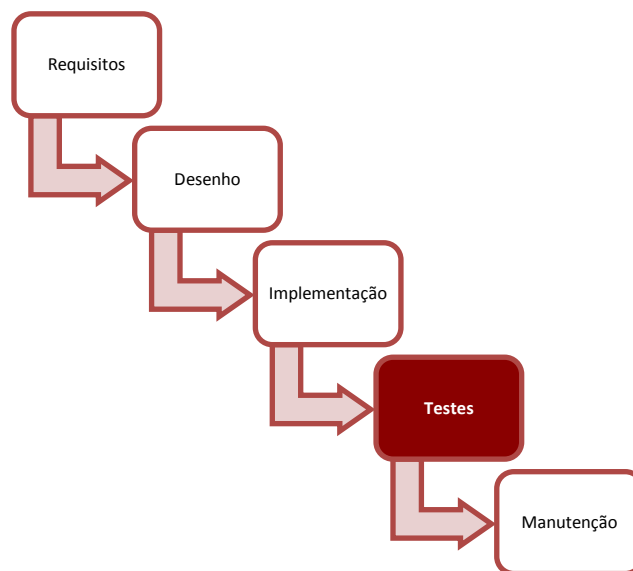


Ilustração 58 - Modelo em cascata - Testes

Como foi referido no ponto 5 do capítulo 2, nesta fase realizaram-se os testes propostos pelo grupo Total: testes de usabilidade, testes de confiabilidade, testes de desempenho e testes de suportabilidade.

Os testes de usabilidade e os de suportabilidade são realizados em interação com o departamento de produção. Nos primeiros testes as funcionalidades são conhecidas pela primeira vez e são testadas de modo a verificar-se a sua adequação aos requisitos apresentados, os testes de suportabilidade permitem, pela primeira vez, visualizar a aplicação a funcionar em ambiente de produção, para garantir a integração da aplicação no meio envolvente e a sua interação com os restantes sistemas.

Os restantes testes têm a ver com o funcionamento da aplicação, pelo que os responsáveis pela sua realização são os membros do departamento de informática.

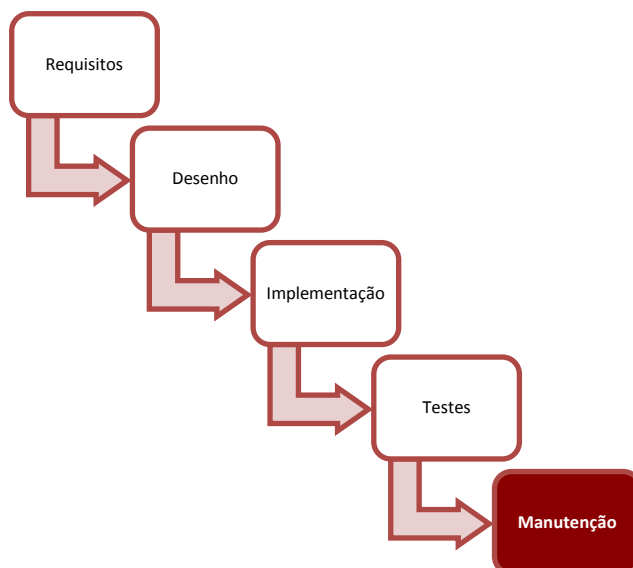


Ilustração 59 - Modelo em cascata - Manutenção

Na fase final - a manutenção - a aplicação já se encontra em funcionamento com dados reais e os operadores poderão utilizá-la. No entanto, decorrentes do próprio funcionamento, podem surgir pequenas anomalias que precisam de ser corrigidas, podem se identificar necessidades de melhorias e ainda serem apresentados novos requisitos que obrigam à atualização da aplicação.

4.4. Tecnologias

O grupo *Total* tem parceria com a *Microsoft*, pelo que todas as fábricas do grupo estão assentes sobre a plataforma *Microsoft*. Por este motivo esta aplicação usou maioritariamente tecnologias *Microsoft*, no entanto para certas funcionalidades houve a necessidade de recorrer a outras tecnologias.

4.4.1 ASP.net e C Sharp

ASP.NET é um modelo de desenvolvimento *Web* que inclui os serviços necessários para construir aplicações *Web* de nível empresarial com um mínimo de codificação.

Não sendo uma linguagem de programação, mas uma tecnologia de servidor, pode ser implementada através de uma linguagem de programação, que pode ser o *VB.NET* ou o *C#*.

ASP.NET, bem como todas as aplicações *.NET*, é compilada. Para o desenvolvimento desta aplicação recorreu-se ao uso da plataforma *.NET 4.0* com a utilização da linguagem de programação *C#*. (Szpuszta et al., 2010)

4.4.2 Ajax

AJAX especifica um conjunto de tecnologias que tornam as aplicações *Web* mais dinâmicas, uma vez que evitam o carregamento de toda a página, atualizando apenas o que é realmente necessário.

Segundo Soares 2006, AJAX é um acrónimo consagrado muito recentemente por Jesse James Garret, da Adaptive Path, e significa *Asynchronous JavaScript and XML* (*JavaScript* e *XML* assíncrono), porém o que temos é muito mais que a junção de *JavaScript* com *XML*, é todo um conceito de navegação e atualização de páginas *Web*. Algumas partes descritas na definição de *AJAX* não são novas, as quais muitas vezes foram denominadas de *DHTML* (*HTML* Dinâmico) e *Script Remoto*.

O *AJAX* soluciona um problema que surgiu com o aparecimento da *Internet*, ou seja, de cada vez que era efetuado um pedido ao servidor, toda a página era redesenhada e seguidamente retornada para o cliente. Com o *AJAX* é possível alterar apenas o conteúdo a atualizar mantendo a restante página inalterada. (Allana, 2011)

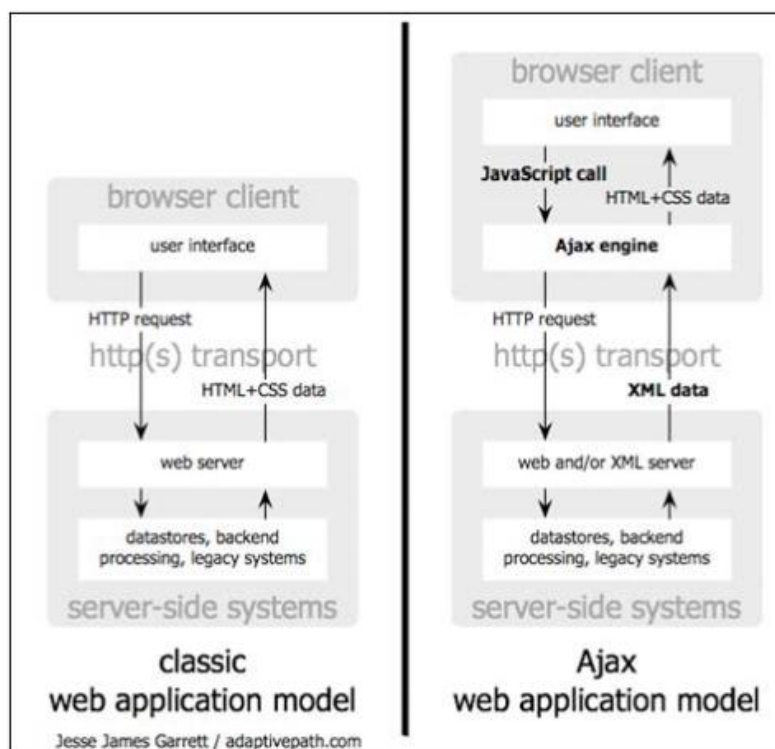


Ilustração 60 - Comparação entre Web Tradicional e AJAX (Allana, 2011)

4.4.3 Javascript e jQuery

O *Javascript* é uma linguagem de programação, criada para a *Internet* pela *Netscape* em 1995 e que permite uma interatividade superior à conseguida com *HTML*.

Uma das principais características do *Javascript* é modo como interage com o *Browser*, podendo aceder aos seus objetos. A linguagem *Javascript* é embebida no *HTML*, é uma linguagem não compilada interpretada pela *Browser* e que pretende ser independente da plataforma.

O *jQuery* é uma biblioteca *Javascript* focada na simplicidade, que facilita a adição de efeitos e conteúdos dinâmicos sem a escrita de longas e complexas linhas de código. (Allana, 2011; jQuery, 2010)

3. *Microsoft Test Manager 2010*

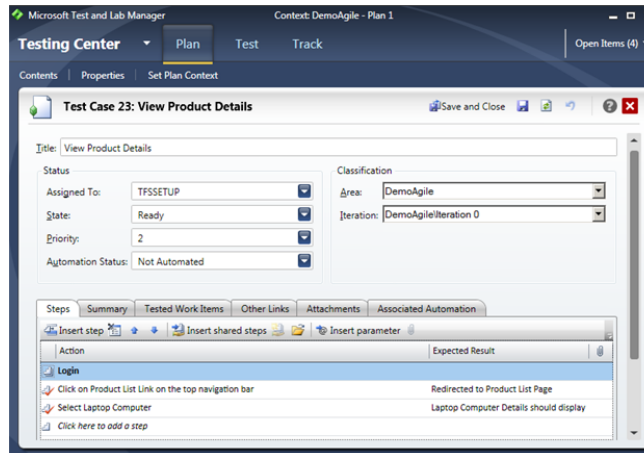


Ilustração 63 - MS Test Manager 2010

Como os anteriores esta ferramenta foi escolhida como forma de rentabilizar os recursos existentes e já era utilizada para o seu objetivo principal, realizar e documentar todos os testes que foram impostos pelo grupo. (MS/Test, 2012)

4. *Microsoft Team Foundation*

A primeira ferramenta serviu para o desenvolvimento da aplicação. A segunda para a criação da base de dados e as respetivas ligações das tabelas e a terceira foi utilizada para a realização dos testes.

Visto que todas as ferramentas usadas para o desenvolvimento da aplicação são da *Microsoft*, utilizou-se o *Microsoft Team Foundation*, que é uma plataforma colaborativa, que permite uma melhor compreensão das necessidades do projeto, um design mais efetivo. Permite a implementação e compilação do código.

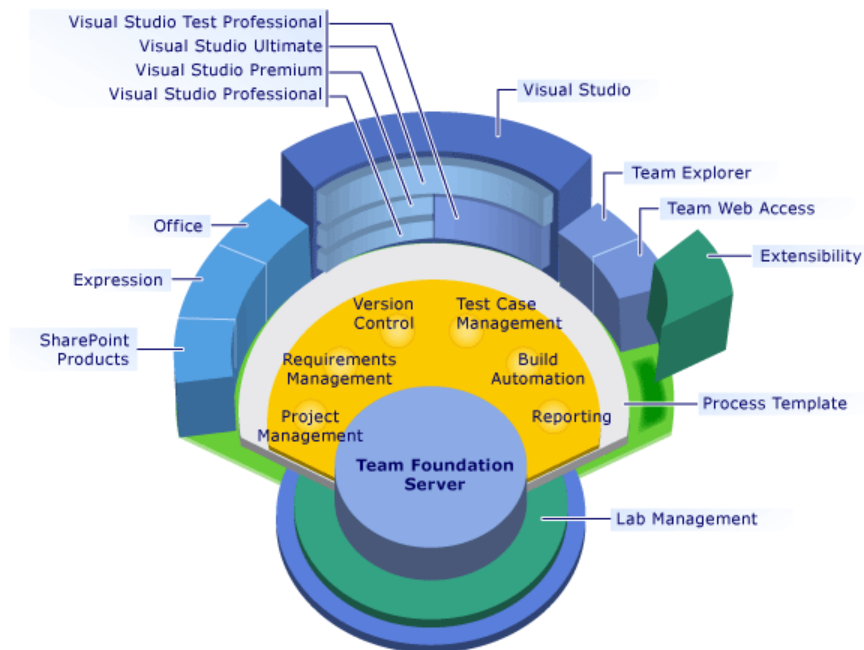


Ilustração 64 - Team Foundation Server (Fonte: Microsoft)

Como podemos ver na figura anterior, esta plataforma realiza a interligação das várias ferramentas da *Microsoft*, permitindo a gestão completa do projeto, desde a fase de análise de requisitos (*Microsoft Project Management*) até à fase de testes (*Visual Studio Test Professional*). (MS/Ciclo, 2012)

4.6. Regras de acesso a base de dados

Para garantir a segurança, velocidade e otimizar o servidor de base de dados, todos os acessos são efetuados através de *stored procedures*.

Um *stored procedure* é um conjunto de comandos ao qual é atribuído um nome. Este conjunto de comando é armazenado na base de dados e pode ser invocado pelo SGBD ou por uma aplicação externas. Ajuda na execução de tarefas repetitivas, já que em vez de digitar sucessivamente os comandos de uma determinada operação, basta invocar o *stored procedure*.

Outra vantagem na utilização de *stored procedures* resulta no facto de se for necessário alterar a estrutura de uma tabela na base de dados, e se tiver utilizado comandos que a invocam em vários locais do código da aplicação, basta alterar o *stored procedure* na base de dados em vez de reestruturar todo o código da aplicação. (MS/Stored, 2012)

Os *stored procedures* devem conter as seguintes informações:

- Nome da Base de Dados;
- Nome do *stored procedure*;
- Comentários;
- Campos de retorno;
- Parâmetros de entrada;
- Tabelas usadas;

4.7. Regras de programação

Dentro do departamento de informática do grupo *Total*, existem regras de uniformização de todas aplicações desenvolvidas na empresa.

Tabela 2- Componentes ASP.NET

Componente	Prefixo	Exemplo
Button	BT	BT_Validar
Label	Lbl	Lbl_Data
TextBox	Txt_Box	Txt_Box_Metros
ImageButton	BTi	BTi_Forro
GridView	Gv	Gv_Paragens
SqlDataSource	SqlDS	SqlDS_Registo
Repeater	Repeater	Repeater_Tabela
DropDownList	DDL	DDL_Base

Durante o desenvolvimento da aplicação, o código produzido deve estar bem documentado, e as ligações às bases de dados devem conter o nome da base de dados à qual se está a conectar.

Uma outra regra de programação diz respeito à impossibilidade de eliminar de maneira definitiva registos na base de dados, isto é, embora estejam invisíveis aos olhos do utilizador, eles permanecem guardados na base de dados, podendo ser acedidos pela equipa de desenvolvimento.

4.8. Principais algoritmos

De forma a documentar o mais possível esta dissertação, de seguida são apresentados os principais algoritmos desenvolvidos:

- Acessos na aplicação - os acessos na aplicação são restritos, de acordo com o perfil dos utilizadores, a operadores ou administradores;
- Registo de Produção Linha Contínua - a produção de linha contínua refere-se às ações do operador relacionadas com a introdução das bases com que vai trabalhar, dos lotes de matéria-prima e das referências e quantidades produzidas;
- *Web Service* - definição dos métodos que são disponibilizados pelo *web service*, para serem acedidos pelas aplicações;
- Relatórios - o operador pode visualizar os seguintes relatórios referências produzidas, bases produzidas paragens e desperdício, na sua linha e durante o seu turno.

Os administradores podem consultar globalmente os relatórios de produção ou visualizar informação específica, utilizando filtros.

- *Stored procedure* - São procedimentos criados na base de dados que permitem o aceder, inserir e atualizar dados sem replicar todo o código.

- Acessos na aplicação:

```

Session["Linha"] = linha1;
Session["UserAuthentication"] = Request.Form["login_user"];
Session["Acess"] = acesso;
if (acesso == "Linha" && linha1 != "Admin" || acesso == "Admin" && linha1 !=
"Admin")
    {
        if (DropDownLinha.SelectedItem.Text == "LC1" ||
DropDownLinha.SelectedItem.Text == "LC2")
            {
                Session.Timeout = 10000;
                Response.Redirect("Extrusao.aspx");
            }
        if(DropDownLinha.SelectedItem.Text == "LDF" )
            {
                Session.Timeout = 10000;
                Response.Redirect("DescontinuaForro.aspx");
            }
        if (DropDownLinha.SelectedItem.Text == "LDT")
            {
                Session.Timeout = 10000;
                Response.Redirect("DescontinuaTricotado.aspx");
            }
        if (DropDownLinha.SelectedItem.Text == "LDR")
            {
                Session.Timeout = 10000;
                Response.Redirect("DescontinuaRecobrimento.aspx");
            }
        }
    else if (acesso == "Linha" && linha1 == "Admin")
        {
            Session["UserAuthentication"] = "";
            Session["Linha"] = "";
            Session["Acess"] = null;
            Response.Redirect("Error/PermissionError.aspx");
        }
    else if (acesso == "Admin" && linha1 == "Admin")
        {
            Session.Timeout = 5;
            Response.Redirect("Administracao/DefaultAdministrador.aspx");
        }
    }
else
    {
        Session["UserAuthentication"] = "";
        Session["Linha"] = "";
        Session["Acess"] = null;
    }
}

```

Este bloco de código envia o operador para a página de acordo com o perfil na autenticação. Toda a informação do operador é guardada em variáveis globais, que fazem com que ele tenha acesso apenas a algumas ou a todas as funcionalidades. Estas variáveis apenas são “destruídas”, quando o operador sai da aplicação.

Este bloco de código, é referente ao final do processo de registo de produção na linha contínua. Neste ponto a aplicação pergunta ao operador se quer adicionar nova referência.

Este algoritmo mostra o comportamento caso o operador diga que não quer adicionar nova referência. Numa primeira parte é atualizada a informação na base de dados, essa atualização é feita através de *web service* - url: "WebService.asmx/Update_Registo_Producao_Referencia" - seguidamente são eliminadas as informações na página de modo a que se o operador possa se pretender, iniciar nova produção com dados novos.

- *Web service*

```
[WebMethod]
public void Update_Registo_Producao_Referencia(int id_registro_producao, int
id_referencia, int nr_pecas, double tempo_producao)
{
    double auxiliar = 0;
    auxiliar = Get_Comprimento_Referencia(id_referencia) * nr_pecas;
    thisConnection.Open();
    command = new SqlCommand("Update_Registo_Producao_Referencia",
thisConnection);
    command.CommandType = CommandType.StoredProcedure;
    command.Parameters.Add(new SqlParameter("@id_registro_producao",
SqlDbType.Int));
    command.Parameters["@id_registro_producao"].Value = id_registro_producao;
    command.Parameters.Add(new SqlParameter("@id_referencia", SqlDbType.Int));
    command.Parameters["@id_referencia"].Value = id_referencia;
    command.Parameters.Add(new SqlParameter("@nr_pecas", SqlDbType.Int));
    command.Parameters["@nr_pecas"].Value = nr_pecas;
    command.Parameters.Add(new SqlParameter("@tempo_producao", SqlDbType.Real));
    command.Parameters["@tempo_producao"].Value = tempo_producao;
    command.Parameters.Add(new SqlParameter("@metros_produzidos",
SqlDbType.Real));
    command.Parameters["@metros_produzidos"].Value = auxiliar;
    command.ExecuteScalar();
    thisConnection.Close();
}
```

Neste método são atualizadas as informações na base de dados. Esta atualização é efetuada através de um *stored procedure*.

De referir que todos os dados passados entre a aplicação e o *web service* são efetuados através de *JSON (Javascript Object Notation)*. O algoritmo seguinte transforma *DataTable* em *JSON*.

```
public static string DataTableToJSON(DataTable table)
{
    List<Dictionary<string, object>> list = new List<Dictionary<string, object>>();
    foreach (DataRow row in table.Rows)
    {
        Dictionary<string, object> dict = new Dictionary<string, object>();
        foreach (DataColumn col in table.Columns)
        {
            dict[col.ColumnName] = row[col];
        }
        list.Add(dict);
    }
    JavaScriptSerializer serializer = new JavaScriptSerializer();
    return serializer.Serialize(list);
}
```

```
}

```

- Métodos auxiliares

```
public double Get_Comprimento_Referencia(int id_referencia) {
    double aux;
    thisConnection.Open();
    command = new SqlCommand("Get_Total_Comprimento_Referencia",
thisConnection);
    command.CommandType = CommandType.StoredProcedure;

    command.Parameters.Add(new SqlParameter("@id_referencia", SqlDbType.Int));
    command.Parameters["@id_referencia"].Value = id_referencia;

    aux=Convert.ToDouble(command.ExecuteScalar());
    thisConnection.Close();
    return aux;
}

```

É com este método que é possível calcular o total de metros produzidos na linha. Este vai retirar da base de dados a informação do comprimento da peça que foi produzida.

O algoritmo seguinte calcula o tempo de paragem na linha

```
Update_Paragem(Convert.ToInt32(Session["Valor"]));
inicio = Transforma(Get_Hora_Inicio(Convert.ToInt32(Session["Valor"])));
fim = Transforma(Get_Hora_Fim(Convert.ToInt32(Session["Valor"])));
if (Get_Data_Inicio(Convert.ToInt32(Session["Valor"])) != data.ToLongDateString())
{
    aux = tempo_tot_minu - inicio;
    tempo_total = fim + aux;
    TimeSpan hms = TimeSpan.FromMinutes(tempo_total);
    Update_Tempo_Total(Convert.ToInt32(Session["Valor"]), hms.ToString());
}

```

O próximo algoritmo, refere-se à introdução dos quilos e do tipo de desperdício na base de dados.

```
for (int i = 0; i < Repeater_Desperdicio.Items.Count; i++) {
    TextBox tb = (TextBox)Repeater_Desperdicio.Items[i].FindControl("TextBox_Qtd");
    peso = tb.Text;
    id_tipo_desperdicio = Convert.ToInt32(CBL_tipoDesperdicio.Items[i].Value);
    if (peso != "") {
        Inserir_Desperdicio_Tipo_Declaracao(id_declaracao_desperdicio,
id_tipo_desperdicio, Convert.ToDouble(peso));
        total_peso = total_peso + Convert.ToDouble(peso);
    }
}
Update_Declaracao_Desperdicio(id_declaracao_desperdicio, total_peso);
for (int i = 0; i < Repeater_Desperdicio.Items.Count; i++)
{
    TextBox tb = (TextBox)Repeater_Desperdicio.Items[i].FindControl("TextBox_Qtd");
    tb.Text = "";
    CBL_tipoDesperdicio.Items[i].Selected = false;
}
ScriptManager.RegisterStartupScript(this, this.GetType(), "key_name",
"notaSucesso();", true);

```

- Relatórios

Para exemplificar o algoritmo de um relatório, foi escolhido o relatório de referências produzidas. São definidos os campos que são apresentados ao operador - Base, Referência, Borracha Forro, Lote Fio, Borracha Recobrimento e Quantidade de peças.

```

<div id="menuref">
  <h3>Referências Produzidas</h3>
  <div>
    <asp:Repeater ID="Repeater1" runat="server" DataSourceID="SqlDataSource1">
      <HeaderTemplate>
        <table id="datatable">
          <thead>
            <tr>
              <th>
                Base
              </th>
              <th>
                Referência
              </th>
              <th>
                B. Forro
              </th>
              <th>
                Lote/Fio
              </th>
              <th>
                B. Recobrimento
              </th>
              <th>
                Nr. Peças
              </th>
            </tr>
          </thead>
          <ItemTemplate>
            <tr>
              <td>
                <%=# DataBinder.Eval(Container.DataItem, "Bases")%>
              </td>
              <td>
                <%=# DataBinder.Eval(Container.DataItem, "Referencia")%>
              </td>
              <td>
                <%=# DataBinder.Eval(Container.DataItem, "borracha_forro")%>
              </td>
              <td>
                <%=# DataBinder.Eval(Container.DataItem, "lote_fio")%>
              </td>
              <td>
                <%=# DataBinder.Eval(Container.DataItem, "borracha_recobrimento")%>
              </td>
              <td>
                <%=# DataBinder.Eval(Container.DataItem, "nr_pecas")%>
              </td>
            </tr>
          </ItemTemplate>
        </table>
      </HeaderTemplate>
    </asp:Repeater>
  </div>
</div>

```



```
@id_base int,  
@id_referencia int,  
@Lote_Forro varchar(50),  
@Qtd_Pecas real,  
@Metros_Produzidos real,  
@Data varchar(50),  
@Operador varchar (50),  
@Turno varchar (50)  
as  
begin  
insert into T_Gomme (id_base, id_referencia, Lote_Forro, Qtd_Pecas, Metros_Produzidos,  
Data, Operador, Turno)  
values (@id_base, @id_referencia, @Lote_Forro, @Qtd_Pecas, @Metros_Produzidos,  
@Data, @Operador, @Turno)  
end
```

```
USE [IDEAFIX]  
GO  
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[Insere_Forro_Extrusao] Script Date: 11/11/2012  
12:29:05 *****/  
SET ANSI_NULLS ON  
GO  
SET QUOTED_IDENTIFIER ON  
GO  
ALTER procedure [dbo].[Insere_Forro_Extrusao]  
@id_base int,  
@Lote_Forro varchar(50),  
@Metros real,  
@Consumido varchar(50),  
@Data varchar(50),  
@Operador varchar(50),  
@Turno varchar(50)  
AS  
BEGIN  
INSERT INTO Forro_Extrusao (id_base, Lote_Forro, Metros, Consumido, Data, Operador,  
Turno)  
VALUES (@id_base, @Lote_Forro, @Metros, @Consumido, @Data, @Operador, @Turno)  
Select Scope_Identity()  
END
```

O procedimento seguinte, vai retirar da base de dados a informação das referências produzidas por um determinado operador, numa determinada data e num determinado turno. A informação retirada neste procedimento é inserida no relatório dos operadores relativo a referências produzidas.

```
USE [IDEAFIX]  
GO  
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[Get_Referencias_Produzidas_Operador] Script  
Date: 11/11/2012 12:31:03 *****/  
SET ANSI_NULLS ON  
GO  
SET QUOTED_IDENTIFIER ON  
GO  
ALTER procedure [dbo].[Get_Referencias_Produzidas_Operador]  
@operador varchar(50),  
@data varchar(50),  
@turno varchar (50)  
as
```

```

begin
select d.Bases, c.Referencia, b.borracha_forro, b.lote_fio, b.borracha_recobrimento,
b.nr_pecas from Registo_Producao_Extrusao a , Registo_Producao_Referencia_Extrusao b,
Referencia c, Bases_extrusao d
where a.id_base=d.id_base and b.id_referencia=c.id_referencia and
a.id_registo_producao=b.id_registo_producao and Operador=@operador and Data=@data and
Turno=@turno
end

```

Quando o operador introduz uma paragem na linha, é inserido na base de dados, o código de paragem e a hora de início da paragem. Quando a paragem termina a informação na base de dados é atualizada. O procedimento seguinte atualiza o tempo total de paragem da linha.

```

USE [IDEAFIX]
GO
/***** Object: StoredProcedure [dbo].[Update_Tempo_Total_Paragem]  Script Date:
11/11/2012 12:31:36 *****/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER procedure [dbo].[Update_Tempo_Total_Paragem]
@id_paragem_extrusao int,
@tempo_total varchar(50)
as
begin
Update Paragem_Extrusao SET Tempo_Total=@tempo_total
where Id_Paragem_Extrusao=@id_paragem_extrusao
end

```

4.9. Processo de implementação na Empresa

4.9.1 Ambiente de produção real

A aplicação está em funcionamento no departamento de produção - secção de extrusão - desde novembro de 2012, em quatro linhas de produção que funcionam em três turnos.

Em cada linha está localizado um posto de trabalho, munido de um computador com acesso à rede. Para a aplicação funcionar não é necessário a instalação de *software* adicional, o computador necessita apenas de um Browser.

4.9.2 Processo de integração

Anteriormente ao funcionamento em pleno da aplicação, houve um período que podemos considerar de pré-produção, durante o qual o sistema de registo em papel e o novo sistema funcionaram em simultâneo de forma a precaver qualquer falha ou perda de informação.

Só após esse período, é que a aplicação começou a funcionar de forma independente, sendo por completo abolido o suporte de papel.

Como foi referido anteriormente, a presente aplicação interage com o sistema existente no departamento de produção - AS/400 - para o qual é enviada informação de forma automática.

4.9.3 Formação aos utilizadores

Existem dois tipos de formação distintos, conforme a aplicação se destine aos operadores, chefe de produção ou responsável de secção.

No caso dos operadores, a formação incidiu sobre o registo de produção nas linhas e sobre as funcionalidades às quais têm acesso:

- Autenticação na aplicação;
- Iniciar produção;
 - Escolher Base;
 - Escolher Referências;
 - Inserir Lotes de matérias-primas;
 - Inserir quantidades produzidas;
- Inserir paragens;
- Inserir desperdício;
- Consultar relatórios;
- Enviar alerta personalizado.

O chefe de produção ou o responsável de secção de extrusão para além das funcionalidades referidas anteriormente, tiveram também formação nas funcionalidades de administração:

- Inserir/Eliminar/Alterar Operadores;
- Inserir/Eliminar/Alterar Paragens;
- Inserir/Eliminar/Alterar Desperdício;
- Inserir/Eliminar/Alterar Linhas
- Inserir/Eliminar/Alterar Bases;
- Inserir/Eliminar/Alterar Referências;
- Consultar relatórios personalizados;
- Visualizar/Eliminar Alertas.

O responsável pelo desenvolvimento da aplicação foi o formador dos membros do departamento de produção - secção de extrusão - acompanhando-os no período de transição.

4.9.4 Processos de negócio afetados

A finalidade da aplicação não é alterar os processos de negócio a nível da empresa. Como foi referido anteriormente o impacto da aplicação será apenas sentido no departamento de produção.

A aplicação afetou o processo entre a secção de extrusão e a secção de vulcanização (UAPs), ao agilizar os procedimentos, otimizar os processos de informação e garantir a segurança dos dados introduzidos.

Permitiu ainda cumprir o principal objetivo, ou seja, a eliminação do papel nesta secção e o tempo despendido no seu preenchimento, criou um suporte analítico de dados que vai permitir uma maior análise dos processos, diminuindo assim também os custos e fortalecendo o fluxo de informação dentro do departamento de produção.

A secção de vulcanização passou a beneficiar das melhorias introduzidas na secção anterior, ao ter acesso aos *stocks* de “cru” com maior celeridade.

4.10. Resumo do Capítulo

Utilizar uma metodologia é fundamental na realização de qualquer desenvolvimento de novas aplicações, no entanto a seleção de uma metodologia não pode ser uma questão de tendência. A escolha deve recair sobre a metodologia que melhor se adapta ao objetivo a que a aplicação se destina e ao contexto em que vai ser utilizada. Neste caso a opção recaiu sobre a metodologia tradicional, mais especificamente pelo modelo em cascata.

Procedeu-se depois à descrição do desenvolvimento da aplicação, assinalando a sua correspondência às diferentes fases do modelo em cascata.

Apesar de consentâneas com a metodologia e o modelo selecionados, as ferramentas e tecnologias utilizadas pertencem essencialmente à Microsoft com a qual o grupo tem parceria.

Para que a aplicação se tornasse ainda mais eficiente e dinâmica foram utilizadas outras tecnologias, nomeadamente *AJAX*, *JavaScript* e *jQuery*.

Para clarificar o desenvolvimento da aplicação foram descritos algoritmos das principais funcionalidades, dos quais se destacam os acessos na aplicação, porque garantem a segurança da mesma, registo de produção da linha contínua, por ser um processo que ilustra a produção e também a geração automática de relatórios, que constituem informação acessível e organizada para uma análise mais eficaz da produtividade da secção de extrusão.

Foram salientadas as melhorias trazidas à secção de extrusão e à secção de vulcanização pela introdução da nova aplicação em produção.

5. Testes e Resultados

5.1. Introdução

Neste capítulo será apresentada a estrutura da aplicação final desenvolvida assim como alguns dos resultados do seu funcionamento. Posteriormente será indicado o conjunto de testes que foram realizados de forma a garantir-se a adequação do produto final desenvolvido com a análise de requisitos.

5.2. Estrutura da solução

A aplicação destinada à secção de extrusão tem a seguinte estrutura:

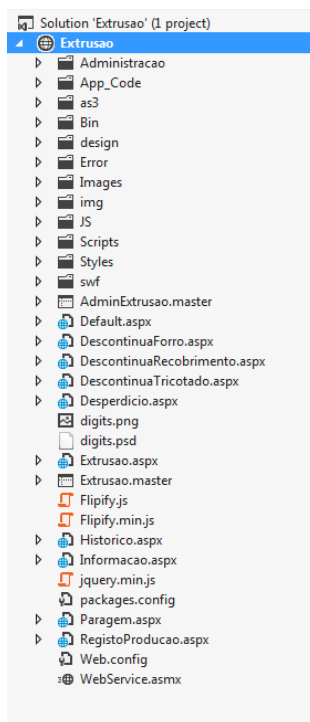


Ilustração 65 - Solução Extrusão

A estrutura está dividida em vários conjuntos:

- Ficheiros relacionados com os operadores - encontram-se todos na raiz da aplicação;
- Ficheiros relacionados com os administradores - encontram-se na pasta *Administracao*;
- Estilos da aplicação - ficheiros que definem o aspeto visual da aplicação, estão situados na pasta *Styles*;
- Scripts - ficheiros *javascript*, estes ajudam na construção da aplicação, tornando-a mais dinâmica. Estes ficheiros estão divididos em duas pastas de forma a facilitar a organização da aplicação: *JS* e *Scripts*;
- Imagens - todas as imagens e botões usados na aplicação encontram-se na pasta *images*.
- Exceção - quando algo de inesperado acontece na aplicação, essa informação é tratada nos ficheiros dentro da pasta *Error*;
- Métodos auxiliares - todos os métodos relacionados com a base de dados, cálculos inerentes às linhas e os métodos partilhados pelo *Web Service*, estão colocados na pasta denominada *APP_Code*.

A escolha desta estrutura, deriva de uma opção pessoal do responsável da aplicação. Construiu-a com base em dois perfis diferenciados de utilizadores e com o objetivo de organizar todos os ficheiros que foram necessários para a construção da aplicação.

Os ficheiros que contêm as páginas padrão da aplicação são:

- *Extrusao.master*;

- *AdminExtrusao.master*;

Estas páginas permitem ao programador definir uma página padrão que será utilizada ao longo da aplicação, são páginas que contêm os menus, cabeçalhos e rodapés.

A escolha da utilização de duas páginas master, deve-se a existirem dois perfis diferentes de utilizadores na aplicação. A *Extrusão.master* define os elementos comuns das páginas dos operadores. A *AdminExtrusao.master* define os elementos comuns das páginas dos administradores. As páginas master são uma das características da utilização do ASP.NET. (MS/ASPNET, 2012)

Os ficheiros dos estilos da aplicação encontram-se dentro da pasta *Styles*.

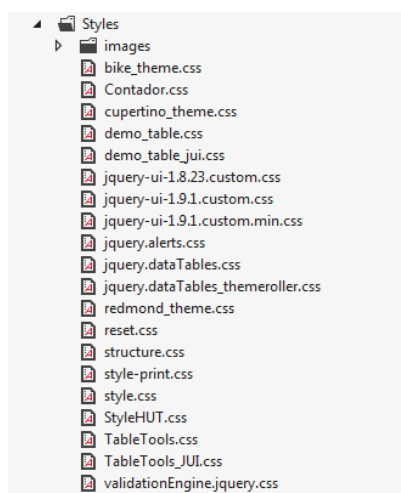


Ilustração 66 - Estrutura da pasta de estilos da aplicação

Todas as aplicações *Web* têm associados ficheiros de estilos (ou ficheiros *CSS*). Estes ajudam na construção gráfica de elementos da página, por exemplo o desenho das caixas de texto, as cores da aplicação, o tipo e tamanho de letra, o aspeto do menu, etc.

Os ficheiros seguintes estão diretamente relacionados com o registo de produção:

- *Default.aspx* - esta página contém os elementos que permitem, aos utilizadores (operador e administrador), o acesso à aplicação;
- *DescontinuaForro.aspx*, *DescontinuaRecobrimento.aspx*, *DescontinuaTricotado.aspx* e *Extrusao.aspx* - são as páginas em que os utilizadores inserem os dados referentes à produção das linhas, a existência de quatro páginas deve-se ao facto de os processos de produção serem diferentes na linha contínua e nas linhas descontínuas;
- *Paragens.aspx* - esta página serve para que os utilizadores insiram uma paragem na linha, isto é, escolher o código de paragem e validar a paragem;
- *Desperdicio.aspx* - esta página serve para que os utilizadores insiram desperdício na linha, isto é, selecionam tipo e quantidade de desperdício de uma determinada base;
- *Historico.aspx* - esta página permite aos operadores consultarem a informação relativa à sua produção;

- *Informacao.aspx* - permite aos operadores enviar um alerta personalizado aos administradores.

Os ficheiros relacionados com o chefe de produção e o responsável de extrusão encontram-se dentro da pasta *Administracao*.

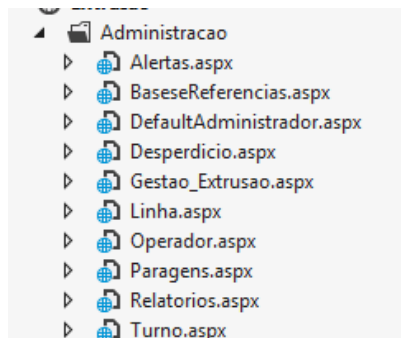


Ilustração 67 - Estrutura Administração

As páginas que esta pasta contém dizem respeito apenas a funcionalidades que estão inerentes ao uso dos administradores. Por exemplo, a página *Alertas.aspx*, é onde os administradores podem visualizar todos os alertas da aplicação.

Os ficheiros que tratam as exceções encontram-se na pasta *Error* e os ficheiros com o código de auxílio à aplicação estão na pasta *App_Code*.

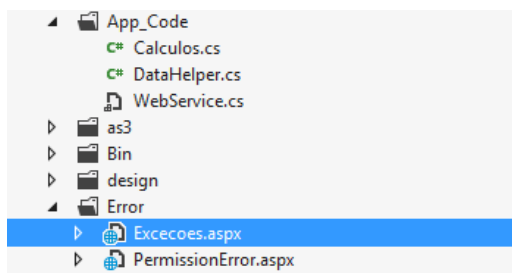


Ilustração 68 - Estrutura Exceções e App_Code

Na pasta *App_Code*, encontram-se os ficheiros com o código que permite o funcionamento de algumas funcionalidades. Por exemplo, o ficheiro *Webservice.cs*, contém, para além da identificação do próprio *Web Service* (URI), métodos em linguagem de programação *C Sharp* que são partilhados pelo *Web Service*, de modo a poderem ser acedidos por outras aplicações. Um exemplo é o método que retira da base de dados todas as referências produzidas.

As pastas com os ficheiros dos *scripts* usados denominam-se *JS* e *Scripts*.

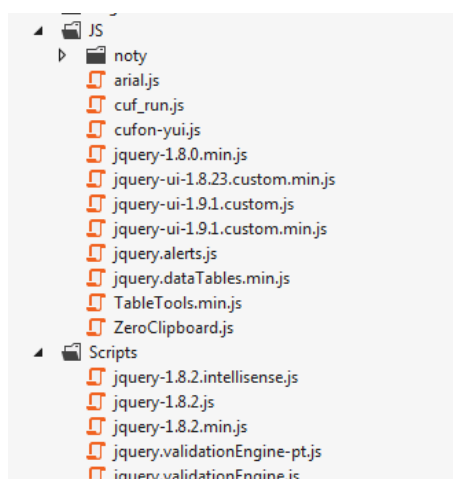


Ilustração 69 - Estrutura *Scripts*

Estes ficheiros permitem tornar algumas funcionalidades mais dinâmicas, como por exemplo, o administrador, ao consultar relatórios utilizando o filtro data, visualiza de imediato um calendário que lhe permite selecionar, facilmente, o intervalo de datas pretendido.

5.3. Funcionamento da aplicação

De forma a garantir a privacidade dos dados de operação da empresa, toda a informação apresentada nas imagens seguintes é fictícia e tem apenas objetivo demonstrar o bom funcionamento da aplicação. É de referir que a aplicação se encontra em funcionamento em carga na fábrica operando em total conformidade com os requisitos apresentados, suportando os processos de negócio e as operações fabris especificadas. Posteriormente será indicado um conjunto de testes em carga e de satisfação dos utilizadores como fundamentação da sua total funcionalidade.

Como já foi referido existem dois perfis de utilizador distintos:

- Operador e chefe de linha;
- Chefe de produção e responsável de secção de extrusão.

Seguidamente serão apresentados os resultados em cada perfil de utilizador.

5.3.1 Operador e chefe de linha

De acordo com os requisitos de funcionamento para o operador e chefe de linha especificados no capítulo 2, ponto 4.4, pretendia-se que os registos na aplicação substituíssem as fichas de registo de produção em papel:

- Iniciar registo de produção - Selecionar base a trabalhar, escolher lotes de matéria-prima, selecionar referências e inserir quantidades produzidas;
- Registar paragens na linha;

- Declarar desperdício;
- Visualizar relatórios de produção;
- Enviar alerta personalizado.

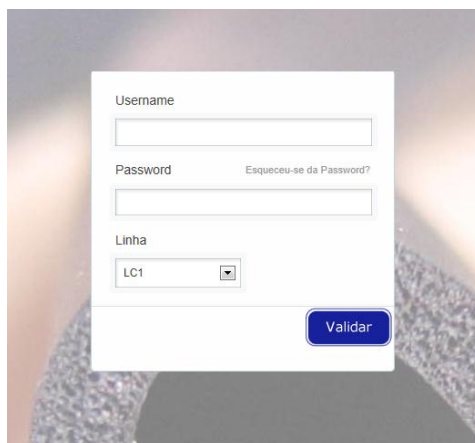


Ilustração 70 - Ecrã de *Login*

Neste ecrã o operador introduz as suas credenciais e escolhe em que linha vai trabalhar.

A imagem seguinte ilustra o ecrã de produção da linha contínua. O operador pode iniciar produção ou introduzir uma paragem. O menu que acompanha o perfil do operador permite-lhe aceder às paragens, ao desperdício, histórico e informação.



Ilustração 71 - Produção Linha Contínua

Após dar início à produção, é apresentado ao operador a seguinte imagem. O operador seleciona a base. A identificação do forro, tricotado e recobrimento é feita automaticamente de acordo com a base. O operador seleciona a referência que vai produzir, insere os lotes da matéria-prima, respetivamente borracha forro, fio e borracha recobrimento.

The screenshot shows a software window titled "Escolha a Base:". It contains a dropdown menu with the value "88 999 A16 52 277". Below this, there are three input fields: "Forro: 88", "Tricotado: A16", and "Recobrimento: 52". Underneath, there is another section titled "Escolha a Referência:" with a dropdown menu showing "F101737". Below this is a table with the heading "Lote":

Borracha Forro	Lote Fio	Borracha Recobrimento
12588	555665	89985PO

At the bottom of the window is a blue button labeled "Arranque Base".

Ilustração 72 - Início de Produção

The screenshot shows a software window with the following text: "Base escolhida: 88 999 A16 52 277" and "Referência escolhida: F101737". Below this is an input field labeled "Nr. Peças:" containing the value "1500". At the bottom are two blue buttons: "Paragem" and "Validar".

Ilustração 73 - Quantidade de Peças produzidas

No final da produção, o operador regista o número de peças produzidas de acordo com a extrusora.

The screenshot shows a dialog box titled "Confirm". It contains the question "Adicionar nova referência?" and two buttons: "Sim" and "Não".

Ilustração 74 - Confirmação de nova referência

Escolha a Base:

88 999 A16 52 277

Forro: 88 Tricotado: A16 Recobrimento: 52

Escolha a Referência:

S909240

Lote

Borracha Forro	Lote Fio	Borracha Recobrimento
45464	PO000TTR	580012

Arranque Base

Ilustração 75 - Início de produção, mesma base

Ao validar a quantidade de peças, a aplicação questiona o operador se deseja adicionar nova referência. A ilustração 74 exemplifica o ecrã de confirmação. Na ilustração seguinte verifica-se que a base se mantém, mas que o operador tem de seleccionar nova referência e introduzir novos lotes de matéria-prima.

Em caso de incidente na linha, o operador pode inserir uma paragem na linha.

Hutchinson Borrachas de Portalegre

Bem Vindo: pedro

MENU

- Registo de Produção
- Paragem
- Histórico
- Desperdício
- Informação

Paragem

Código de Processo Código de Avaria Outro

Escolha um código Escolha um código Escolha um código

Início Paragem

Hutchinson Borrachas de Portalegre, 2012. All rights reserved.

Ilustração 76 - Ecrã Paragem



Ilustração 77 - Paragem na linha

Conforme ilustra a figura 76, operador tem de seleccionar um código de paragem (a aplicação não permite a seleção de mais do que um código). Neste caso o código seleccionado foi Mudança de Série, pelo que o ecrã apresentado é o ilustrado pela figura 77. A aplicação mostra o tempo decorrido desde que foi inserido uma paragem.

As ilustrações 78 e 79 mostram a introdução das quantidades e tipos de desperdício provenientes da produção da linha. De referir que as bases que o operador pode seleccionar são apenas as bases que anteriormente foram escolhidas para produção (ordens de fabrico).



Ilustração 78 - Ecrã Desperdício

Hutchinson Borrachas de Portalegre
Bem Vindo: pedro

MENU

- Registo de Produção
- Paragem
- Histórico
- Desperdício
- Informação

Declaração de Desperdício

Base
88 999 A16 52 277

Tipo Desperdício	Peso em Kg
<input checked="" type="checkbox"/> Avaria	10
<input type="checkbox"/> Troca de Bobines	
<input type="checkbox"/> Agulhas Partidas	
<input type="checkbox"/> Fios Partidos	
<input checked="" type="checkbox"/> Mudança Serie	150
<input type="checkbox"/> Mudança Roldana	
<input type="checkbox"/> Aderencia	
<input checked="" type="checkbox"/> Diâmetro n/c	5
<input type="checkbox"/> Espessura n/c	

Validar

Hutchinson Borrachas de Portalegre, 2012. All rights reserved.

Ilustração 79 - Inserir desperdício

Cada introdução ou atualização dos dados na base de dados origina uma mensagem de sucesso, como mostra a figura seguinte.

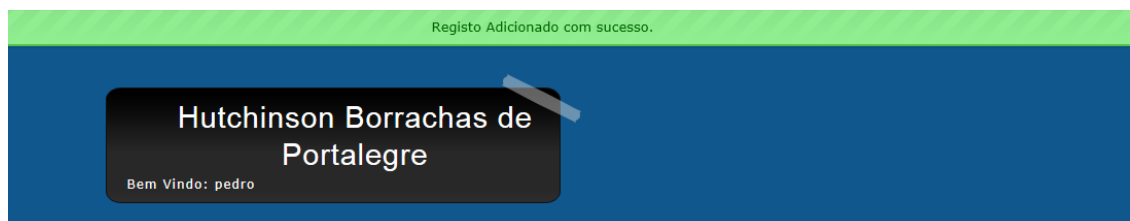


Ilustração 80 - Mensagem de sucesso

Caso ocorra um erro/falha na introdução ou atualização dos dados, é gerado uma mensagem de erro.

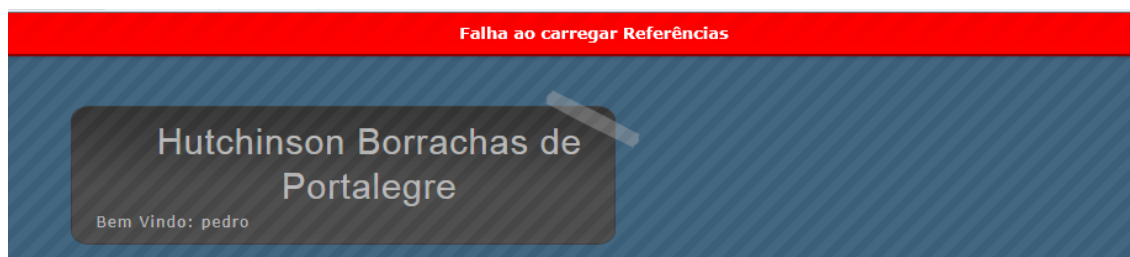


Ilustração 81 - Mensagem de erro

Ao aceder à página Histórico, o operador visualiza todos os separadores (Referências Produzidas, Bases Produzidas, Paragens e Desperdício), que contêm os relatórios sobre a

produção. O operador pode maximizar ou minimizar os separadores de acordo com o ou os relatórios que pretende consultar.

Também é possível exportar os relatórios para outros formatos, tais como: *Excel*, *PDF* ou *CSV*.

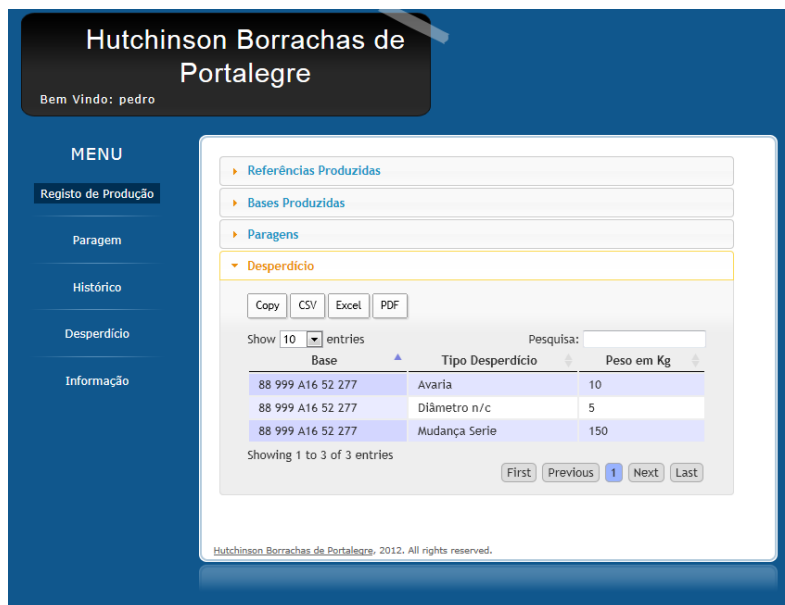


Ilustração 82 - Ecrã Histórico I

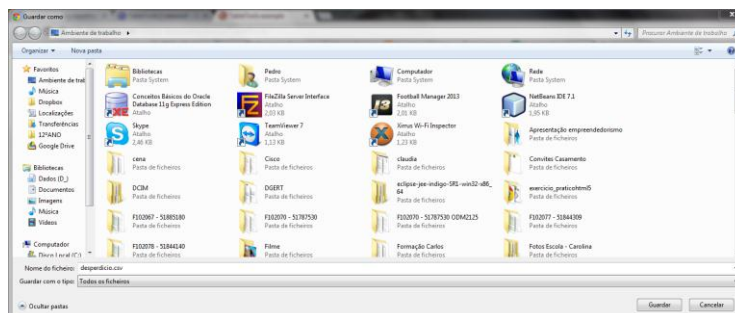


Ilustração 83 - Guardar tabela desperdício Excel

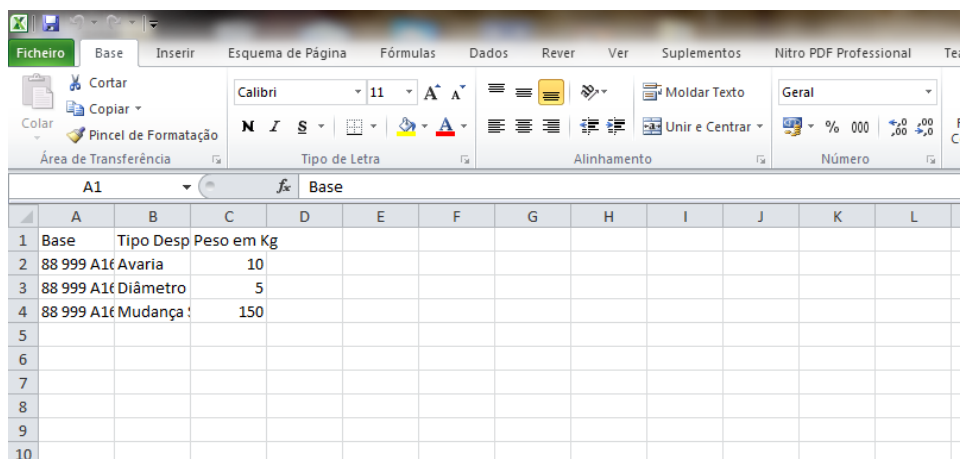


Ilustração 84 - Exemplo Excel

Hutchinson Intranet Extrusão

Base	Tipo Desperdício	Peso em Kg
88 999 A16 52 277	Avaria	10
88 999 A16 52 277	Diâmetro n/c	5
88 999 A16 52 277	Mudança Serie	150

Ilustração 85 - Exemplo PDF

MENU

- Registo de Produção
- Paragem
- Histórico
- Desperdício
- Informação

Referências Produzidas

Copy CSV Excel PDF

Show 10 entries Pesquisa:

Base	Referência	B. Forro	Lote/Fio	B. Recobrimento	Nr. Peças
88 999 A16 52 277	F101737	12588	555665	89985PO	1500
88 999 A16 52 277	S909240	45464	PO000TTR	580012	500

Showing 1 to 2 of 2 entries

First Previous 1 Next Last

Bases Produzidas

Copy CSV Excel PDF

Show 10 entries Pesquisa:

Base	Forro	Tricotado	Recobrimento	Metros
88 999 A16 52 277	88	A16	52	572,5

Showing 1 to 1 of 1 entries

First Previous 1 Next Last

Paragens

Copy CSV Excel PDF

Show 10 entries Pesquisa:

Nome Paragem	Hora Inicio	Hora Fim	Tempo Total
Mudanca de serie	17:58:57	18:00:17	00:01:20

Showing 1 to 1 of 1 entries

First Previous 1 Next Last

Desperdício

Hutchinson Borrachas de Portalegre - 2012. All rights reserved.

Ilustração 86 - Ecrã Histórico II

Se o operador se autentificar de modo a entrar na linha descontínua forro, o ecrã de registo de produção é exatamente igual ao da linha contínua. Ao iniciar a produção é que a aplicação vai responder de forma diferente.

Como na linha descontínua forro é possível efetuar dois tipos de produção - forro ou *toute gomme* - a escolha da base vai condicionar o tipo de campos que vão surgir no ecrã de registo.

A imagem da esquerda ilustra uma base da qual será produzido forro (bobine em metros), a da direita representa a produção de *toute gomme*, neste caso o operador terá de escolher qual a referência que vai ser produzida e a quantidade de peças que foram produzidas.

Escolha a Base:
40 999 P16 88 240
Lote Forro:
PUY8895
Metros:
950
Validar Forro

Escolha a Base:
017 095
Lote Forro:
UTTR5123
Escolha a Referência:
F101609
Quantidade de Peças:
350
Validar Tout Gomme

Ilustração 87 - Linha Descontínua Forro

Se a autenticação for efetuada na linha descontínua tricotado, a única diferença, em relação às outras linhas, é que nesta o operador produz apenas tricotado.

Depois de o operador iniciar produção, a aplicação apenas vai deixar selecionar base forro já produzida pela linha descontínua forro.

Registo de Produção
Base Forro:
(Escolha uma Base Forro)
40 999 P16 88 240
Tipo Fio: Lote Fio:
Bobine 1: Bobina 2:
Metros:
Validar Tricotado

Ilustração 88 - Registo produção linha descontínua tricotado I

Ilustração 89 - Registo produção linha descontínua tricotado II

Assim que o operador validar os dados estes são registados na base de dados, na tabela de produção da linha descontínua de tricotado. Para além disso, a tabela da linha descontínua forro é atualizada automaticamente de modo a que a base forro consumida na linha de tricotado não possa ser selecionada novamente.

O processo de utilização da aplicação para a linha descontínua recobrimento é idêntico ao atrás referido, mas neste caso é escolhida a base de tricotado produzido na linha de tricotado.

Tal como sucede na linha contínua é necessário inserir a referência que vai ser produzida, já que este é a fase final do processo tendo também que ser inseridos o número de peças produzidas.

De acordo com os requisitos de funcionamento para o operador e chefe de linha, verificou-se existir um completo cumprimento das funcionalidades pretendidas.

5.3.2 Chefe de Produção e Responsável de secção

De acordo com os requisitos de funcionamento para o chefe de produção e responsável de secção de extrusão especificados no capítulo 2, ponto 4.4, pretendia-se dar resposta às suas necessidades relacionadas com a gestão da secção de extrusão:

- Gestão de produção;
- Relatórios de administração;
- Gestão de alertas;
- Gestão de operadores, linhas, paragens e desperdício.

Após a autenticação do chefe de produção ou do responsável de secção de extrusão, estes acedem à página de administração. Na sua função de administradores, conseguem aceder a todas as funcionalidades da aplicação.

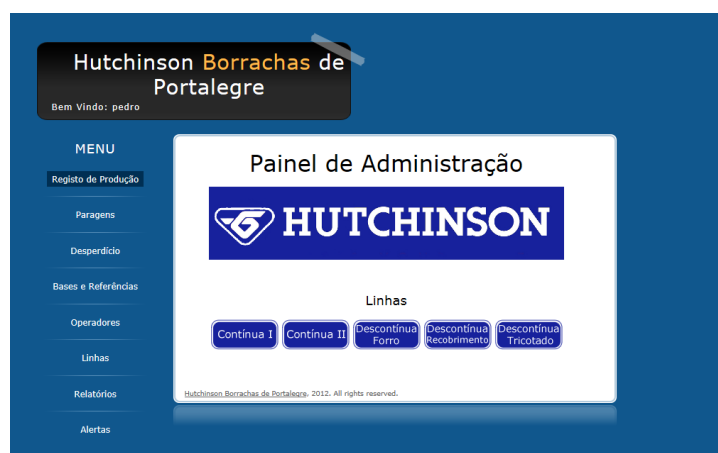


Ilustração 90 - Página administração

Os administradores podem consultar a globalidade da informação, ou filtrá-la de modo a obterem informações mais específicas. A figura 90 ilustra os filtros que podem utilizar de forma a consultarem a informação proveniente dos operadores.

Existem cinco separadores que se referem aos diferentes tipos de informação - Produção Bases, Produção Referências, Paragens, Desperdício e Gráficos - à exceção do separador Gráficos, todos os outros podem ser consultados utilizando filtros.



Ilustração 91 - Relatórios administração

As figuras 92 e 93 exemplificam uma consulta da informação por Referência e por Base.

Por exemplo, no primeiro caso, o administrador consultou informação da linha contínua 1, em todos os turnos e para todos os operadores num intervalo de tempo.

No segundo caso, o administrador restringiu ainda mais a consulta, continuou a consultar a linha contínua 1 num turno determinado para um determinado operador e, como anteriormente num dado período de tempo.

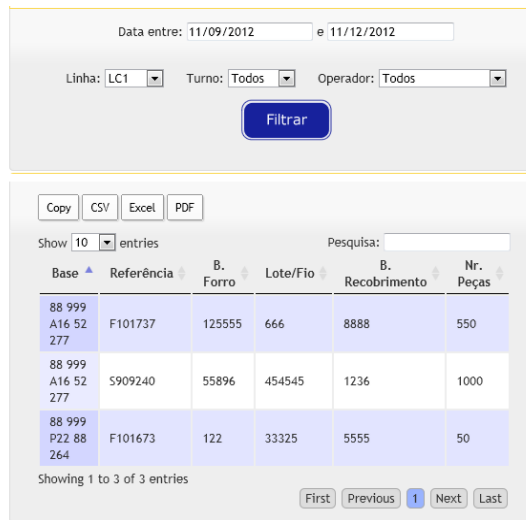


Ilustração 92 - Relatório Produção Referências



Ilustração 93 - Relatório Produção Bases

É possível visualizar diversos gráficos com informação relacionada com as linhas. A figura 94 ilustra um exemplo relativo ao top de paragens na linha contínua.

A existência do separador Gráficos reveste da maior importância para o responsável de secção, permitindo-lhe gerir mais eficientemente a secção de extrusão.

Os gráficos tornam compreensíveis e analisáveis os resultados (tempo de paragem, tempo produção, top de paragens, etc) que numa tabela seriam difíceis de analisar.

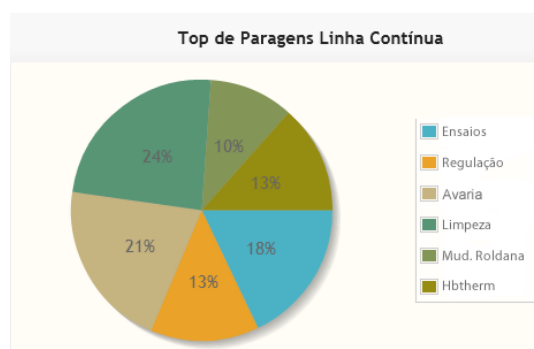


Ilustração 94 - Gráfico Top Paragens Linha Contínua

Quando um operador termina a produção, é automaticamente emitido um alerta de Produção, que é apenas visível pelo administrador.

O administrador mantém-se assim atualizado e pode com mais facilidade monitorizar o que sucede nas linhas. A imagem seguinte ilustra o exemplo de alerta de produção.

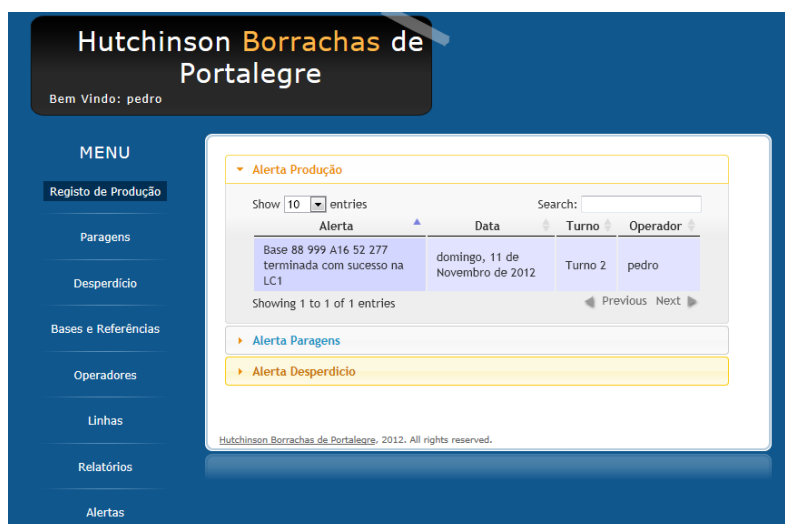


Ilustração 95 - Página de Alertas

As imagens seguintes ilustram o processo de gestão de operadores. Dado que todos os outros processos de gestão enunciados no menu se realizam de modo idêntico, era redundante apresentá-los.

Para executar a gestão de operadores, é apresentada uma listagem com a informação referente aos mesmos (ilustração 96). O administrador pode editar, remover ou adicionar um novo operador.



Ilustração 96 - Gestão de operadores



Ilustração 97 - Editar operador

A operação ilustrada na figura anterior, demonstra a edição de um operador. Neste caso atualizou-se o *email* da operadora Alzira para pedro@hut.com.



Ilustração 98 - Eliminar operador

A ilustração anterior mostra o processo de eliminação de um operador. Em primeiro lugar é necessário selecionar o operador a eliminar, e de seguida clicar no botão "remover". A aplicação vai gerar um alerta que permite validar a eliminação do operador.

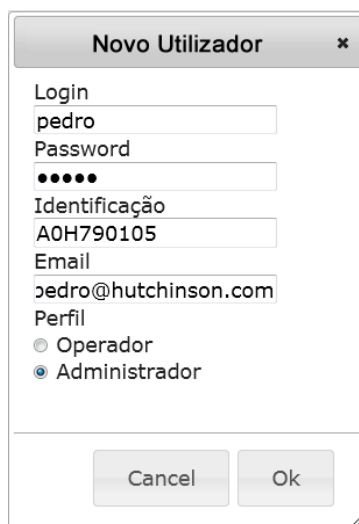


Ilustração 99 - Adicionar operador

Para proceder à adição de um novo operador, após clicar no botão “adicionar”, surge uma nova janela, que tem que ser preenchida com os dados do novo operador.

De acordo com os requisitos de funcionamento para o chefe de produção e responsável de secção de extrusão, verificou-se existir um completo cumprimento das funcionalidades pretendidas.

5.3.3 Mecanismos de segurança

A segurança da informação proveniente de todos sistemas da fábrica é da inteira responsabilidade do departamento de informática.

Existem dois mecanismos de salvaguarda da informação. Internamente são efetuados *backups* diários para *tapes*. Semanalmente é efetuada uma cópia de toda a informação da fábrica para um *Datacenter* externo à empresa.

Estes dois tipos de mecanismos garantem a segurança dos dados, minimizando as perdas de informação. Para além dos mecanismos salvaguarda de dados, a aplicação dispõe de outros mecanismos de segurança que garantem a confidencialidade dos dados pessoais dos utilizadores, restringem o acesso à aplicação por utilizadores não autorizados e previnem os ataques exteriores à mesma.

A existência de autenticação na aplicação limita o acesso de utilizadores não autorizados. A confidencialidade dos dados pessoais dos utilizadores é assegurada através de encriptação.

Dentro da aplicação a definição de perfis evita que, por exemplo, um operador aceda a informação direcionada aos administradores.

Como esta aplicação faz uso de uma base de dados, é necessário prevenir o seu ataque. A vulnerabilidade mais frequente é o *SQL Injection*. (MS/Injection, 2012)

Esta vulnerabilidade permite ao atacante executar consultas à base de dados, inserindo *queries* (comandos *SQL*) no *URL* do Site ou em campos de texto obtendo, assim, informações confidenciais como logins e senhas, entre outros.

Foram tidos em conta várias estratégias para salvaguardar ou minimizar o impacto dos ataques de *SQL Injection*. A tabela seguinte mostra algumas das estratégias usadas:

Tabela 3 - Prevenção de *SQL Injection*

Estratégia	Descrição
Reduzir a superfície de ataque	Assegura que todos os privilégios em excesso são revogados e que apenas as rotinas necessárias ao acesso do utilizador final são expostas. Embora este não elimine todas as vulnerabilidades do <i>SQL Injection</i> , minimiza o impacto dos ataques.
Evitar <i>SQL</i> dinâmico com <i>input</i> concatenado	<i>SQL</i> dinâmico construído com valores de <i>input</i> concatenados é a porta de entrada mais fácil para ataques <i>SQL Injection</i> . Evitar criar <i>SQL</i> dinâmico deste modo.
Usar argumentos de ligação	Parametrização de <i>queries</i> com argumentos de ligação. Os argumentos de ligação eliminam a possibilidade de ataques <i>SQL Injection</i> e melhoram os desempenhos.

Em síntese, os mecanismos implementados para garantir a segurança da aplicação, foram os seguintes: *backups* da informação, encriptação dos dados mais sensíveis, tais como, *password* dos utilizadores e prevenção de ataques. Uma das formas para evitar ataques foi a minimização dos privilégios na base de dados, isto é, apenas os utilizadores com acesso à aplicação têm acesso à base de dados no SGBD. Desta forma, é possível restringir o acesso a tabelas de outras aplicações.

Todos os mecanismos de segurança têm resultados eficazes, não se tendo registado nenhuma anomalia.

5.4. Testes

De forma a garantir a qualidade de uma aplicação e para que se verifique a adequação do produto final à análise de requisitos, foram realizados diferentes testes. Neste ponto é apresentado o conjunto de testes realizados e os respetivos resultados.

A realização dos **testes de usabilidade** permitiu a deteção de algumas falhas, que os membros da produção apontaram e, que necessitavam de ser solucionadas.

Tabela 4 - Prevenção de *SQL Injection*

Utilizador	Anomalia	Prioridade	Estado
Operador	Na produção da linha descontínua tricotado a aplicação preenche automaticamente o campo metros.	Alta	Terminado
Operador	Identificar as janelas de produção.	Baixa	Terminado
Operador	Parâmetros de arranque na linha contínua	Alta	Terminado
Operador	Parâmetros de arranque na linha descontínua		Em andamento
Administrador	Colocar botão de mudar <i>password</i> na gestão de operadores.	Alta	Terminado
Administrador	Alterar idioma das tabelas para Português,	Média	Em andamento
Administrador	Não existência de temporizador no registo de produção.	Média	Em andamento
Administrador	Arquivar alertas.	Alta	Em andamento

Para os **testes de confiabilidade** foram tidas em conta as principais funcionalidades da aplicação. O objetivo principal destes testes foi avaliar a resposta da aplicação em condições anormais de funcionamento. A tabela seguinte mostra os resultados obtidos durante estes testes.

Tabela 5 - Resultados testes de confiabilidade

Funcionalidade	Descrição	Resultado
Autenticação	Provar que a aplicação resiste ao acesso de pessoas não autenticadas.	OK
Perfis de utilizador	Provar que a aplicação resiste ao acesso de um operador ao painel de administração	OK
Paragem na linha	Garantir que durante o tempo de paragem na linha, o operador não consegue executar outra funcionalidade.	OK

As informações pré-definidas na aplicação evitam que o operador cometa erros que facilmente poderia cometer se tivesse que introduzir os dados manualmente. Por exemplo, ao seleccionar uma base, a aplicação limita as referências que o operador pode produzir.

Os **testes de desempenho** foram realizados pelo departamento de informática e serviram para verificar o tempo de resposta da aplicação em determinadas situações:

- Acesso simultâneo de vários operadores;
- Inserção de vários registos na base dados;
- Validação de textos e mensagens (por exemplo validação de email);

Os tempos de resposta verificados durante os testes foram considerados aceitáveis pelo departamento de informática

Como se trata de uma aplicação *Web*, esta foi testada nos principais *Browsers*, com vista a verificar se as funcionalidades se comportam do mesmo modo.

- *Internet Explorer 6 ou superior*;

- *Firefox 11;*
- *Google Chrome;*

A única falha verificada aconteceu no temporizador de paragens, que não funcionou corretamente com o *Google Chrome*.

No entanto há a salvaguardar a existência de um universo reduzido de utilizadores da aplicação, pelo que não seria provável a sobrecarga de acessos simultâneos.

Os testes de suportabilidade provaram que as funcionalidades se encontravam de acordo com os requisitos apresentados.

Visto que existiu um processo de pré-produção, a exploração da aplicação pelos operadores ocorreu de forma progressiva, não se tendo abandonado os registos em papel até se verificar que os dados introduzidos na aplicação se encontravam de acordo com tudo o que anteriormente era registado em papel.

O grupo *Total* impõe a realização de um conjunto de testes no desenvolvimento de novas aplicações, mesmo que tal não acontece-se a realização destes testes reveste-se de uma importância fundamental na avaliação na adequada correção e funcionamento de todos os componentes da aplicação.

Segundo *William Howden*, citado por *Pressman* (2009), “Teste é uma parte inevitável de qualquer esforço responsável para desenvolver um sistema de *software*.”

Os testes realizados permitiram realizar a verificação e a validação da aplicação. A verificação refere-se a um conjunto de atividades que garantem que a aplicação implementa corretamente uma função específica. A validação refere-se a um conjunto de atividades diferentes que garantem que a aplicação construída corresponde aos requisitos apresentados.

A verificação e a validade constituem a garantia da qualidade da aplicação. (Pressman, 2009)

De um modo geral os resultados dos testes foram muito satisfatórios, tendo as anomalias registadas sido corrigidas. Nesta fase foram solicitadas novas funcionalidades para responder, por exemplo, à necessidade de registar os parâmetros de arranque nas linhas.

5.5. Satisfação com a aplicação

Neste ponto serão apresentados os aspetos relacionados com a eficácia da aplicação e a satisfação manifestada pelos utilizadores.

Uma vez que a aplicação cumpre na globalidade os requisitos apresentados, a sua utilização se reveste de facilidade e melhora efetivamente o processo produtivo na secção de extrusão, os utilizadores (operadores e administradores) revelaram a sua satisfação face à sua implementação.

5.5.1 Melhorias na perspetiva do utilizador

Conforme referido no capítulo 2, existia uma série de problemas que foram identificados e apresentados por cada um dos membros do departamento de produção, e pelos operadores da secção de extrusão.

A aplicação criada teve como objetivo solucionar esses problemas. O trabalho do operador e do chefe de linha foi otimizado na medida em que deixaram de ter necessidade de perder tempo com o registo em papel de todas as tarefas da linha. Grande parte das informações relacionadas com referências e lotes deixaram de ter que ser registadas bastando selecionar entre as permitidas pela aplicação.

O responsável da extrusão tem o seu trabalho muito facilitado. Em primeiro lugar não necessita introduzir toda a informação proveniente dos operadores em ficheiros Excel, uma vez que os pode consultar na parte administrativa da aplicação.

A informação obtida integra a documentação necessária à realização das reuniões diárias que ocorrem no departamento de produção, e nas quais os responsáveis de secção têm que dar conta ao chefe de produção dos resultados obtidos e dos incidentes surgidos durante a laboração.

O chefe de produção passou a dispor, em qualquer momento, de informação atualizada sobre a secção de extrusão.

5.5.2 Melhorias no departamento

Conforme já foi referido, a aplicação permitiu automatizar tarefas que normalmente eram realizadas manualmente, o que permitiu a agilização dos serviços dos operadores.

Para além da óbvia economia de tempo que, pode em última análise resultar em aumento de produtividade, registou-se também economia de papel, pois a elaboração manual dos registos de produção passou a ser feita facilmente no computador, e isso aumenta a agilidade do funcionário e garante a segurança, integridade e exatidão das informações.

Para todos os membros da secção de extrusão houve uma enorme eliminação de tarefas burocráticas.

Por outro lado, a comunicação horizontal entre a secção de extrusão e a secção de vulcanização foi melhorada, o que facilitou a coordenação das atividades e a solução de problemas sem ter que recorrer permanentemente ao superior hierárquico comum. Permitiu, aos operários da secção de vulcanização, aceder facilmente a toda a informação, o que os ajuda a tomar decisões adequadas, pelo que o uso dos recursos produtivos se tornou mais eficiente, evitando desperdício de matérias-primas, diminuindo o stock de materiais em processo e permitindo o uso eficiente de máquinas e mão-de-obra.

5.5.3 Melhorias que trouxe à empresa

Não é exetável, de acordo com os requisitos propostos para o desenvolvimento da aplicação, que esta melhore substancialmente a empresa. Pretendeu-se sim, melhorar o departamento de produção solucionando os problemas que foram apresentados. Se for permitido especular é possível que a satisfação manifestada pelos diversos intervenientes possa refletir-se na empresa. Neste momento, é impossível afirmá-lo.

5.6. Resumo do Capítulo

Neste capítulo foi apresentada a estrutura da solução, o funcionamento da aplicação, descritas as suas principais funcionalidade e os mecanismos de segurança implementados. De seguida foram apresentados os testes realizados e os respetivos resultados. Finalmente foram salientados os aspetos fundamentais relacionados com a satisfação dos utilizadores relativamente ao funcionamento da aplicação.

Depois de a aplicação ter passado do planeamento ao seu desenvolvimento, foi necessário verificar, em primeiro lugar se responde ao que foi solicitado. Depois torna-se necessário assegurar que todas as funcionalidades estão de acordo com a análise de requisito, com novas solicitações dos membros do departamento de produção e para finalizar que efetivamente solucionam os problemas apresentados.

Após a produção da aplicação, esta foi colocada em período experimental na secção de extrusão, de modo a que os operadores se familiarizassem com a sua utilização, mantendo neste período o registo em papel. Foram também realizados testes que garantem a qualidade e segurança da aplicação.

A satisfação demonstrada pelos operadores e as melhorias introduzidas no departamento de produção mostram o impacto positivo da aplicação.

6. Conclusão

6.1. Introdução

Nesta dissertação abordou-se o desenvolvimento de uma aplicação com o objetivo de simplificar os processos de recolha e análise de dados na Hutchinson, em particular no processo industrial de extrusão.

Os requisitos foram centrados nas normas da empresa, nomeadamente a produtividade dos operadores e a qualidade dos produtos fabricados. A aplicação foi desenvolvida utilizando a tecnologia *ASP.NET*, sendo que a base de dados de suporte foi o *SQL Server 2008*. É de referir que a Hutchinson condicionou as tecnologias utilizadas para desenvolver a aplicação à plataforma *Microsoft* já existentes na empresa. Do ponto de vista de utilizadores a aplicação é usada pelos operadores e pelo responsável da secção de extrusão, tendo contribuído significativamente para a simplificação do registo, controlo e análise do processo de extrusão.

Existem vantagens em implementar uma aplicação recorrendo a funcionários internos, entre elas considera-se:

- A garantia de que todos os requisitos serão atendidos;
- A certeza de que existe um responsável que efetuará a manutenção sempre que necessário;
- A aplicação poderá acompanhar a dinâmica da empresa;

- O programador acompanhará a evolução tecnológica da área e introduzirá as necessárias melhorias.

A não existência de uma gestão informática na secção de extrusão tinha vários impactos negativos: internamente causava problemas aos funcionários da secção e externamente contrariava todas as exigências da indústria automóvel, relativas à melhoria contínua, à automatização de recursos, à redução de desperdícios e à prevenção de defeitos. As auditorias realizadas à fábrica deparavam com problemas a nível de obtenção de informação.

Por isso o desenvolvimento de uma aplicação que obviasse aos problemas constatados foi entregue a um elemento do departamento de informática, o que garantiu desde o início um conhecimento generalizado sobre o funcionamento da fábrica.

Neste capítulo elabora-se um resumo de todas as etapas do projeto, e expõem-se os constrangimentos relacionados com a implementação de uma aplicação na secção de extrusão, departamento de produção. Desta forma pretende-se obter uma visão mais conclusiva do trabalho elaborado, apresentando as vantagens para a empresa, contribuindo-se deste modo para o conhecimento do desenvolvimento de *software*, em particular em meios industriais.

Em termos de organização este capítulo inicia-se com uma breve descrição do problema, a que se segue a justificação do projeto e as respetivas fases de desenvolvimento. Seguidamente apresentam-se os principais elementos da aplicação e o seu estado atual. Finalmente será indicada uma análise crítica ao trabalho desenvolvido, nomeadamente pontos fortes e pontos fracos finalizando-se com as perspetivas futuras de evolução do trabalho.

6.2. Resumo do Problema

A fábrica Hutchinson Borrachas de Portalegre produz tubos de borracha simples e derivações. Integram-na os departamentos: Administrativo, de Compras, de Métodos, de Manutenção, de Logística, de Recursos Humanos, de Qualidade e de Produção. Todos os departamentos têm apoio de sistemas de informação. A única falha localizava-se no departamento de produção, mais especificamente na secção de extrusão.

A extrusão é uma fase fundamental na transformação da matéria-prima em produto final. Por outro lado esta secção antecede a secção de vulcanização que utiliza os tubos produzidos na secção anterior, preparando-os para ser entregues ao cliente final.

Todos os registos da responsabilidade dos operadores de extrusão eram feitos em suporte de papel, era por isso notória a insatisfação por parte destes trabalhadores que perdiam tempo útil no preenchimento de fichas de registo de produção, ao que acrescia o *stress* provocado pela probabilidade de serem cometidos erros no registo de referências e lotes. Por seu lado o responsável de secção estava sujeito à burocracia relacionada com a transposição diária dos dados registados pelos operadores para *Excel* e a dificuldade em obter informação em tempo útil que lhe permitisse uma melhor gestão das linhas e a solução imediata de problemas que pudessem surgir. Finalmente os operadores de vulcanização evidenciavam dificuldade em aceder à informação o que limitava o uso eficiente de recursos produtivos.

6.3. Justificação do Projeto

A acrescentar aos problemas atrás referidos e, porque a “competitividade do mercado automóvel levou a que a certificação dos fornecedores do sector deixasse de ser opcional para passar a ser uma exigência dos clientes, foram, desta forma, criados pelos fabricantes, diversos referenciais normativos, que definem os requisitos dos sistemas da qualidade a aplicar pelos fornecedores. Falamos dos referenciais QS-9000 (EUA), VDA 6.1 (Alemanha), EAQF (França) e AVSQ (Itália). Em março de 2002 foi emitida a ISO/TS 16949:2002, que é o referencial comum e único a todos os membros do IATF - grupo internacional de fabricantes de veículos automóveis e respetivas associações, e diferentes associações do comércio automóvel.

A aplicação da norma ISO/TS 16949:2002 obriga, por exemplo, à realização periódica de auditorias para garantir a qualidade do produto com especial enfoque na prevenção de defeitos.

A realização destas auditorias era sempre dificultada porque a informação era de difícil consulta, por se encontrar organizada em dossiês, sendo de difícil localização e não permitindo o cruzamento de dados ou a filtragem dos mesmos. Desta forma, pode-se argumentar que a aplicação desenvolvida contribui para o desenvolvimento de uma maior cultura analítica, focada nos dados que caracterizam as operações, no caso, operações industriais de extrusão.

Para fazer face a estes problemas, realizaram-se reuniões entre os departamentos de produção e o departamento de informática a fim de se delinear uma solução.

Nesta reunião decidiu-se desenvolver uma aplicação informática que resolvesse os problemas apresentados pelo departamento de produção. A aplicação produzida deveria revestir-se de um grande pragmatismo e facilidade na medida em que se destina a ser utilizada preferencialmente pelos operadores da secção de extrusão, trabalhadores com fraco conhecimento na área da informática.

6.4. Fases do Projeto

Neste ponto as fases principais do projeto apresentam-se de forma resumida, de forma a facilitar a visão global do projeto e da aplicação desenvolvida.

6.4.1 Requisitos

Para aprofundar a compreensão do funcionamento da secção de extrusão realizaram-se visitas para que se pudesse observar, *in loco*, a laboração das linhas, e as reuniões multiplicaram-se. Simultaneamente foi feita a análise dos requisitos a que a aplicação deveria responder para ser realmente eficiente. Com os objetivos bem definidos deu-se início ao processo de modelação do *software* requerido.

O responsável pelo desenvolvimento da aplicação procedeu à análise dos riscos e impacto da mesma nos restantes departamentos da fábrica.

Os testes a que a aplicação foi sujeita resultam de um conjunto de imposições estabelecidas pela *Total*.

Na planificação da aplicação foram ainda assegurados os mecanismos de segurança no acesso, de modo a garantir-se a segurança dos dados obtidos.

6.4.2 Modelação e Metodologia

A modelação permite a obtenção de ferramentas, isto é, diagramas que melhorem a documentação obtida na fase de análise.

A modelação deve ter a “capacidade de desenvolver modelos de sistemas de software intrinsecamente complexos que sejam rigorosos e válidos e que permitam o raciocínio e prototipagem ao nível da camada de casos de uso.

A conceção arquitetural da aplicação foi mostrada através de diagramas, descrição de funcionalidades, perfis de utilizadores e *workflow* da aplicação.

De um certo modo, a arquitetura adotada foi condicionada por um conjunto de fatores que existem na fábrica, entre eles, os sistemas operativos (todos eles *Microsoft*), os sistemas de informação (todo eles baseados em plataformas *Microsoft*). A utilização destas ferramentas, derivam do licenciamento da Hutchinson e normas da própria empresa.

6.4.3 Desenvolvimento

Depois de a documentação gerada na fase de modelação ter sido aprovada pelo departamento de produção, o autor, que é simultaneamente também o elemento responsável do departamento de informática pode dar início ao desenvolvimento da aplicação.

A metodologia por que se optou para o desenvolvimento da aplicação foi uma metodologia tradicional, baseada no modelo em cascata. (Pressman, 2009)

No entanto, não nos baseamos em ideias pré-concebidas que renegam esta metodologia para segundo plano relativamente às mais recentes metodologias ágeis. Antes considerámos que a metodologia deve ser adequada ao produto que se pretende construir e, neste caso, a aplicação destina-se apenas a uso interno e a uma utilização de certa forma restrita.

De acordo com esta metodologia utilizou-se o modelo em cascata que “oferece a capacidade de desenvolvimento de um sistema de forma sequencial sendo constituído por diversas fases teoricamente independentes.” (idem). Na prática, as diferentes fases relacionam-se entre si, de tal forma que ignorar uma pode comprometer a qualidade final do produto.

No presente caso, o modelo em cascata teve alguma flexibilização naquilo que normalmente é a interação do “cliente” com o responsável pelo desenvolvimento da aplicação.

Um dos fatores que conduziram, também, à utilização deste modelo de desenvolvimento, advém da natureza industrial da empresa, que por motivos das certificações de qualidade adota uma postura mais tradicional de engenharia, composta por diferentes fases, as quais só podem prosseguir com as aprovações da fase anterior e a conclusão de cada uma.

Tradicionalmente após uma interação elevada na fase inicial de análise de requisitos, a responsabilidade do desenvolvimento do projeto cabe ao informático, porém, neste caso e, porque ambos são funcionários da fábrica, sendo inevitáveis as interações a nível social, muitas achegas foram deste modo produzidas. Ao acontecerem durante as diferentes fases permitiram um melhor acompanhamento da aplicação por parte de ambos os intervenientes. Deste modo, evitou-se que, apenas na fase de testes, os operadores do departamento de produção se deparassem com um produto terminado. Aconteceram, assim, pequenas alterações, que ao sucederem ao longo do processo de desenvolvimento, obviaram a necessidade de grandes reformulações uma vez o processo concluído.

6.4.4 Testes e implementação

Apesar de os testes serem uma imposição do grupo, estes revelaram-se imprescindíveis e permitiram validar a adequação da resposta aos requisitos propostos, identificar erros e falhas e implementar melhorias na aplicação.

A implementação realizou-se de modo gradual, permitindo aos operadores familiarizarem-se com o novo método de trabalho e ao responsável pela aplicação assegurar-se que a nova aplicação não tinha nenhum impacto negativo nos restantes sistemas de informação da fábrica. O facto de neste período de transição se terem mantido os dois tipos de registo em funcionamento garantiu ao departamento de produção a não existência de discrepância nos dados recolhidos e as melhorias relacionadas com a facilidade e economia de tempo.

6.5. Principais elementos da aplicação

A aplicação destinou-se fundamentalmente a dois tipos de utilizadores: os operadores e o responsável de secção.

As funcionalidades destinadas aos primeiros relacionam-se com o funcionamento das linhas - registo de produção, paragens e desperdício. Para o responsável de secção é fundamental realizar a gestão da secção da qual é responsável. As funcionalidades para este utilizador revestem-se de um carácter administrativo.

O responsável de secção pode agora aceder de modo célere e fácil a toda a informação e dados da produção que de outra maneira só poderia obter através de uma pesquisa laboriosa, muitas vezes condenada ao fracasso.

6.6. Estado atual da aplicação

Após o período de acompanhamento pelo responsável do desenvolvimento da aplicação e durante o qual os registo de produção em papel foram progressivamente abandonados, a aplicação encontra-se em funcionamento na secção de extrusão.

A aplicação encontra-se alojada no servidor Web da empresa, com ligação à base de dados. Em termos de terminais de rede, a aplicação está disponível nas quatro linhas da secção de extrusão, sendo utilizada por aproximadamente 15 funcionários.

Atendendo a que a empresa trabalha continuamente, a aplicação encontra-se em funcionamento desde o início do mês de novembro não se tendo verificado erros que conduzissem à interrupção ou paragem da aplicação.

Já foram gerados relatórios diários, semanais e mensais, os quais os têm permitido uma análise mais pormenorizada do processo, permitindo, desta forma, uma maior e mais apertada monitorização do processo. Prevê-se que os dados já recolhidos possam conduzir a eventuais melhorias do processo.

6.7. Dificuldades encontradas

A linha contínua e a linha descontínua produzem um produto final comum, no entanto esta é a única semelhança entre as duas linhas. A linha contínua num processo sequencial transforma a matéria-prima em tubos de borracha e a linha descontínua num processo tripartido transforma matéria-prima num produto intermédio - o forro. A este é adicionado outra matéria-prima, o fio, originando o tricotado. Este novo produto intermédio é depois envolvido em nova matéria - o recobrimento, dando origem ao tubo de borracha.

A maior dificuldade prende-se com a compreensão de todo o processo inerente ao funcionamento da secção de extrusão - a dinâmica do processo e todos os passos que constituem a transformação da matéria-prima em produto final.

Só compreendendo exatamente as necessidades dos operadores é possível implementar funcionalidades que respondam a essas necessidades.

Outra dificuldade encontrada foi a falta de formação dos operadores da secção de extrusão. Uma vez que o processo que existia não era informatizado, e por isso não estavam familiarizados com a utilização de um computador no seu local de trabalho, manifestaram alguma relutância e mesmo receio no manuseamento do computador.

Durante a formação, para além de demonstrar o funcionamento da aplicação, foi preciso ensinar alguns conceitos básicos de informática.

6.8. Limitações ao trabalho

A primeira limitação diz respeito a constrangimentos de tempo. O responsável pelo desenvolvimento da aplicação, para além deste trabalho, continuou a ter que desempenhar um conjunto de outras tarefas da competência do departamento.

Também o responsável pela secção de extrusão sofreu idênticos constrangimentos de tempo, que nem sempre permitiram a realização de reuniões em tempo útil.

Outra limitação prende-se com o facto de continuarem a surgir solicitações relativamente a pedidos de alteração dos requisitos que não foram contemplados originalmente na fase de conceção e que exigem a elaboração de atualizações da aplicação.

De uma forma sumária, os pontos fortes da aplicação desenvolvida são:

- Registo bem-sucedido de toda a informação proveniente da secção de extrusão;
- Facilidade de utilização da aplicação por parte dos operadores;
- Facilidade na análise e gestão da informação e controle da produtividade.

Os pontos fracos são:

- Utilização do idioma diferente do português em algumas funcionalidades;
- A impossibilidade de arquivar alertas.

6.9. Trabalho Futuro

Qualquer que seja o trabalho, quando se dá por terminado e se coloca em produção, detetam-se falhas ou no mínimo insatisfações relacionadas com, umas vezes mau entendimento dos requisitos iniciais que resultou numa funcionalidade não completamente adequada, ou porque em todas as tarefas que se realizam se encontram imperfeições ou aspetos que poderia ter executado de outra forma. Neste caso, os testes evidenciaram algumas anomalias que vão resultar numa atualização da aplicação.

As principais anomalias são: arquivar alertas, a não existência de um temporizador visual no registo de produção, e o idioma das tabelas não ser o português. O responsável da aplicação continua a fazer a sua manutenção e a resolução das anomalias encontram-se em fase de desenvolvimento. Recentemente surgiu a necessidade de inserir parâmetros de arranque na linha descontínua, já que não correspondem aos da linha contínua, e esse trabalho vai resultar numa atualização que vai constituir uma nova versão da aplicação.

O normal é que esta primeira versão evolua com um maior conhecimento dos utilizadores e o natural alinhamento com o processo industrial de extrusão (novas máquinas e ajustes ao processo industrial). É também esperado que venham a ser solicitadas novas funcionalidades por parte do chefe de produção ou do responsável pela secção de extrusão. Sendo assim a aplicação irá, com certeza, sofrer algumas atualizações, e face às desde já apresentadas, é provável que durante o próximo ano uma nova versão esteja já em produção.

7. Referências Bibliográficas

- Allana S. A., (2011). ASP.NET jQuery Cookbook 1ª Edição, Packt Publishing, Birmingham, UK.
- Damas, L., (2005). SQL Structured Query Language, 6º Edição, FCA- Editora Informática, Lisboa.
- Eide, A., Miller, C., Sempf, B., Sivakumar, S., Batongbacal, M., Reynolds, M., Clark, M., Loesgen, B., Eisenberg, R., Bohling, B., e Basiura, R. (2001). Professional ASP.NET Web Services, Wrox Press. Birmingham, UK.
- Garcia-Molina, H., Ullman J.D., Widom, J., 2009, Database Systems - The Complete Book, 2º Edição, PEARSON, New Jersey
- ISO/IEC (2007, July). Systems and Software Engineering - Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. ISO/IEC 42010 IEEE Std 1471-2000 First edition 2007-07-15, c1-24.
- jQuery (2010) The jQuery Project: Documentation [on-line] <http://jquery.com/> [acedido em 10-10-2012]
- MacDonald, M., Freeman, A., Szpuszta, M. (2010). Pro ASP.NET 4 in C# 2010, 4ª Edição, Apress, New York.
- MS/AspNet (2012). ASP.NET Master Pages [on-line] [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/wtxbf3hh\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/wtxbf3hh(v=vs.100).aspx) [acedido 1-10-2012]
- MS/Ciclo (2012). Gerenciamento de Ciclo de Vida de Aplicativos Com Visual Studio [on-line] [http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/fda2bad5\(v=vs.100\).aspx](http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/fda2bad5(v=vs.100).aspx) [acedido 5-10-2012]
- MS/Injection (2012). SQL Injection [on-line] [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms161953\(v=sql.105\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms161953(v=sql.105).aspx) [acedido 7-10-2012]
- MS/SQL (2012). Microsoft® SQL Server® 2008 Management Studio Express: Download Center [on-line] <http://www.microsoft.com/pt-br/download/details.aspx?id=7593> [acedido 3-10-2012]
- MS/Stored (2012). SQL Stored Procedures [on-line] [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa174792\(v=sql.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa174792(v=sql.80).aspx) [acedido 1-10-2012]
- MS/Test (2012). Running Tests in Microsoft Test Manager [on-line] <http://msdn.microsoft.com/pt-pt/library/dd286680.aspx> [acedido 3-10-2012]
- Pressman, R.S., (2009), Engenharia de Software, 6º Edição, McGraw-Hill Higher Education
- Ribeiro, A. N., (2008). Um processo de modelação de sistemas software com integração de especificações rigorosas. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho.

Silva, A., e Videira, C., (2005). UML, Metodologias e Ferramentas CASE, 2ª Edição, Vol. I, Centro Atlântico, Lisboa.

Visual Studio (2012) Microsoft: Sitio oficial do Programa, [on-line]
<http://www.microsoft.com/visualstudio/ptb/products/visual-studio-express-for-web#product-express-web-details> [acedido 1-10-2012]