



**ESTGOH**

**Escola Superior de Tecnologia e Gestão  
de Oliveira do Hospital**

**Instituto Politécnico de Coimbra**

# **Indústria 4.0 – Desenvolvimento de um *Manufacturing Execution System***

**Relatório apresentado com vista à obtenção do grau de Mestre no âmbito da  
realização do ciclo de estudos de Mestrado em Informática Aplicada**

**Autor:**

Jonathan Vasconcelos Rodrigues

**Orientador:**

Professor Nuno Gil Fonseca

**Coorientador:**

Professor João Barata

**Data:** Abril de 2018



# Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que tornaram possível chegar a esta etapa da minha vida. Quero agradecer aos meus Orientadores João Barata e Nuno Gil Fonseca pelo apoio, horas disponibilizadas ao longo do processo. Agradecer ao Orientador João Barata por me indicar este projeto, aos colaboradores do CTCV pelos momentos de conversa, que ajudavam a melhorar o estado de espírito em dias menos bons, ao orientador Nuno Gil Fonseca, pelo apoio no decorrer da escrita deste documento. Quero agradecer a quem tornou isto tudo possível, a minha educação e tudo o que sou hoje, muito obrigado a Jorge Rodrigues, Maria da Conceição Rodrigues, Julissa Rodrigues e Carlos Augusto Rodrigues. Também agradecer a academia CoimbraMMA, em especial a turma de *muay thai* e ao mestre Miguel Ribeiro pelas incontáveis horas de treino que me permitiam seguir em frente.

Por último, mas não menos importante quero agradecer as três pessoas sempre presentes para me apoiar até agora e pelas incontáveis horas que me ouviram mesmo quando não estava com o melhor estado de espírito, ao Francisco Monteiro, Guilherme Ferreira e a Débora Pinheiro.



# Resumo

O presente documento tem como objetivo dar a conhecer o trabalho desenvolvido durante o projeto “*Industry 4.0*”. Este projeto foi proposto pela empresa Centro Tecnológico de Cerâmica e Vidro (CTCV) e insere-se no Mestrado em Informática Aplicada da Escola Superior de Oliveira de Hospital pertencente ao Instituto Politécnico de Coimbra.

O estágio iniciou-se no passado dia 26 de outubro de 2016 e terminou a 30 de julho de 2017, sob a orientação dos professores Nuno Gil Fonseca e João Barata.

O estágio teve como foco o desenvolvimento de um sistema de gestão da linha de produção - MES (*Manufacturing execution systems*).

Neste sentido, pretendeu-se com a realização deste estágio a criação de uma solução diferente das que habitualmente se podem encontrar no mercado, através da utilização das metodologias da indústria 4.0 (i4.0), como por exemplo *cloud*, *Internet das coisas*, *big data* e compatibilidade com os dispositivos móveis.



# Abstract

This document has as objective show the development done during the project “Industry 4.0”. This project was suggested by Centro Tecnológico de Cerâmica e Vidro (CTCV) in the scope of the Master's Degree in Applied Informatics from Escola Superior de Oliveira de Hospital - Instituto Politécnico de Coimbra.

This internship started on the 26th of October 2016 and ended on 30 July of 2017 under the supervision of professors Nuno Gil Fonseca and João Barata.

The focus of the internship was the development of a Manufacturing execution systems (MES).

The main objective of the internship consisted on creating a different solution from the ones already in the market using concepts of industry 4.0 (i4.0) like cloud computing, *internet of things* and the compatibility with mobile devices.



# Índice

<b>1.</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1.	Objetivos Gerais.....	1
1.2.	Apresentação da Entidade Acolhedora.....	2
<b>2.</b>	<b>Enquadramento.....</b>	<b>5</b>
2.1.	Indústria 4.0.....	5
2.2.	Pilares da Indústria 4.0.....	6
2.3.	Os impactos da Indústria 4.0.....	8
2.4.	Indústria 4.0 em Portugal.....	9
2.5.	Indústria 4.0 no CTCV.....	10
2.6.	O que é um MES?.....	10
<b>3.</b>	<b>Estado da arte.....</b>	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>25</b>
5.1.	Reuniões.....	26
5.2.	Ferramentas e tecnologias utilizadas.....	26
<b>6.</b>	<b>Planeamento.....</b>	<b>29</b>
6.1.	Plano inicial.....	29
6.2.	Plano Final.....	30
<b>7.</b>	<b>Trabalho desenvolvido.....</b>	<b>31</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>77</b>
8.1.	Pontos Fortes.....	77
8.2.	Limitações.....	78
8.3.	Trabalho futuro.....	78
8.4.	Competências adquiridas.....	78
	<b>Referências.....</b>	<b>79</b>
	<b>Anexo I - CTCV – Sql Boas Práticas.....</b>	<b>82</b>
	<b>Anexo II - Diagrama ER.....</b>	<b>83</b>
	<b>Anexo III – Diagrama de Navegação.....</b>	<b>87</b>
	<b>Anexo IV – Protótipos de baixa fidelidade.....</b>	<b>88</b>



# Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução da Indústria .....	5
Figura 2 - ANSI/ISA-95 Standard.....	12
Figura 3 - Estrutura do Sistema a ser desenvolvido .....	21
Figura 4 - Diagrama construído após uma reunião sobre os objetivos do sistema.....	22
Figura 5 - <i>Microsoft Visual Studio Team Services</i> .....	27
Figura 6 - Descrição da <i>framework</i> .NET .....	27
Figura 7 - Diagrama Gantt .....	29
Figura 8 - Rascunho onde foram discutidos todos os módulos do sistema.....	30
Figura 9 - Criação de encomendas com <i>Fields</i> já adicionados .....	38
Figura 10 - Criação de encomendas .....	39
Figura 11 - Criação de Pedidos de Produção com <i>dropdown autofill</i> de clientes.....	41
Figura 12 - Criação de encomendas com <i>dropdown</i> a selecionar cliente.....	41
Figura 13 - Criação de encomendas preenchido com dados do cliente selecionado.....	42
Figura 14 - Listagem de Produções ativas.....	45
Figura 15 - Atualização da produção PR00001.....	45
Figura 16 - Campos dinâmicos.....	48
Figura 17 - Campos dinâmicos resultado.....	48
Figura 18 - Rascunho feito para idealizar a melhor maneira da produção funcionar de acordo com as expectativas. ....	50
Figura 19 - Inserção múltiplos registro de produção por colaborador .....	51
Figura 20 - Registro de Produção.....	53
Figura 21 - <i>Dashboard</i> do sistema .....	56
Figura 22 - <i>Dashboard</i> com o menu escondido .....	56
Figura 23 - Relatórios.....	58
Figura 24 - Relatórios com critérios de filtragem .....	58
Figura 25 - Resultado dos relatórios com critérios de filtragem .....	59
Figura 26 - Listagem de produção é possível ver detalhes e fechar produção .....	61
Figura 27 - Ficha de produto .....	61
Figura 28 - Relatório do produto com a referência “167” e nome “Jarra Grande” .....	62
Figura 29 - Registro de produção múltiplo por colaboradores.....	64
Figura 30 - Tipo de produto .....	65
Figura 31 - Tipo de produto "Normal" com os campos relacionados .....	65
Figura 32 – Ficha de produto sem escolher um tipo de produto .....	66
Figura 33 - Ficha de produto depois de selecionar o tipo de produto "Normal" .....	66

Figura 34 - Ficha de produto com imagem .....	69
Figura 35 - Relatório de quebras .....	69
Figura 36 - Módulo para atribuir valor aos produtos por etapas .....	69
Figura 37 - Utilizadores reais da empresa “nazari”, após a reunião com o cliente .....	70
Figura 38 - Novo <i>dashboard</i> .....	72
Figura 39 - <i>ModelDialog</i> para seleccionar a quantidade a enviar para produção .....	72
Figura 40 - <i>ModelDialog</i> para apagar recursos .....	73
Figura 41 - <i>ModelDialog</i> para fechar recursos.....	73
Figura 42 - Gráficos nos relatórios.....	74
Figura 43 - Diagrama ER - pré multiempresas - parte 1 .....	83
Figura 44 - Diagrama ER - pré multiempresas - parte 2 .....	84
Figura 45 - Diagrama ER - pré multiempresas - parte 2 .....	84
Figura 46 - Diagrama ER - final - parte 1 .....	85
Figura 476 - Diagrama ER - final - parte 2 .....	86
Figura 487 - Diagrama de Navegação.....	87
Figura 498 - Criação de produto .....	88
Figura 50 - Encomendas.....	89

# Lista de Tabelas

Tabela 1 - Tabela comparativa de preços/funcionalidades de MES/ERP .....	18
Tabela 2 - Lista de prioridades de cada módulo.....	34
Tabela 3 - Lista de permissões para cada módulo.....	35
Tabela 4 - <i>Sprint</i> número 1.....	37
Tabela 5 - <i>Sprint</i> número 2.....	40
Tabela 6 - <i>Sprint</i> número 3.....	43
Tabela 7 - <i>Sprint</i> número 3 (Cont.) .....	44
Tabela 8 - <i>Sprint</i> número 4.....	46
Tabela 9 - <i>Sprint</i> número 4 (Cont.) .....	47
Tabela 10 - <i>Sprint</i> número 5.....	49
Tabela 11 - <i>Sprint</i> número 6.....	52
Tabela 12 - <i>Sprint</i> número 8.....	55
Tabela 13 - <i>Sprint</i> número 9.....	57
Tabela 14 - <i>Sprint</i> número 10.....	60
Tabela 15 - <i>Sprint</i> número 11.....	63
Tabela 16 - <i>Sprint</i> número 12.....	67
Tabela 17 - <i>Sprint</i> número 13.....	71
Tabela 18 - <i>Sprint</i> número 14.....	75



# Acrónimos

<b>ER</b>	<i>Entity-Relationship Model</i>
<b>SOA</b>	<i>State Of the Art</i>
<b>CTCV</b>	Centro Tecnológico de Cerâmica e Vidro
<b>I4.0</b>	Indústria 4.0 ou <i>Industry 4.0</i>
<b>MES</b>	<i>Manufacturing Execution Systems</i>
<b>LIMS</b>	<i>Laboratory Information Management System</i>
<b>IoT</b>	<i>Internet of Things</i>
<b>ERP</b>	<i>Enterprise Resource Planning</i>
<b>ESTGOH</b>	Escola Superior de Oliveira de Hospital
<b>IPC</b>	Instituto Politécnico de Coimbra
<b>BYOD</b>	<i>Bring Your Own Device</i>



# 1. Introdução

O presente relatório de estágio está inserido na unidade curricular Projeto/ Estágio, do segundo ano do Mestrado em Informática Aplicada da Escola Superior de Oliveira de Hospital pertencente ao Instituto Politécnico de Coimbra, e proporcionado pelo CTCV.

O objetivo primordial do estágio é consolidar ideais acerca dos tópicos e módulos da Indústria 4.0 (i4.0), como por exemplo: *Manufacturing Execution Systems (MES)*, *Laboratory Information Management Systems (LIMS)*, *cloud*, *Internet of Things(IoT)*, *Big Data* ou realidade aumentada (AR).

O projeto enquadra-se na área de manufaturação e laboratório, e tem como objetivo principal a conceção e implementação de um *Manufacturing Execution Systems (MES)*. Este tipo de sistemas tem como principais objetivos: auxiliar na gestão da linha de produção, criando ordens de produção e/ou encomendas, atualizando-as; o tratamento de dados, a gestão de produtos entre outros. Deste modo é possível manter o rastreamento do ciclo de vida de um produto, visto que ao longo da linha de produção o produto sofre várias fases até à sua conclusão.

O *software* também deve ser configurável de modo a permitir responder às diversas necessidades que uma linha de produção pode ter. Por exemplo, algumas fábricas poderão pretender saber qual o custo energético que necessitam de despende para produzir um determinado produto ou as partes necessárias para que este seja concluído, ao passo que para outras fábricas esta informação poderá ser irrelevante.

Para além disso, este tipo de *software* também deve ter informação detalhada sobre os produtos produzidos para que possam ser exportados automaticamente para um *web site* que será a *interface* entre o cliente e a linha de produção e que vai servir não só como um catálogo, mas também para o processo de criação de encomendas.

## 1.1. Objetivos Gerais

O estágio teve como objetivo principal a criação de um *software* completo e acessível ao utilizador, de maneira a que a empresa o possa adaptar às suas necessidades.

Através de uma autenticação válida, o *software* deverá poder ser usado a partir dos dispositivos pessoais, pretendendo-se assim que este vá ao encontro da ideia do *Bring your own device (BYOD)*.

A primeira fase de desenvolvimento do projeto consistiu na recolha de informação da i4.0: o que se trata; quais os pilares que a compõem; quais os seus impactos na indústria (não só a nível

global, mas também em Portugal e no CTCV); e quais os *softwares* de manufatura existentes. Deste modo, foi possível ter uma melhor noção do que pode e deve ser melhorado na realização e desenvolvimento do presente *software*.

O sistema deve ser intuitivo, ou seja, o utilizador entre e se depara de imediato com o que pretende. Para além disso, o sistema deve igualmente ser eficaz e eficiente, se a ação for demasiado complexa vai ser necessária formação para o mesmo ou o cliente pode optar por voltar ao uso de papel porque se torna mais simples.

Em termos globais, este trabalho constituiu um grande desafio pessoal dada a atualidade do tema e uma vez que envolveu a conceção e desenvolvimento de um *software* mais simples e personalizável do que os existentes atualmente no mercado, permitindo deste modo a sua utilização diária por qualquer utilizador. Para além disto, outro aspeto que foi tido em consideração foi o facto de este não ser integrado num ERP, permitindo deste modo redução de custos para a empresa.

## **1.2. Apresentação da Entidade Acolhedora**

O CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro é uma instituição de utilidade pública, sem fins lucrativos, criada em 1987 para o apoio técnico e a promoção tecnológica das indústrias nacionais da cerâmica, vidro e sectores afins e complementares.

Dotado de autonomia técnica, administrativa e financeira, dispõe de património próprio, de carácter associativo maioritariamente privado, constituído pelas Associações Industriais dos Sectores, Empresas e Organismos dependentes do Ministério da Economia.

O CTCV tem Protocolos de Cooperação com várias Universidades, Laboratórios Públicos e outras organizações congéneres nacionais e estrangeiras.

### **Áreas de Atividade do CTCV**

Consideram-se de relevância as seguintes áreas de atividade:

- Apoio técnico e promoção tecnológica das indústrias nacionais da fileira da construção e do habitat, para a promoção do desenvolvimento e da qualidade dos produtos e dos respetivos processos industriais, numa ótica de construção sustentável;
- Ensaio e análises de matérias-primas, produtos em curso de fabricação, produtos finais e subprodutos com vista à caracterização dos mesmos, e que são próprios dos sectores da cerâmica e do vidro, e sectores afins complementares;
- Investigação, Desenvolvimento e Inovação (Édi) industrialmente orientada para o progresso tecnológico das indústrias cerâmica e vidreira;

- Desenvolvimento de bases de dados relacionais, disponibilizando informação técnica e tecnológica de interesse para tais sectores;
- Formação técnica e tecnológica especializada de pessoal relacionado com os sectores abrangidos pelo CTCV.



## 2. Enquadramento

### 2.1. Indústria 4.0

O termo teve origem em uma estratégia do governo alemão, que tem como objetivo promover a computorização da manufatura [1], sendo este ainda um conceito recente que engloba algumas das mais recentes tecnologias, usando sistemas como: *Cyber Physical*, *Internet das coisas/serviços* e *Big Data*, permitindo assim que os processos de produção se tornem mais eficientes, autônomos e personalizáveis [2].

O Mercado global de MES está projetado para atingir 7.4 biliões em 2020, isto graças a ao aumento da necessidade de largar o papel, o crescimento da automação e a pressão para garantir as regras governamentais. A necessidade de reduzir os custos, o tempo, melhores investimentos, e uma melhora operacional da indústria, sendo que esta a levar a um grande crescimento [2].

Durante a história da indústria aconteceram períodos de revolução. A primeira consistiu no aperfeiçoamento das máquinas a vapor de James Watt no século XVIII, o que levou a indústria têxtil a um aumento de produção, gerando o aumento da riqueza na época e mudando o modelo económico, na Figura 1 encontram-se as datas de começo de cada revolução, tal a forma como impactaram a indústria.



Figura 1 - Evolução da Indústria [4]

A Revolução Industrial e o conceito de produção em escala introduzido por Henry Ford, teve como consequência um aumento de postos de trabalho e produção. Mais tarde, com aparecimento da era automatizada, foram introduzidos novos mecanismos de forma a que a produção se tornasse autónoma, levando a um aumento de qualidade, gestão de custos e segurança [3].

O principal foco da revolução atual é o uso da *internet* uma vez que esta se encontra cada vez mais presente e é indispensável na vida das pessoas, não só ao nível profissional, mas também pessoal.

Desde 2010 estamos a verificar uma transição para uma quarta revolução, o grande foco desta é a mobilidade que a *internet* nos proporciona, não só ao nível do *wireless* (permite usar um dispositivo sem qualquer conexão física), como também manipular dados em tempo real entre pessoas e máquinas ou entre máquinas. Isto remete-nos para um ambiente onde todos os equipamentos e máquinas estão conectados numa rede, onde é possível a troca de informação, este conceito é chamado *Internet of Things* [5].

A indústria 4.0 é um termo usado pela primeira vez em 2011, mas apenas em 2012 foi apresentado por *Siegfried Dais* e *Kagermann* e publicada em 2013. O governo alemão mudou a política para que esta abrange-se a i4.0 e outras estratégias tecnológicas (gestão energética, nanotecnologia, *internet* das coisas, etc.). A i4.0 prevê que cerca de 90% dos profissionais vão necessitar de qualificação digital, existindo uma prioridade de apoiar *cloud* e da IoT na Europa. A i4.0 tem três objetivos primordiais: melhorar a conectividade e acesso, melhor contexto para os negócios e promover o crescimento e emprego [2].

## 2.2. Pilares da Indústria 4.0

Esta é constituída por 3 pilares principais, o IoT, *Big Data Analytics* e Segurança. Juntamente com os 3 pilares existem ainda outros conceitos que são igualmente considerados importantes em relação à i4.0.

### ***Internet of Things (IoT)***

Tem como objetivo fazer a ligação entre todos os dispositivos físicos, (como por exemplo: veículos, eletrodomésticos, máquinas, meios de transporte, etc.) através da *internet*, permitindo deste modo não só a obtenção de dados (*Data Collection*), como também a troca dos mesmos. Estes sistemas funcionam à base de sensores e atuadores, como por exemplo o RFID. Em relação à i4.0 o objetivo é usar estes sensores para obter dados e usá-los não só na produção como na contagem permitindo uma análise futura com mais eficiência e melhor qualidade [5].

Deste modo será possível reduzir o tempo necessário ao nível da contagem e na interação com os *softwares* de produção, permitindo deste modo ajudar não só a calcular taxas de quebra como também no fornecimento de dados para dados estatísticos.

### ***Big Data Analytics***

São estruturas de dados enormes, que usam um novo tipo de armazenamento, análise e gestão de dados. Este conceito vai ser aplicado na i4.0 devido ao exponencial crescimento que os dados de produção podem vir a ter. Este lida com a informação através dos 6Cs, sendo eles: *Conexão* (*Wifi*, rede, sensores e CLPs), *Cloud* (Sistema de armazenamento por nuvem), *Cyber* (Modelo de memória), *Content*, *Community* (partilha de informação) e *Customization* (Personalizar) [2].

### **Segurança**

A segurança na i4.0, pode ser vista de duas maneiras: proteção de dados e a fiabilidade dos mesmos.

Na primeira pode originar ataques aos dados devido ao uso do *Wifi* e *software* de gestão, devendo estes ser encriptados de modo a ser enviados sem alterações e com a respetiva informação confidencial.

O segundo, consiste em garantir que os dados são recolhidos de forma correta, evitando falhas ou problemas de comunicação entre *MtM* (*Machine to Machine*), sendo que estes podem alterar completamente o sistema e causar problemas no funcionamento deste. Deste modo é fundamental por um lado a existência de organizações que protejam estes dados e por outro a existência de *softwares* que estejam devidamente testados e preparados, para que não existam falhas.

Tendo em consideração que é difícil garantir que não existam falhas, torna-se fundamental a existência de manutenção e controlo do respetivo *software* [2].

Como foi mencionado anteriormente, existem mais conceitos importantes em relação à i4.0, tal como:

### **Realidade aumentada e a i4.0**

Realidade aumentada (RA) na i4.0, não só tem como objetivo a criação de uma cópia virtual da linha de produção, como também produzir protótipos, ou mesmo interação com clientes.

A produção destes protótipos permite a criação de modelos virtuais através da ajuda da RA e da utilização de óculos, sendo que é possível através destes ver os produtos finais facilitando a deteção de possíveis falhas e erros que não tenham sido identificados durante o planeamento do modelo [6].

Para além disto, a interação com o cliente pode ser bastante útil visto que permite a redução de tempo e custos para a organização. Por exemplo, no caso da compra de um carro, o cliente pode ter a possibilidade de ver não só os vários tons disponíveis, mas também os diversos extras que o mesmo podem ser visualizados graças a RA.

Esta tecnologia pode ser aplicada em diversas áreas tal como: cerâmica, construção, etc.

### ***Cloud Computing e a i4.0***

A *cloud*, pode ser vista como uma parte importante e integral da i4.0, visto que ajuda no normal funcionamento do armazenamento dos dados gerados.

O facto da i4.0 usar tantos sensores que estão relacionados com IoT vai originar grandes quantidades de dados (*Big Data*), o que vai fazer com que seja necessário guardá-los de uma forma eficiente. Para além disto, a *cloud* também possibilita a utilização e manuseamento destes dados usando MES/LIMS e/ou uma integração destes nos ERP da organização.

De modo, para que isto seja possível em tempo real os dados têm que estar disponíveis em qualquer local, sem que exista a limitação de servidores físicos.

É neste sentido que surge o interesse pelo BYOD/Wi-Fi usando a *cloud* de modo que qualquer pessoa ter acesso imediato aos dados [7][8][9].

### ***Big Data e a i4.0***

Com *Big Data*, estamos-nos a referir a informação que é processada diariamente por uma empresa, que neste momento são quantidades enormes e como toda a gente sabe informação e conhecimento e conhecimento e dinheiro. A cada ano o valor cresce valor duplica, este valor está estimado a crescer para o 44 *zettabytes* (40 *trillion Gigabytes*) em 2020. O dado relacionado com o IoT era estimado crescer para 180 *zettabytes* em 2025, sendo que maioria dos dados produzidos desde esta data até 2020 diz se que não vai ser criada por pessoas, mas sim máquinas, enquanto estas comunicam com outras redes. Embora este volume seja enorme apenas uma pequena parte destes dados foi analisada e criou valor no mercado usando os *Data Analytics* (Análise de dados) [2][10][11].

Dentro da i4.0 e dos *Big Data*, esta pode ser tratada com os 6'c:

- *Connection* (Sensores e Redes);
- *Cloud* (computação e *on-demand*);
- *Cyber-System* (Modelos e Memória);
- *Content/Context* (Significado e coerência);
- *Community* (Partilha e Colaboração);
- *Customization* (Personalização) [2].

## **2.3. Os impactos da Indústria 4.0**

A i4.0 pode afetar o mercado e criar modelos de negócio. O mercado tem vindo a tornar-se mais complexo e exigente, verificando-se a necessidade de soluções capazes de satisfazer as preferências/exigências do cliente. Isto leva à criação de sistemas que permitam ser

personalizados de acordo com as necessidades do consumidor. O mercado também pode ser afetado, uma vez que aos operadores urge a necessidade de possuir formação que lhes permita obter conhecimentos acerca do sistema [2].

A segurança pode ser vista como outro impacto da i4.0, visto que o uso da tecnologia *MtM*, visa ser resistente a erros e ter capacidade de resolução. Caso contrário não é possível ter confiança no sistema. Normalmente quanto mais complexos forem os processos maior deverá ser a robustez da tecnologia. Isto deve-se à possibilidade da existência de erros ao longo da linha de produção, sendo que quanto maior a gravidade destes, maior será o impacto causado ao longo da linha de produção.

## **2.4. Indústria 4.0 em Portugal**

A i4.0 em Portugal conta com a ajuda do P2020 (Portugal 2020). Os grupos compostos pelas maiores entidades de cada setor da indústria, encontram-se a desenvolver soluções baseadas nas tecnologias da i4.0, facilitando a recolha de necessidades/informações entre setores, clientes e trabalhadores. O objetivo consiste em produzir soluções realizáveis e adaptadas ao potencial da nossa indústria.

Empresas como *Altice-PT, Bosch, Deloitte, Google, Huawei, Microsoft, Siemens* ou *Volkswagen* associaram-se ao governo para criar uma estratégia nacional para a indústria, estas pertencem ao Comité Estratégico da iniciativa Indústria 4.0, juntamente com a Agência Nacional de Inovação, o Compete, a CIP, a *Cotec*, a GS1, o IAPMEI, o IPQ e o Turismo de Portugal, num total de mais de 15 entidades [12].

Ao convidar empresas de cada setor, é possível que surjam ideias ou estratégias, criando grupos onde se usa a experiência que cada um possui, identificando-se assim, problemas e soluções para o que é proposto.

Para que as medidas sejam implementadas corretamente, foi assinado um protocolo entre o Ministério da Economia e a *Cotec Portugal*, onde esta se encontra responsável pela monitorização das medidas. A razão deste protocolo é garantir que as medidas sejam coerentes com a expansão tecnológica da atualidade [13].

Uma das prioridades na estratégia portuguesa é a formação atempada dos RH (Recursos Humanos), sendo que esta vai facilitar a interação entre empresa e colaborador.

## 2.5. Indústria 4.0 no CTCV

Neste momento o CTCV, encontra-se a lançar novas plataformas baseadas em *cloud* para a conformidade legal e gestão das fichas de dados de segurança, tendo como objetivo ser visto em qualquer lugar usando um *smartphone* ou *tablet*. São dois sistemas, um trata de documentação regulamentar e sai aplicação a empresa de modo interativo com os consultores.

A segunda permite consultar fichas de dados no *smartphone*, junto ao local de uso dos produtos usando códigos QR, sendo que em ambos os casos são exemplos simples, mas eficientes com uso de *cloud* e sistemas móveis.

Sendo que o CTCV vai de encontro com as prioridades identificadas por McKinsey para a i4.0, sendo estas: performance digital, energia e a gestão de qualidade digital, o CTCV também tem apoiado a introdução da ideia *BYOD* nas fábricas (Produção). Sendo que as principais vantagens da implementação destes ideais são a eliminação de papel, maior qualidade nos dados, redução do tempo de registro, mas também algumas que são menos faladas como redução de custos na tecnologia (comprando apenas *tablets*), acesso a informação de contexto usando o telemóvel, e validação da entrada de dados (os próprios formulários vão ter validação de erros o que permite menos problemas na criação de dados.)

O CTCV também se encontra a terminar o i4.0 *roadmap* para a cerâmica e vidro, usando um modelo de maturidade. Esta ferramenta vai possibilitar avaliar uma empresa usando um conjunto de aspetos bem definido, diagnosticando o estado atual e ajudando a definir prioridades para chegar a um estado de maturidade.

## 2.6. O que é um MES?

O MES ou *Manufacturing Execution System* deve fazer a gestão e monitorização na produção de uma fábrica. Esta gestão não se aplica apenas a quantidades, mas também ao ciclo de vida de um produto em tempo real. [14] [15]

Este sistema também pode tratar dos custos da produção, tais como recursos energéticos, matérias-primas, produtos, etc.

Um sistema MES surgiu da necessidade de interação entre os ERP (*Enterprise Resource Planning*) e a linha de produção. Este importa os dados do ERP e coloca-os em processamento na linha de produção, e vice-versa. Deve melhorar o fluxo de trabalho dada a capacidade de os órgãos administrativos conhecerem o estado atual da produção. Por conseguinte, a linha de produção é a maior receita de uma empresa.

Um MES deve/pode possuir estas funcionalidades, gerir e garantir a execução correta dos processos, controlar os materiais usados, recolher informação, ferramentas de análise de dados, instruções de trabalho e ferramentas para resolver problemas e otimizar procedimentos. [15]

O MES 4.0 deve ainda possuir descentralização, *cloud* e análise avançada, compatibilidade *mobile*, integração vertical e horizontal. [16]

## **Benefícios de um MES**

Entre os principais benefícios da utilização de um MES podemos considerar:

- Redução do ciclo de produção;
- Redução do tempo de encomenda;
- Redução do custo de trabalho direto;
- Visibilidade das atividades do chão de fábrica;
- Visibilidade dos custos do processo de manufatura;
- Sincronização entre o ERP e a cadeia de Produção;
- Redução dos tempos de espera;
- Redução do tempo de submissão de dados;
- Qualidade de informação da produção;
- Eliminação ou redução de papel;
- Produtividade industrial;
- Maior disponibilidade das máquinas e equipamentos;
- Aumento da satisfação do cliente;
- Agiliza o mercado e o tempo perdido nele;
- Conformidade com normas e regulamentações [15].

## **MES VS ERP**

Ambos são críticos para a indústria e linha de produção. Ao longo dos últimos anos foram desenvolvendo-se paralelamente, tornando-se complementares.

No entanto, continua a existir uma confusão na separação de ambos, sendo que um MES é ideal para uma produção complexa com muitas variações, já o ERP é normalmente usado para suportar os processos financeiros e de informação.

Segundo o *Standard ANSI/ISA-95* (Figura 2) o MES pode ser visto como uma ponte entre o ERP (negocio e planeamento), e o *shop-floor* (operação e controlo de produção) [7].



Figura 2 - ANSI/ISA-95 Standard [7]

## Como surgiram os MES?

A denominação MES foi criada pela empresa AMR *Research* em 1990 e em 1992 um grupo de desenvolvimento de *software*, consultores e integradores de soluções criou a *Manufacturing Execution Systems Association* - MESA, (atualmente *Manufacturing Enterprise Solutions Association*), que definiu um conjunto de onze funcionalidades que seriam obrigatórias para qualquer aplicação que se propusesse a obter esta classificação e que é conhecido como modelo MESA [17][18].

No ano 2000 a *International Society of Automation* elaborou a primeira parte da norma ANSI-ISA-95 e mais três até ao ano de 2010. Esta norma estabelece padrão de terminologias, atividades e funções, bem como a hierarquia destas funções, padronização entre as interfaces de um sistema MES [17][18].

Com a i4.0 os MES vão sofrer umas alterações que vão mudar alguns elementos críticos que vão criar problemas a serem resolvidos pelas empresas criadoras destes *softwares*, tais como:

- Descentralização lógica;
- *Cloud* e análise avançada;
- Acesso via dispositivos móveis;
- Integração vertical e horizontal.

## **Principais funcionalidades de um MES**

Apresentam-se em seguida as principais funcionalidades que um MES deve disponibilizar.

### **Estado e Alocação de recursos**

Este módulo faz a gestão de recursos incluindo maquinaria, ferramentas, materiais, equipamentos e documentos que são necessários. Histórico de recursos e garante que os equipamentos estão em condições para operar. Este também inclui reservas e expedição de material

### **Planeamento de Operações/Detalhes**

É uma listagem da prioridade, atributos, características associadas a uma unidade de produção como forma, cor, entre outras que quando na sequência certa minimizam a criação.

### **Expedição das unidades produzidas**

Faz a gestão do fluxo de produção na forma de trabalhos, encomendas, lote, serviços e etc. também mostra a informação dos trabalhos iniciados, este também possui a capacidade de os alterá-los.

### **Controlo de documentos**

Registo de controlos/formulários que devem ser mantidos com as unidades de produção, incluindo instruções de trabalho, receitas, desenhos, procedimentos etc. este também envia instruções fornecendo dados ou receitas para os dispositivos. Também inclui controlo de integridade, regulamentos ambientais, saúde e segurança ISO.

### **Aquisição de dados**

Fornece uma *interface* para obter os dados relacionados com a produção, e dados paramétricos, que vão preencher os formulários que são agregados a unidade de produção. Os dados podem ser adquiridos na linha de produção tanto manualmente como automaticamente do equipamento.

### **Gestão de desempenho**

Mostra o estado do pessoal, este inclui tempo, assiduidade, certificações, atividade e trabalhos. Este pode interagir com os recursos para criar atribuições ótimas.

### **Gestão de qualidade**

Análise em tempo real para garantir que a qualidade do produto é a certa, este identifica problemas que possam precisar de atenção, recomendando ações a tomar para corrigir, incluído uma análise da causa.

### **Gestão de processos**

Faz a monitorização e automaticamente corrige ou garante suporte de decisão aos operadores, para que desta forma as atividades melhorem. Estas atividades podem ser as máquinas, monitorização de equipamentos e interoperacionais, que consiste em rastrear o processo de uma operação para a próxima. Este pode ter gestão de alertas, para que os utilizadores possam estar cientes das alterações.

### **Gestão da manutenção**

Este módulo, acompanha e orienta as atividades de forma a que os equipamentos e ferramentas estejam livres para fabricação, e proporcionar um agendamento para manutenções periódicas ou preventivas, e ainda mantem o histórico de eventos ou problemas para melhorar o diagnóstico de problemas.

### **Rastreamento do produto**

O módulo da visibilidade onde o trabalho se encontra, tal como todo o processo por onde passou. As informações que são disponibilizadas podem ser o seu estado, o trabalhador, componentes, número de serie, alertas, condições de produção, registros, este registro permite rastreabilidade destes até cada produto final.

### **Análise de performance**

Relatórios atualizados dos resultados da linha de produção comparando com relatórios passados. Os resultados do desempenho vêm com medições como disponibilidade de recursos, tempo, ciclo de produção, e os cronogramas padrões. Estes resultados podem ser preparados como um relatório ou apresentado online como uma avaliação de performance [17].

### 3. Estado da arte

Após analisar o mercado MES existente, concluiu-se que este ainda se encontra em crescimento no contexto da i4.0. Foram encontrados diversos MES incorporados em ERP, como o *E2 MFG System* e o *Mie trak*, possuindo muitas capacidades/módulos que não são prioritários de acordo com o nosso objetivo. Muitas vezes esta quantidade de módulos disponibilizados leva a um acréscimo monetário, tornando-os praticamente inacessíveis a pequenas empresas. Outro problema consiste no facto de muitos não se encontrarem na *cloud*, nem serem acessíveis em dispositivos móveis.

Por exemplo, temos o *Fishbowl* que segundo os *ratings* é muito bom, mas não possui *cloud*, nem é acessível por dispositivos móveis. Por outro lado, o sistema *42q* e o *Statti*, possuem *cloud* mas apenas o *Statti* tem funcionalidades de acesso a partir de dispositivos móveis, embora seja uma aplicação externa: “*Shop Application*”.

Um dos problemas que se poderá verificar com os MES da i4.0, diz respeito à necessidade de formação para o uso deste *software* no dia a dia. Em pequenas ou médias empresas, o número de colaboradores é menor e por norma estes não possuem formação. Assim, um colaborador sem formação, quando confrontado com o uso de um sistema complexo, poderá desmotivar e consequentemente voltar ao uso do papel.

Apresentam-se de seguida mais detalhes sobre cada um dos sistemas analisados.

#### *E2 MFG System*

A E2 System possui dois tipos de *software* o *MFG* e o *SHOP*, o *software* em questão aqui é o *MFG*, um *software* de manufatura, este faz a gestão da produção, sendo que pode associar materiais a rotas de produção, de maneira que não tenha de comprar ou criar o mesmo até este seja absolutamente necessário. Este possui uma integração com o outro *software* o *SHOP*, que toma conta das encomendas da fábrica, este *software* possibilita o utilizador de saber como se encontra o armazém e criar produção do mesmo. O sistema também possui um quadro para criar um planeamento para a gestão da fábrica e seus utilizadores, para além de possuir outras capacidades como controlo de qualidade, estimativas, envio de encomendas, parte executiva e uma loja com acesso por dispositivos móveis [19].

#### *42Q*

O sistema *42Q* dá a possibilidade de o utilizador usar um MES com acesso via *cloud*, o que oferece vantagem em eficiência e de custo, este também é de acesso simples e tem uma rede de

servidores poderosos com um ótimo tempo de operação, sendo que este evoluiu ao longo de 15 anos. Os principais mercados em que atua são:

**Medicina** - Este *software* garante os requisitos do 21 *CFR part 11* o que ajuda na produção de materiais médicos reduzindo assim os custos, reduzindo o uso de. Também garante rastreabilidade e integração com outros sistemas.

**Automóvel** - Este ajuda a aumentar a produção, proporcionando uma maior visibilidade na mesma e proporcionando completa rastreabilidade o que se traduz em qualidade previsível e maior satisfação do cliente.

**Aviação** - Sendo que na aviação não há margem de erro. Este ajuda a mitigar riscos através da imposição de requisitos, incluindo o AS9100. Os fabricantes da indústria e de defesa precisam de uma solução que forneça uma extensa gama de componentes e processos e uma gestão [20].

### ***Statti***

É um sistema simples e sustentável que permite a empresa aumentar a produtividade, garantindo que seu negócio atinge o seu potencial. Este sistema é intuitivo para PME e foi desenvolvido por fabricantes para fabricantes o que permite um uso intuitivo e rápido a informações importantes.

Este *software* possui várias *features* como um *dashboard*, gestão de clientes e fornecedores, relatórios, vendas, pedidos de produção, pedidos de compra, *Route cards*, e aplicação para dispositivos móveis para controlo dos funcionários [21].

### ***Mie trak pro***

A solução *MIE*, foram líderes, no sector de manufaturação. Usam tecnologia avançada que ajuda a melhorar a produtividade e qualidade dos produtos, estes ainda providenciam suporte aos produtos e formação de produtos. A solução tem parceria com *Workbook* para criar sistemas com foco em empresas de tamanho medio com preços dentro das capacidades do mesmo, providenciando funcionalidades que melhoram o negócio[40].

### ***Aegis FactoryLogix***

*FactoryLogix* combina tecnologia de estado de arte com a experiência ganhas ao longo de 17 anos de desenvolvimento e 1700 instalações globais. Para criar um sistema que redefine o conceito de *Manufacturing ERP Software*. O sistema tem os objetivos seguintes:

- Poupar tempo, simplificar o processo NPI e remover problemas;
- Aumentar a eficiência e competência;
- Poupar fundos;
- Providenciar suporte de qualquer tipo sem alterações complicadas;

- Capacidades específicas da indústria [39].

### ***ePROMIS Enterprise***

O sistema tem como foco grandes empresas, este sistema consegue lidar com todas as funcionalidades de uma empresa, incluindo finanças, abastecimento, projetos, análise, recursos humanos, clientes e planeamento. Esta pode ser personalizado de acordo com a natureza/estrutura da empresa, como resultado um sistema exclusivo e com as melhores práticas da mesma[38].

Benefícios:

- Eliminar o uso do papel, criando uma empresa amiga do ambiente;
- Fim dos problemas com o processo manual;
- *Dashboards* onde são apresentados gráficos com informação em tempo real;
- Relatórios extensivos para melhorar a análise e planeamento;
- Multiempresa;
- Capacidade de análise de recursos, equipamentos e trabalho via dispositivos móveis.

### ***Critical Manufacturing MES***

É um sistema inovador com um foco em aplicações modulares. Garante às empresas agilidade, visibilidade e fiabilidade máxima. Permite seguir a produção e os seus custos durante a criação. Esta também é de fácil implementação em infraestruturas existentes independentemente do sistema operativo ou dispositivo móvel. Como resultado obtemos um sistema que reduz o custo e se adapta ao mercado. [37]

5 benefícios do uso do *Critical Manufacturing MES*:

- Baixo custo de implementação;
- Cobertura de um amplo número de *features*;
- Permite que os utilizadores personalizem o sistema;
- Sistema flexível, permite crescimento e extensível para todos os níveis;
- Compatível com os princípios da i4.0.

	<i>E2 MFG System</i>	<i>FishBowl</i>	<i>42q</i>	<i>Mie trak pro</i>	<i>Statti</i>	<i>Aegis FactoryLogix</i>	<i>ePROMIS Enterprise</i>	<b>Critical MES</b>
<b>Possui cloud?</b>	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim (Web and Installed)	Sim
<b>Mobile</b>	Sim (Shop)	Não	Não	Sim( Kiosk)	Sim (SFDC)	Sim	Sim	Sim
<b>Demo?</b>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
<b>Site</b>	<a href="http://www.shoptech.com/e2-manufacturing-system/">www.shoptech.com/e2-manufacturing-system/</a>	<a href="http://www.fishbowl.com/">www.fishbowl.com/</a>	<a href="http://www.42-q.com/">www.42-q.com/</a>	<a href="http://www.mie-solutions.com/mie-trak-pro/">www.mie-solutions.com/mie-trak-pro/</a>		<a href="http://www.aiscorp.com">www.aiscorp.com</a>	<a href="http://www.epromis.net">www.epromis.net</a>	<a href="http://www.criticalmanufacturing.com">www.criticalmanufacturing.com</a>
<b>Preço</b>	5k – 200k \$	4,395 \$	Não	5k – 500k \$	<i>Lite(Test)-Free Enterprise – 130\$/month Pro – 260\$/month SFDC – 6\$/month/user</i>	Sem informação	Sem informação	Sem informação
<b>Módulos</b>	<i>Estimating Orders Inventory Scheduling Data Collection Quality control Job Costing/tracking Shipping Accounting</i>	<i>Manufacturing Order Sales QuickBooks Integration Part Tracking Reporting Production Stage Shipping Fishbowl time &amp; labor Multiple Location Inventory Multi-Currency</i>	<i>Real-time Vision Work Order tracking Reporting Work Ins Truction Quality Records ERP Conns PLM Conns Equipment</i>	<i>Quoting/Estimating Sales/Work/Purchasing Orders Scheduling Inventory Quality Data Collection Kiosk Invoicing Accounting</i>	<i>Dashboard Costummer &amp; Suppliers Enquiry/Quotation Sales/Work/Purchasing Orders Route Cards SFDC Inventory Scheduling Diary Personnel Delivery Notes Invoicing</i>	<i>NPI Logistics Production Analytics Integration Devices</i>	<i>Finacial Sales Procurement Human capital Inventory Asset Fleet Property Facilities PMVE Project Event Warehouse</i>	<i>Material Tracking /Routing Reports Resource Data management Data collection Dashboard Data mining Quality BI Scheduling Operational Efficiency Integration</i>

Tabela 1 - Tabela comparativa de preços/funcionalidades de MES/ERP[19][20][21][22][23] [37] [38] [39] [40]

Como pode ser observado, existem diversas soluções com capacidade para fazer o que o sistema que nos propomos a desenvolver pretende fazer, no entanto, estes sistemas têm algumas limitações: têm como foco grandes/médias empresas (grande número de colaboradores), sistemas como *ePROMIS Enterprise*, *Mie Trak Pro*, *E2 MFG System* entre outras, sendo o foco do nosso sistema pequenas/médias empresas. Sendo desenvolvidas com foco em grandes empresas estas possuem muitas funcionalidades que o sistema pretendido não necessita como módulos de interação entre utilizadores, módulo financeiro e etc., o que vai acrescer o custo do sistema e a sua complexidade, dois dos objetivos do sistema é mantê-lo de simples uso, para que não seja necessário uma formação intensiva e o baixo custo de aquisição, podendo ser adquirido por pequenas empresas [19] [38] [40].

O sistema a ser desenvolvido, deve ainda ir de encontro com os princípios da i4.0, possibilitar o acesso em dispositivos móveis e via *cloud*. Dentro das soluções estudadas, apenas o *Critical Manufacturing MES* possui todas estas capacidades, este é um sistema MES, que se encontra a ser desenvolvido de acordo com os princípios da i4.0. Outros sistemas como por exemplo o *42q*, *Statti*, *Aegis FactoryLogix*, possuem acesso *mobile*, ou *cloud*, mas nenhum possui acesso pretendido a não ser o *ePROMIS Enterprise* (já foi colocado de parte, devido ao alto custo e complexidade), o *42q* permite acesso *cloud*, mas não é compatível com dispositivos móveis, *Statti* possui ambos, mas o acesso móvel, é na forma de *kiosk*, o *Aegis FactoryLogix*, na mesma situação que o sistema *Statti*, possui acesso *mobile* para o SFDC, um serviço de vendas [20] [21] [37] [38] [39].



## 4. Objetivos

O sistema tem como objetivo ajudar as pequenas empresas a digitalizar-se. Um grande número de empresas de cerâmica em Portugal não possui um sistema de apoio à manufatura, pelo que após um estudo de mercado concluiu-se que uma grande parte dos sistemas que se encontram no mercado não são otimizados para o público alvo (neste caso as pequenas empresas de cerâmica) visto que possuíam custos demasiado elevados para adquirir o sistema, *hardware* e formação. Desta forma o objetivo passa por criar um *software* simples, que não exija muita formação para ser usado, que possa ser acedido a partir de dispositivos móveis e disponível na *cloud* tornando assim possível a sua utilização em qualquer lugar. Este deve ainda ser adaptável às necessidades do utilizador.

A Figura 3, representa a estrutura do sistema a ser desenvolvido. Este diagrama, foi criado durante uma reunião com o orientador João Barata, onde foi decidida a estrutura do sistema, e todos os módulos necessários.

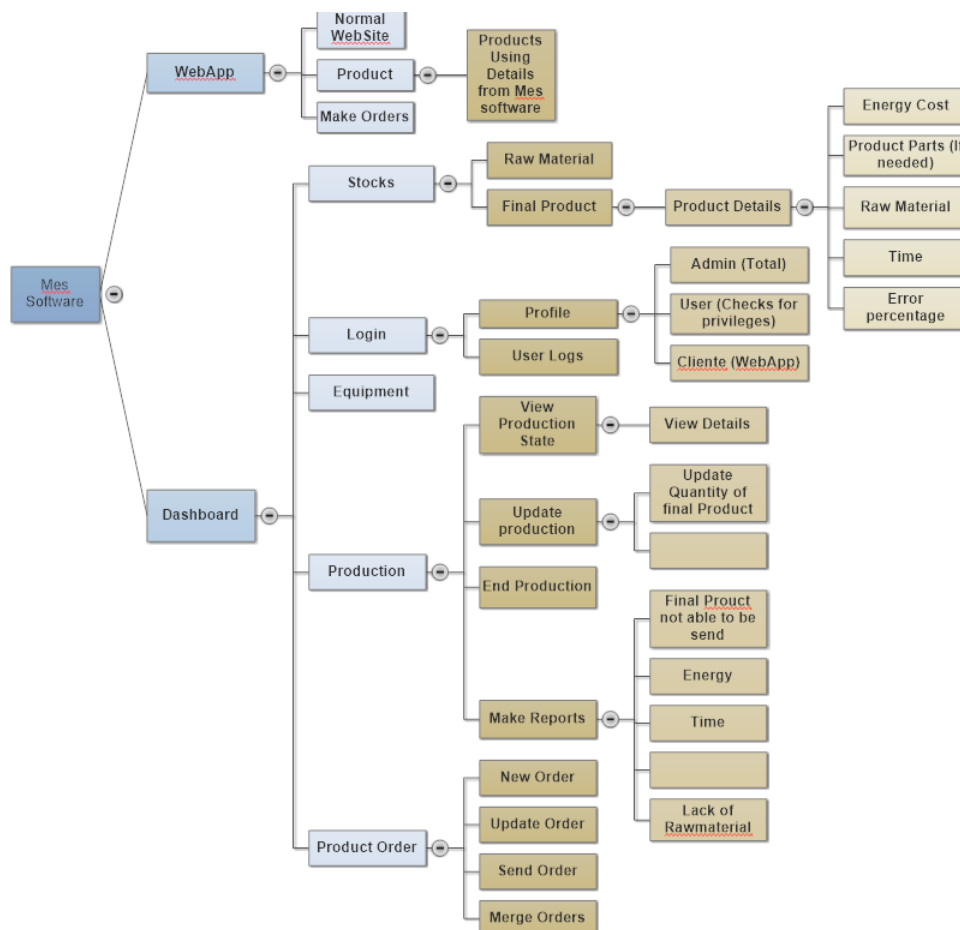


Figura 3 - Estrutura do Sistema a ser desenvolvido

Durante uma outra reunião, foram igualmente definidos os objetivos do sistema, como se pode observar na Figura 4.

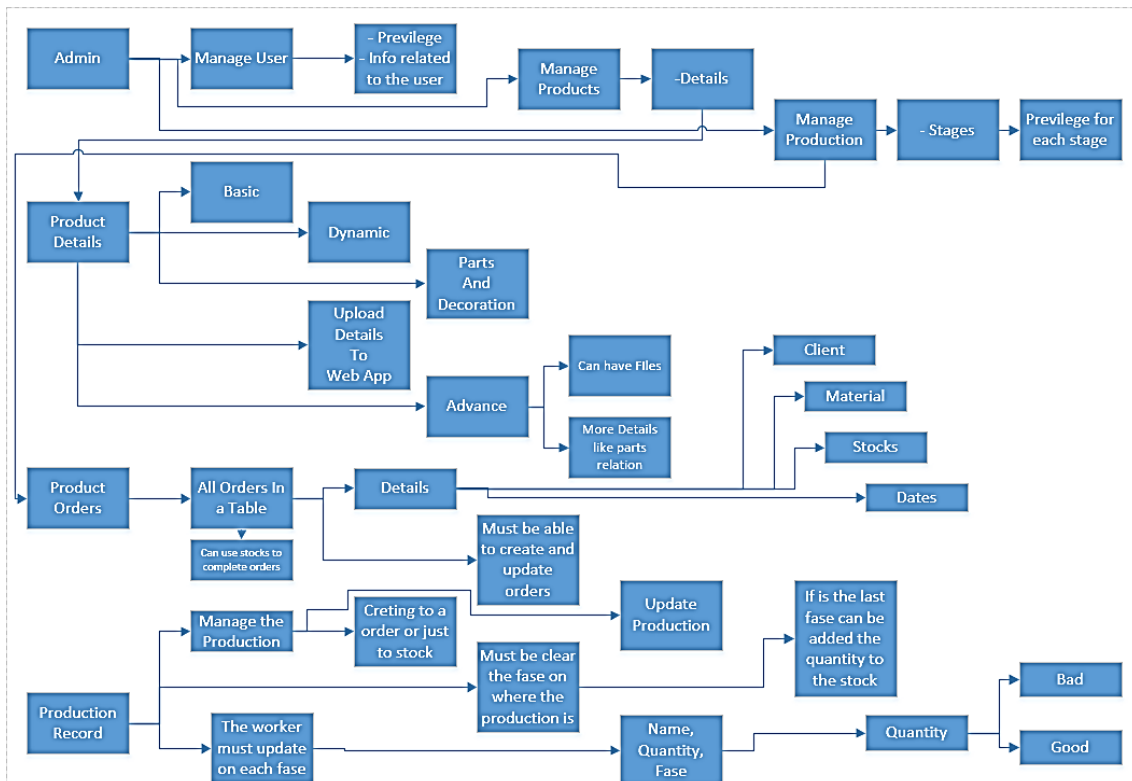


Figura 4 - Diagrama construído após uma reunião sobre os objetivos do sistema

Em traços gerais, o sistema deve disponibilizar os seguintes módulos.

### Administrador da empresa

- O administrador deve ser capaz de gerir utilizadores criando, alterando-os e desabilitando-os, cada utilizador vai possuir um nível de privilégio;
- O administrador deve ser capaz de gerir Produtos criando, alterando-os e desabilitando-os, cada deve ser constituído de partes e etapas de produção.
- O administrador deve ser capaz de gerir as produções e encomendas criando-as, alterando-as e desabilitando-as, uma produção pode ser associada a uma encomenda.

### Produtos

- Os produtos devem ter informação como nome, break rate, tempo de produção, sendo que apenas alguns são obrigatórios e outros vão ser escolhidos pelo administrador de empresa;
- Cada produto pode ter partes, decorações, materiais usados e etapas de produção;
- Um produto pode ter ficheiros associados ao mesmo.

## **Encomendas**

- As encomendas devem ser mostradas todas juntas numa lista;
- O utilizador dever ter a possibilidade de criar e alterar as encomendas;
- As encomendas devem ser detalhadas com o produto, quantidade, data de chegada, data prevista de partida e cliente;
- As encomendas podem usar o armazém caso exista em armazém.

## **Produção**

- O utilizador dever ter a possibilidade de criar produções;
- Uma produção não precisa de ser associada a uma encomenda, mas o mesmo pode acontecer;
- A produção tem que ter etapas relacionadas com o produto a ser desenvolvido;
- Apenas a última etapa de produção vai contar como quantidade para armazém;
- Em cada entrada na produção, é necessário colocar a quantidade feita de acordo com as regras e aquelas que sofreram qualquer tipo de erro ou malformação, para que mais tarde seja possível calcular a taxa de erro.



## 5. Metodologia

A metodologia usada no desenvolvimento do sistema, é uma metodologia iterativa baseada em *SCRUM*. Esta é normalmente usada no desenvolvimento de *software* que possui um planeamento difícil e suscetível a mudanças [24]. *SCRUM* é uma metodologia ágil e como tal possui as qualidades das metodologias ágeis [31][32][33]. Assim, conta com artefactos como: *sprints*, *product backlog*, *sprint backlog*, *daily scrum meeting*, *sprint planning meeting* entre outros. Destes, durante o desenvolvimento do sistema apenas foram usados os seguintes:

- *Sprints*;
- *Product backlog*;
- *Sprint backlog*;
- *Sprint planning meeting*;
- *Sprint review e retrospective*.

Foram realizados *sprints* com a duração de 2 semanas [26]. No início de cada semana era realizada uma reunião (*sprint planning meeting*) com o orientador que exercia o papel de *product owner* e *scrum master* [27]. Nestas reuniões eram decididos quais os módulos do *product backlog* a ser desenvolvidos [25]. Com o término de cada *sprint* era realizada uma reunião (*sprint review e retrospective*), onde é tratado o que foi desenvolvido durante a semana, os problemas que surgiram durante o desenvolvimento e quais as possíveis soluções[28][29][30]. Com o aparecimento de um possível cliente foram feitas reuniões com o cliente que tinham como foco preparar o sistema para testes em ambiente real, como possíveis melhorias ou correção de problemas[34][35].

*SCRUM* é uma metodologia particularmente interessante para equipas pequenas, no entanto, neste caso concreto, o sistema foi desenvolvido apenas por uma pessoa, não existindo elementos suficientes para aplicar todos os artefactos[24]. Não sendo possível efetuar todas as reuniões *SCRUM*, tal como as reuniões diárias, *daily sprint meetings*, que são normalmente constituídas pelos elementos da equipa juntamente com o *scrum master*, com objetivo de ver o estado atual do *sprint*. eram apenas efetuadas as reuniões no início e fim do *sprint*.

Apesar destas limitações, os restantes artefactos como *sprints*, *product backlog* ou *sprint backlog* foram efetivamente utilizados ao longo de todo o processo de desenvolvimento [25][26].

## 5.1. Reuniões

No início do estágio foi realizada uma reunião com o orientador Doutor João Barata, onde acordamos a realização de relatórios bissemanais e a existência de uma folha de presença relativa a essas semanas.

No início de cada semana no CTCV é realizada uma reunião onde é descrito o que foi feito na semana anterior e é apresentado o que será feito no decorrer presente semana. Esta reunião conta com a presença do professor João Barata. Para além disso, mensalmente realizou-se uma reunião com o professor Nuno Gil Fonseca, para demonstrar o progresso alcançado, esclarecer eventuais dúvidas e debater possíveis problemas futuros.

## 5.2. Ferramentas e tecnologias utilizadas

Apresentam-se em seguida as ferramentas utilizadas para a implementação deste *software*.

### ***Microsoft Visio***

Trata-se de uma aplicação de desenho que permite criar diagramas de vários tipos, desde uns simples cartazes, até coisas mais complexas como organogramas, fluxogramas, modelagem de dados e etc. É uma ferramenta relativamente simples o que a torna ideal para criar rapidamente diagramas para uso pessoal ou profissional.

### ***Microsoft Word***

O *Microsoft Word* é uma ferramenta de processamento de texto, que permite criar documentos, tais como cartas, relatórios, organigramas e etc., não apenas contendo texto, mas também desde imagens, tabelas, gráficos de uma forma relativamente fácil e possibilitado uma grande variedade de possibilidades.

### ***Microsoft Project***

O *Microsoft Project* é um *software* que tem como principal objetivo suportar a gestão de projetos. Este tem como foco o principal a gestão de tempo, criação de gráficos de *Gantt*, modelos probabilísticos, diagramas de rede, custos e uma gama de relatórios.

### ***Microsoft Visual Studio***

O *Visual Studio* permite a criação de código com precisão e eficiência. O programador pode ampliar facilmente os detalhes, tais como, estrutura da chamada, funções relacionadas, *check-ins* e *status* dos testes, funcionalidade para rever, identificar e corrigir problemas no código.

## Microsoft Visual Studio Team Services

É uma plataforma da *Microsoft* que disponibiliza ferramentas para gestão de equipas utilizando metodologias ágeis, como SCRUM. Esta também disponibiliza repositórios grátis, integração e ferramentas de teste para facilitar o dia a dia das equipas, pode se ver um exemplo da plataforma na Figura 5.

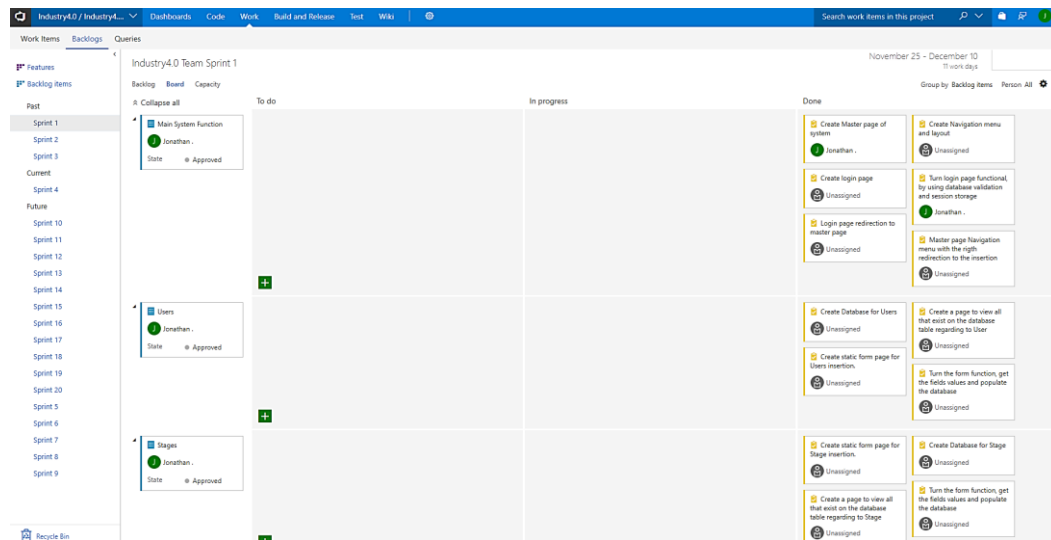


Figura 5 - Microsoft Visual Studio Team Services [42]

Para o desenvolvimento do *software*, a escolha recaiu sobre *ASP.NET* com a linguagem *Visual Basic* (VB). Trata-se de uma plataforma da *Microsoft* usada para o desenvolvimento de aplicações *web* usando a *.NET Framework*, na Figura 6, é possível ver a estrutura da *.NET Framework*.

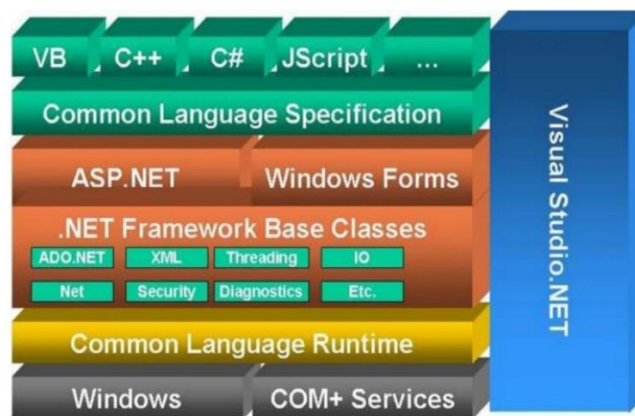


Figura 6 - Descrição da *framework* .NET [41]



## 6. Planeamento

O projeto é constituído por dois grandes módulos. Devido a dimensão e complexidade do projeto, a entidade acolhedora, decidiu desenvolver apenas um módulos. Assim esta tese cobre o módulo MES, um sistema de gestão produção industrial flexível, sendo capaz de se adaptar as necessidades da empresa, tendo a capacidade de ser usando em múltiplas plataformas, múltiplas línguas e por várias empresas.

### 6.1. Plano inicial

Após a realização de uma reunião no dia 2016/11/07 com o Orientador João Barata, foram escolhidas as partes mais importantes do *software*, também foi decidido usar uma metodologia de desenvolvimento ágil baseada em *SCRUM*. Na Figura 7 é apresentada informação sobre a calendarização das tarefas a realizar.

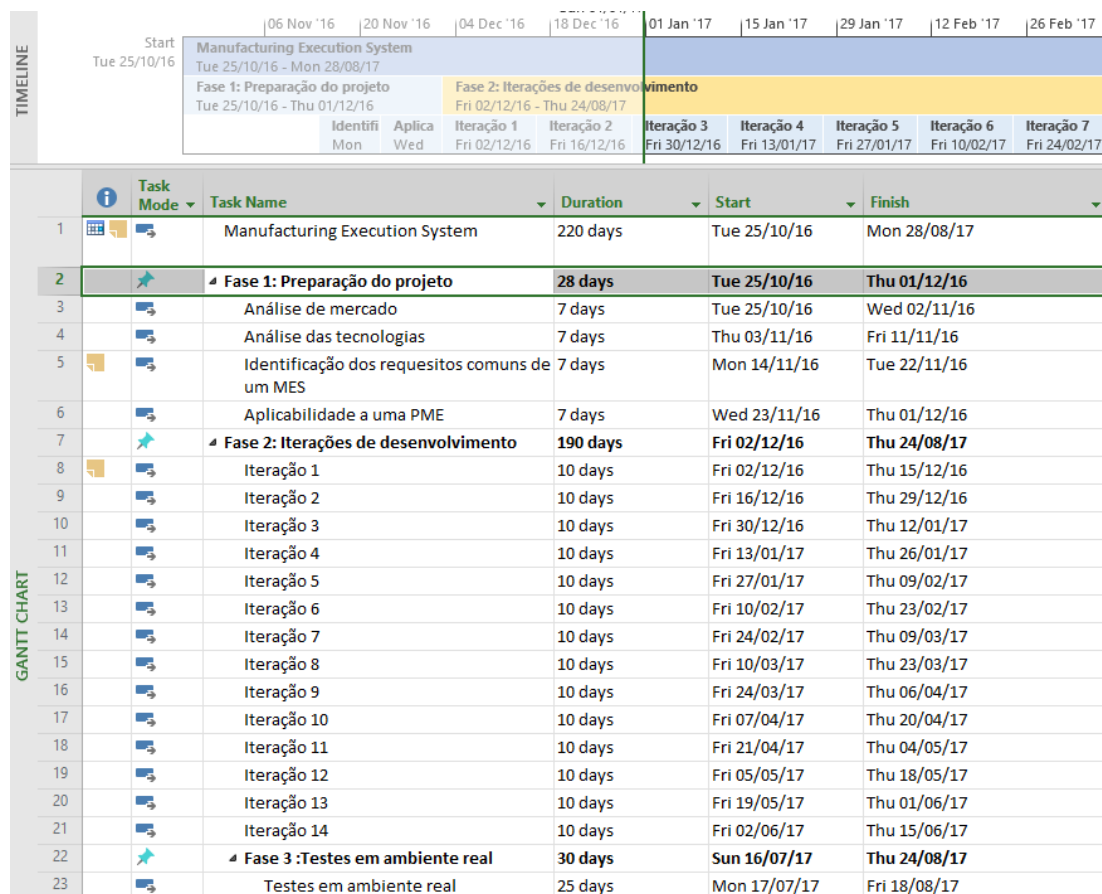


Figura 7 - Diagrama Gantt

Na Figura 8 podemos observar o um rascunho do primeiro *Product Backlog* criado, onde se encontram as diversas partes do sistema e as respetivas marcações dos módulos mais importantes.

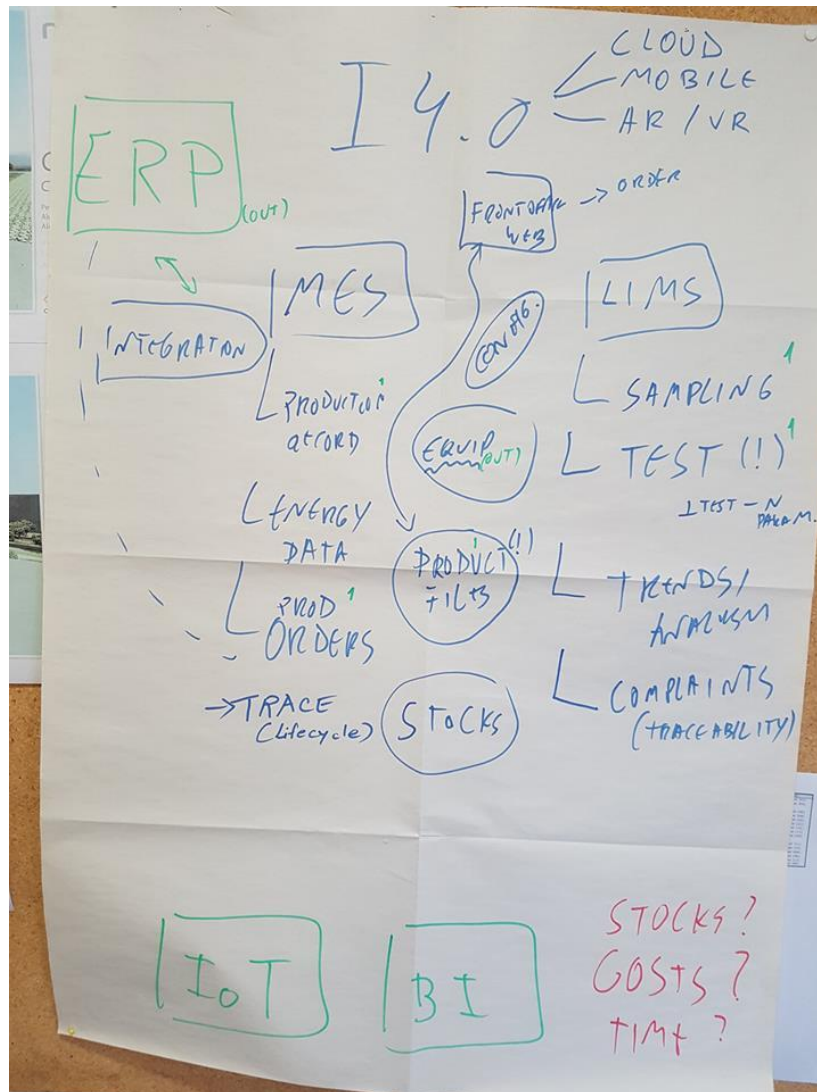


Figura 8 - Rascunho onde foram discutidos todos os módulos do sistema

## 6.2. Plano Final

No plano inicial, estava previsto uma possível integração com um *software* laboratorial (LIMS), no entanto, não foi possível efetuar esta integração devido a problemas de interação entre os dois sistemas. A criação de uma página de acesso ao sistema por parte do cliente final também não foi implementada.

Os principais fatores que levaram ao não cumprimento destes módulos foi a falta de tempo. Dado o facto de serem módulos de baixa prioridade foram deixados de parte até ao fim do desenvolvimento e no final acabou por não haver tempo para os implementar.

## 7. Trabalho desenvolvido

Antes do desenvolvimento do sistema, foi feita uma análise do mercado para conhecer a indústria 4.0 e as capacidades de um sistema MES, após isto foram realizadas reuniões com o orientador foi criado um pequeno documento de especificação onde são apresentados os requisitos mínimos do sistema. Juntamente com este documento, foram criados protótipos, maioria deles de baixa fidelidade, onde era possível ver a estrutura que era pretendida para o sistema, juntamente com um mapa de navegação.

Também foi facultada uma aprendizagem de linguagens de desenvolvimento, tal como servidores de dados: *.NET ASP*, *SQL Server* e *VB* no *Visual Studio 2015*. Juntamente com os conhecimentos adquiridos durante a licenciatura e um projeto exemplo dado pela equipa do CTCV, foi possível interiorizar os novos conhecimentos.

Foram considerados cinco tipos diferentes de utilizador do sistema:

- **Administrador da Empresa** – Utilizador com total acesso ao sistema, embora apenas tem acesso a informação que pertence a empresa em questão.
- **Gestor da Empresa** – Utilizador com acesso aos módulos de gestão de encomendas, produção e armazém e produtos.
- **Gestor de Encomendas** - Utilizador com acesso aos módulos de gestão de encomendas e armazém.
- **Gestor de Produção** - Utilizador com acesso aos módulos de gestão de produção e armazém.
- **Trabalhador** – Este utilizador tem apenas acesso ao módulo de produção embora este não possa iniciar produções.

### Requisitos genéricos do sistema

- O sistema deve ser possuir um *dashboard* que vai proporcionar uma vista para o utilizador do que encontra a acontecer no sistema;
- Para além disso, deverá ser multiempresa (embora os dados de uma empresa não possam ser visíveis por outra empresa);
- Deverá igualmente multilíngue (deve estar traduzido em inglês e português);
- Nas tabelas do sistema, é possível exportar o conteúdo para PDF, *Excel* e CSV. É também possível copiar e fazer *print* das mesmas;
- Sempre que existirem conteúdo que é criado após usar um botão, este é possível ser eliminado se colocarmos um visto no *check* na linha esta vai desaparecer. Isto acontece nos módulos: Relatórios, introduzir encomendas, registo de produção único, registo de produção múltiplo por colaborador.

O Sistema desenvolvido é constituído por 6 módulos principais: Administração, Produto, Encomendas, Produção, Armazém e Relatórios:

### **Administração**

- O módulo de administração permite criar, alterar, listar e remover os seguintes itens: Utilizadores, Etapas, Partes, Decorações, Matérias-primas, Clientes, Defeitos;
- Etapas, Partes, Decorações, Matérias-primas, Defeitos têm uma estrutura muito similar, constituídos por id, nome e detalhes, dentro deles as etapas podem ser etapas finais para o produto, se esta for considerada uma etapa final ao ser selecionada durante a produção terá um comportamento diferente das outras etapas. Os anteriores têm uma função informativa para identificar recursos;
- Os utilizadores têm acesso ao sistema, onde possuem limitações em função da sua tipologia;
- Clientes são necessários para criar uma encomenda, permitindo saber para quem deve ser enviada a encomenda;
- Permite também criar e gerir tipos de produtos, estes tipos de produto funcionam como herança, onde o produto herda os atributos do tipo de produto, estes atributos do tipo de produtos são criados pelo utilizador. Estes atributos podem ser escondidos;
- Permite também recuperar os recursos removidos no sistema.

### **Produto**

- Os produtos devem ter informação como nome, *break rate*, tempo de produção, sendo que apenas alguns são obrigatórios e outros vão ser escolhidos pelo administrador de empresa;
- Cada produto pode ter partes, decorações, materiais usados e etapas de produção;
- O produto tem uma etapa final que vai determinar quando o produto se encontra concluído durante a produção do mesmo;
- Um produto pode ter ficheiros associados ao mesmo, se este for uma imagem o sistema vai apresentar a mesma na parte superior da ficha do produto;
- O produto é usado na criação de encomendas e produções;
- Os campos escolhidos pelo administrador da empresa, são relacionados com o tipo de produto, estes não são obrigatórios;
- Os produtos devem ser mostrados numa listagem, onde é possível remover um produto;
- O atributo pode ter valores mínimos de produção atribuídos a cada etapa de produção, estes valores vão ser usados no relatório de desempenho.

## **Encomendas**

- As encomendas são apresentadas numa lista, nesta apenas devem ser mostradas as encomendas ativas;
- As encomendas fechadas são apresentadas num histórico na forma de lista;
- Uma encomenda pode ser enviada para produção, terminada ou removida do sistema;
- Enviar para produção consiste em: colocar os produtos em produção, onde é colocado a quantidade pedida em encomenda, multiplicando pela taxa de quebra do produto num alerta, onde é possível editar este valor, ao confirmar o sistema cria linhas de produção para os elementos da encomenda, usando as quantidades do alerta;
- O utilizador tem a possibilidade de criar, alterar as encomendas;
- As encomendas devem ser detalhadas com o produto, quantidade, data de chegada, data envio e cliente;
- A data de envio é constituída por duas datas a pedido do cliente. Este consiste num intervalo de tempo onde é possível expedir a encomenda.

## **Produção**

- As produções são apresentadas numa lista, nesta apenas devem ser mostradas as que se encontram ativas;
- As produções fechadas são apresentadas num histórico na forma de lista;
- Uma produção pode ser terminada ou removida do sistema;
- O utilizador tem a possibilidade de criar, alterar as produções;
- Uma produção não precisa de ser associada a uma encomenda, mas o mesmo pode acontecer, ao ser associada esta recebe o id da encomenda;
- As etapas da produção, decorações e partes de produto têm de ser relacionadas com o produto a ser desenvolvido;
- Apenas a etapa final de um produto vai contar como quantidade para armazém;
- Em cada registro na produção, é necessário colocar a quantidade feita de acordo com as regras e aquelas que sofreram qualquer tipo de erro ou malformação, para que mais tarde seja possível calcular a taxa de erro;
- É possível associar defeitos as falhas, para criar relatórios dos defeitos mais comuns;
- Existem dois tipos de registro de produção, registro de produção único e o múltiplo por colaborador;
- A qualquer altura da produção a quantidade introduzida pode ser enviada para as existências no estado atual;
- É possível migrar quantidades de uma produção para outra produção com o mesmo produto.

### **Armazém**

- As existências são apresentadas numa lista;
- As existências podem ser removidas do sistema;
- O utilizador tem a possibilidade de criar, alterar as existências;
- As existências podem ser detalhadas com o produto, quantidade, data, etapa, decoração.

### **Relatórios**

- Deve ser possível fazer relatórios de produção, existências, produtos, desempenho, taxa de quebra e defeitos;
- O utilizador pode filtrar o conteúdo do relatório usando um botão para adicionar filtro, escolher o tipo do filtro e tem de ser possível introduzir mais que um filtro;
- É possível apenas remover uma linha de filtragem ou remover todas as linhas de uma vez;
- Os relatórios Produção, desempenho e taxa de quebras, possuem um gráfico que vai também ser filtrado.

### ***Full Product Backlog***

Por forma a operacionalizar estes módulos, foi desenvolvido o seguinte *Full Product Backlog* que serviu de base à preparação dos *sprints* realizados.

**Tabela 2 - Lista de prioridades de cada módulo**

<b>Funcionalidade</b>	<b>Prioridade</b>
Funções principais do Sistema	1
Produtos	1
Registo de produção	1
Encomendas	1
Utilizadores do Sistema	1
Etapas de Produção	1
Campos dinâmicos	1
Decoração	2
Matéria prima	2
Partes do produto	2
Clientes	2
Armazém	2
<i>Logs</i>	3
Relatórios	3
<i>Site web</i>	3
<i>BI (Business Intelligence)</i>	4
Integração com LIMS	4
Integração com ERP	5

Como já foi referido anteriormente, existem 5 tipos de utilizadores, cada um com diferentes tipos de permissões de acesso ao sistema. Na Tabela 3 é apresentada a lista das permissões de cada tipo de utilizador.

**Tabela 3 - Lista de permissões para cada módulo**

Administrador da empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver listagem de recursos do sistema;</li> <li>• Ver histórico dos recursos;</li> <li>• Inserir/editar/apagar recursos;</li> <li>• Recuperar recursos eliminado;</li> <li>• Criar tipos de produto;</li> <li>• Ver listagem de utilizadores;</li> <li>• Inserir/editar/apagar utilizadores;</li> <li>• Criar/filtrar relatórios;</li> <li>• Pode apenas aceder aos dados da empresa.</li> </ul>
Gestor da empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver listagem de Produtos/Partes do sistema;</li> <li>• Inserir/editar/apagar Produtos/Partes;</li> <li>• Ver listagem de encomendas/armazém/produção do sistema;</li> <li>• Inserir/editar/apagar encomendas/armazém/produção;</li> <li>• Atualizar Produção.</li> </ul>
Gestor de encomendas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver listagem de encomendas/armazém do sistema;</li> <li>• Inserir/editar/apagar encomendas/armazém.</li> </ul>
Gestor de produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver listagem de armazém/produção do sistema;</li> <li>• Inserir/editar/apagar armazém/produção;</li> <li>• Atualizar Produção.</li> </ul>
Trabalhador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver listagem de armazém/produção do sistema;</li> <li>• Inserir/editar armazém;</li> <li>• Atualizar Produção.</li> </ul>

## Testes realizados

Ao longo do desenvolvimento do sistema, foram feitos testes do tipo *ad-hoc*, dentro destes foram usados três métodos.

**Testes *ad-hoc* por *sprint*** (Realizados pelo estagiário ou em conjunto com o orientador)

O teste consistia em testar todas as funcionalidades do sistema, em forma de ciclo. Caso fosse verificada alguma anomalia de funcionamento esta era anotada numa lista de erros. Para serem resolvidos durante este ou no próximo *sprint*.

**Testes *ad-hoc* em um ambiente real** (Realizados pelo estagiário com a presença cliente)

Este teste era usado em contacto com o cliente e colaboradores. O teste consistia no uso do sistema por parte do cliente. Permitindo um melhor entendimento das possíveis dificuldades e as

necessidades dos mesmos em relação ao sistema. Numa fase inicial, este teste era realizado por mim, onde em conjunto com o cliente. Como o cliente ainda não conhecia o sistema ainda tinha muitas dificuldades com a forma de o usar.

### **Testes *ad-hoc* em ambiente móvel**

O último teste tem como objetivo testar a capacidade do sistema de ser responsivo ao maior número de sistemas possíveis, este consistia em tentar usar uma ferramenta do *browser*. Quando o sistema passou a ser disponível no servidor tornou-se possível realizar o teste vários dispositivos móveis, melhorando assim os resultados do teste, porque a ferramenta do *browser*, apenas simula o resultado.

## Descrição detalhada dos *sprints*

Nesta secção vai ser apresentada uma descrição detalhada dos *sprints* que foram ser realizados ao longo do desenvolvimento do sistema. Cada *sprint* está representado por um número, data de início e conclusão, tabela com os módulos e o que foi desenvolvido durante a duração do *sprint*. É ainda constituído por um pequeno texto descritivo do desenvolvimento.

### ***Sprint* número 1 - 25-11-2016 / 10-12-2016**

Neste *sprint* os módulos seleccionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 4 - *Sprint* número 1**

Módulos	Desenvolvimento
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Master Page</i>;</li> <li>• Menu de navegação e apresentação;</li> <li>• Página de Acesso funcional com acesso a <i>cloud</i>;</li> <li>• Redireccionamento da página de acesso para o <i>master page</i>;</li> <li>• Menu de navegação da página <i>Master Page</i>.</li> </ul>
Produtos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de produto;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para produtos;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver os produtos existentes na tabela da base de dados.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de produção;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para produção;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver as produções existentes na tabela da base de dados.</li> </ul>
Utilizadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de utilizadores;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para utilizadores;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver os utilizadores existentes na tabela da base de dados.</li> </ul>
Etapas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de etapas;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para etapas;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver as etapas existentes na tabela da base de dados.</li> </ul>
Decoração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de decoração;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para decoração;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver as decorações existentes na tabela da base de dados.</li> </ul>
Matéria Prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de matéria prima;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para matéria prima;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver as matérias primas existentes na tabela da base de dados.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 1, foi terminado um documento com uma pequena especificação geral do sistema, também foi facultada uma aprendizagem de linguagens de desenvolvimento, tal como servidores de dados: *.NET ASP*, *SQL Server* e *VB* no *Visual Studio 2015*. Juntamente com os conhecimentos adquiridos durante a licenciatura e um projeto exemplo dado pela equipa do CTCV, foi possível interiorizar os novos conhecimentos.

Foram criados bases de dados utilizando o *Sql Management Studio*, com o intuito de adquirir conhecimentos na tecnologia, juntamente foram criados formulários de maneira a que a base de dados fosse povoada. Estes exemplos, já se encontram em coerência com a nomenclatura proporcionada pela empresa.

O foco mais relevante, foi a criação dos principais formulários do sistema, como administração, produtos, encomendas, registro de produção e *logs* (arquivar acontecimentos dados no sistema).

Após adquirir conhecimentos da linguagem *VB.NET*, surgiu a necessidade da criação de uma *master page*, onde funciona como página principal do sistema. As páginas restantes usar a *master page* como estrutura principal, sendo aconselhável criar as partes comuns da mesma nesta página, tal como o menu de navegação. Sendo assim, esta página e a página de *login* foram as primeiras a ser desenvolvidas. No menu foi colocada uma secção para a administração, constituída por decorações, etapas, utilizadores e matérias primas. Foi ainda criada uma secção para produtos e registros de produção.

Apesar de *logs* não ser um requisito, ao longo de cada ação é armazenada uma linha para a base de dados detalhando a ação, data e utilizador.

localhost:52901/NewOrder.aspx

Admin Products Product Orders Production Records Logs

Client ID  [Select Client](#)

Client Name  Client Address

Date  Date to Ship

Order

Product ID  Decoration  Quantity

Pen [Select Product](#) Blue [Select Decoration](#) 15 [Add new Orders](#)

quantity

[Add new Field](#)

**Figura 9 - Criação de encomendas com *Fields* já adicionados**

A Figura 9 juntamente com a Figura 10 representam a criação de encomendas. Neste formulário para se adicionar produtos a encomendas deve ser usado o botão “*Add new Field*”, este botão cria duas caixas de seleção para o produto e a decoração e uma caixa de texto para que seja introduzida a quantidade (Figura 9).

localhost:52901/NewOrder.aspx

Admin Products Product Orders Production Records Logs

Client ID  [Select Client](#)

Client Name  Client Address

Date  Date to Ship

Order

Product ID Decoration Quantity

[Add new Field](#) [Add new Orders](#)

**Figura 10 - Criação de encomendas**

## ***Sprint número 2 - 10-12-2016 / 25-12-2016***

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 5 - *Sprint* número 2**

<b>Módulos</b>	<b>Desenvolvimento</b>
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tornar visível o nome do utilizador que se encontra a usar o Sistema;</li> <li>• Menu de navegação fica marcado (<i>highlight</i>) na página onde se encontra;</li> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Página estática para fazer registos de produção, esta permitir ao utilizador registar o que fez, esta deve conter etapa e total produzido, no total deve ser especificado total em bom estado e as quebras;</li> <li>• Se a etapa usada for uma etapa final, esta produção deve ser terminada.</li> </ul>
Etapas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático deve ter uma <i>checkbox</i> para determinar se é final;</li> <li>• Alterar a tabela de etapas para conter um boleano.</li> </ul>
Encomendas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de encomendas;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para encomendas;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver as encomendas existentes na tabela da base de dados.</li> <li>• Os campos no formulário relacionados com o cliente devem ser preenchidos automaticamente após seleção do <i>dropdown</i>.</li> </ul>
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de clientes;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para clientes;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver as clientes existentes na tabela da base de dados.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 2, foi continuado o desenvolvimento do sistema usando VB.Net, SQL Server e Visual Studio 2015, criando mais tabelas para ser possível fazer a gestão de toda a informação que é gerida no sistema.

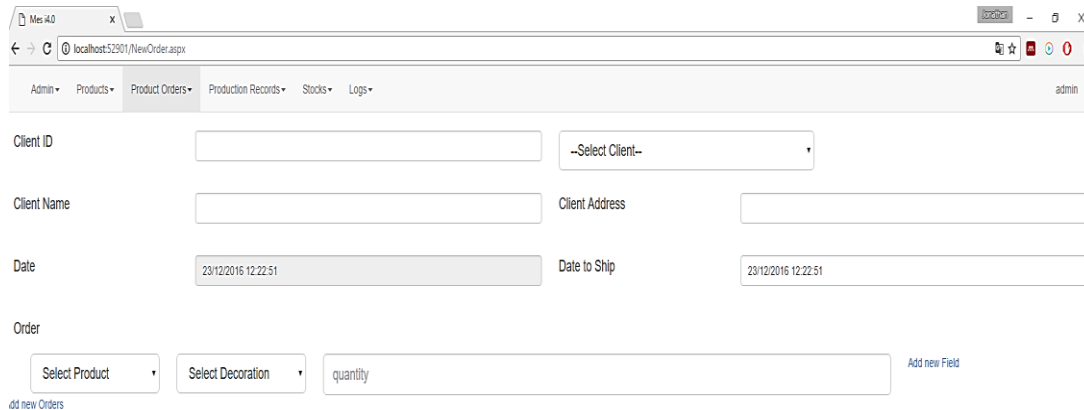
É agora possível ver o utilizador que se encontra o sistema, criar e listar produções. Dentro da produção ao selecionar utilizador as restantes caixas de texto (relacionados com o utilizador) vão ser preenchidas automaticamente.

Na criação de encomendas é possível selecionar o produto e a decoração pretendida da lista criada pelo utilizador, ainda se pode introduzir a quantidade pretendida para o produto. Pode ser inserido mais do que um item a encomenda usando o botão “*Add new Field*”.

O utilizador também pode registar produção, este registro vai ser relacionada com a ordem de produção criada anteriormente, vão ser relacionadas por um id alfanumérico criado automaticamente, cada ordem de produção tem de ter um produto, um total necessário, uma decoração e um utilizador. Já cada registro, vai ser necessário não só os anteriores, mas também,

mas também a etapa em que se registrou, o total concluído e as quebras, se a etapa for uma etapa final, o valor concluído bem vai ser enviado para stock. As etapas podem ser normais e finais, a diferença entre ambas é um booleano, se este for *true* a etapa é considerada final e a quantidade é enviada para armazém. E a produção é dada como concluída ou parcialmente concluída.

É possível criar clientes e listá-los, os clientes são usados durante a criação das encomendas. O módulo de clientes vem proporcionar mais ferramentas para a empresa configurar o sistema, de forma a que este se adapte a mesma.

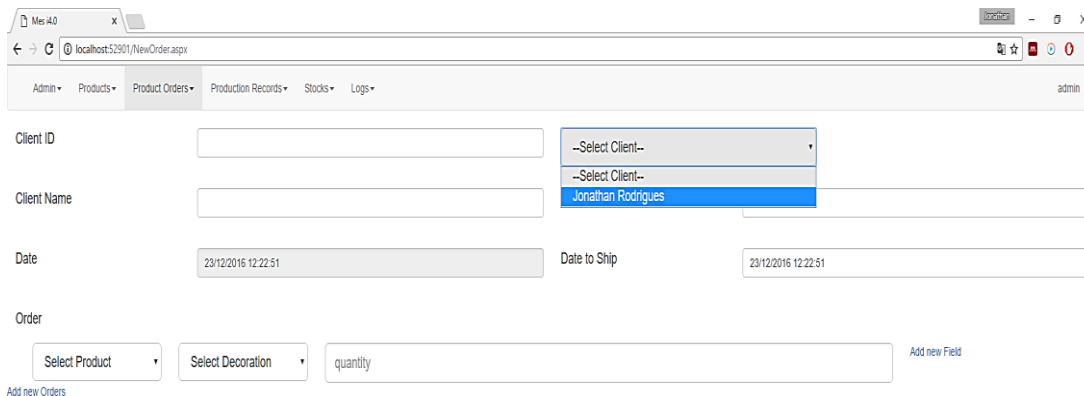


The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:52901/NewOrder.aspx`. The page has a navigation menu with items: Admin, Products, Product Orders, Production Records, Stocks, and Logs. The user is logged in as 'admin'. The form contains the following fields:

- Client ID: A text input field and a dropdown menu showing "--Select Client--".
- Client Name: A text input field.
- Client Address: A text input field.
- Date: A date-time input field showing "23/12/2016 12:22:51".
- Date to Ship: A date-time input field showing "23/12/2016 12:22:51".
- Order: A section with three input fields: "Select Product" (dropdown), "Select Decoration" (dropdown), and "quantity" (text input). There is an "Add new Field" button to the right.

**Figura 11 - Criação de Pedidos de Produção com *dropdown autofill* de clientes**

Na Figura 11 podemos ver a página encomendas, na Figura 12 é possível ver um *dropdown* a usar valores relacionados com clientes, estes são recebidos da base de dados. Quando o cliente é selecionado este vai preencher os outros campos automaticamente, usando os dados do campo selecionado como se pode ver na Figura 13.



This screenshot is identical to Figure 11, but the dropdown menu for Client ID is open. It displays a list of client names, with "Jonathan Rodrigues" selected and highlighted in blue. The other fields in the form remain the same as in Figure 11.

**Figura 12 - Criação de encomendas com *dropdown* a seleccionar cliente**

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:52001/NewOrder.aspx`. The application has a navigation menu with items: Admin, Products, Product Orders, Production Records, Stocks, and Logs. The user is logged in as 'admin'. The form contains the following fields:

- Client ID:** C00001 (disabled)
- Client Name:** Jonathan Rodrigues (disabled)
- Client Address:** Estrada Nacional N2 Vila Do Tâmega (disabled)
- Date:** 23/12/2016 12:22:51 (disabled)
- Date to Ship:** 23/12/2016 12:22:51 (disabled)
- Order:** Select Product (dropdown), Select Decoration (dropdown), quantity (text input), and Add new Field (button).

At the bottom left, there is a link labeled 'Add new Orders'.

**Figura 13 - Criação de encomendas preenchido com dados do cliente selecionado**

Na Figura 13 estão representados os dados preenchidos e bloqueados segundo o cliente selecionado.

### **Sprint número 3 - 25-12-2016 / 09-01-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 6 - Sprint número 3**

<b>Módulos</b>	<b>Desenvolvimento</b>
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• O Utilizador deve conseguir mudar a <i>password</i>, usando o <i>dropdown</i> do nome do utilizador;</li> </ul>
Produtos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A página de listagem deve permitir pesquisa;</li> <li>• Editar produtos, usando a página de listagem para selecionar produtos;</li> <li>• Editar produtos, deve usar a página usada para criar (reciclar código);</li> <li>• Durante a edição, alguns valores não podem ser alterados;</li> <li>• Cada produto, deve ter todos as etapas que são necessárias para a sua produção e a etapa final.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Página de listagem das produções, deve ser possível selecionar a produção em que se pretende fazer um registro;</li> <li>• Se o utilizador usar menu para registrar, a produção selecionada vai ser a última a ser usada;</li> <li>• A página de listagem tem de permitir pesquisa;</li> <li>• Se a etapa selecionada durante o registro for a etapa final do produto o total produzido em bom estado vai ser colocado em armazém.</li> </ul>
Decorações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A página de listagem deve permitir pesquisa, e por tema;</li> <li>• Editar decorações, usando a página de listagem para selecionar decorações;</li> <li>• Editar decorações, deve usar a página usada para criar (reciclar código);</li> <li>• Durante a edição, alguns valores não podem ser alterados;</li> </ul>
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A página de listagem deve permitir pesquisa, e por tema;</li> <li>• Editar matéria prima, usando a página de listagem para selecionar matéria prima;</li> <li>• Editar matéria prima, deve usar a página usada para criar (reciclar código);</li> <li>• Durante a edição, alguns valores não podem ser alterados;</li> </ul>
Etapas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A página de listagem deve permitir pesquisa, e por tema;</li> <li>• Editar etapas, usando a página de listagem para selecionar etapas;</li> <li>• Editar etapas, deve usar a página usada para criar (reciclar código);</li> <li>• Durante a edição, alguns valores não podem ser alterados;</li> <li>• Apagar a <i>checkbox</i> no formulário de etapa;</li> <li>• Alterar a base de dados para retirar o valor booleano da tabela etapa.</li> </ul>
Encomendas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A página de listagem deve permitir pesquisa, e por tema;</li> <li>• Editar encomendas, usando a página de listagem para selecionar encomendas;</li> <li>• Editar encomendas, deve usar a página usada para criar (reciclar código);</li> <li>• Durante a edição, alguns valores não podem ser alterados;</li> <li>• Se não for selecionado um cliente, deve ser criado um cliente temporário.</li> </ul>
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A página de listagem deve permitir pesquisa, e por tema;</li> <li>• Editar clientes, usando a página de listagem para selecionar clientes;</li> <li>• Editar clientes, deve usar a página usada para criar (reciclar código);</li> <li>• Durante a edição, alguns valores não podem ser alterados;</li> </ul>

Tabela 7 - *Sprint* número 3 (Cont.)

Módulos	Desenvolvimento
Logs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar tabela na base de dados para <i>logs</i>;</li> <li>• Todos as ações que forem realizadas durante a utilização do sistema devem ser guardadas nesta tabela, deve ser guardada a data, utilizador, ação e IP,</li> <li>• Criar uma página onde a listagem de <i>logs</i>.</li> </ul>
Armazém	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de armazém;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para armazém;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver o armazém existentes na tabela da base de dados;</li> <li>• A página de listagem deve permitir pesquisa, e por tema;</li> <li>• Editar armazém, usando a página de listagem para selecionar armazém;</li> <li>• Editar armazém, deve usar a página usada para criar (reciclar código);</li> <li>• Durante a edição, alguns valores não podem ser alterados.</li> </ul>
Unidades metricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de unidades métricas;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para unidades métricas;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver as unidades métricas existentes na tabela da base de dados;</li> <li>• A página de listagem deve permitir pesquisa, e por tema;</li> <li>• Editar unidades métricas, usando a página de listagem para selecionar unidades métricas;</li> <li>• Editar unidades métricas, deve usar a página usada para criar (reciclar código);</li> <li>• Durante a edição, alguns valores não podem ser alterados.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 3, foram feitas algumas mudanças no sistema, sendo agora possível alterar informação do sistema, tal como produtos, encomendas, etapas, decorações e etc. O módulo produto sofreu alterações, este agora possui todas as etapas necessárias para a seu desenvolvimento, a etapa final também desse ser designada, esta etapa vai determinar a conclusão do item.

Foram criados formulários e tabelas para a gestão de unidades métricas, para que mais tarde seja possível aplicá-las ao armazém.

Se o utilizador pretender registrar a última produção em vigor basta usar o menu e aceder a menu de registro, desta forma será reencaminhado para o registro dessa. Caso pretenda registrar uma a escolha deve aceder a tabela de produções e assim seguir para registro de produção.

A forma como etapa final interage com o produto e a quantidade que é enviada para armazém, foi melhorada, com a mudança nos produtos com a etapa final, foi necessário mudar a maneira como estes interagem. O utilizador pode alterar a password, tal como todas as suas informações.

Todas as tabelas do sistema têm agora a capacidade de pesquisa no ser conteúdo, selecionando a coluna e introduzindo a palavra no caixa de texto.

ID	User ID	Username	Product ID	Stage	Day	Total	Quantity Done	Done Good	Done Bad	Error Description
<a href="#">PR00001</a>	W00001	Jonathan	P00004		14/12/2016 20:02:09	20				
PR00001	W00001	Jonathan	P00004	S00005	14/12/2016 20:02:16	20	10	8	2	Smaller 0.5 cm Wrong Color
PR00002	U00001	admin	P00003		21/12/2016 10:28:12	15				
PR00002	U00001	admin	P00003	S00003	21/12/2016 10:36:38	15	20	18	2	Smaller 0.5 cm Wrong Color
PR00003	U00001	admin	P00001		24/12/2016 22:48:21	50				
PR00003	U00001	admin	P00001	S00004	24/12/2016 22:48:36	50	25	23	2	s a
PR00004	U00001	admin	P00006		02/01/2017 11:10:18	5				
PR00004	U00001	admin	P00006	S00005	02/01/2017 11:10:34	5	7	5	2	123 123
PR00005	U00001	admin	P00006		03/01/2017 11:15:42	15				
PR00006	U00001	admin	P00006		03/01/2017 13:24:28	10				
PR00006	U00001	admin	P00006	S00004	03/01/2017 13:24:35	10	20	18	2	123 123
PR00001	W00001	Jonathan	P00004	0	04/01/2017 12:06:31	20	8	7	1	123

**Figura 14 - Listagem de Produções ativas**

A Figura 14, mostra a listagem de produções ativas onde o id da produção (“PR00001”) é um *link* para se poder atualizar essa mesma produção. Usando este *link* é possível fazer um registro de produção. Este id é enviado por *URL GET*, como se pode ver na imagem seguinte. Quando o sistema recebe o id da produção faz uma pesquisa à base de dados reencaminhando todos os dados e desta forma preenchendo a página como pode ser observado na Figura 15, os restantes campos como a etapa da produção, total feito, quantidade boa e quebras, devem ser introduzidos pelo utilizador.

localhost:52801/UpdateProduction.aspx?id=PR00001

ID	PR00001	Day	10/01/2017 12:21:54
Worker Name	Jonathan	Worker Id	W00001
Stage	--Select Stage--	ProductID	Mug
Total need	20	Total Done	7
Good		Bad	

Error Report  
Add Error  
Update Production

**Figura 15 - Atualização da produção PR00001**

**Sprint número 4 - 09-01-2017 / 26-01-2017**

Neste *sprint* os módulos seleccionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 8 - Sprint número 4**

Módulos	Desenvolvimento
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redireccionamentos do menu de navegação;</li> <li>• O menu de navegação deve mudar para preto quando seleccionado e possuir um ícone relacionado.</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar o produto na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de produtos deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados.</li> </ul>
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar a matéria prima na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de matéria prima deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados.</li> </ul>
Decoração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar a decoração na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de decorações deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A informação na lista de produções deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados;</li> <li>• Cada linha de produção deve possuir o estado em que se encontra;</li> <li>• A listagem deve possuir todas as produções não concluídas;</li> <li>• Cada linha de produção deve possuir um ícone que redirecione para os detalhes da produção pretendida.</li> </ul>
Etapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar a etapa de produção na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de etapas deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados.</li> </ul>
Encomenda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar a encomenda na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de encomendas deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados;</li> <li>• Cada encomenda deve possuir um ícone que permita começar uma produção da mesma.</li> </ul>
Cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar o cliente na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de clientes deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados.</li> </ul>
Log	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar o log na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de <i>logs</i> deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados.</li> </ul>
Armazém	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar o item em armazém na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de armazém deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados.</li> </ul>

**Tabela 9 - Sprint número 4 (Cont.)**

Módulos	Desenvolvimento
Unidades metricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A opção que permite alterar a unidade métrica na lista deve ser apresentada na forma de ícone;</li> <li>• A informação na lista de unidades métricas deve ser reduzida;</li> <li>• A lista de deve pesquisa, agrupar por e paginação devido ao aumento de dados.</li> </ul>
Formulários com campos dinâmicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O administrador deve ser capaz de criar formulários dinâmicos;</li> <li>• Cada formulário deve conter vários campos, os campos são constituídos por nome do campo e tipo de <i>input</i>;</li> <li>• O formulário deve ser capaz de receber informação e guardar numa base de dados;</li> <li>• A informação guardada deve ser apresentada na forma de listagem.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 4, foram realizadas mudanças na *interface* do Sistema, mudando a cor do menu, colocando ícones nos menus e mudando os *layouts*. As tabelas também sofreram alterações, possuindo, paginação, capacidade de ordenar e pesquisar. O *link* que antes era um id, agora encontra-se na forma de *glyphcon* (imagem de uma lupa do *bootstrap*), este permite ver detalhes e editar os valores do item selecionado.

O sistema deixou de ter páginas diferentes para inserir e alterar, agora é apenas usada uma página para ambas as funções, reciclando assim o código. Os campos que não podem ser alterados vão estar a cinza (*read-only*), os restantes aparecem normais. Quando a ação é alterar os campos vão ser preenchidos com os dados da base de dados. O botão passa de inserir para editar.

A produção foi dividida em duas tabelas, a tabela principal constituída pelas ordens de produção, a segundo é constituída pelos registros de produção relacionados com a ordem de produção respetiva. Para aceder a esta basta selecionar a ordem de produção desejada, o sistema reencaminha-o para a tabela de registros. Assim, possibilita uma melhoria na organização do conteúdo.

Todas as *queries* a base de dados sofreram alterações para se tornarem o mais especificas possíveis, recebendo o mínimo possível de informação. Assim, tornando o sistema mais rápido, porque os dados deixaram de ser filtrados via código, agora via *query*.

Durante o *sprint*, foi criado um módulo que permitia criar campos dinâmicos, este campo consistia em criar campos extra para cada tipo de recurso do sistema, na Figura 16, é possível observar os campos criados para o formulário de decorações.

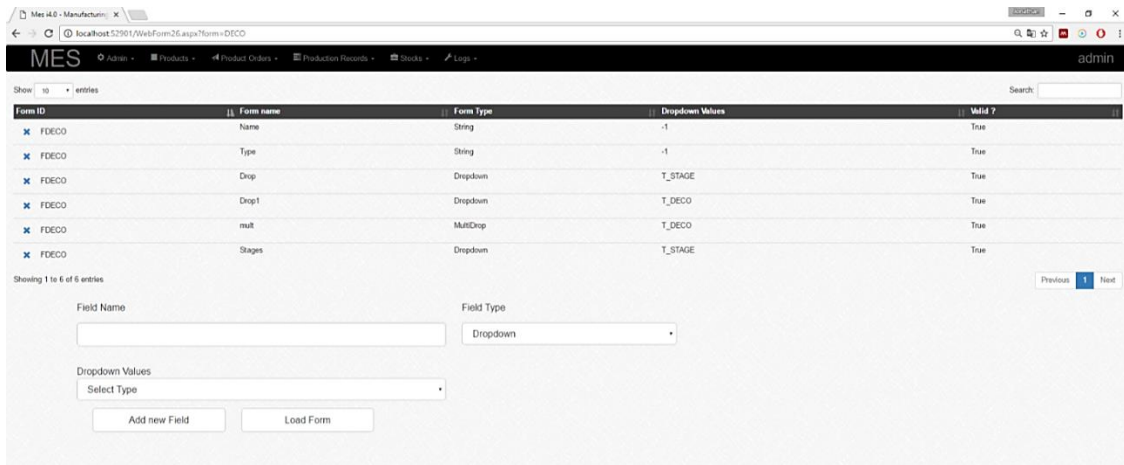


Figura 16 - Campos dinâmicos

A Figura 17, representa o formulário criado usando os campos dinamicamente criados na Figura 16. Como se por ver na Figura 16, os nomes dos formulários são, “Name, Type, Drop, Drop1, Mult, Stages”, tal como os nomes estão na Figura 17, os tipos de campos também podiam ser alterados, desde “string, dropdown, etc.”, a quando da seleção de um tipo dropdown era necessário facultar com que tipo de informação o utilizador pretendia povoar-lo, esta informação era retirada das tabelas da base de dados.

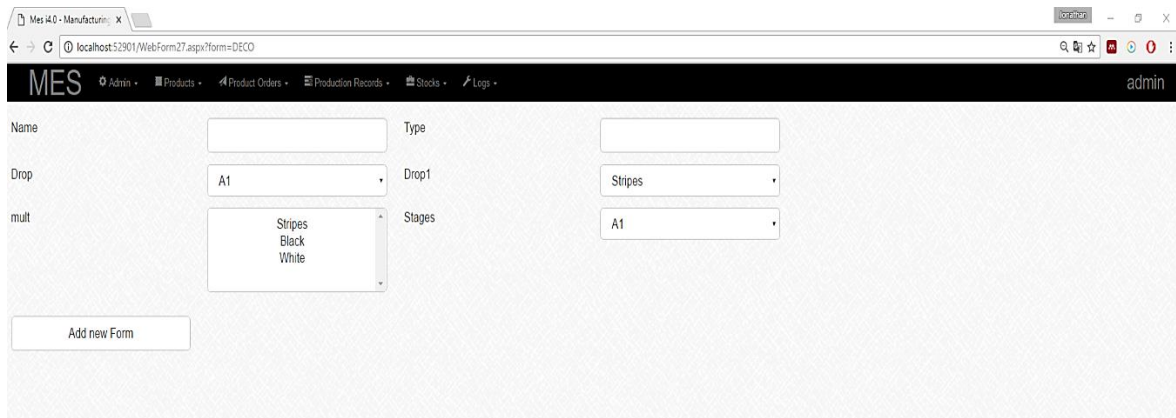


Figura 17 - Campos dinâmicos resultado

## **Sprint número 5 - 26-01-2017 / 10-02-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 10 - Sprint número 5**

<b>Módulos</b>	<b>Desenvolvimento</b>
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• O menu de navegação deve mudar para preto quando selecionado e possuir um ícone relacionado.</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O formulário de produtos deve conter campos obrigatórios e campos dinâmicos;</li> <li>• O produto deve conter partes de produto;</li> <li>• Cada parte deve ser adicionada anteriormente;</li> <li>• A inserção de produtos relaciona com etapas, partes, decoração e matéria prima deve ser alterada para base de dados relacionais, anteriormente na forma de <i>strings</i>.</li> </ul>
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O formulário de matéria prima deve conter campos obrigatórios e campos dinâmicos;</li> <li>• A tabela na base de dados de matéria prima deve possuir uma relação com a tabela de produtos.</li> </ul>
Decoração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O formulário de decoração deve conter campos obrigatórios e campos dinâmicos;</li> <li>• A tabela na base de dados de decoração deve possuir uma relação com a tabela de produtos.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O utilizador deve poder introduzir várias linhas produção em simultâneo, selecionando a produção pretendida;</li> <li>• Não é necessário o campo total feito, apenas o total produzido e as quebras (Total feito = total produzido + quebras);</li> <li>• Deve ser possível selecionar uma parte para produzir caso o utilizador queira produzir uma parte de um produto;</li> <li>• O total produzido de produtos ou partes, deve ser guardado a cada etapa.</li> </ul>
Etapas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O formulário de etapa deve conter campos obrigatórios e campos dinâmicos;</li> <li>• A tabela na base de dados de etapa deve possuir uma relação com a tabela de produtos.</li> </ul>
Parts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulário estático para criação de parte;</li> <li>• Criar uma tabela na base de dados para partes;</li> <li>• Tornar o formulário funcional e usar os valores para preencher a tabela na base de dados;</li> <li>• Página para ver as partes existentes na tabela da base de dados;</li> <li>• A tabela na base de dados de parte deve possuir uma relação com a tabela de produtos.</li> </ul>
Cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O formulário de etapa deve conter campos obrigatórios e campos dinâmicos.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 5, o desenvolvimento foi voltado para as ordens de produção e mudanças da base de dados, tornando-a relacional, esta mudança foi apontada durante uma reunião com o orientador Nuno Gil Fonseca. Nesta reunião, foi tratado o estado atual do sistema, e os benefícios do uso de uma base de dados relacional. Esta mudança tornou possível uma diminuição do número de *queries* (O sistema ainda não se encontra totalmente adaptado).

Como consequente das alterações realizadas a base de dados foi necessário alterar a maneira como o sistema interagiu com estes. Os módulos que sofreram alterações neste *sprint* foram: produtos, produção e encomendas. Agora com a existência de campos obrigatórios como decoração, parte, matéria prima e etapas, em produtos.

Esta alteração tornou o código melhor, mais rápido, mais simples de entender e permitindo *queries* mais específicas.

Agora é possível especificar partes de um produto, estas não são obrigatórias, mas se um produto as possui estas devem ser selecionadas durante sua criação.

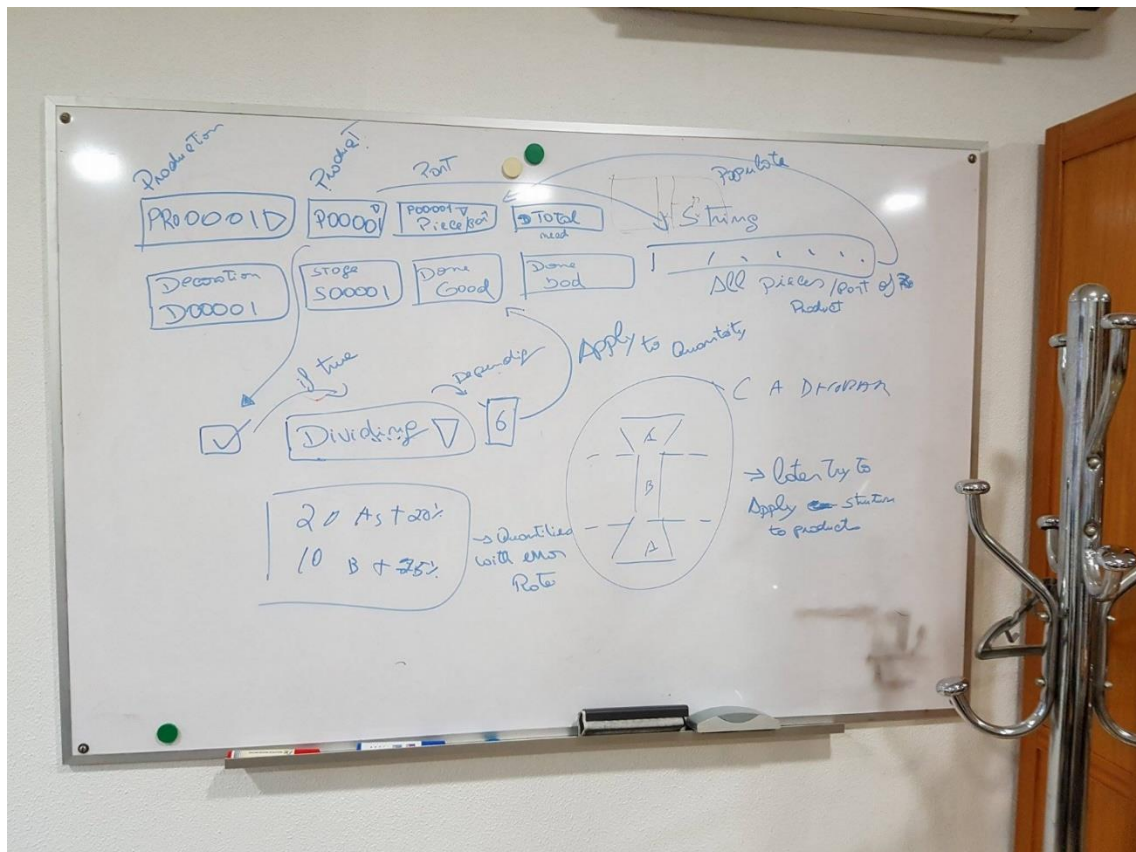


Figura 18 - Rascunho feito para idealizar a melhor maneira da produção funcionar de acordo com as expectativas.

Na Figura 18 está representado um esquema de uma possível melhoria no registro de produção, sendo neste possível introduzir múltiplas linhas de produção numa página apenas.

Esta reunião contou com a presença do orientador João Barata e um colega de trabalho Pedro Santos, nesta foram feitos rascunhos (protótipos de baixa fidelidade) no quadro branco com as possíveis soluções.

MES Admin Products & Parts Product Orders Production Records Stocks Logs

Select Worker: Jonathan Rodrigues Day: 13/02/2017 10:12:22  
Worker Name: Jonathan Rodrigues Worker Id: U00002

Production Details

Production ID	Product Name	Product Decoration	Total Need
PR00001	Bike	Black	1115
A3	Part 1	123	0

Next Production

Select Stage: [Dropdown]  
Product Part: [Dropdown] Done Good: [Text] Done Bad: [Text]

Update Production

**Figura 19 - Inserção múltiplos registro de produção por colaborador**

Na Figura 19 pode ser observado o resultado da página de registro múltiplo de produção, este foi o primeiro protótipo funcional após a reunião.

## ***Sprint número 6 - 10-02-2017 / 27-02-2017***

Neste *sprint* os módulos seleccionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 11 - *Sprint* número 6**

<b>Módulos</b>	<b>Desenvolvimento</b>
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redireccionamentos do menu de navegação;</li> <li>• O menu de navegação deve ser mais largo em ecrãs maiores;</li> <li>• O sistema deve suportar multiempresa, isto é acesso por várias empresas. A informação da empresa deve ser confidencial. Isto é cada empresa apenas pode aceder a informação da mesma.</li> </ul>
Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível criar um formulário dinâmico para introduzir matéria prima.</li> </ul>
Decoração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível criar um formulário dinâmico para introduzir decoração.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O utilizador deve poder introduzir várias linhas produção em simultâneo, seleccionando a produção pretendida;</li> <li>• Não é necessário o campo total feito, apenas o total produzido e as quebras (Total feito = total produzido + quebras);</li> <li>• Deve ser possível seleccionar uma parte para produzir caso o utilizador queira produzir uma parte de um produto;</li> <li>• O total produzido de produtos ou partes, deve ser guardado a cada etapa.</li> </ul>
Etapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível criar um formulário dinâmico para introduzir etapa.</li> </ul>
Parte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível criar um formulário dinâmico para introduzir parte;</li> <li>• Cada parte deve possuir uma etapa final;</li> <li>• As partes podem ser adicionadas ao armazém criando ou comprando.</li> </ul>
Cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível criar um formulário dinâmico para introduzir cliente.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 6, o principal objetivo era terminar as alterações relacionadas com a base de dados (referidas no último *sprint*), também foram feitas alterações na *interface* e foi criado um *dashboard*, a *interface* foi melhorada para ser melhor desempenho em ecrãs grandes.

Na listagem de produção e armazém, as linhas vão ser assinaladas com o id da encomenda se estas estiverem reservadas para uma, caso contrário eram dispor uma mensagem “*Not Reserved*”. As linhas agora estão agrupadas por produtos, onde no final de cada produto se encontra um total da soma de todas quantidades pretendidas e criadas para esse produto.

Ainda foram feitas algumas melhorias nos formulários dinâmicos a nível das *queries* para a base de dados.

Production ID	Worker name	Product ID	Product Name	Day	Total	Total Done	State of Production	Reserved
Q P00001	Jonathan	P00002	Column	22/02/2017 12:11:25	123	500	Finish	O00001
Q P00003	Jonathan	P00002	Column	22/02/2017 12:11:25	123	0	Finish	O00001
Q P00005	admin	P00002	Column	22/02/2017 12:11:25	123	0	Finish	O00001
		Product Name :	P00002	Total Need/Done :	369	500		
Q P00006	Jonathan	P00004	Dish	23/02/2017 10:28:46	123	123	Finish	Not Reserved
		Product Name :	P00004	Total Need/Done :	123	123		

**Figura 20 - Registro de Produção**

Na Figura 20 é possível ver as produções ativas, se estas pertencerem ao mesmo produto vão ser agrupadas, e colocadas por ordem de chegada, assim no fim da listagem da produção de cada produto será proporcionado o total necessário desse produto e o total já criado. Cada entrada pode ou não ser reservada para uma encomenda, se esta se encontrar reservada, ser-lhe-á atribuído o id da encomenda pertencente, caso contrário será apresentado “*Not Reserved*”.

***Sprint* número 7 - 25-02-2017 / 14-03-2017**

Dada a apresentação intermédia ter como data final o dia 10 de março de 2017, este *sprint* foi inteiramente dedicado a aprimorar a informação que foi sendo recolhida no decorrer do estágio. Neste sentido, estas foram importantes na criação de conteúdo para a apresentação intermédia do estágio, sendo estes criar um vídeo, uma apresentação, um estudo de mercado, melhorar o estado de arte e concluir alguns diagramas novos para a apresentação intermédia do estágio.

## ***Sprint* número 8 - 14-03-2017 / 27-03-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 12 - *Sprint* número 8**

Módulos	Desenvolvimento
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• O sistema deve possuir multilinguagem, o sistema deve possuir pelo menos português e inglês;</li> <li>• O sistema deve mudar a linguagem automaticamente usado a cultura do browser;</li> <li>• A <i>interface</i> de utilizador deve ser alterada para que seja apresentada em <i>tablet</i> ou <i>smartphone</i>, devem ser feitas usando <i>bootstrap</i>, <i>jquery</i> e <i>javascript</i>;</li> <li>• Deve ser possível esconder o menu, para proporcionar mais conteúdo visível.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 8, foram terminados os preparativos para a apresentação intermedia do estágio. O tempo que restou teve como foco tornar o sistema compatível com multilinguagem. O sistema com multilinguagem adapta-se a linguagem selecionada no browser, neste momento apenas existem duas linguagens, português e inglês.

A interface sofreu alterações para se tornar mais limpa e com uma melhor apresentação em telemóvel ou *tablet*.

Para criar a multilinguagem foi usada a globalização do *.net* (recursos) e a cultura do *browser*, para usar este método é necessário criar recursos (conjunto de *strings*) para cada versão, neste caso um recurso para inglês (por defeito), e o recurso português (*recurso\_pt*), após criar estes recursos é possível usar os comandos de *vb.net* para usar os mesmos onde pretendido, usando três tipos diferente.

Para a mudança da interface foi usado *bootstrap* e *javascript*, onde a interface ficou diferente onde o menu agora encontra-se na lateral esquerda (possível esconder), durante o uso em telemóveis o menu esta sempre escondido, para aceder ao menu é necessário usar o botão no canto superior direito. É possível ganhar mais espaço para o conteúdo o restante conteúdo também sofreu algumas alterações visuais.

A Figura 21, representa um *dashboard*, este permite que seja apresentada a informação mais importante, tal como alguns atalhos importantes logo após o login do utilizador, este *dashboard* também permite esconder o menu de navegação, como pode ser observado na Figura 22, esta função foi colocada, para permitir que possa ser usado o máximo possível do ecrã para a tarefa atual do utilizador, esta pode ser usada em qualquer página do sistema.



Figura 21 - Dashboard do sistema

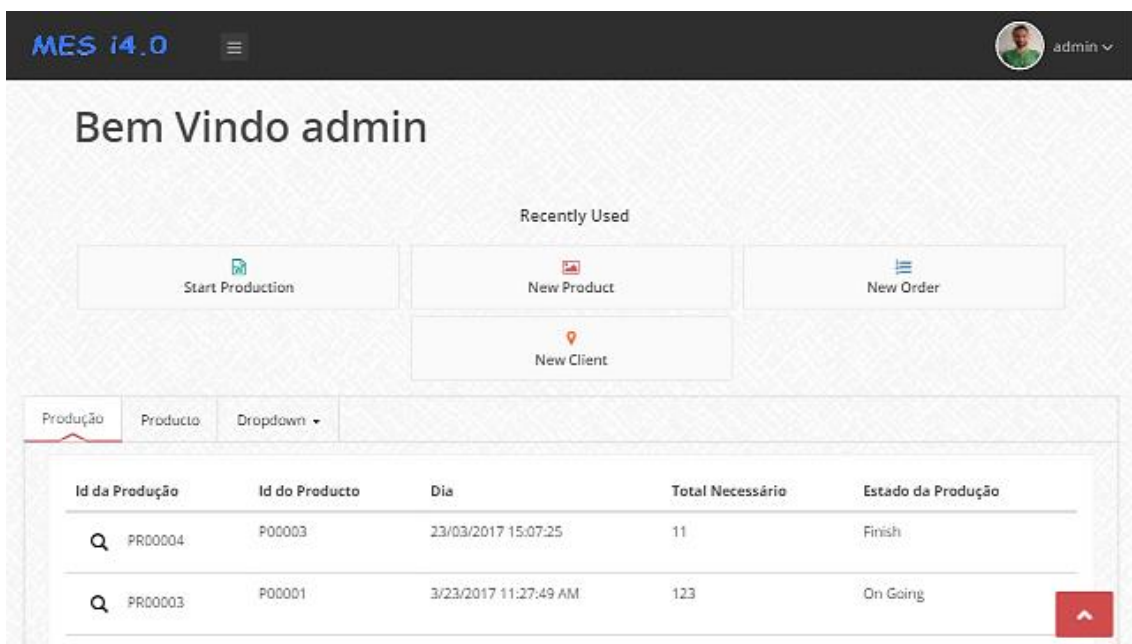


Figura 22 - Dashboard com o menu escondido

## ***Sprint* número 9 - 27-03-2017 / 14-04-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 13 - *Sprint* número 9**

Módulos	Desenvolvimento
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• O sistema deve possuir multilinguagem, o sistema deve possuir pelo menos português e inglês;</li> <li>• O sistema deve mudar a linguagem automaticamente usado a cultura do <i>browser</i>;</li> <li>• A interface de utilizador deve ser alterada para que seja apresentada em <i>tablet</i> ou <i>smartphone</i>, devem ser feitas usando <i>bootstrap</i>, <i>jquery</i> e <i>javascript</i>;</li> <li>• Deve ser possível esconder o menu, para proporcionar mais conteúdo visível.</li> <li>• Deve ser possível criar um <i>print</i> ou criar <i>pdf.csv</i>, etc de cada tabela no sistema, listando todo o conteúdo.</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar relatórios mostrando os detalhes de um produto, deve ser possível aceder a este relatório dentro dos detalhes do produto em questão.</li> </ul>
Relatorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar página para criar relatórios dinâmicos, esta página deve providenciar ao utilizador a capacidade de filtrar o conteúdo do sistema para ser possível criar um relatório com a informação pretendida.</li> <li>• A informação filtrada nos relatórios tem de ser apresentada numa tabela e dar a possibilidade de criar um <i>print</i>, <i>csv</i>, <i>pdf</i>, etc.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 9, foram resolvidos problemas relacionados com a interface, melhorando a apresentação, como por exemplo a página ativa apresentada de forma diferente no menu, títulos nas páginas e reposicionamento do conteúdo. Para saber se o dispositivo usado era um computador ou móvel foi usado código *javascript*, este permite que caso o sistema se encontre num dispositivo móvel o tamanho da letra do conteúdo diminua.

Agora sendo possível usar novas funções para as tabelas, como criar *pdf*, *csv*, entre outros, estas estão localizadas acima da tabela.

Para os relatórios, foi criado um sistema para poder fazer pesquisas onde o utilizador pode pesquisar o conteúdo do sistema, como pode ser observado na Figura 23. O sistema usa *dropdowns* e caixas de texto, onde o utilizador coloca os filtros de pesquisa, o resultado da mesma vai ser apresentado numa tabela. Este sistema de pesquisa aplica-se a relatórios de produção, encomendas e produtos. Para relatórios de produtos individuais vão ser utilizados os relatórios do *Visual Studio*.

A Figura 24, apresenta a criação de um relatório de produção, onde a quantidade produzida é entre “100” e “200”, e o valor de falhas é inferior a “100”, na Figura 25, é possível ver o resultado da filtragem feita na Figura 24.

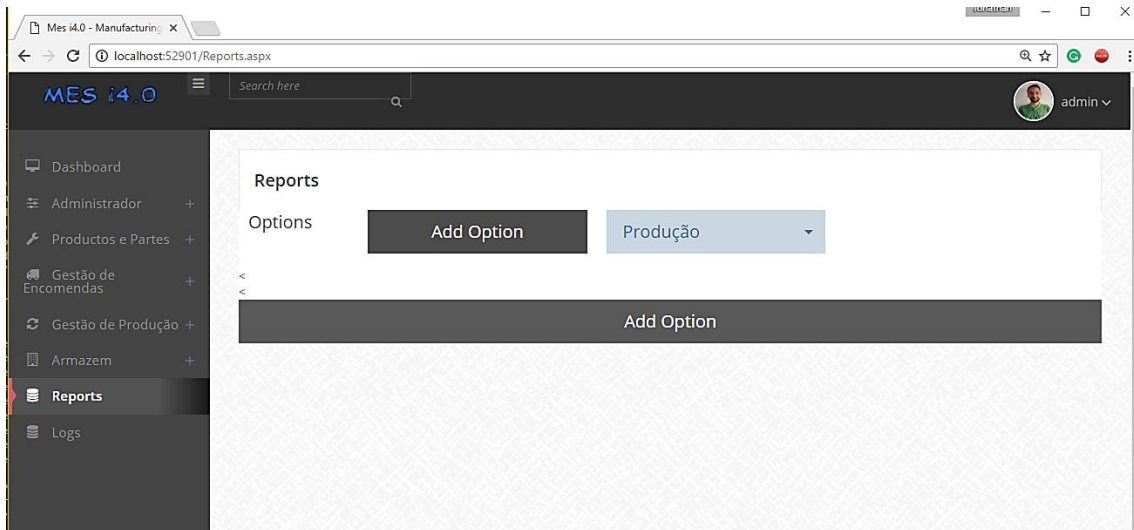


Figura 23 - Relatórios

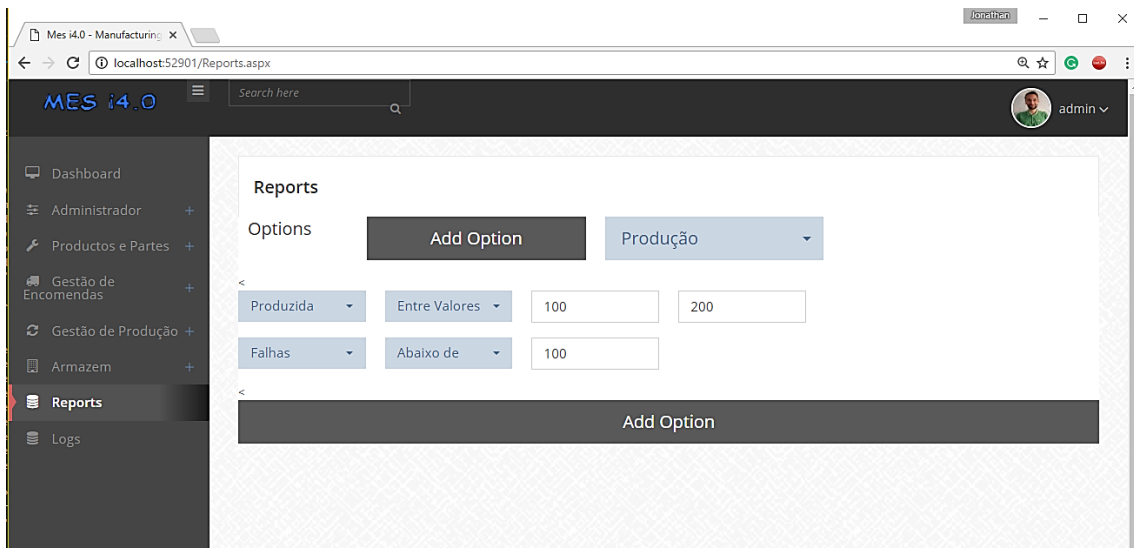


Figura 24 - Relatórios com critérios de filtragem

The screenshot shows the MES 4.0 Reports page. The sidebar on the left contains the following menu items: Dashboard, Administrador, Produtos e Partes, Gestão de Encomendas, Gestão de Produção, Armazem, Reports (highlighted), and Logs. The main content area is titled 'Reports' and includes an 'Options' section with a search bar and a user profile 'admin'. Below the options, there are filter controls: 'Produzida' (Produced) with a value of 100, 'Entre Valores' (Between Values) with a range from 100 to 200, and 'Falhas' (Failures) with a value of 100. A table below displays the filtered results:

Id Produção	Encarregador	Produto	Data	Produzido	Falhas	Etapas	Decoração
PR00007	admin	Caneca	03/04/2017 13:31:33	123	1		D00002

The table shows 1 of 1 entries. Below the table, there are navigation buttons for 'Previous', '1', and 'Next'.

**Figura 25 - Resultado dos relatórios com critérios de filtragem**

**Sprint número 10 - 14-04-2017 / 28-04-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 14 - Sprint número 10**

Módulos	Desenvolvimento
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• Correções linguísticas no sistema de multilinguagem;</li> <li>• Alterar a forma de encriptação de passwords;</li> <li>• Retirar informação que não é necessária do <i>dashboard</i>;</li> <li>• Garantir que o texto apresentado em <i>portrait mode</i> é menor do que em <i>landscape mode</i> (<i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>).</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada produto deve possuir um código de referência;</li> <li>• Alterações no tamanho dos <i>dropsdowns</i> para o uso em <i>smartphone</i>;</li> <li>• Esconder campos de menor importância na tabela de produtos, durante o uso de <i>smartphone</i>;</li> <li>• Colocar a referência do produto em primeiro lugar na tabela;</li> <li>• Garantir que o texto apresentado em <i>portrait mode</i> é menor do que em <i>landscape mode</i> (<i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>).</li> </ul>
Cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esconder campos de menor importância na tabela de clientes, durante o uso de <i>smartphone</i>;</li> <li>• Garantir que o texto apresentado em <i>portrait mode</i> é menor do que em <i>landscape mode</i> (<i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>).</li> </ul>
Encomenda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esconder campos de menor importância na tabela de encomendas, durante o uso de <i>smartphone</i>;</li> <li>• Garantir que o texto apresentado em <i>portrait mode</i> é menor do que em <i>landscape mode</i> (<i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>).</li> </ul>
Utilizadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esconder campos de menor importância na tabela de utilizadores, durante o uso de <i>smartphone</i>;</li> <li>• Garantir que o texto apresentado em <i>portrait mode</i> é menor do que em <i>landscape mode</i> (<i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>).</li> </ul>
Relatorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterar a disposição da interface com o utilizador para que esta não se sobreponha ou fica demasiado pequena durante o uso de um <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 10, foi concluído o módulo de relatórios, esta conta com pesquisa para os seguintes módulos: produção, encomendas, produtos e armazém. Ainda no módulo de relatórios, foi criado o relatório individual de produto usando os relatórios do *Visual Studio*.

A encriptação das *passwords* foi alterada devido a um problema com a interação da encriptação da palavra “jomaze” com a base de dados. A multilinguagem do sistema também foi atualizada.

No dia 20/04/2017 foi realizada uma visita a empresa “Nazari Keramos”, seguida de uma reunião, com a presença do Orientador João Barata, o estagiário Pedro Santos e o Dono Eng. Jorge Saraiva, sendo que o sistema tinha de sofrer alterações. Algumas das alterações apontadas foram: adicionar referências aos produtos, validação do registro de produção, deixa de ser obrigatório introduzir

“parte” ou “decorações” e a “parte” é relacionada com o produto (apenas as partes seleccionadas durante a criação do produto são apresentadas).

Na Figura 26, esta representada a listagem de produção, nesta é possível ver um botão com um visto, este permite fechar a produção, esta função coloca a produção como concluída.

Id da Produção	Nome do trabalhador	Id do Produto	Nome do Produto	Dia	Total Necessário	Total	Estado da Produção	Reservado
PR00001	admin	P00001	Jarra grande	27/04/2017 21:27:36	123	123	Closed	Not Reserved
PR00002	admin	P00001	Jarra grande	27/04/2017 22:25:11	153	369	Finish	Not Reserved
PR00003	admin	P00001	Jarra grande	27/04/2017 22:25:23	155	384	Finish	Not Reserved
Product Id :		Jarra grande	-----	Total Need/Done :	431	876	-----	-----

**Figura 26 - Listagem de produção é possível ver detalhes e fechar produção**

A Figura 27, representa a ficha de produto, nesta é possível alterar os dados do produto e criar um relatório individual para o produto, como é possível ver na Figura 28.

**Produto**

ID do Produto: P00001

Referência: 167

Nome: Jarra grande

Tipo: normal

Taxa de Erro: 5

Tempo de Criação: 5

Etapa Final: A1

Decoração: Black, Brown

Materia Prima: Ceramic

Parte: Part 1, Part 2

Etapa: A1, A2, A3, A6

Alterar Produto

Report

**Figura 27 - Ficha de produto**

A Figura 28, é um relatório gerado usando o sistema de *Reports*, do *visual studio*, este relatório usa os dados relacionados com o produto e cria um *pdf*, com a informação.

The screenshot displays the MES v4.0 software interface. On the left is a dark sidebar with navigation options: Dashboard, Administrador, Produtos e Partes, Gestão de Encomendas, Gestão de Produção, Armazem, Reports, and Logs. The main content area is titled 'i4.0 MES' and shows the following product details:

- Referência : 167
- Nome : Jarra grande
- Tipo : normal
- Tempo de Produção : 5
- Taxa de Erro : 5
- Etapa Final : S00001

Below these details are four tables:

Decorações :	
D Id Deco	D Name
D00002	Black
D00004	Brown

Partes:	
Pa Id	Pa Name
PA00001	Part 1
PA00002	Part 2

Materia Prima:	
R Id	R Name
R00003	Ceramic

Etapas :	
S Id	S Name
S00001	A1
S00002	A2
S00003	A3
S00006	A6

Figura 28 - Relatório do produto com a referência “167” e nome “Jarra Grande”

## **Sprint número 11 - 28-04-2017 / 14-05-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 15 - Sprint número 11**

<b>Módulos</b>	<b>Desenvolvimento</b>
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• Correções linguísticas no sistema de multilinguagem;</li> <li>• Correção de alguns problemas com a performance do sistema.</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante a criação de um produto, é possível escolher um tipo de produto criado anteriormente, cada tipo de produto tem um número de atributos e estes atributos vão ser aplicados ao produto possibilitando assim que este tenha mais atributos apenas correspondentes ao tipo.</li> <li>• O tipo de produto deve ser introduzido anteriormente pelo administrador da empresa.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A página para inserir múltiplas linhas de produção deve ser mais fácil de usar e fluida, deve conter menos passos. Esta deve ser preenchida automaticamente aquando de o utilizador proceder com as seleções. Quando o utilizador selecionar a produção os outras <i>dropdowns</i> devem ser preenchidos com a informação relacionada com aquela produção;</li> <li>• Esta deve possibilitar a introdução de dados logo apos a seleção de utilizador;</li> <li>• Deve ser possível migrar quantidade entre as produções</li> </ul>
Encomenda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A encomenda não pode perder valores durante a sua criação, ou adição de novos produtos;</li> <li>• Tem de ser possível manter um <i>Track</i> do estado da encomenda na produção.</li> </ul>
Utilizadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esconder campos de menor importância na tabela de utilizadores, durante o uso de <i>smatphone</i>;</li> <li>• Garantir que o texto apresentado em <i>portrait mode</i> é menor do que em <i>landscape mode</i> (<i>smartphone</i> ou <i>tablet</i>).</li> </ul>
Campos Dinâmicos (Tipos de Produto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível criar um tipo de produto, via um formulário;</li> <li>• O tipo de produto tem que ser criado pelo administrados da empresa;</li> <li>• Cada tipo de produto pode ter 1 ou mais campos a associados, cada campo deve possuir um nome e um tipo, estes campos devem ser usados para criar os campos extras na criação de um produto;</li> <li>• Cada campo do tipo de produto deve garantir que possa ser desativado e ativado novamente.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 11, foram corrigidos problemas com o funcionamento do sistema (*Bugs*), entre eles valores que desapareciam no uso do módulo de encomendas, valores não apresentados nas tabelas e botões que a ser apresentados quando deveriam ser omitidos.

Durante o dia 28/04/2017, juntamente com o orientador João Barata procedemos a uma reunião com objetivo de fazer um teste do tipo *black-box* ao sistema (o relatório da mesma pode ser encontrado nos anexos), de acordo com o resultado do teste, foi necessário proceder a alterações no sistema:

- Taxa de quebra;
- Retirar campos obrigatórios no registro de produção;

- Retirar ou adicionar novas colunas nas tabelas;
- Alterar a tabela de produção para apresentar o nome do produto, onde antes era apresentado o id do mesmo;
- Reduzir o número de “click’s” no módulo de registro de produção por colaboradores.

A alteração do módulo de registro de produção por colaboradores passou de três botões para adicionar uma produção, para apenas um, reduzindo assim o número de *click’s*. Forçando um *postback* via *javascript* é possível obter a informação selecionada no *dropdown* de produção, permitindo que seja possível saber o id da produção para introduzir os dados relacionados com a mesma nos restantes itens do formulário.

Anteriormente não era possível atualizar os valores criados dinamicamente, porque estes eram criados usando *HTML* na forma de *String’s* e introduzidos em um *literal* (Controlo do *.NET*). Para que isto se torne possível foi necessário alterar o processo usando apenas *controls* como “*Label*”, “*Dropdownlist*”, “*TextField*”, para criar os formulários e então introduzir em um “*Panel*”, desta forma estes mantêm o estado atual.

Foi pedido um módulo para migrar quantidades entre produções e um módulo onde fosse possível criar tipos de produtos. Cada tipo de produto tinha de ser dinâmico permitindo ter campos diferentes dos restantes, aumentando assim a quantidade de detalhe de um produto.

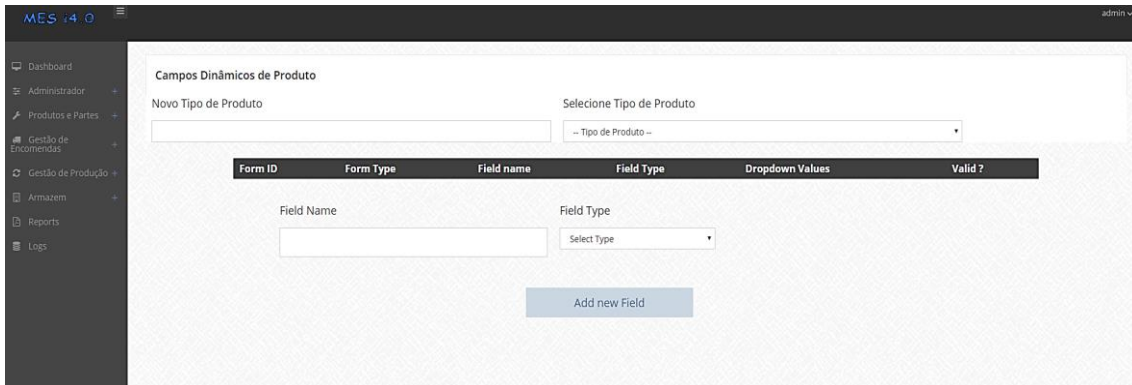
Durante o dia 11/05/2017, foi realizada uma reunião com o Eng. Jorge Saraiva e alguns colaboradores da empresa “Nazari”, com o objetivo o teste do sistema num ambiente real, onde os colaboradores poderiam usar a mesma e introduzir os valores produzidos (o relatório da reunião pode ser encontrado nos anexos).

A Figura 29, representa o módulo de registro de produção múltiplo por colaboradores, este módulo permite que um colaborador introduza mais que uma entrada de produção em simultâneo, pressionando no botão “Adicione Linha”, é possível colocar mais uma linha de produção. Pressionando o botão “Adicionar Registro”, as linhas de produção são enviadas para a base de dados e guardadas pelo sistema.

Atualização Múltipla da Produção				
Seleciona Trabalhador		admin	Dia 16/05/2017 08:50:44	
Registro 0	PRO0004 : Caneca Grande - 123	Stripes	AS	11111
	-- Parte do Produto --	Smaller	123	0
Registro 1	-- Ordem de Produção --	-- Decoração --	-- Etapa da Produção --	Bom
	-- Parte do Produto --	-- Erro --	Descrição do Erro	Mau

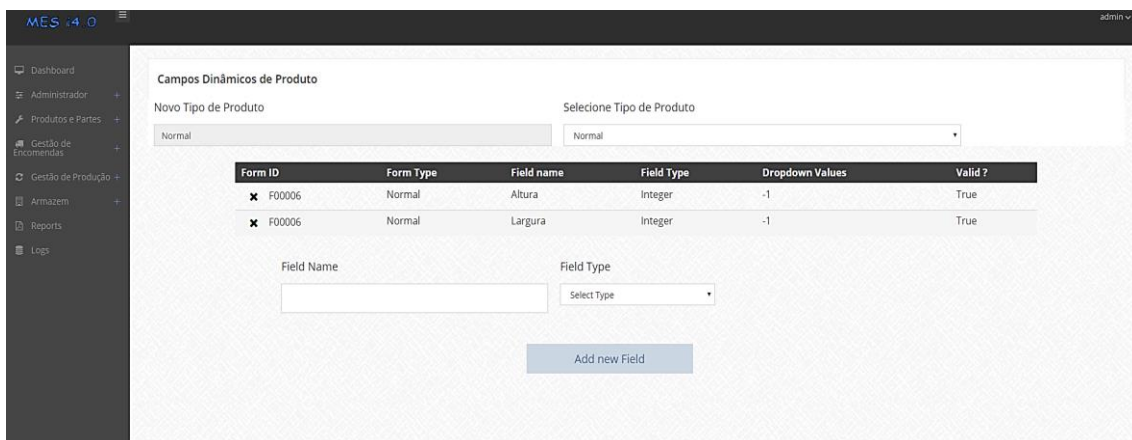
Figura 29 - Registro de produção múltiplo por colaboradores

Na Figura 30, é possível observar o módulo tipo de produto, este módulo permite criar tipos de produtos, cada tipo de produto para além dos campos principais, vai possuir os campos adicionados aqui pelo utilizador.



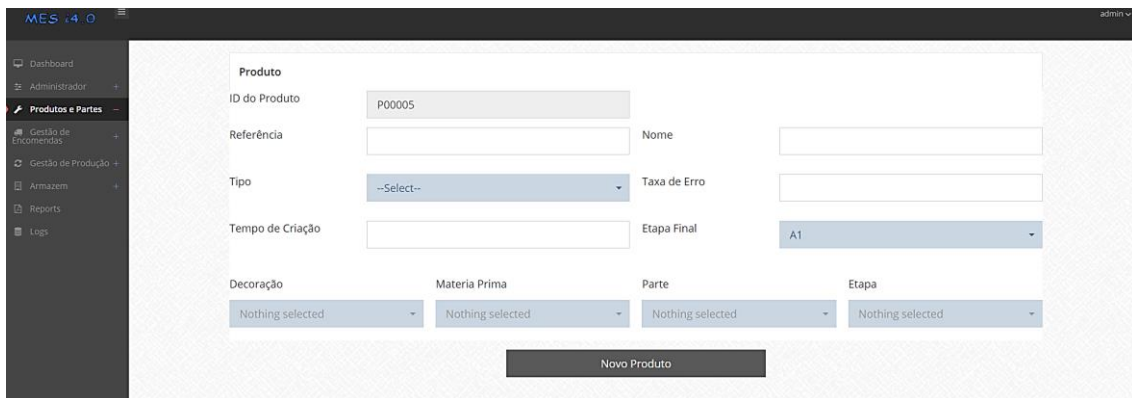
**Figura 30 - Tipo de produto**

Cada tipo de produto, deve possuir um nome, o nome do campo seguido do tipo do campo, se o tipo do produto for um *dropdown*, é ainda necessário adicionar os valores com que os povoar, como é possível observar na Figura 30. Na Figura 31, esta criado um tipo de produto com o nome “Normal”, este é constituído por dois campos, o campo “Altura” e “Largura”, ambos são do tipo “Integer”, o que significa que ambos são numéricos inteiros.



**Figura 31 - Tipo de produto "Normal" com os campos relacionados**

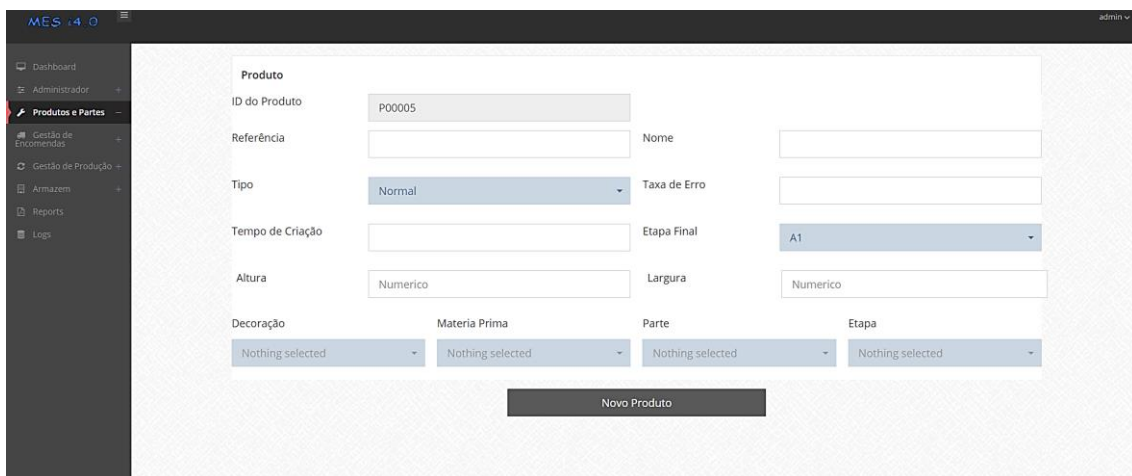
A Figura 32, esta apresentada o módulo ficha de produto, neste é possível ver o campo “Tipo”, seguido de um *dropdown*, este é onde é possível seleccionar o tipo de produto que se pretende colocar no produto.



The screenshot shows the 'Produto' form in the MES 4.0 system. The 'ID do Produto' field is filled with 'P00005'. The 'Tipo' dropdown menu is open, showing '--Select--'. Other fields include 'Referência', 'Nome', 'Taxa de Erro', 'Tempo de Criação', 'Etapa Final' (set to 'A1'), and four 'Nothing selected' dropdowns for 'Decoração', 'Materia Prima', 'Parte', and 'Etapa'. A 'Novo Produto' button is at the bottom.

**Figura 32 – Ficha de produto sem escolher um tipo de produto**

Após ser seleccionado o tipo de produto, neste caso o “Normal”, que foi criado na Figura 31, é possível ver na Figura 33 que foram adicionados dois campos no formulário, os campos “Altura” e “Largura”.



The screenshot shows the 'Produto' form in the MES 4.0 system. The 'ID do Produto' field is filled with 'P00005'. The 'Tipo' dropdown menu is now set to 'Normal'. Two new fields, 'Altura' and 'Largura', have been added, both with 'Numerico' as the input type. Other fields include 'Referência', 'Nome', 'Taxa de Erro', 'Tempo de Criação', 'Etapa Final' (set to 'A1'), and four 'Nothing selected' dropdowns for 'Decoração', 'Materia Prima', 'Parte', and 'Etapa'. A 'Novo Produto' button is at the bottom.

**Figura 33 - Ficha de produto depois de seleccionar o tipo de produto "Normal"**

## **Sprint número 12 - 17-05-2017 / 31-05-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 16 - Sprint número 12**

<b>Módulos</b>	<b>Desenvolvimento</b>
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• Correções linguísticas no sistema de multilinguagem;</li> <li>• Correção de alguns problemas com a performance do sistema.</li> <li>• O sistema deve garantir que todas as palavras devem ser traduzidas, mesmo alertas ou código dinâmico;</li> <li>• O sistema deve permitir que os dados do sistema sejam apagados, sendo que estes não vão mesmo deixar de existir, mas sim vão ser guardados para que possam ser recuperados;</li> <li>• Todos os campos relacionados com datas devem usar um <i>datepicker</i>.</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante a criação de um produto, é possível escolher um tipo de produto criado anteriormente, cada tipo de produto tem um número de atributos e estes atributos vão ser aplicados ao produto possibilitando assim que este tenha mais atributos apenas correspondentes ao tipo.</li> <li>• Cada produto deve ter um valor para cada etapa, este deve ser introduzido pelo administrador. Estes valores têm efeito no relatório de produtividade.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma produção deve poder ser terminada durante qualquer etapa do seu ciclo de vida, e as quantidades produzidas serem enviadas para o armazém.</li> </ul>
Encomenda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada encomenda deve possuir uma <i>PO</i>, esta funciona como um <i>ID</i> interno da empresa para cada encomenda. Deve ser introduzida durante a criação de encomenda e não gerada;</li> <li>• Esta <i>PO</i> deve ser apresentada em conjunto com as informações de encomenda nos <i>dropdowns</i>;</li> <li>• A data de envio deve ser constituída por duas datas, a data de envio inicial e a final, sendo assim um intervalo de tempo em que se deve enviar a encomenda.</li> </ul>
Relatórios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novos tipos de relatórios, produtividade e taxa de quebra;</li> <li>• O relatório de produtividade deve ser uma relação entre o total criado a cada etapa e o total de horas;</li> <li>• O relatório de quebras, e o total de quebras a dividir com o total criado, sendo que este é multiplicado por 100 para obter o valor em percentagem.;</li> <li>• As <i>queries</i> usadas para as pesquisas dinâmicas devem tornar-se mais flexíveis e rápidas.</li> </ul>
Campos Dinâmicos (Tipos de Produto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os tipos de produto, devem poder aceitar ficheiros e se este for uma foto garantir que esta é apresentada nos detalhes de produto.</li> </ul>
Campos Dinâmicos (Tipos de Produto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível criar um tipo de produto, via um formulário;</li> <li>• O tipo de produto tem que ser criado pelo administrados da empresa;</li> <li>• Cada tipo de produto pode ter 1 ou mais campos a associados, cada campo deve possuir um nome e um tipo, estes campos devem ser usados para criar os campos extras na criação de um produto;</li> <li>• Cada campo do tipo de produto deve garantir que possa ser desativado e ativado novamente.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 12, os relatórios e os formulários dinâmicos sofreram alterações, foram desenvolvidos dois tipos de relatórios, taxa de quebra e desempenho, com a criação destes foram

realizadas melhorias nas *queries* de todos os relatórios, para um aumento de desempenho. Nos formulários dinâmicos foi adicionado um novo tipo de campo, o tipo ficheiro, permitindo agora introduzir ficheiros a um produto, caso este seja uma imagem esta vai ser apresentada no canto superior direito, na versão *desktop* e no topo na versão móvel.

As tabelas e *dropdowns* sofreram alterações sugeridas pelo cliente, permitindo que o sistema possua uma interface mais simples. Uma das alterações é a introdução do *Id* da encomenda (PO), nos *dropdowns* de encomenda. Ainda no módulo de encomendas, a data de envio passou de ser uma data única para um intervalo de tempo onde a data de envio é constituída por uma data inicial e uma data final. No módulo de Utilizador, foi adicionada o nome completo.

Para a criação do relatório de desempenho, foi necessário criar um módulo. Este permite introduzir uma quantidade mínima por etapa em cada produto. Desta forma é possível comprar o valor por defeito, com o total produzido por hora pelo colaborador.

No módulo de produção foi adicionada a capacidade de enviar uma produção a qualquer momento para armazém, permitindo que esta seja interrompida, sem que esta encontre concluída.

O sistema permite apagar itens de todos os módulos, a informação não vai ser perdida permanentemente, esta apenas vai ser omitida, possibilitando a sua recuperação. O sistema também permite agora a tradução automática, dos alertas e de parte do código dinâmico.

Durante o dia 24/05/2017, foi realizada uma reunião com o Eng. Jorge Saraiva, onde foi realizada uma recolha de dados. Para este efeito, foi necessário a introdução de dados como utilizadores (Figura 37), decorações, etapas, produtos, encomendas, etc. pertencentes a empresa. Com a introdução dos mesmos o cliente procedeu então ao registro de produções, onde foi possível um teste ao sistema de início ao fim sem falhas. Durante a reunião também foram apontadas algumas melhorias ao sistema.

Na Figura 34, é possível ver o estado atual da página ficha de produto, é possível alterar os dados do produto, dependendo do tipo de produto, é possível adicionar uma foto ao produto.

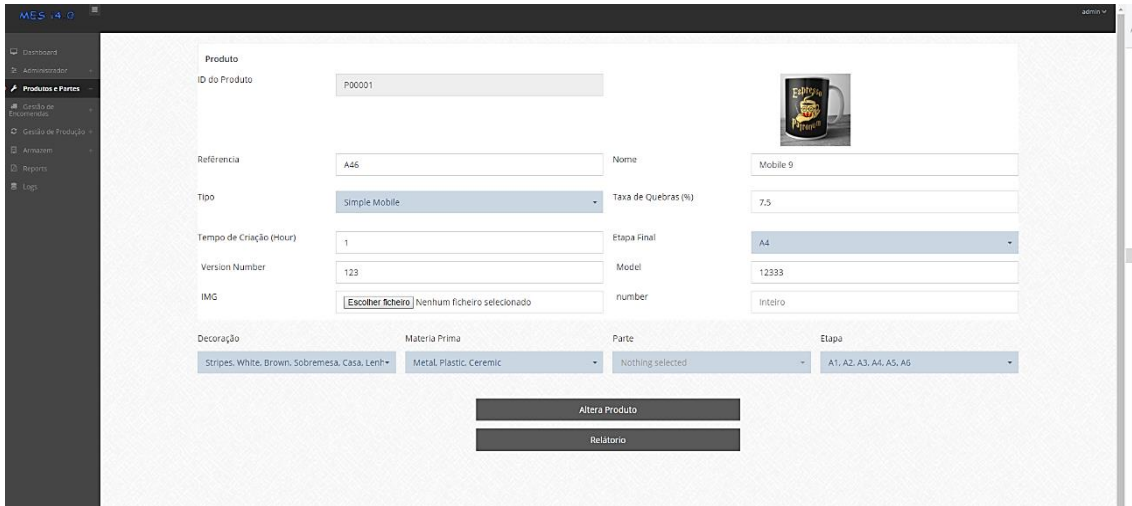


Figura 34 - Ficha de produto com imagem

Na Figura 35, é possível observar a página onde é possível criar o relatório de quebras.

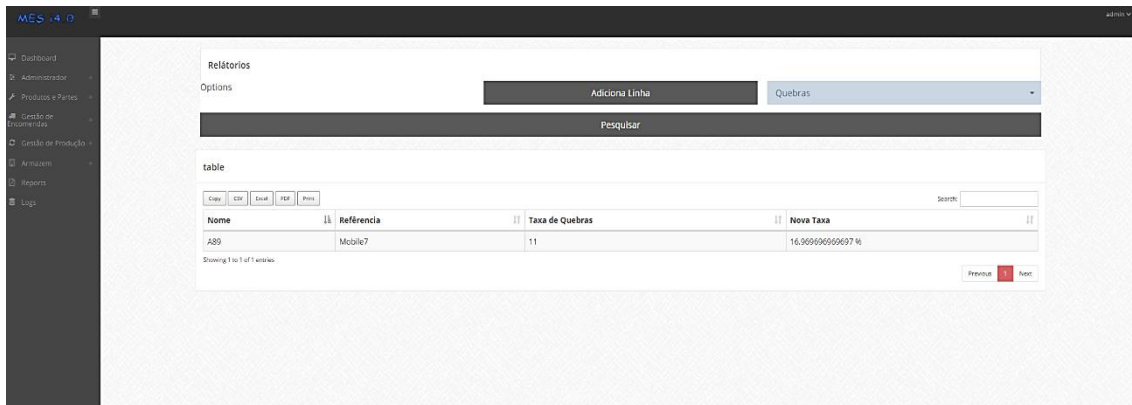


Figura 35 - Relatório de quebras

Para ser possível criar um relatório de desempenho, foi adicionado um módulo que permite adicionar valores de esforço a cada etapa da linha de produção para um produto, como pode ser observado na Figura 36, usando esses valores é possível criar um relatório de desempenho.

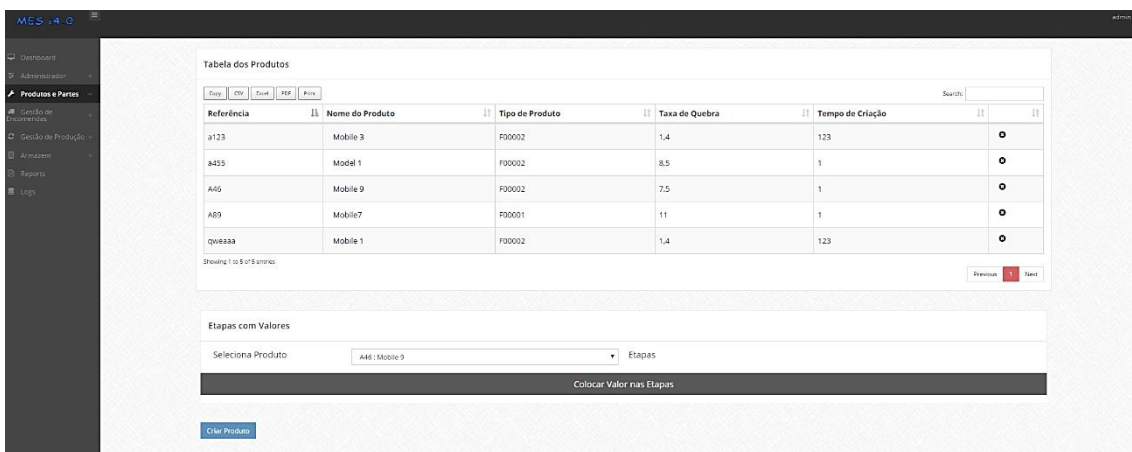


Figura 36 - Módulo para atribuir valor aos produtos por etapas

MES 4.0

Dashboard

Administrador

Produtos e Partes

Gestão de Fornecedores

Gestão de Produção

Armazém

Reserva

Logs

Tabela de Utilizadores

Novo | Editar | Excluir | Ativar | Desativar

Search

Nome do Utilizador	Nome Completo	Morada	Tipo de Utilizador		
Madalena Ferreira	Madalena Maria Correia Ferreira		4		o
Maria Amatoeiro	Maria da Conceição P. Lopes Amatoeiro		4		o
Maria Freire	Maria Cristina de Sousa Freire		4		o
Maria Leonardo	Maria do Carmo Rodrigues Leonardo		4		o
Maria Oliveira	Maria Fernanda Pochinho de Oliveira		4		o
Maria Parola	Maria do Espírito Santo Mendes Parola		4		o
Maria Santos	Maria José da Silva Santos		4		o
Maria Silva	Maria Olinda Fernandes Pochinho Silva		4		o
Nazari	Jorge Saraiva	Condéixa	1		o
Otilia Oliveira	Otilia Maria Saraiva Ferreira Oliveira		4		o

Showing 11 to 30 of 32 entries

Previous 1 2 3 4 Next

Crar Utilizador/Colaborador

Figura 37 - Utilizadores reais da empresa “nazari”, após a reunião com o cliente

## ***Sprint* número 13 - 03-06-2017 / 19-06-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 17 - *Sprint* número 13**

<b>Módulos</b>	<b>Desenvolvimento</b>
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• Correções linguísticas no sistema de multilinguagem;</li> <li>• Correção de alguns problemas com a performance do sistema.</li> <li>• O sistema deve garantir que todas as palavras devem ser traduzidas, mesmo alertas ou código dinâmico;</li> <li>• O sistema deve permitir que os dados do sistema sejam apagados, sendo que estes não vão mesmo deixar de existir, mas sim vão ser guardados para que possam ser recuperados;</li> <li>• Garantir que durante ações como apagar exista uma <i>confirmation box</i>;</li> <li>• As datas do sistema devem ser alteradas de forma a que possam ser usadas para filtrar ou organizar conteúdo nos relatórios,</li> <li>• Melhorias na apresentação do <i>dashboard</i>.</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que os produtos sejam devidamente criados, alterados e apagados.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma produção deve deixar de criar automaticamente os valores usando as taxas de quebra para calcular as quantidades a fazer.</li> </ul>
Encomenda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao enviar uma encomenda para produção o sistema deve apresentar uma caixa de diálogo onde pede as quantidades a produzir ao utilizador, esta deve também apresentar as quantidades mínimas necessárias tendo em conta as taxas de quebra.</li> </ul>
Relatórios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterar as <i>queries sql</i> de forma a que as pesquisas se tornem mais eficientes;</li> <li>• Criar gráficos usando os resultados da filtragem dos relatórios.</li> </ul>

Durante o *sprint* número 13, foram realizados vários testes ao sistema, onde foram encontrados erros como:

- Durante a alteração de um produto, se este possuísse um ficheiro, seria perdido;
- Caixas de alertas que não eram apresentadas durante ações (p.ex. apagar);
- Problemas relacionados com as datas, que não possibilitavam algumas opções na criação de relatórios;
- Problemas com as *queries* nos relatórios e outros módulos;
- Problemas com a informação que era apresentada nos gráficos.

Foram criados gráficos automáticos, usando os dados recebidos pelos relatórios. Melhorias na linguagem apresentada (manter coerência), os alertas com confirmação foram alterados para *model dialog box* do *bootstrap*.

No módulo enviar para produção em encomendas, é possível introduzir o valor pretendido. Antes o total calculado automaticamente usando quantidade pretendida com a taxa de quebra aplicada

e enviado. O processo continua o mesmo, mas antes de ser enviado, as quantidades são apresentadas no alerta. O alerta exige a confirmação do utilizador para que as quantidades sejam enviadas, estas quantidade podem ser alteradas, é possível ver um exemplo na Figura 39.

O sistema possui agora um *dashboard* mais limpo (Interface mais organizada), como pode se observar na Figura 38, permitindo que o utilizador tenha acesso ao estado atual do sistema e as últimas tarefas realizadas. São apenas apresentados os últimos cinco itens de cada módulo e uma apresentação semanal a direita, onde é apresentada uma tabela com as encomendas a enviar na semana, e gráficos com informação relativa a semana. O sistema também sofreu alterações na apresentação nos dispositivos móveis, permitindo que este também se torne mais limpo.

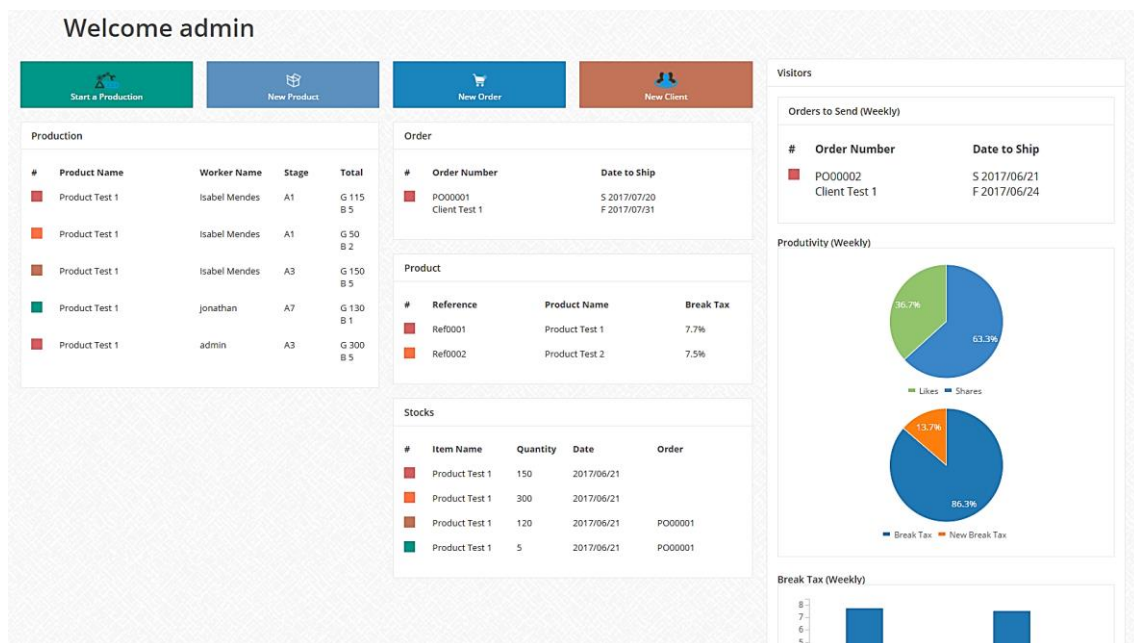


Figura 38 - Novo *dashboard*

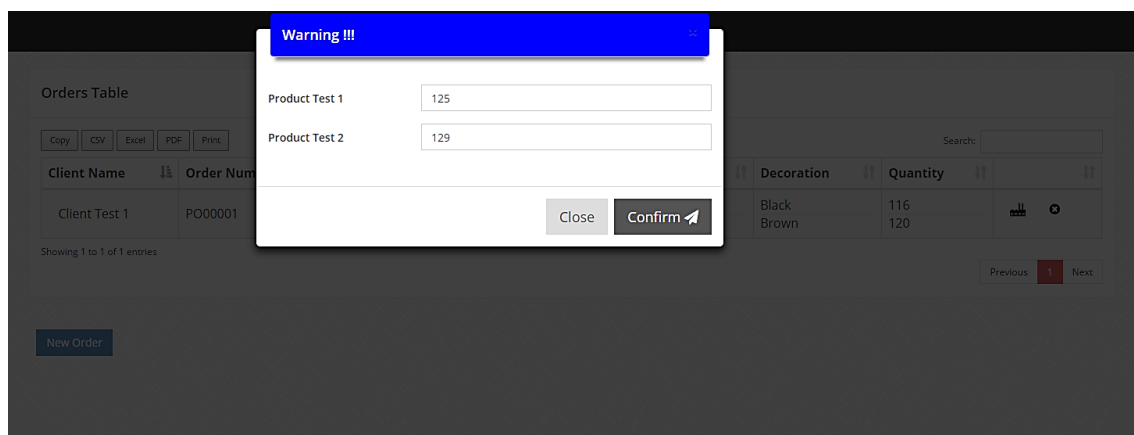
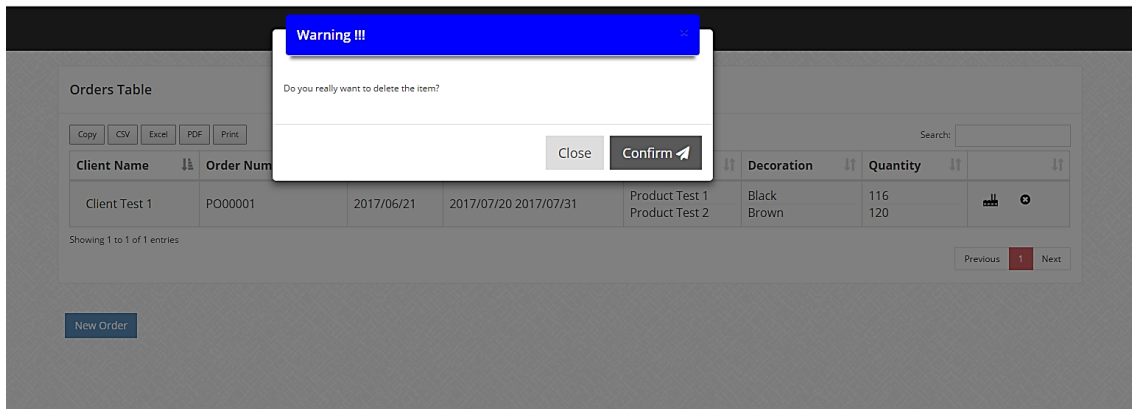
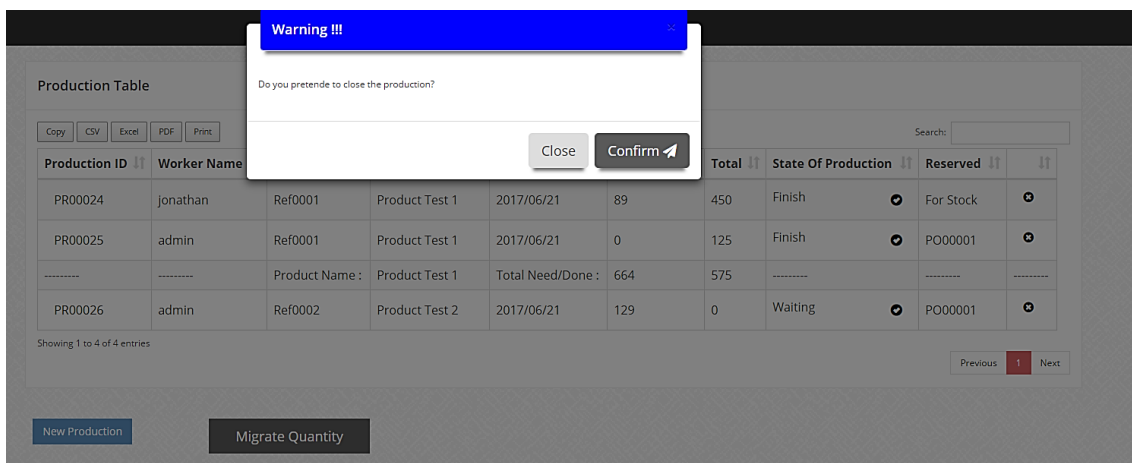


Figura 39 - *ModelDialog* para selecionar a quantidade a enviar para produção

Quando é realizada qualquer tipo de ação importante no sistema, tal como apagar ou fechar produção, é necessário confirmar a ação. É possível visualizar exemplos nas Figura 40 e Figura 41.



**Figura 40 - ModelDialog para apagar recursos**



**Figura 41 - ModelDialog para fechar recursos**

A Figura 42, apresenta a criação automática de gráficos, usando dados que foram filtrados pelo utilizador a quando da procura da informação para criar o relatório pretendido, agora para além de criar apenas um relatório em *pdf*, é possível ver os gráficos onde se torna mais fácil analisar os dados.

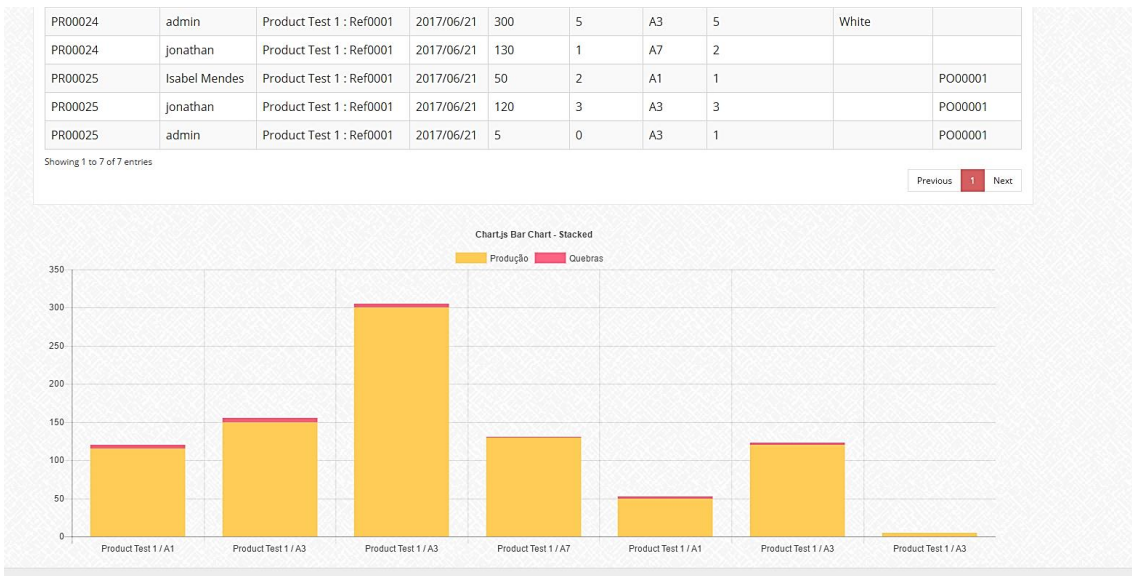


Figura 42 - Gráficos nos relatórios

## ***Sprint* número 14 - 19-06-2017 / 04-07-2017**

Neste *sprint* os módulos selecionados do *product backlog* são os seguintes:

**Tabela 18 - *Sprint* número 14**

<b>Módulos</b>	<b>Desenvolvimento</b>
Funções principais do sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redirecionamentos do menu de navegação;</li> <li>• Correções linguísticas no sistema de multilinguagem;</li> <li>• Correção de alguns problemas com a performance do sistema.</li> <li>• O sistema deve garantir que todas as palavras devem ser traduzidas, mesmo alertas ou código dinâmico;</li> <li>• Realização de testes <i>ad hoc</i>.</li> </ul>
Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que as validações e o conteúdo de produto se encontram devidamente criado.</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que as validações e o conteúdo da produção se encontram devidamente criados;</li> <li>• Deve ser possível concluir produções, e estas devem também ser apresentadas numa lista como histórico;</li> <li>• O utilizador pode introduzir falhas associadas ao decorrer da produção, e deve ser possível criar diferentes tipos de falhar.</li> <li>• Os tipos de falhas devem ser criados na aba de administração.</li> </ul>
Encomenda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantir que as validações e o conteúdo de encomendas se encontram devidamente criados;</li> <li>• Deve ser possível concluir encomendas, e estas devem também ser apresentadas numa lista como histórico.</li> </ul>
Formulários dinâmicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os formulários que possuem seções dinâmicas, devem garantir que as linhas criadas possam ser removidas caso não sejam necessárias.</li> </ul>
Relatórios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar um relatório de falhas, usando os dados do sistema;</li> <li>• Os relatórios devem possuir uma opção para retirar todos os critérios de filtragem.</li> </ul>

O *sprint* número 14, foi focado em validação e resolução de erros, foram realizadas alterações e validações dos seguintes módulos:

- Produção (Atualização e atualização múltipla de produção);
- Produto;
- Encomendas;
- Relatórios.

Para além destes problemas, foram ainda resolvidos erros identificados após realização de testes *ad hoc*.

Neste *sprint* foi implementado a ação de fechar produções e encomendas, sendo que estas vão ser apresentadas num histórico de produção e encomendas. O utilizador tem a capacidade de adicionar falhas no decorrer da produção, cada falha pode ser associada a um tipo de falha, cada

tipo de falha pode ser adicionado no módulo de administração. O utilizador pode ainda recuperar recursos apagados no módulo de administração.

Todos os módulos que possuem formulários dinâmicos, como encomendas, produção, relatórios possuem agora uma *checkbox*, que permite apagar as linhas criadas sem ter de recomeçar ou perder tudo, é ainda possível colapsar as linhas para ocuparem menos espaço no ecrã.

Foi criado um relatório para analisar as falhas, este é criado usando os dados do sistema, da produção, permitindo uma análise mais aprofundada da taxa de erro nos materiais criados. Ainda nos relatórios, foi adicionado um botão que permite retirar critérios de filtragem ou todos os critérios de uma pesquisa.

## 8. Conclusões

No decorrer do estágio foi desenvolvido um Sistema de manufatura para pequenas e médias empresas *cloud-based* e com compatibilidade com dispositivos móveis. O estágio foi dividido em 3 fases, a primeira consistiu numa fase de pesquisa onde obtive conhecimentos sobre os sistemas MES existentes, a i4.0 e a indústria no geral. Esta pesquisa serviu como apoio ao desenvolvimento do sistema. A segunda fase foi constituída pela recolha de informação junto de empresas e implementação do sistema. A metodologia usada foi baseada em *SCRUM*, em que foram realizados *sprints* de 2 semanas. Durante esta fase estabeleceu-se contacto com algumas empresas de várias áreas para obter informação sobre o desempenho do sistema e possíveis problemas. A terceira e última fase foi mais voltada para a correção de problemas, melhorias na interação com o utilizador e compatibilidade com os dispositivos móveis. Foram realizados testes por parte das empresas para verificar a *performance* do sistema em vários dispositivos.

O sistema desenvolvido permite fazer o *tracking* de um item durante todo o seu processo de criação, proporcionando aos colaboradores da empresa a possibilidade de ver o estado do item, alterar ou mesmo retirar o mesmo de produção. Este também proporciona um sistema de encomendas e armazenamento. Por último o sistema tem suporte para mais do que uma empresa, várias línguas, *cloud-based* e compatibilidade com dispositivos móveis.

Sendo o sistema multiempresa, são disponibilizadas várias opções para que este se adapte às necessidades de cada empresa tais como: tipos de produtos; etapas de produção, partes, decorações, etc.

O sistema desenvolvido conseguiu alcançar a quase totalidade dos objetivos iniciais havendo apenas algumas limitações nas funcionalidades de armazenamento e na compatibilidade com sistemas móveis de tamanho muito reduzido.

### 8.1. Pontos Fortes

- Flexibilidade, o sistema possui multilinguagem, multiempresa e multiplataforma;
- Uso de *cloud* permitindo acesso e escrita em qualquer lugar desde que se possua acesso a *internet*;
- Compatibilidade com dispositivos móveis;
- Capacidade em adaptar-se às necessidades da empresa.

## 8.2. Limitações

- Gestão do Armazém pouco desenvolvida;
- Dependente de *internet* e disponibilidade do servidor do sistema;
- Funções limitadas no uso de dispositivos móveis de pequeno tamanho.

## 8.3. Trabalho futuro

Como melhorias futuras tenho em conta as limitações, melhorar a gestão de armazém e tentar melhorar a interação com dispositivos móveis de pequeno tamanho. Melhorias importantes: capacidade do sistema se adaptar e a velocidade do sistema em executar funções.

## 8.4. Competências adquiridas

Ao longo deste estágio foram adquiridas novas competências, tais como novas linguagens e abordagens à resolução de problemas. Foram ainda reforçadas as capacidades de trabalho em equipa e interação com clientes. Possibilitando ainda o desenvolvimento de capacidades de exposição. Durante este período obtive a possibilidade de assistir a *workshops* e palestras.

Foram aprofundadas as capacidades em linguagens previamente conhecidas (HTML, *Javascript* e CSS) e adquiridos conhecimentos em novas linguagens, *frameworks* e sistemas (VB.NET, JQuery e sql server).

## Referências

- [1] BMBF-Internetredaktion, “Zukunftsprojekt Industrie 4.0 - BMBF,” *Bmbf.de*, Jan. 2016.
- [2] “O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo.” [Online]. Available: <http://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. [Accessed: 26-Oct-2016].
- [3] “Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial.” [Online]. Available: <http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>. [Accessed: 26-Oct-2016].
- [4] “História.jpg (638x442).” [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/MHVenturelli/industria-40-38600598>. [Accessed: 02-Mar-2017].
- [5] “O que é Internet das Coisas (Internet of Things)?” [Online]. Available: <https://www.infowester.com/iot.php>. [Accessed: 17-Oct-2017].
- [6] “What is manufacturing execution system (MES)? - Definition from WhatIs.com.” [Online]. Available: <http://searcherp.techtarget.com/definition/manufacturing-execution-system-MES>. [Accessed: 20-Oct-2017].
- [7] “Critical Manufacturing - What is MES.” [Online]. Available: <http://www.criticalmanufacturing.com/en/critical-manufacturing-mes/what-is-manufacturing-execution-system>.
- [8] “Critical Manufacturing - Blog about MES, Industry 4.0, Quality, Manufacturing, Automation & much more - Industry 4.0 - Maturity Matters!” [Online]. Available: <http://www.criticalmanufacturing.com/en/newsroom/blog/posts/blog/industry-4-0-maturity-matters#.WCMutWuLSUk>.
- [9] “Realidade Virtual para Indústria 4.0 - Soluções e Projetos VRmat.” [Online]. Available: <http://www.vrmat.com.br/pt/industria-4-0/>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [10] “Portugal2020 - Estratégia para a Indústria 4.0 terá apoio do Portugal 2020.” [Online]. Available: <https://www.portugal2020.pt/Portal2020/estrategia-para-a-industria-4-0-tera-apoio-do-portugal-2020>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [11] “Indústria 4.0 | portugalventures.” [Online]. Available: <http://www.portugalventures.pt/pt-pt/page/industria-40>.
- [12] “Il cloud nell’Industria 4.0: modelli e tipologie di servizio | Libero Tecnologia.” [Online]. Available: <https://tecnologia.libero.it/il-cloud-nellindustria-4-0-modelli-e-tipologie-di-servizio-14236>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [13] “Indústria 4.0: jornada para cloud com transformação digital - Computação na nuvem.” [Online]. Available: <https://canaltech.com.br/computacao-na-nuvem/industria-40-jornada-para-cloud-com-transformacao-digital-100956/>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [14] “Industry 4.0 Manufacturing Execution Systems MES smart industry internet of things industrial internet of things.” [Online]. Available: <https://www.smartindustry.com/articles/2016/the-evolution-of-manufacturing-execution-systems/>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [15] “152,000 Smart Devices Every Minute In 2025: IDC Outlines The Future of Smart Things.”

- [Online]. Available: <https://www.forbes.com/sites/michaelkanellos/2016/03/03/152000-smart-devices-every-minute-in-2025-idc-outlines-the-future-of-smart-things/#1c8c61f4b63e>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [16] C. Ibsg and A. Dave Evans, "Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) A Internet das Coisas Como a próxima evolução da Internet está mudando tudo," 2011.
- [17] S. Schmidt, "Understanding Manufacturing Execution Systems (MES)."
- [18] "Critical Manufacturing - Blog about MES, Industry 4.0, Quality, Manufacturing, Automation & much more - A brief history of Manufacturing Execution Systems." [Online]. Available: <http://www.criticalmanufacturing.com/en/newsroom/blog/posts/blog/mes-history-59#.Wp7cRajFKUk>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [19] "E2 Shop System - Shoptech The E2 Shop System." [Online]. Available: <http://www.shoptech.com/products/e2-shop-system/>. [Accessed: 07-Mar-2017].
- [20] "42Q: Home : Cloud-based manufacturing execution system." [Online]. Available: <https://42-q.com/>. [Accessed: 07-Mar-2017].
- [21] "statii liite - Statii Ltd | ERP Software." [Online]. Available: <http://www.statii.co.uk/statii-liite/>.
- [22] "Manufacturing Execution Systems (MES) - 2016 Reviews." [Online]. Available: <http://www.softwareadvice.com/manufacturing/execution-systems-comparison/>.
- [23] "ERP Software Comparison | Compare Manufacturing Systems By Industry - Job Shop / Shop Floor." [Online]. Available: <http://www.top10erp.org/erp-software-comparison-job-shop---shop-floor-mfgmode-130>.
- [24] "Scrum: metodologia ágil para gestão e planejamento de projetos | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br." [Online]. Available: <http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [25] "Product Backlog: gestão ágil com Scrum | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br." [Online]. Available: [http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/product\\_backlog](http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/product_backlog). [Accessed: 06-Mar-2018].
- [26] "Sprint Backlog: gestão ágil com Scrum | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br." [Online]. Available: [http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/sprint\\_backlog](http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/sprint_backlog). [Accessed: 06-Mar-2018].
- [27] "Product Owner: gestão ágil com Scrum | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br." [Online]. Available: [http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/product\\_owner](http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/product_owner). [Accessed: 06-Mar-2018].
- [28] "Sprint Planning Meeting: gestão ágil com Scrum | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br." [Online]. Available: [http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/sprint\\_planning\\_meeting](http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/sprint_planning_meeting). [Accessed: 06-Mar-2018].
- [29] "Sprint Review Meeting: gestão ágil com Scrum | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br." [Online]. Available: [http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/sprint\\_review\\_meeting](http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/sprint_review_meeting). [Accessed: 06-Mar-2018].

- [30] “Sprint Retrospective: gestão ágil com Scrum | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br.” [Online]. Available: [http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/sprint\\_retrospective](http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/sprint_retrospective). [Accessed: 06-Mar-2018].
- [31] “Manifesto for Agile Software Development.” [Online]. Available: <http://agilemanifesto.org/>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [32] “Principles behind the Agile Manifesto.” [Online]. Available: <http://agilemanifesto.org/principles.html>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [33] “Metodologia Ágil - Dinamismo no Desenvolvimento de Software.” [Online]. Available: <http://metodologiaagil.com/>. [Accessed: 06-Mar-2018].
- [34] “Daily Scrum: gestão ágil com Scrum | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br.” [Online]. Available: [http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/daily\\_scrum](http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/daily_scrum). [Accessed: 08-Mar-2018].
- [35] “Scrum Master: gestão ágil com Scrum | Scrum | DesenvolvimentoAgil.com.br.” [Online]. Available: [http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/scrum\\_master](http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/scrum_master). [Accessed: 08-Mar-2018].
- [36] “Quais os benefícios da metodologia ágil para uma empresa? | Progettata.” [Online]. Available: <http://progettata.com/blog/quais-os-beneficios-da-metodologia-agil-para-uma-empresa/>. [Accessed: 08-Mar-2018].
- [37] “Critical Manufacturing - Critical Manufacturing MES | Integrated Manufacturing Execution System.” [Online]. Available: <http://www.criticalmanufacturing.com/en/critical-manufacturing-mes/overview>. [Accessed: 25-Apr-2018].
- [38] “ePROMIS Enterprise ERP - Business Management Solutions for Large Enterprises.” [Online]. Available: <https://www.epromis.net/products/epromis-enterprise>. [Accessed: 25-Apr-2018].
- [39] “FactoryLogix Manufacturing Management Software | Aegis Software.” [Online]. Available: <https://www.aiscorp.com/en/operational-excellence>. [Accessed: 25-Apr-2018].
- [40] “WINTER CUSTOMER SUCCESS REPORT MANUFACTURING ERP CATEGORY.”
- [41] “.NET Framework 4.0 – Changes & Benefits.” [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/diyaots/net-framework-40-changes-benefits>. [Accessed: 30-Apr-2018].
- [42] “Backlogs - Visual Studio Team Services.” [Online]. Available: [https://jonathan-rodrigues16.visualstudio.com/Industry4.0/Industry4.0Team/\\_backlogs/TaskBoard/Sprint 1?\\_a=requirements](https://jonathan-rodrigues16.visualstudio.com/Industry4.0/Industry4.0Team/_backlogs/TaskBoard/Sprint%201?_a=requirements). [Accessed: 30-Apr-2018].

## Anexo I - CTCV – Sql Boas Práticas

Names:

- Tabelas
  - Começa com T\_\*\*\*\*\*, tem que ser capital, Exemplo – T\_USER.
- Views
  - Começa com V\_\*\*\*\*\*, tem que ser capital, Exemplo – V\_USER.
- Primary Key
  - Começa com PK\_\*\*\*\*\*, tem que ser capital, Exemplo para a tabela USER – PK\_USER.
- Foreign Key
  - Começa com FK\_\*\*\*\*\*, tem que ser capital, Exemplo para a tabela USER – FK\_USER.
- Campos na tabela
  - Começa com \*\_\*\*\*\*\*;
    - Primeira letra capital;
    - Primeira letra deve coincidir com a inicial do nome da tabela;
    - Após a primeira letra deve levar “\_” seguido com o nome do campo.
  - Não deve ser capital;
  - Exemplo para o campo na tabela USER – U\_nome.

Extras a ter em consideração:

- Os nomes da tabela apenas podem ser plurais ou singular, não ambos;
- Cada tabela deve conter 3 campos extra:
  - Data de criação;
  - Data da última atualização;
  - Nome do último utilizador a atualizar.
- Deve existir uma tabela chamada T\_LOGS, onde sempre que se fizer qualquer ação no sistema ou na base de dados, deve ser introduzida uma entrada nesta tabela a especificar o que foi feito, a data e quem a efetuou.
- Não deve ser apagado qualquer tipo de informação da base de dados, mas sim colocar um ponteiro na forma de booleano, para que esta seja omitida do sistema

## Anexo II - Diagrama ER

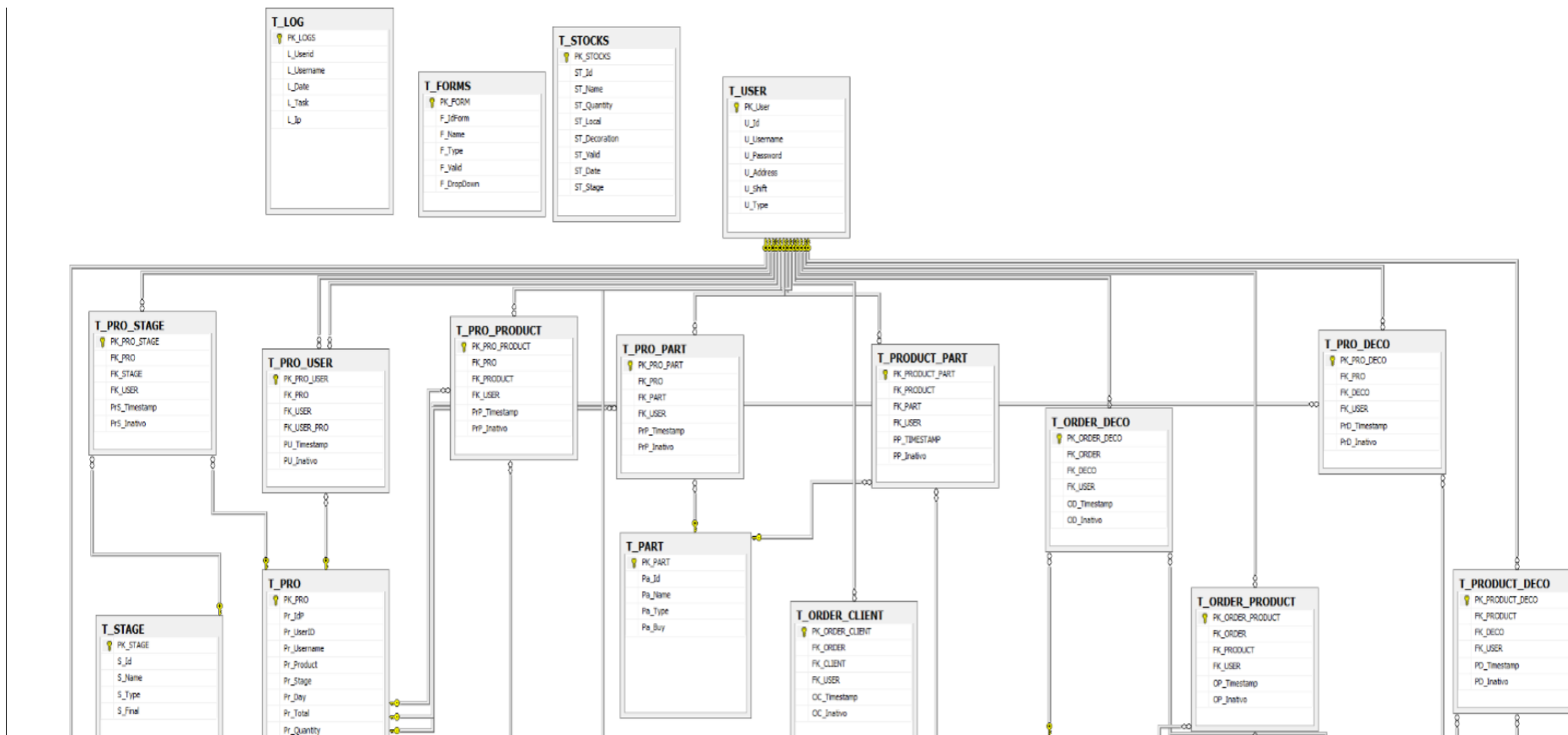


Figura 43 - Diagrama ER - pré multinempresas - parte 1

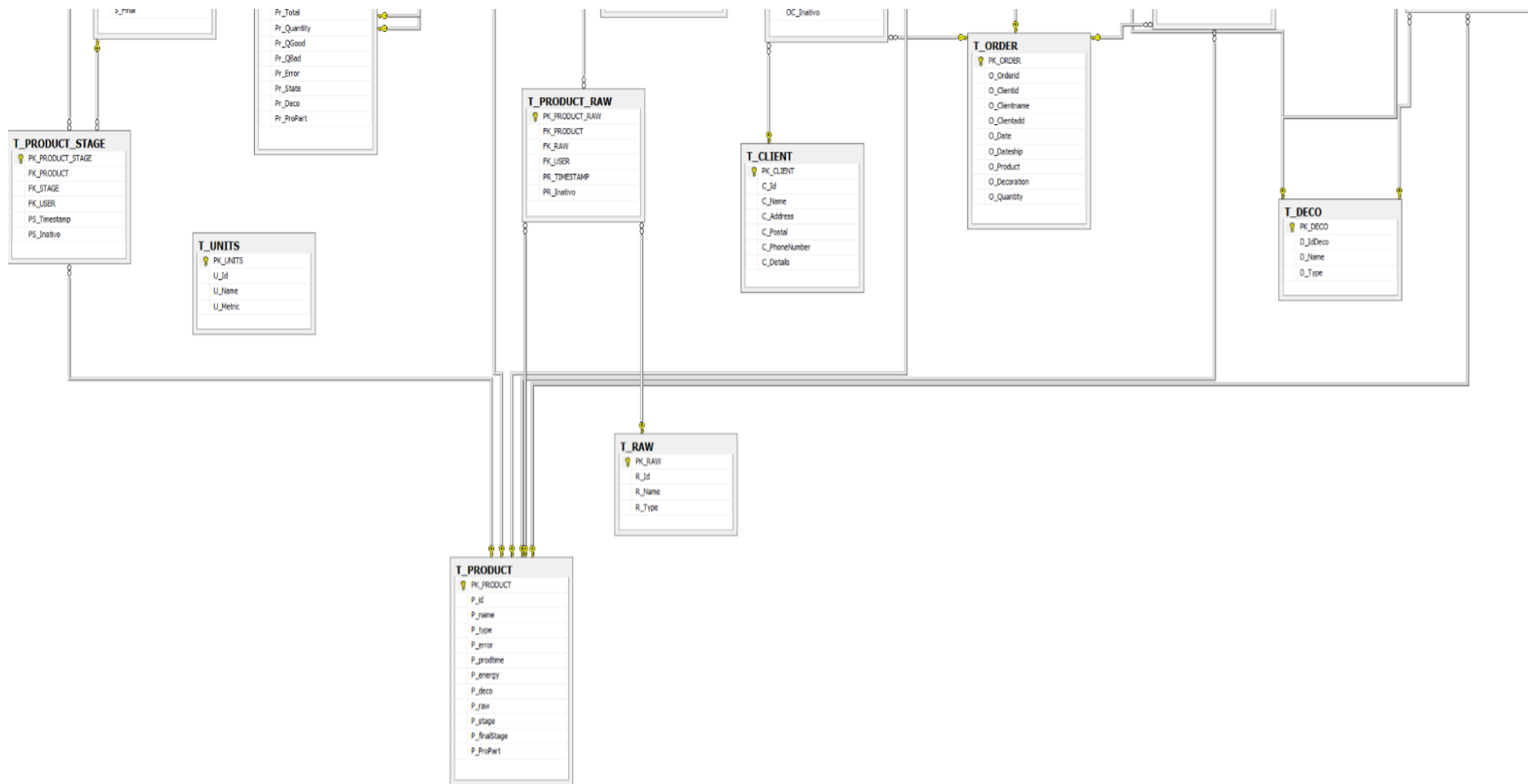


Figura 44 - Diagrama ER - pré multiempresas - parte 2

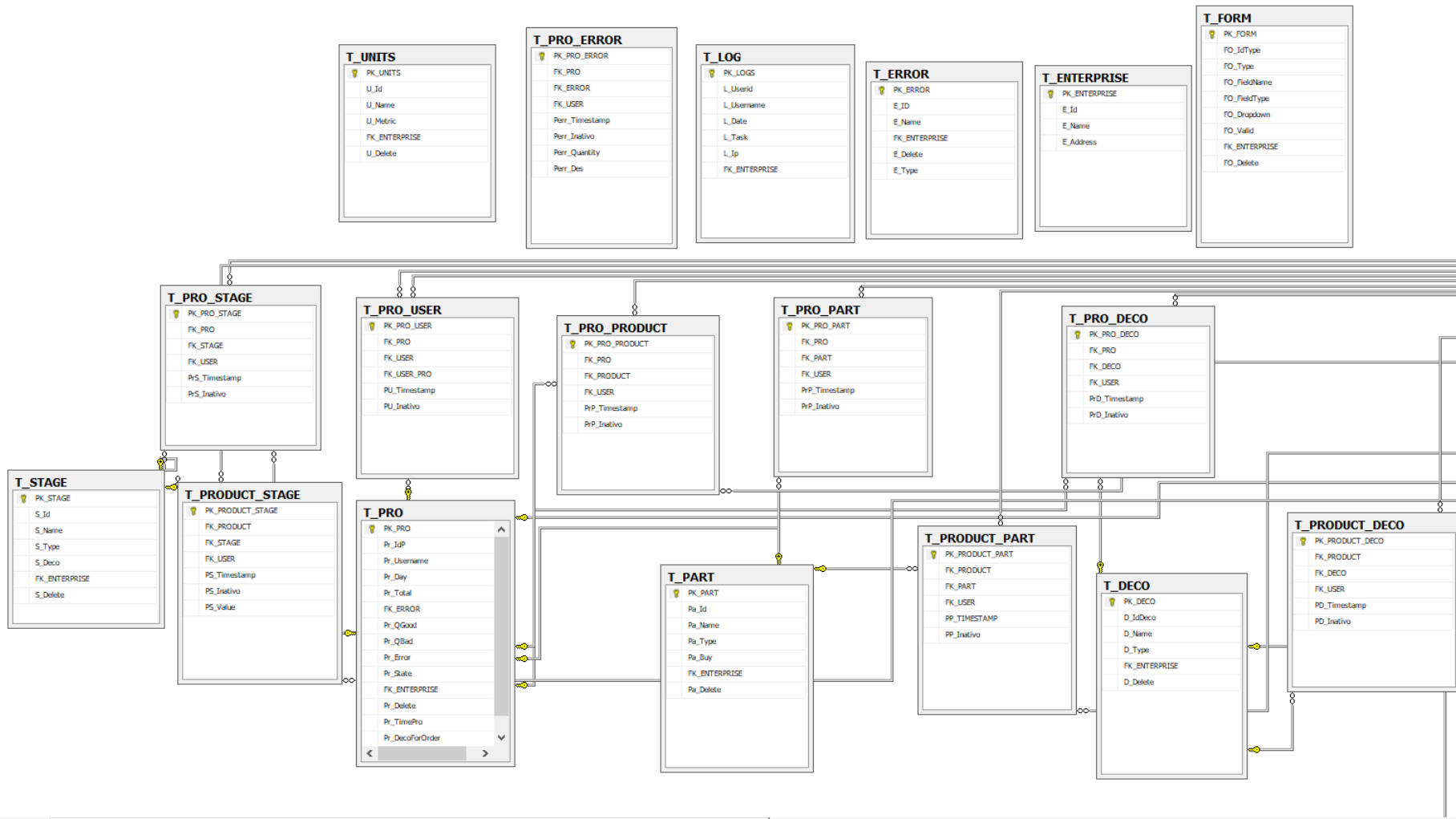


Figura 46 - Diagrama ER - final - parte 1

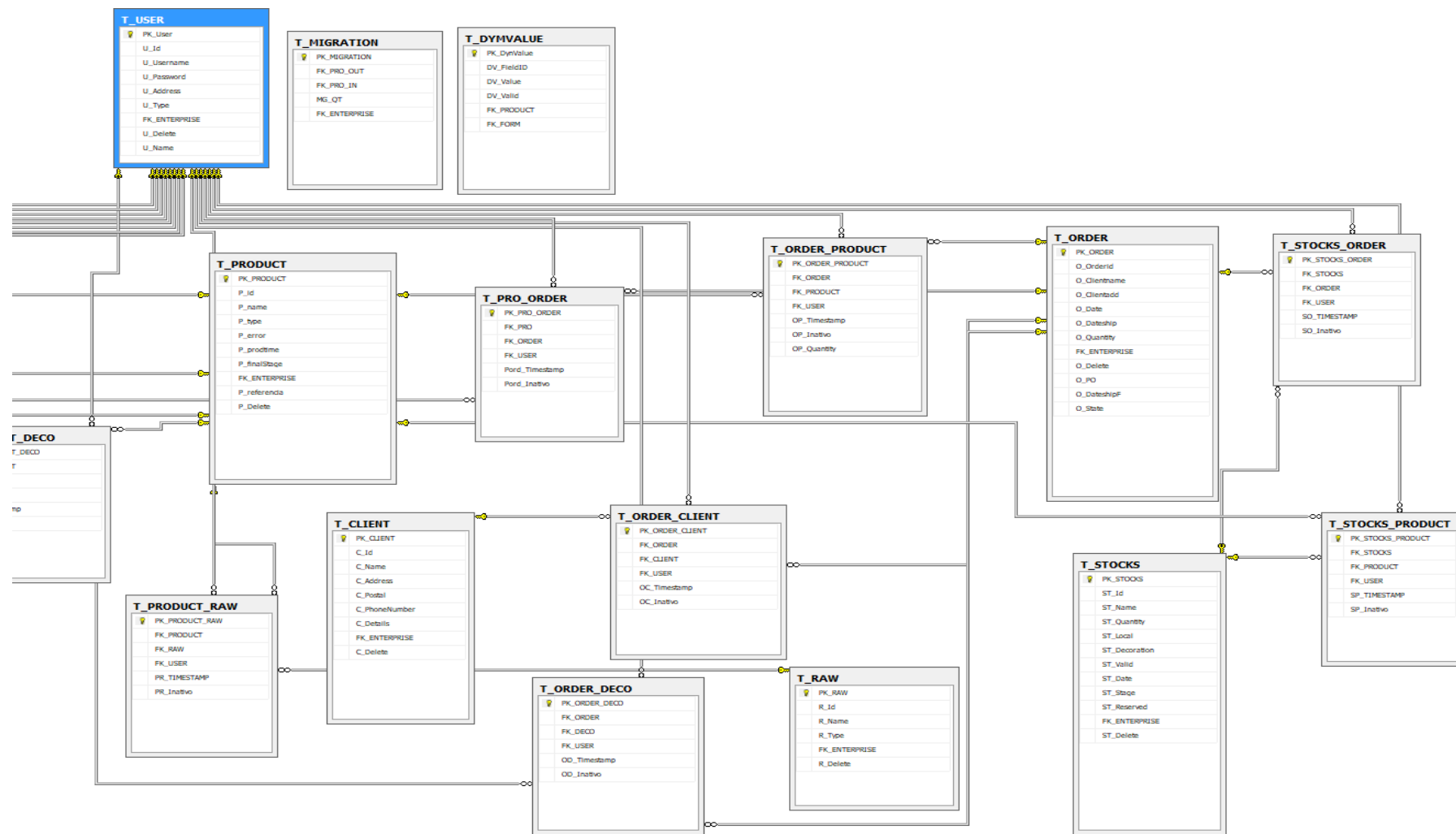


Figura 476 - Diagrama ER - final - parte 2

## Anexo III – Diagrama de Navegação

Este tipo de diagrama tem como propósito ilustrar a navegação no sistema web, como é possível mover-se dentro deste.

Cada caixa representa uma página e a ligações são ilustradas pelas setas.

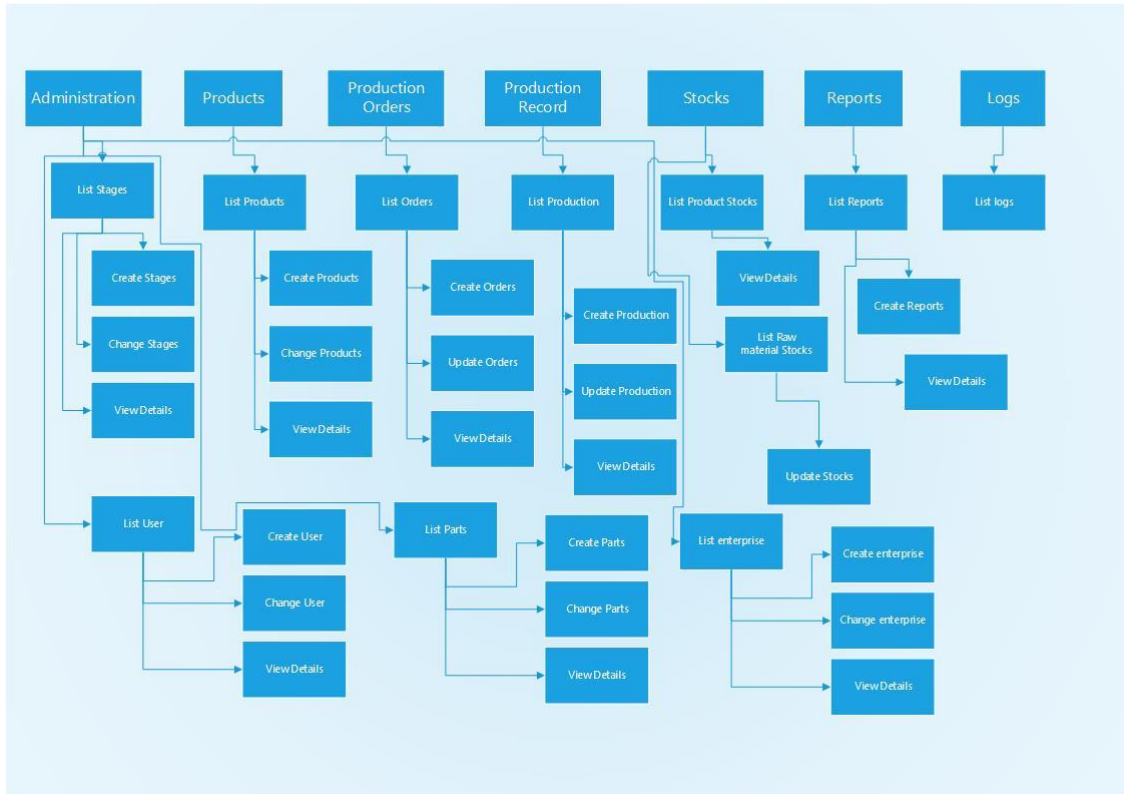


Figura 487 - Diagrama de Navegação

## Anexo IV – Protótipos de baixa fidelidade

Abaixo encontram-se alguns dos protótipos não funcionais do sistema, estes representam a estrutura pretendida para as páginas do sistema.

The screenshot shows a web application interface for creating a new product. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'New Product', 'Profile', and 'Log out'. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: 'Home > Product > New Product'. The main form area contains several input fields and buttons. On the left side, there are fields for 'Photo' (with a '+' button), 'Name', 'Type', 'Error Rate', 'Production Time', and a 'Field Name' dropdown menu. On the right side, there are dropdown menus for 'Decoration' (with a '+' button) and 'Raw Material' (with a '+' button). At the bottom, there is a large text area for 'Description' and two buttons: 'Submit' and 'Back'.

Figura 498 - Criação de produto

Na Figura 48 encontra-se o protótipo da página usada para criar um produto, os campos principais são: foto, nome, taxa de erro, e tempo de produção. O administrador pode também criar campos no produto. Para além destes é ainda possível especificar os materiais, decorações e uma descrição para o produto,

The screenshot shows a web application interface for updating production. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Update Production', 'Profile', and 'Log out'. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: 'Home > Update Production'. The main form area contains several input fields and buttons. On the left side, there are fields for 'ID', 'Worker', 'Worker ID', 'Hour', 'Day', and 'Stage'. On the right side, there are fields for 'Product ID', 'Total', 'Done', 'Error Report', and 'Failure'. Below these, there is a table with columns for 'ID' and 'Description', and a '+' button. At the bottom, there is a large text area for 'Description' and two buttons: 'Update' and 'Back'.

Figura 49 - Produção

Podemos observar na Figura 49 o protótipo da página de atualização da produção, esta deve possuir um id, nome e id do trabalhador, hora, data e a etapa. Este deve ainda incluir o material necessário, quantidade necessária, o total feito e a quantidade de erros e as causas.

▼ ID	▼ Client Id	▼ Client Name	▼ Product Id	▼ Quantity/Total	▼ Date	▼ Date to Ship	▼ State	▼ Options
OR001	C001	Jonathan Rodrigues	P001	25/25	24/11/2016	04/12/2016	Done	Update VIEW
OR001	C001	Jonathan Rodrigues	P004	5/25	24/11/2016	04/12/2016	Ongoing	Update VIEW
OR001	C001	Jonathan Rodrigues	P025	0/25	24/11/2016	04/12/2016	Pending	Update VIEW
OR002	C099	Hittesh	P004	0/25	26/11/2016	10/12/2016	Ongoing	Update VIEW
OR002	C099	Hittesh	P003	0/25	26/11/2016	10/12/2016	Pending	Update VIEW
OR002	C099	Hittesh	P020	0/25	26/11/2016	10/12/2016	Pending	Update VIEW
OR002	C099	Hittesh	P002	0/25	26/11/2016	10/12/2016	Pending	Update VIEW

**Figura 50 - Encomendas**

Na Figura 50 encontra-se o protótipo da página de encomendas tem que apresentar uma listagem de todas as encomendas ativas, devem possibilitar ver os detalhes da mesma, possibilitar a sua edição. A página deve ainda permitir criar uma encomenda nova.

A informação principal que deve ser mostrada é: Id da encomenda, cliente, nome do cliente, id do produto, quantidade, total concluído, data, data de envio e o estado.