

# UNIVERSIDADE DO MINHO

## MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

---

Projeto de Informática

**Grupo 17**

---

### **DIABO**

**Data Intelligence & Analytics for Bussiness Operation**

Catarina Gonçalves (PG50180)

Francisco Toldy (PG50379)

João Delgado (PG50487)

Joana Alves (PG50457)

Pedro Fernandes (A84313)

Vicente Moreira (PG50799)

Janeiro 2024

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contextualização . . . . .	1
1.2	Objetivos . . . . .	2
1.3	Restrições do Projeto . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Gestão e Planejamento do Projeto</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b><i>Use Cases</i></b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Requisitos Funcionais</b>	<b>6</b>
4.1	Requisitos Iniciais . . . . .	6
4.2	Requisitos Adicionados . . . . .	7
4.3	Requisitos Extra . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Requisitos Não Funcionais</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Mockups e Design Final</b>	<b>9</b>
6.1	Mockup Inicial . . . . .	9
6.2	Mockup Aprovada . . . . .	10
6.3	Design Final . . . . .	11
<b>7</b>	<b>Solução e Arquitetura</b>	<b>13</b>
7.1	Arquitetura Geral . . . . .	13
7.2	Arquitetura Back-end . . . . .	13
7.3	Arquitetura Front-end . . . . .	15
<b>8</b>	<b>2ª Componente</b>	<b>17</b>
8.1	Tutorial . . . . .	17
8.1.1	Comportamento . . . . .	18
8.1.2	Passos do Tutorial . . . . .	18
8.2	Documento . . . . .	19
<b>9</b>	<b>Conclusão</b>	<b>20</b>
9.1	Análise Crítica . . . . .	20
9.2	Trabalho futuro . . . . .	20

## Resumo

No mundo atual, as empresas não se podem dar ao luxo de uma gestão de recursos razoável, esta deve ter como objetivo a maximização de lucros e minimização de custos. A BOSCH, não sendo exceção, decidiu apostar neste âmbito. Assim, para tirar o maior proveito do modelo já existente de suporte de decisões de stock (criado pela BOSCH), foi proposto o desenvolvimento de uma ferramenta que permita a inserção de valores propostos para os buffers de quantidade de mercadoria e tempo, juntamente com a fácil visualização das resultantes consequências. Com este objetivo, foi então desenvolvido uma plataforma que permite várias pesquisas, uploads, downloads e edições que satisfazem todas as necessidades dos gestores da logística da BOSCH. Foi rapidamente descoberto que era de facto uma tarefa difícil a apreensão das consequências de alterações de valores de stock e daí esta ferramenta torna-se numa adição bastante positiva ao dia-a-dia dos colaboradores da logística.

# 1 Introdução

## 1.1 Contextualização

Num ambiente empresarial cada vez mais competitivo, em que a sobrevivência das empresas assenta cada vez mais na redução máxima dos custos de venda e na velocidade de resposta à procura, as organizações vêem-se forçadas a reduzir cada vez mais os custos de operação e os tempos de envio. Estas reduções tornam-se possíveis através de melhorias na gestão das cadeias de fornecimento. Cadeias de fornecimento são definidas como consistindo em "fornecedores, centros de fabrico, armazéns, inventário work-in-process e produtos terminados que são movimentados entre instalações". A gestão de cadeias de fornecimento tem como objetivo encontrar abordagens para "produzir a mercadoria na quantidade e distribuição certas, para locais certos, no tempo certo, de forma a minimizar os custos a nível do sistema, satisfazendo os requisitos de nível de serviço." De forma a tornar possível o sucesso da gestão de uma cadeia de fornecimento é necessário ter em conta incertezas que podem surgir via elementos fora do controlo da organização, ou organizações, responsáveis pela mesma. Assim, torna-se necessário à entidade gestora da cadeia de fornecimento assegurar a existência de buffers, ou seja, excedentes, tanto temporais como de mercadoria para compensar possíveis problemas. Os buffers materiais, tal como os temporais, acarretam custos para a organização através do preço de retenção de mercadoria em armazéns. De forma a assegurar o custo reduzido de operação de uma cadeia de fornecimento, esses buffers devem ser definidos com extremo cuidado e atenção.

Assim sendo, a otimização dos buffers para os vários pontos de uma cadeia de fornecimento são uma tarefa de grande importância. A Bosch, como empresa multifacetada com dezenas de centros de distribuição e centenas de subsidiárias e unidades regionais, tem como seu interesse a redução dos custos da cadeia de fornecimento. Assim, membros da equipa de Divisional Logistics na Automotive Electronics Division da Bosch em Braga, em parceria com membros do centro ALGORITMI, desenvolveram, em 2022, um sistema de suporte a decisões com base num modelo de otimização bi-objetivo. Este modelo, com o propósito de otimizar o Safety Stock e Safety Time (os buffers de stock de mercadoria e tempo, respetivamente), juntamente com o sistema de suporte de decisão, foram desenvolvidos no âmbito do projeto DIABO (Data Intelligence and Analytics for Business Operations).

O sistema de suporte a decisão desenvolvido permite ao utilizador definir o setup experimental para o modelo de otimização, configurar um job scheduler e visualizar os resultados do modelo para cada um dos componentes/materiais. Os resultados são apresentados na ferramenta, sendo que o utilizador pode visualizar a forma como cada material se comporta em conjugação com o modelo.

No entanto, a ferramenta não permitia aos gestores de logística recorrer aos resultados das projeções do modelo de otimização para fazer alterações aos valores de Safety Stock e Safety Time reais dos diversos materiais de uma forma fácil e concisa. Assim, a Bosch recorreu a uma nova colaboração com a Universidade do Minho de forma a desenvolver uma ferramenta com objetivo de futura integração na ferramenta desenvolvida previamente, de forma a permitir ao utilizador editar os valores de Safety Stock e Safety Time com base nas previsões fornecidas pelo modelo de otimização.

## 1.2 Objetivos

O projeto tem como primeiro objetivo principal a criação de um sistema a integrar com a ferramenta DIABO desenvolvida pela Bosch para visualização dos resultados do modelo de otimização e simulação, permitindo ao utilizador editar valores consoante esses resultados.

O segundo objetivo principal seria referente à implementação da 2<sup>a</sup> componente, a produção de documentação de suporte e apoio ao utilizador. Este documento seria suportado por uma solução que apresentasse a utilização passo a passo da ferramenta desenvolvida.

Para concluir o **primeiro** objetivo principal seria necessário:

- Discutir os requisitos com os stakeholders.
- Definir o design do sistema necessários para cumprir os requisitos.
- Implementar uma solução pronta para integração com a ferramenta usada pela equipa de Logística da Bosch.

Para concluir o **segundo** objetivo principal seria necessário:

- Definir a estrutura necessária para o documento de suporte
- Definir o formato da solução de suporte a implementar no contexto da ferramenta
- Implementar a solução no contexto da ferramenta

## 1.3 Restrições do Projeto

Para a realização deste projeto, foi apresentada à equipa um conjunto de restrições a serem seguidas para o cumprimento correto dos objetivos propostos pela empresa cliente.

Uma das restrições principais encontra-se no uso de tecnologias específicas para o seu desenvolvimento, visto que os módulos desenvolvidos pela equipa serão mais tarde integrados no projeto DIABO (por membros da Bosch), devendo então seguir a mesma arquitetura que o projeto existente. Sendo assim, foi exigido à equipa a utilização da ferramenta **JHipster**, no seu formato monolítico. **JHipster** é uma plataforma de desenvolvimento *full-stack*, utilizada para gerar aplicações web de forma rápida e eficaz, com a capacidade de utilizar várias tecnologias e *frameworks* nas diferentes camadas da aplicação. Neste contexto, a equipa deverá gerar um projeto base que utilize a *Angular framework* na sua componente de *front-end*, assim como efetuar a ligação a uma base de dados *Oracle*. No uso destas tecnologias, quaisquer bibliotecas a serem adicionadas e utilizadas pela equipa terão de ser *open source* e gratuitas, de forma a evitar custos adicionais de desenvolvimento para a equipa e empresa.

Outra restrição levantada ao projeto consiste no tempo limite de desenvolvimento deste. Visto que o projeto é desenvolvido dentro do âmbito da cadeira de Projeto de Informática, este deverá ser realizado e concluído num intervalo de 4 meses, a ser entregue no fim do mês de janeiro de 2024.

## 2 Gestão e Planejamento do Projeto

O desenvolvimento estruturado e organizado da ferramenta era de suprema importância tanto para a equipa do projeto como para os stakeholders na Bosch. Assim, foram estabelecidas reuniões semanais de forma a assegurar uma interação periódica entre as partes envolvidas e responder a questões que inevitavelmente surgiram.

O grupo de trabalho foi dividido em 2 equipas, uma dedicada ao trabalho na Front-end e outra no trabalho na Back-end.

Utilizando as reuniões semanais como base, o grupo procurou organizar o desenvolvimento do projeto em Sprints de 2 semanas. Este processo permitiu que o desenvolvimento fosse estruturado, sendo, ainda assim, flexível em relação a possíveis atrasos que pudessem surgir na implementação de algum ponto ou pontos novos que pudessem surgir no decorrer de um Sprint.

Para a gestão do Projeto, o grupo recorreu à ferramenta Notion. Esta ferramenta foi escolhida pela sua fácil usabilidade e familiaridade da equipa com a mesma. Apesar da sua fácil usabilidade e simplicidade, trata-se de uma ferramenta robusta que suportou totalmente as necessidades de organização do grupo. Além do suporte à tabela de organização dos pontos a desenvolver, permitiu também a organização de bug reporting. Caso um membro da equipa tivesse descoberto um bug, podia deixar um exemplo dos passos necessários para outro membro reproduzir a situação de forma a auxiliar no trabalho de resolução do mesmo.

Além disso, dúvidas do grupo que surgissem no período entre reuniões eram compiladas na página dedicada à reunião seguintes. As respostas dadas durante a reunião seriam depois resumida por escrito na página da mesma.

Os pontos foram divididos em 6 prazos, com o primeiro prazo no dia 31 de Outubro e o último no dia 15 de Janeiro.

Juntamente com este documento, foi entregue um documento dedicado à gestão deste projeto, com a análise completa de cada um dos Sprints.

### 3 Use Cases

Neste capítulo serão abordados os Use Cases principais da aplicação. Para isso, será apresentado o diagrama de use cases, seguido da explicitação daqueles que foram considerados mais importantes.

A descrição de cada use case inclui os atores envolvidos, assim como a pré e pós condições a verificar. Por último, é apresentado o fluxo principal e, caso necessário, o alternativo ou de exceção.

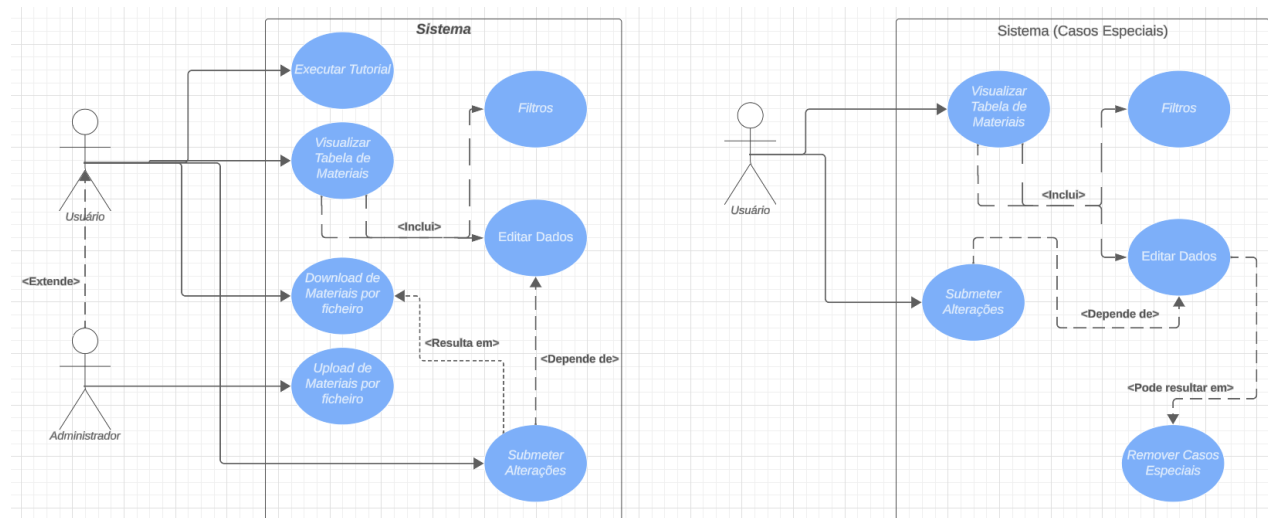


Figura 1: Diagrama de Use Cases

**Use Case:** Download de Materiais

**Atores:** Utilizador, Administrador

**Pré-requisito:** O ator (usuário ou administrador) deve estar autenticado no sistema.

**Pós-condição:** É feito um download de um ficheiro excel com os dados dos Materiais presentes na base de dados.

**Fluxo Principal:**

1. O ator selecciona a opção de realizar o download dos Materiais presentes na base de dados.
2. O sistema realiza o download de um ficheiro excel com as informações de todos os Materiais para o dispositivo do ator.

---

**Use Case:** Upload de Materiais

**Atores:** Administrador

**Pré-requisito:** O administrador deve estar autenticado no sistema.

**Pós-condição:** É feito um download de um ficheiro excel com os dados dos Materiais presentes na base de dados.

**Fluxo Principal:**

1. O ator selecciona a opção de realizar o upload (adição) de Materiais
2. O ator selecciona o ficheiro excel com as informações de Materiais a submeter.
3. O sistema verifica a integridade do ficheiro.

4. O sistema realiza o upload de um ficheiro excel com as informações de Materiais para a base de dados.

**Fluxo Alternativo:**

- 1.1 O ator seleciona a opção de realizar o upload (substituição) de Materiais
- 1.2 Volta ao passo 2.

**Fluxo de Exceção:**

- 3.1 O sistema informa que o conteúdo do ficheiro é inválido.
- 3.2 Volta ao passo 1.

---

**Use Case:** Aplicar Filtros

**Atores:** Utilizador, Administrador

**Pré-condição:** A execução use case visualizar tabela de materiais foi concluída.

**Pós-condição:** A tabela de dados sofre a aplicação de filtros.

**Fluxo Principal:**

1. O ator escolhe a opção de filtro no cabeçalho da coluna.
2. O sistema apresenta as opções de configuração de filtro para a coluna.
3. O ator define os critérios específicos para a filtragem.
4. O sistema emprega um filtro na tabela de dados.

---

**Use Case:** Editar dados

**Atores:** Utilizador, Administrador

**Pré-requisito:** A execução do caso de uso Visualizar tabela de materiais.

**Pós-condições:** Os dados na UI são atualizados exclusivamente.

**Fluxo Principal:**

1. O ator escolhe uma célula dentro da tabela e modifica o valor.
2. O sistema atualiza exclusivamente o valor na UI da tabela.
3. O ator pode optar por submeter e preservar os ajustes.

---

**Use Case:** Submeter Alterações

**Atores:** Utilizador, Administrador

**Pré-requisito:** O ator (usuário ou administrador) deve estar autenticado no sistema.

**Pós-condição:** É feito um download de um ficheiro excel com os dados dos Materiais submetidos.

**Fluxo Principal:**

1. O ator realiza o use case Editar Dados.
2. O ator seleciona a opção Submeter Alterações.
3. O sistema atualiza os materiais com células alteradas com os novos dados inseridos.
4. O sistema transfere um ficheiro excel para o sistema local com os materiais alterados e os seus novos dados.

---

**Use Case:** Executar o tutorial

**Atores:** Utilizador, Administrador

**Pré-requisito:** O ator (usuário ou administrador) deve estar autenticado no sistema.

**Pós-condição:** É feita a apresenta

**Fluxo Principal:**



1. O ator carrega no botão de inicializar o tutorial.
2. O sistema apresenta um passo do tutorial.
3. O ator seleciona a opção de continuar o tutorial. Volta ao passo 2.

**Fluxo Alternativo:**

- 2.1 O sistema mostra o último passo
- 2.2 Ator seleciona a opção de terminar o tutorial
- 2.3 O sistema fecha o tutorial

**Fluxo Alternativo:**

- 3.1 O ator seleciona a opção de terminar o tutorial
- 3.2 O sistema fecha o tutorial

## 4 Requisitos Funcionais

Nesta secção serão expostos os requisitos para o desenvolvimento da aplicação em questão. Estes serão divididos em 3 subsecções: Requisitos iniciais, que englobam os requisitos inicialmente apresentados pelos stakeholders ao grupo, requisitos adicionados pelo grupo, que dizem respeito às funcionalidades que o grupo achou serem necessárias para suportar os requisitos anteriores e, finalmente os requisitos extra, compostos por requisitos que não eram de implementação obrigatória, mas contribuíam para o aumento do valor da aplicação e trariam satisfação extra aos stakeholders.

Foi disponibilizado, junto com o presente documento, um documento de requisitos. Esse documento aborda de forma mais detalhada os requisitos apresentados neste e no próximo capítulo, bem como a forma como se procedeu ao seu levantamento.

### 4.1 Requisitos Iniciais

Nesta secção estarão listados os requisitos iniciais propostos pelos stakeholders do projeto, considerados imprescindíveis.

- O utilizador deve ser capaz de visualizar e editar todos os dados necessários por planta em formato de tabela semelhante ao formato do Excel
- O utilizador deve poder ajustar manualmente os valores de "Safety Time" e "Safety Stock"
- Depois de serem alterados os valores referidos no ponto anterior, o sistema deverá recalcular automaticamente o novo valor de "Average Inventory Effect After Change" segundo uma fórmula pre-definida
- Depois de alterar os dados, o utilizador deverá poder submeter as alterações para a SAP, onde estes ficarão guardados
- O sistema deverá disponibilizar, através de um hover, o valor e a data da última atualização dos valores atuais de "Safety Stock" e "Safety Time" presentes em SAP

- O utilizador deverá ser capaz adaptar a visualização dos dados da tabela através da filtragem e ordenação por coluna
- O utilizador deverá poder sinalizar um material como um caso especial
- O sistema deverá possuir uma página específica para a manutenção destes casos especiais
- Cada um dos materiais sinalizados deverá ter um "prazo de validação" associada ao fim do qual o material deixará de estar sinalizado e será automaticamente removido do conjunto de materiais sinalizados
- Deverá ser disponibilizado um link de modo a que seja possível abrir a página da SAP com os valores do material, planta e MRP area pré-preenchidos
- O utilizador deverá poder fazer o "download" de ficheiros de dados para um ficheiro com o formato Excel
- O utilizador deverá poder fazer o "upload" de ficheiros de dados em formato Excel para a tabela
- O utilizador deverá poder desfazer qualquer ação de edição feita
- O sistema deverá possuir um ícone de informação junto aos cabeçalhos da coluna, de modo que seja possível obter informação adicional sobre a coluna em questão
- Deverá existir uma opção de selecionar/desselecionar todos os materiais nas colunas de flagging e de seleção de materiais para envio para SAP

## 4.2 Requisitos Adicionados

A lista de requisitos que se segue inclui os requisitos que foram adicionados pelos membros do grupo por necessidade de suportar os requisitos iniciais propostos. Estes requisitos surgiram maioritariamente durante o desenvolvimento do produto e a sua necessidade e utilidade foi sempre discutida com os stakeholders.

- Na página de materiais sinalizados como casos especiais, deverá ser possível alterar a data do final do prazo de validação
- O sistema deverá apresentar os dados com um sistema de paginação, para que seja possível configurar o número de materiais por página
- O utilizador deverá ser capaz de configurar o número de materiais por página
- O utilizador deverá poder alterar a quantidade de valores guardada no buffer de "alterações guardadas" (de entre um conjunto pré-definido de valores) para poder desfazer ações efetuadas na edição
- O sistema deverá permitir a expansão e colapso das colunas dentro de cada conjunto de cabeçalhos para melhorar a experiência de visualização do utilizador
- Deverá ser possível com uma só ação remover todos os filtros aplicados às colunas da tabela

### 4.3 Requisitos Extra

Nesta secção, serão listados os requisitos propostos pelos stakeholders e considerados como extra, ou seja, que não eram de estrita necessidade, mas a sua implementação acrescentava valor ao produto. Estes requisitos foram, por isso, considerados com uma prioridade inferior e implementados apenas após a integração dos requisitos principais.

- O sistema deverá ter um processo guiado de utilização, para que o utilizador fique familiarizado com todas as ações que pode tomar
- Deverão existir dois tipos de utilizador (utilizador normal e administrador)
- Deverão ser disponibilizadas estatísticas da página, por exemplo, para verificar a taxa de utilização da mesma
- Após a submissão dos dados, deverá ser gerada uma página que permita visualizar todas as alterações feitas pelo utilizador nessa submissão
- Simplificar a interação entre utilizadores através da criação de uma página de feedback e/ou ideias.

## 5 Requisitos Não Funcionais

Nesta secção serão apresentados os requisitos não funcionais levantados. Os requisitos foram levantados em colaboração com os stakeholders mas com o feedback dos docentes nos check-ins que ocorreram durante o tempo de desenvolvimento.

- Os dados editados devem estar assinalados de forma clara.
- O código fonte entregue deve estar devidamente documentado
- O sistema deverá permitir a importação de dados apenas aos administradores
- O sistema deverá rejeitar a inserção de dados incorretos
- O sistema deverá ser desenvolvido recorrendo apenas a bibliotecas open source e gratuitas
- O sistema deverá alertar o utilizador quando são inseridos valores com desvio significativo do original.

## 6 Mockups e Design Final

A presente secção tem como objetivo retratar a evolução desde a Mockup inicial, proposta pela equipa da Bosch na primeira reunião, até ao Design Final presente na aplicação. Será feita a apresentação da Mockup Inicial, seguida da primeira Mockup aprovada pelos stakeholders e, por fim, o Design Final. Serão, também, abordadas as justificações para as alterações que foram efetuadas.

O desenvolvimento das Mockups Aprovadas foi efetuado no Figma. Esta ferramenta foi escolhida em parte por o quão predominante esta é no mercado, bem como a experiência passada dos membros da equipa de Front End do grupo.

### 6.1 Mockup Inicial

A Mockup inicial foi apresentada na primeira reunião com os stakeholders. Foi encorajada a evolução da mesma por parte do grupo e discutidas possíveis alterações que podiam ser feitas à mesma.

É importante notar que a Mockup apresentada pressupõe a integração da ferramenta nas ferramentas usadas pela equipa da Bosch. Uma vez que a integração não fazia parte do âmbito deste projeto, a barra de opções lateral será ignorada em designs seguintes.

Por último, a Mockup apresentada só abrange a página dedicada à apresentação da tabela dos Materiais.

Material	Material description	ABC Classification	Avg. Supplier delay last 90 days [d]	Max. supplier delay last 90 days [d]	Service Level	Current SAP Safety Stock	Proposed Safety Stock	Delta Safety Stock	Current SAP Safety Time	Proposed Safety Time	Delta Safety Time	Open SAP MDO4	Current Inventory value	Average Inventory	New SAP Safety Stock	New SAP Safety Time	Select entries for change in SAP	Flag material as special case	Comment (voluntary)
F00SV18901		A		3	1	100	80	-20	14	14	0		300.000 EUR	-20.000 EUR	80	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
F00SV18667		B		12	1	5000	6000	+ 1000	10	8	-2				5000	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
F00SV18666		C		13	1	0	0	0	15	20	+5				0	20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F00SV17842		B	1	3	0.8	900	900	-200			-2				100	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
F00SV17841		C	9	16	1			0			0				0	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
F00SV17749		C	9	20	1			0	10	25	+15				0	25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F00SV17749		C	9	20	1	0	0	0	10	25	+15						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 2: Mockup original fornecida

## 6.2 Mockup Aprovada

Nesta subsecção irá ser abordado o desenvolvimento das Mockups que foram aprovadas pelos stakeholders, sendo explicitadas as alterações feitas relativamente à Mockup da secção anterior. Além destas alterações, surgiu a necessidade de elaborar Mockups novas para as páginas de Revisão das Alterações Efetuadas, bem como os Casos Especiais. Segue-se a listagem das alterações principais:

- **Agrupamento de colunas** - De forma a apresentar a informação com um tamanho de letra apropriado que facilitasse a leitura da tabela, seria impossível mostrar toda a informação simultaneamente no ecrã. Assim, o grupo propôs o agrupamento de colunas expansíveis e colapsáveis de forma a reduzir o espaço ocupado.
- **Informação sobre as colunas** - De forma a desobstruir os headers de cada uma das colunas, foi tomada a decisão de remover os símbolos de informação, mostrando a informação através de um tooltip ativado quando o utilizador colocasse o ponteiro do rato sobre cada header.
- **Select/Deselect all e Flag/de-flag all** - De forma a tornar a tabela mais uniforme, a checkbox Select/Deselect all foi movida para o header. Além disso, a opção de flag/de-flag all foi removida já que a criação de um special case implicava a escolha de uma data limite.
- **Barra de opções** - As várias opções foram reunidas numa barra no topo da tabela. Com base nos requisitos e discussão com os stakeholders, foi acrescentado o dropdown com opções de ficheiros, o botão de Undo e a seleção de filtros foi alterada. Foi tomada, também, a decisão de mover o botão de submissão das opções para junto das restantes opções, de forma a tornar o design mais uniforme.

Segue-se a screenshot da Mockup aprovada.

Sort (Asc): Proposed Safety ...

Add Filter

Currency

Undo

Reset Changes

CSV File

Submit Changes to SAP

Material Info			Supplier Delay Info			Safety Stock Info			Safety Time Info			Inventory Info			Edit Values
Material	Material Description	ABC Classification	Avg. Supplier Delay Last 90 Days (D)	Max. Supplier Delay Last 90 Days (D)	Service Level	Safety Stock	Proposed Safety Stock	Delta Safety Stock	Current SAP Safety Time	Proposed Safety Time	Delta Safety Time	Open SAP MDG4	Current Inventory Value	Avg. Inventory EH After Change	...
F005V19301		A	F005V19301	F005V19301	F005V19301	Shrink	A	F005V19301	F005V19301	F005V19301		F005V19301	F005V19301	Calculation For Next 6 Months	Expand
F005V19301		B	F005V19301	F005V19301	F005V19301		B	F005V19301	F005V19301	F005V19301		F005V19301	F005V19301	...	
F005V19301		C	F005V19301	F005V19301	F005V19301		C	F005V19301	F005V19301	F005V19301		F005V19301	F005V19301	...	
F005V19301	Connection L...	A	F005V19301	F005V19301	F005V19301	Connection L...	A	F005V19301	F005V19301	F005V19301	Connection L...	F005V19301	F005V19301	...	
F005V19301		A	F005V19301	F005V19301	F005V19301		A	F005V19301	F005V19301	F005V19301		F005V19301	F005V19301	...	
F005V19301		A	F005V19301	F005V19301	F005V19301		A	F005V19301	F005V19301	F005V19301		F005V19301	F005V19301	...	
F005V19301		A	F005V19301	F005V19301	F005V19301		A	F005V19301	F005V19301	F005V19301		F005V19301	F005V19301	...	
F005V19301		B	F005V19301	F005V19301	F005V19301		B	F005V19301	F005V19301	F005V19301		F005V19301	F005V19301	...	
F005V19301	Lorem Ipsum	B	F005V19301	F005V19301	F005V19301	Lorem Ipsum	B	F005V19301	F005V19301	F005V19301	Lorem Ipsum	F005V19301	F005V19301	...	
F005V19301	Sample Text	B	F005V19301	F005V19301	F005V19301	Sample Text	B	F005V19301	F005V19301	F005V19301	Sample Text	F005V19301	F005V19301	...	

Figura 3: Mockup Aprovada da Página de Materiais

## 6.3 Design Final

Ao longo do período de desenvolvimento do projeto foram feitas alterações ao design da ferramenta. Essas alterações foram discutidas e aprovadas pelos stakeholders nas reuniões com os mesmos. Segue-se um resumo das alterações efetuadas:

- **Alterações na barra de opções** - Colocamos todas as opções de filtragem num menu dropdown organizado por Grupos de Colunas de forma a facilitar a seleção dos filtros por parte do utilizador. Os filtros ativos serão apresentados numa linha abaixo das opções, onde são facilmente visíveis e podem ser eliminados rapidamente pelos utilizadores. Foi acrescentada a opção de alterar o número de linhas e o número de passos que podem ser retrocedidos no Undo. Além disso, foi acrescentado o botão de Início de tutorial.
- **Alterações estéticas** - Foram feitas alterações ao esquema de cores dos headers (Alterando as sombras de cinza usadas) e nos tooltips usados. Os tooltips com informação dos headers foram alterados para fundo preto e os tooltips no conteúdo da tabela foram alterados para azul igual ao tutorial.
- **Acessibilidade** - Impulsionado pelo feedback dos docentes e dos stakeholders, foram feitas alterações de forma a melhor assinalar edições feitas. Além de mudar a cor da cada linha selecionada, também é mudada a cor de cada célula alterada e ainda não selecionada. No caso da página da revisão das alterações, foi feito um esforço por manter o grau de acessibilidade, disponibilizando as variações percentuais nos valores.

Filter Options

File Options

Table Size

Undo

Refresh list

Euros €

Submit Changes to SAP

Material Info

Supplier Delay Info

Safety Stock Info

Safety Time Info

Inv. Info & Service Lvl

Selected Materials

Flagged Materials

Start Tutorial

Service levels determines the percentage of delivered goods from an order compared to the total order, aiming to meet demand and fulfill customer requirements

Material Info				Supplier Delay Info	Safety Stock Info	Safety Time Info	Inventory					Edit	
Description	ABC Classification	Plant	MRP Controller				Service Level	SAP Mtd 04	Current Inventory Value	Delta Safety Stock	Delta Safety Time	Average Inventory Effect After Change	
C CAPACITOR; PD/AG KONTAKTFLÄCHEN	B	Plant460	mp463	...	...	...	0.2		12091.55 (EUR)	451	-132	16866.3 (EUR)	...
8902222427 CERAMIC CAPACITOR; PD/AG KONTAKTFLÄCHEN	C	Plant461	mp464	...	...	...	0.3		19364.8 (EUR)	0	0	58605.12 (EUR)	...
8920317433 METAL-FILM RESISTOR;	A	Plant462	mp465	...	...	...	0.6		22401.28 (EUR)	92	5	11518.84 (EUR)	...
8920326123 CARBON-FILM RESISTOR;	B	Plant463	mp466	...	...	...	0.2		54312.44 (EUR)	-154	8	10866.96 (EUR)	...
8634494064 CONNECTING CABLE;	C	Plant464	mp467	...	...	...	0.5		23246.64 (EUR)	589	-18	-11100.42 (EUR)	...
8634494177 WIRING HARNESS; ANSCHLUSSKABEL +/-	A	Plant465	mp468	...	...	...	0.9		121479.3 (EUR)	-397	11	23741.16 (EUR)	...
8632094598 KNOB; FF-BUTTON PRINTED MSK3902	B	Plant466	mp469	...	...	...	0.6		72301.04 (EUR)	472	0	29726.56 (EUR)	...
8632094599 KNOB; FR-BUTTON PRINTED MSK3903	C	Plant467	mp470	...	...	...	0.4		16758.7 (EUR)	423	15	20820.6 (EUR)	...

Figura 4: Design Final da página dos Materiais

Na screenshot anterior é possível observar o design final para a Página de tratamento dos Materiais. É mostrado também o design do menu dropdown para opção dos filtros bem como um exemplo do tooltip com informação sobre uma das colunas da tabela. Na secção relativa à 2a componente serão apresentados os designs para o tutorial.

Edit					
Average Inventory Effect After Change	New Sap Safety Stock	New Sap Safety Time	Entries For Change In Sap Select All	Flag Material As Special Case	Comment
348368.45 (EUR)	100	300	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
58605.12 (EUR)	952	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11518.84 (EUR)	310	14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10866.96 (EUR)	675	28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
The input value constitutes a 141% deviation from the old value					
208567.2 (EUR)	700	70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 5: Pormenor do design Final relativo à Edição de valores

Na screenshot anterior é possível observar o design final do menu de edição de valores na tabela de Materiais. Esta screenshot apresenta também a forma como as alterações de valores individuais são indicadas, bem como a seleção de linhas. O tooltip apresentado surge nos momentos em que o valor editado pelo utilizador apresenta um desvio significativo face ao valor prévio da célula.

O design do Resumo das Alterações e Casos Especiais seguiu a filosofia de design anteriormente mostrado:

Special Cases						
▼ Filter Options	🔍 Table Size					
Material	Material Description	ABC Classification	Plant	MRP Controller	Flag Status	Edit
6720645497	IO RC100 2012/06 div	B	8640	mp05	<input checked="" type="checkbox"/>	
6720648746	OPERATING INSTRUCTIONS; tbd (IT)	C	1760	mp08	<input checked="" type="checkbox"/>	
6720648744	OPERATING INSTRUCTIONS; tbd (NL)	A	9440	mp06	<input checked="" type="checkbox"/>	
6720648745	OPERATING INSTRUCTIONS; tbd (FR)	B	8150	mp07	<input checked="" type="checkbox"/>	
8600861970	Serrated belt wheel 21T5/15-0;20.110.121	C	8150	mp11	<input checked="" type="checkbox"/>	
6720645487	IM RC200 2012/06 itttt	A	1760	mp04	<input checked="" type="checkbox"/>	
8600861969	Linear bearings ;50.002.003-01	B	9440	mp10	<input checked="" type="checkbox"/>	

Showing 1 - 7 of 7 items.

◀ 1 ▶

Figura 6: Visualização dos Casos Especiais

Submitted Changes Review										
<a href="#">Back</a>										
Material	Material Description	ABC Classification	Plant	MRP Controller	New SAP Safety Stock			New SAP Safety Time		
6720645487	IM RC200 2012/06 itttt	A	1760	mp04	1000	1000	-	40	30	↓ 25%
6720645497	IO RC100 2012/06 div	B	8640	mp05	250	260	↑ 4%	25	25	-
6720648744	OPERATING INSTRUCTIONS; tbd (NL)	A	9440	mp06	700	700	-	59	59	-

Figura 7: Resumo das Alterações

## 7 Solução e Arquitetura

### 7.1 Arquitetura Geral

Na figura seguinte apresenta-mos um diagrama geral da arquitetura do projeto. Esta segue o estilo de arquitetura monolítica definida pela plataforma JHipster, onde em cada camada são utilizadas as tecnologias referidas nas restrições do projeto.

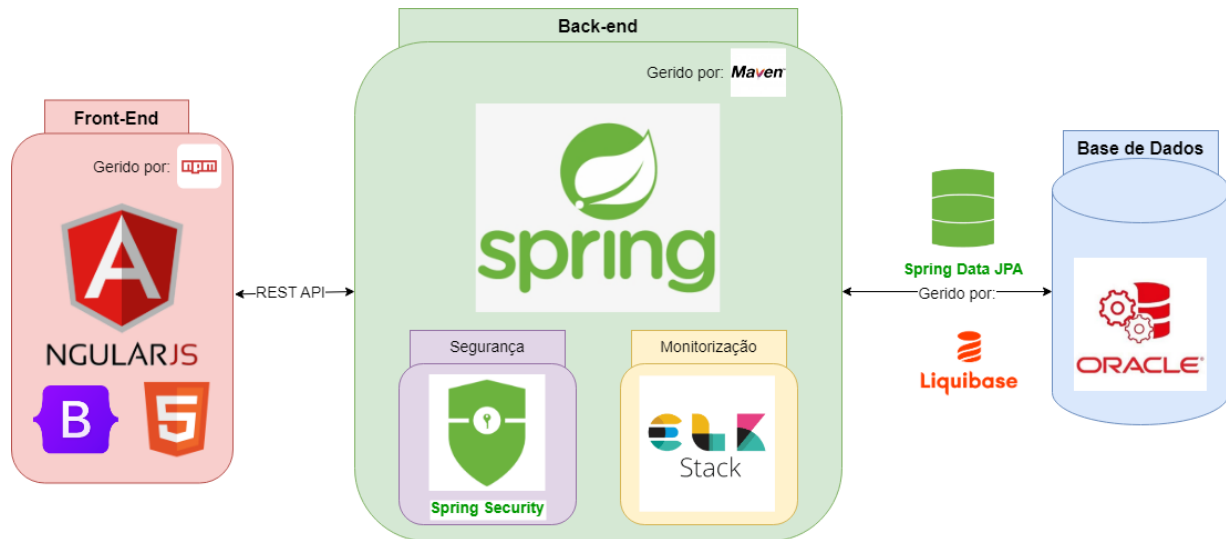


Figura 8: Arquitetura Geral do Projeto

### 7.2 Arquitetura Back-end

Numa aplicação de JHipster, o setup inicial cria automaticamente os vários componentes que vão ser utilizados baseando-se na base de dados fornecida. Assim, vai ser apresentada e detalhada informação que foi editada ou criada pela equipa de desenvolvimento, não sendo focado o código boilerplate criado pelo JHipster. Na seguinte figura é apresentado o diagrama de classes da plataforma desenvolvida:

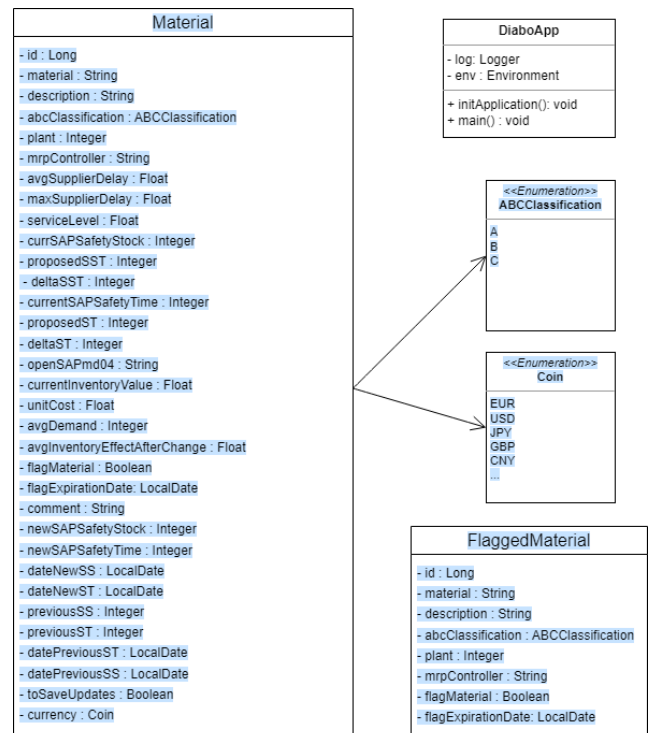


Figura 9: Secção do Diagrama de Classes



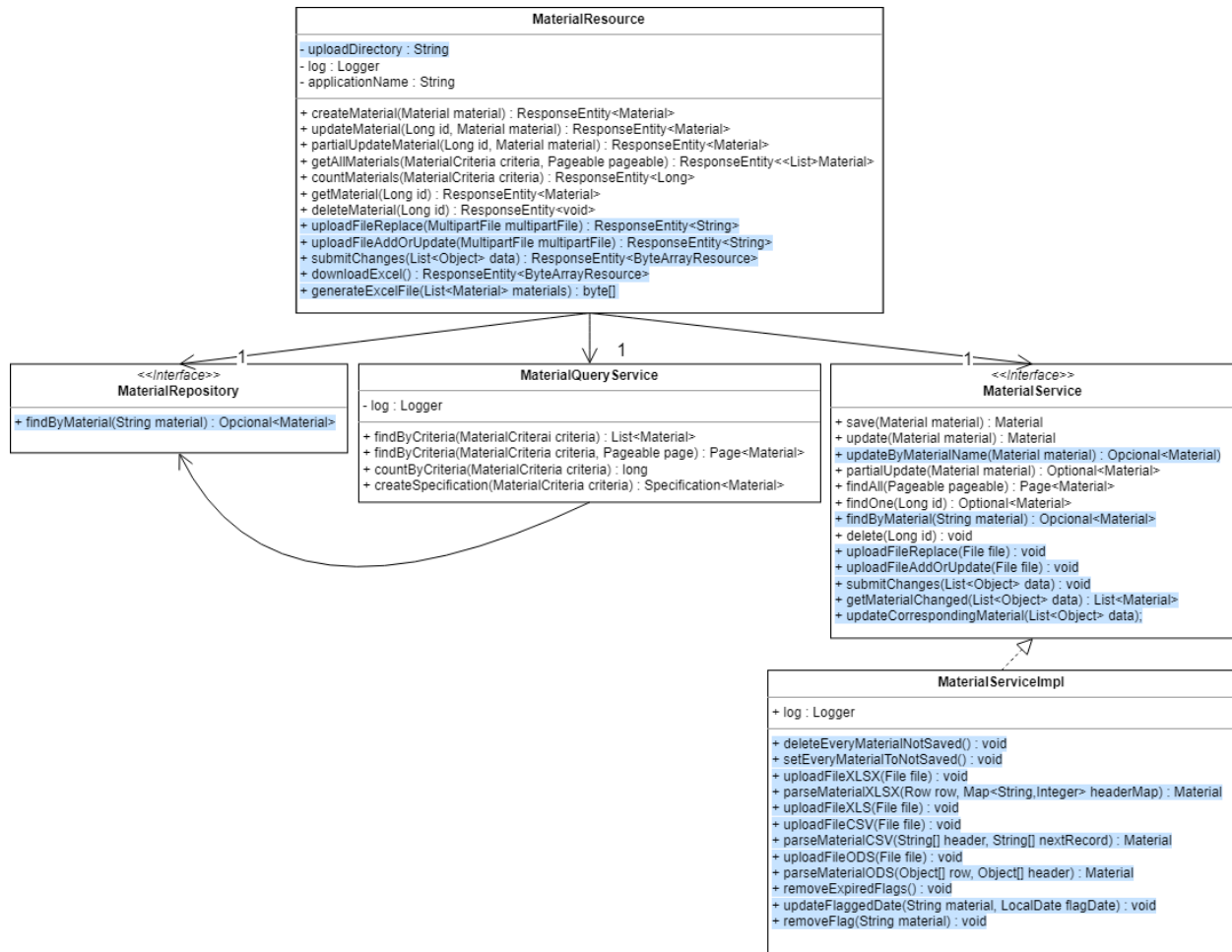


Figura 10: Secção do Diagrama de Classes

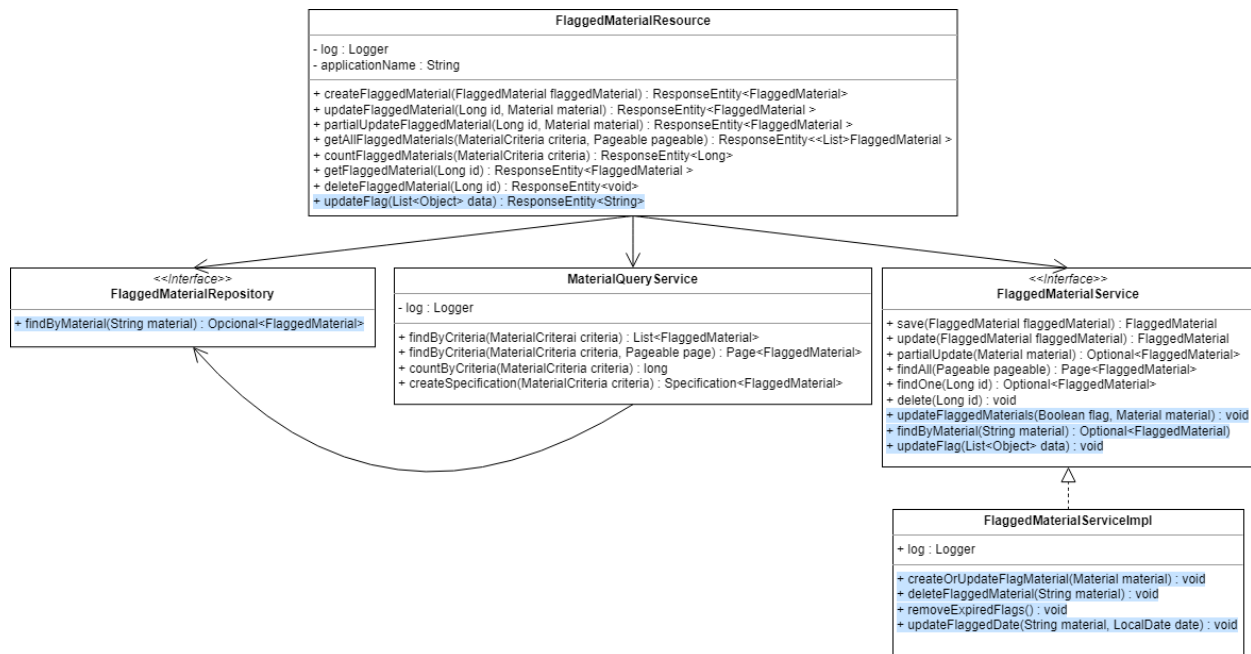


Figura 11: Secção do Diagrama de Classes

## 7.3 Arquitetura Front-end

Como referido acima, a ferramenta *JHipster* automatiza a criação da estrutura do projeto, incluindo o lado do servidor e o lado do cliente. Em particular, segundo a sua documentação, o código do cliente *JHipster* pode ser encontrado em *src/main/webapp*, e segue de perto o guia de estilo Angular.

Desta forma, uma vez que a estrutura de diretorias foi criada automaticamente, o grupo decidiu centrar a explicação da arquitetura do lado do cliente nos módulos efetivamente modificados ou criados pelo mesmo.

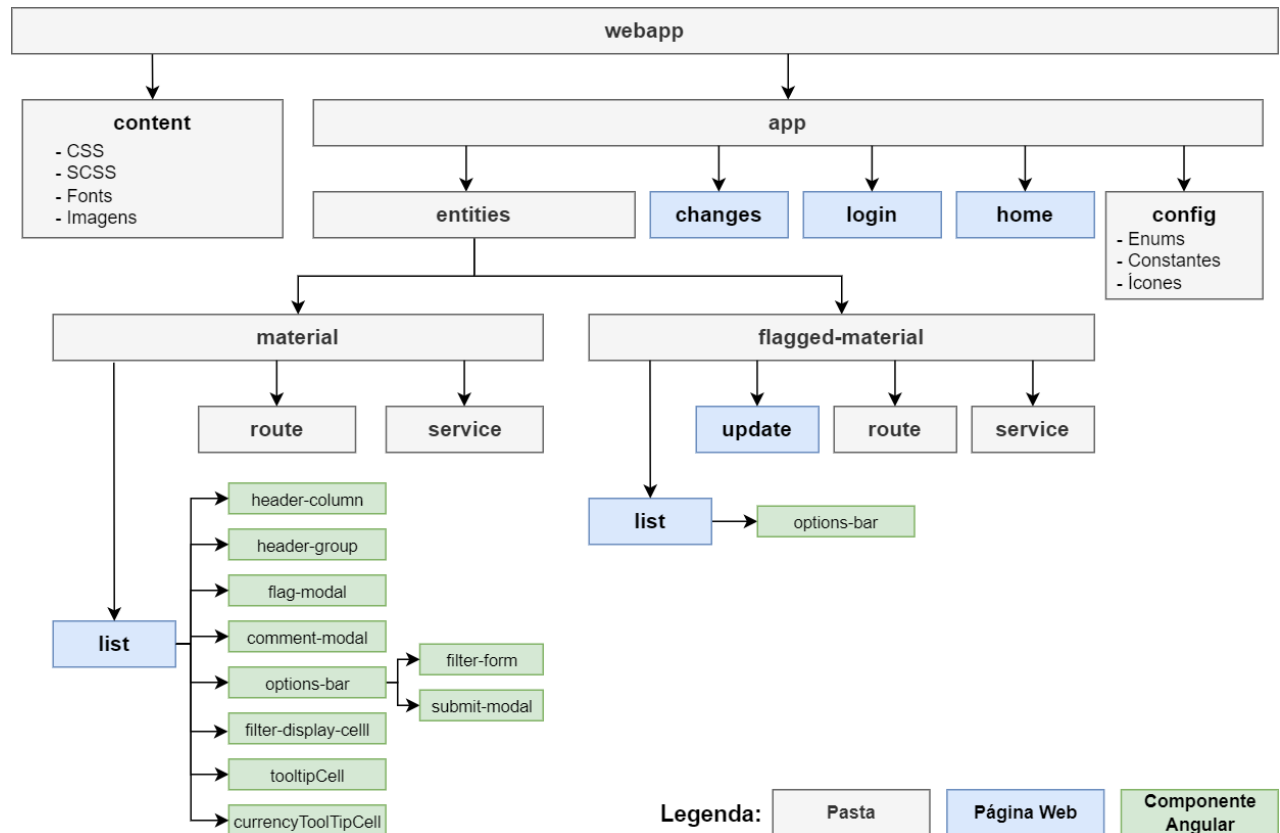


Figura 12: Arquitetura *Front-end*

De acordo com a figura 12, podemos denotar as várias páginas *web* e componentes *Angular* desenvolvidos pelo grupo. Assim, apresentamos um resumo das páginas principais do sistema, incluindo o seu intuito:

- **material/list**: Esta página é responsável pela listagem dos diversos Materiais presentes na base de dados da aplicação, utilizando, para isso, vários componentes auxiliares, com o objetivo de modularizar as funcionalidades presentes na página. Esta permite a filtragem da tabela, incluindo filtragem numérica, categórica e textual. Para além disto, permite a edição de algumas informações relativas a cada Material e a sua respetiva submissão para o SAP. Quando o utilizador escolhe submeter as alterações, este é redirecionado para a página *changes*.

- **changes:** Página responsável por apresentar o resumo das alterações submetidas pelo utilizador para o SAP. Em particular, esta apresenta o resumo em formato tabela dos vários materiais e respetivos valores alterados. No caso dos valores numéricos alterados, é apresentada a variação percentual do valor antigo para o valor novo, indicando se esta se trata de um aumento ou diminuição.
- **flagged-material/list:** Esta página é responsável pela listagem dos vários Casos Especiais presentes na base de dados, assim como a sua edição ou eliminação. Tal como a página de Materiais, esta também possui filtragem numérica, categórica e textual do conteúdo da tabela.

## 8 2ª Componente

O método de avaliação da unidade curricular, em particular no caso de projetos **empresa**, englobam várias componentes de avaliação, sendo uma delas denominada 2ª componente. Esta 2ª componente é definida por cada empresa e, no caso do grupo, esta tinha como objetivo a produção de documentação de suporte e apoio ao utilizador, de forma a facilitar a utilização da solução.

Assim, com este objetivo em mente, foram desenvolvidos dois tipos de suporte e apoio ao utilizador na utilização da solução: um tutorial (passo-a-passo) do sistema e um documento pormenorizado.

No caso do **tutorial**, este foi classificado como um requisito pela empresa. No entanto, o grupo considerou necessário englobar o mesmo na 2ª componente, uma vez que este foi desenvolvido precisamente com o intuito de facilitar a utilização da solução pelos utilizadores. No caso do **documento**, este foi desenvolvido como apoio a esse tutorial sendo, por conseguinte, uma parte integrante da 2ª componente.

### 8.1 Tutorial

O tutorial desenvolvido tem como objetivo orientar o utilizador na página dos Materiais. Este é constituído por um conjunto de passos sequenciais, onde cada passo é relativo a uma funcionalidade ou informação da página.

Desta forma, cada passo é caracterizado por um *NgbToolTip*, cujo conteúdo engloba a descrição do passo, identificação do passo, opção de interromper o tutorial (botão *Stop*) e opções de avançar (botão *>*) ou retroceder (botão *<*), como exemplificado na Figura 13. Em particular, no último passo, o utilizador apenas consegue terminar o tutorial (botão *End*) ou retroceder para o passo anterior.

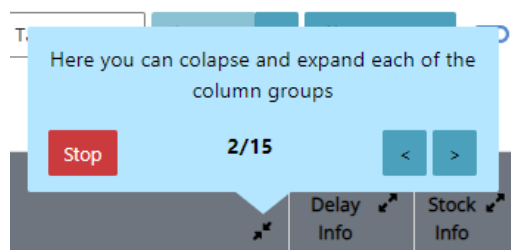


Figura 13: Tutorial: Segundo Passo

Uma das grandes dificuldades no desenvolvimento do tutorial foi encontrar uma solução para que os componentes *NgbToolTip* não reagissem aos eventos de *click* dentro ou fora dos mesmos, uma vez que, por *default*, estes componentes se fecham em tais circunstâncias. Assim, após alguma pesquisa na documentação do componente, o grupo encontrou a solução na definição da variável *autoClose* com o valor *false*, estabelecendo assim que o componente não se fecharia "sozinho", tendo de ser explicitamente requerido (neste caso, botões *Stop* e *End*).

### 8.1.1 Comportamento

No desenvolvimento do tutorial, o grupo deparou-se com o seguinte desafio: vários componentes da página teriam de ter acesso ao estado atual do tutorial, isto é, à identificação do passo atual, assim como possuir permissão para avançar ou retroceder passos.

Desta forma, a solução encontrada pelo grupo passou pela criação de um **serviço** na aplicação, isto é, um componente *Angular* caracterizado pela anotação *Injectable*, cujo estado pode ser partilhado por vários componentes. Do lado dos componentes, estes estabelecem um padrão *Observer* com este serviço, estando atentos ao passo atual do tutorial.

Com esta arquitetura, o funcionamento do serviço torna-se bastante simples. Os componentes observam o passo atual do tutorial e, quando este se altera, o componente responsável por apresentar o próximo passo reage e torna o mesmo visível. De seguida, este mesmo componente utiliza o serviço para avançar ou retroceder no passo do tutorial (conforme o *input* do utilizador), tratando de fechar o atual.

### 8.1.2 Passos do Tutorial

Relativamente aos passos do tutorial, estes iteram sobre várias funcionalidades na página dos Materiais. Desta forma, apenas apresentamos uma ordem resumida dos acontecimentos, sendo importante notar que os passos intermédios que não vão ser descritos são semelhantes ao segundo passo, isto é, contêm o mesmo conjunto de ações possíveis.

Para além disto, é importante referir que, para cada passo, é feito o **foco** no elemento HTML respetivo, para assim evitar que os utilizadores tenham de se deslocar pela página e descobrir onde o passo atual se encontra, podendo resultar numa confusão acrescida. Assim, resumidamente, os passos do tutorial englobam:

1. A primeira ação a realizar é exatamente iniciar o tutorial. Para isso, basta selecionar o botão encarnado apresentado na Fig. 14 (lado esquerdo do botão de submissão de alterações).



Figura 14: Tutorial: Botão de *Start*

2. Após a ação acima descrita, o serviço é iniciado e o primeiro passo do tutorial apresentado. Neste momento, o utilizador pode escolher avançar para o próximo passo ou parar o tutorial.

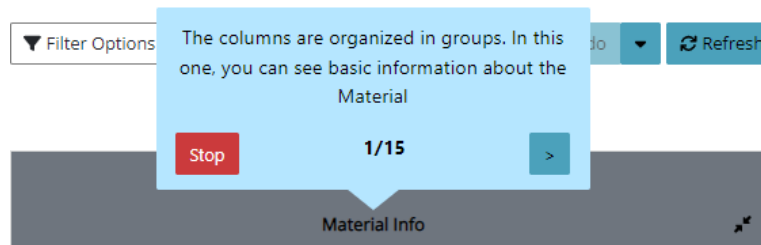


Figura 15: Tutorial: Primeiro Passo

3. Caso o utilizador escolha avançar para o próximo passo, é incrementado o valor do passo atual no serviço e o passo seguinte é apresentado. Os seguintes passos incluem todas as ações apresentadas na Figura 13.
4. Quando é apresentado o último passo do tutorial, as únicas ações possíveis são terminar o mesmo (botão *End*) ou retroceder (botão <), como mostra a Figura 16. Se o utilizador escolher terminar o tutorial, é executado o *reset* de passos no serviço.

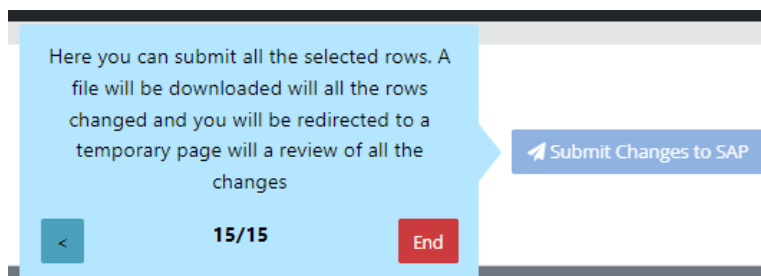


Figura 16: Tutorial: Último Passo

## 8.2 Documento

Esta documentação serviu de apoio ao tutorial implementado na fase anterior. Desta forma, o grupo desenvolveu um documento pormenorizado contendo todas as informações necessárias para a utilização da solução, assim como uma descrição de todos os elementos presentes na página principal (Materiais), tipos de utilizadores, etc.

Assim, apresentamos de forma resumida a estrutura do documento desenvolvido:

- **Estrutura da Página dos Materiais:** Explica as diversas colunas e grupos de colunas da tabela dos Materiais
- **Barra de Opções:** Detalha todas as funcionalidades presentes na barra de opções da Página dos Materiais, assim como o modo de utilização respetivo
- **Edição de Valores e Submissão de Alterações:** Explica o processo de edição dos valores de certas colunas na tabela dos Materiais, assim como os *tooltips* de aviso caso o valor introduzido seja exagerado comparado com o que já lá se encontrava. Para além disto, são ainda detalhados os processos de sinalização de um Material como Caso Especial e de submissão de alterações para o SAP
- **Tipos de Utilizador:** Detalha os tipos de utilizador do sistema, explicando as limitações de cada um
- **Páginas das Alterações Submetidas:** Explica o *layout* da página, detalhando o seu conteúdo

## 9 Conclusão

### 9.1 Análise Crítica

Terminado o período de desenvolvimento, o grupo considera que foi bem sucedido na implementação da solução requisitada pelos stakeholders. Os objetivos estabelecidos no início deste documento e no início do trabalho neste projeto foram todos cumpridos. Os requisitos foram discutidos juntamente com os stakeholders de forma a organizar o desenvolvimento da aplicação, sendo também apresentadas várias melhorias em relação ao primeiro design proposto para o sistema. A solução implementada cumpre as especificações apresentadas pela equipa da Bosch, estando pronta a implementar no sistema DIABO. Além disso, foram acrescentadas várias funcionalidades, nomeadamente o Tutorial/Guided Process e a distinção de permissões consoante o tipo de utilizador, que, juntamente com várias alterações a nível visual, constituíram melhorias ao produto inicialmente proposto. Relativamente à segunda componente deste projeto, além da documentação de suporte ao utilizador, foi feito um tutorial interativo e acessível a qualquer momento de forma a facilitar a experiência do utilizador.

O trabalho foi desenvolvido de forma organizada, aproveitando o tempo disponibilizado e gerindo a carga consoante a disponibilidade de cada membro do grupo. Além disso, as reuniões semanais com os stakeholders permitiram uma colaboração constante e importante.

A nível de desafios encontrados ao longo do trabalho, é de notar que a utilização do JHipster, apesar de trazer muitas vantagens a nível de auxílio nas tarefas a executar, também trouxe uma curva de aprendizagem no início do projeto. A utilização das ferramentas Angular e Spring, não familiares aos membros do grupo, acresceu nessa mesma curva de aprendizagem. No entanto, as ferramentas novas também proporcionaram ao grupo a oportunidade de alargar o leque de tecnologias com o qual está familiarizado.

A nível interno, tal como referido, o grupo trabalhou de forma organizada e em constante comunicação. A divisão em 2 sub-equipas provou-se bem sucedida, sendo a distribuição dos elementos em 4 na Front-end e 2 na Back-end uma boa decisão.

### 9.2 Trabalho futuro

Tal como mencionado, o sistema entregue cumpre os requisitos levantados em colaboração com os stakeholders, estando, assim, pronto a ser integrado pela equipa da Bosch no projeto DIABO. Para facilitar o trabalho futuro de integração do sistema na ferramenta desenvolvida pela Bosch, o grupo documentou devidamente o código tanto da front-end como da back-end.

O grupo gostaria de agradecer à equipa de logística da Bosch toda a disponibilidade para esclarecimento de dúvidas e acompanhamento semanal, que facilitou a tarefa de desenvolvimento deste sistema.