

PROJETO INTEGRADOR DO 4º SEMESTRE DA LEI-ISEP

2019-2020 (versão II.c)

PARTE II - Sistema de recolha, processamento e gestão de informação de chão de fábrica

1. Enquadramento

No ano letivo de 2019-2020 o quarto semestre (i.e. 2º ano, 2º semestre) da Licenciatura em Engenharia Informática (LEI) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) adota um processo de ensino-aprendizagem assente no desenvolvimento de um único projeto que potencia a integração e aplicação dos conhecimentos e competências de todas as unidades curriculares (UC) lecionadas neste semestre: Engenharia de Aplicações (EAPLI), Laboratório e Projeto IV (LAPR4), Linguagens e Programação (LPROG), Redes de Computadores (RCOMP) e Sistemas de Computadores (SCOMP).

O projeto comum a todas as UC consiste no desenvolvimento do sistema descrito neste documento em concordância com os procedimentos gerais descritos anteriormente no documento com a mesma designação cujo subtítulo é “PARTE I – Descrição de Operação”.

2. Sistema a Desenvolver

A empresa **Smart Shop Floor Management (SSFM)** é especializada na área de gestão e controlo de produção realizada em unidades industriais dedicadas a distintas áreas de negócio (e.g. cortiças, calçado, cutelaria). Para melhor aproveitar novas oportunidades de negócio, esta pretende desenvolver um sistema de informação capaz de, por um lado, recolher a diversidade de dados/mensagens geradas pelas diferentes máquinas/equipamentos que constituem o “chão de fábrica” de uma unidade industrial e, por outro lado, realizar o processamento desses dados de forma a satisfazer diversas necessidades, tais como, (i) o controlo das ordens de produção e respetiva execução; (ii) a gestão de tempo de atividade e paragem de máquinas; (iii) a gestão de consumos de matérias-primas; e (iv) registo de quantidades efetivamente produzidas.

Por fim, este sistema deve ainda ser capaz de disponibilizar informação relevante a outros sistemas externos existentes na empresa, bem como ser capaz de integrar informação útil existente nesses mesmos sistemas. A Figura 1 sistematiza graficamente os vários sistemas envolvidos nesta problemática e os principais processos preconizados.

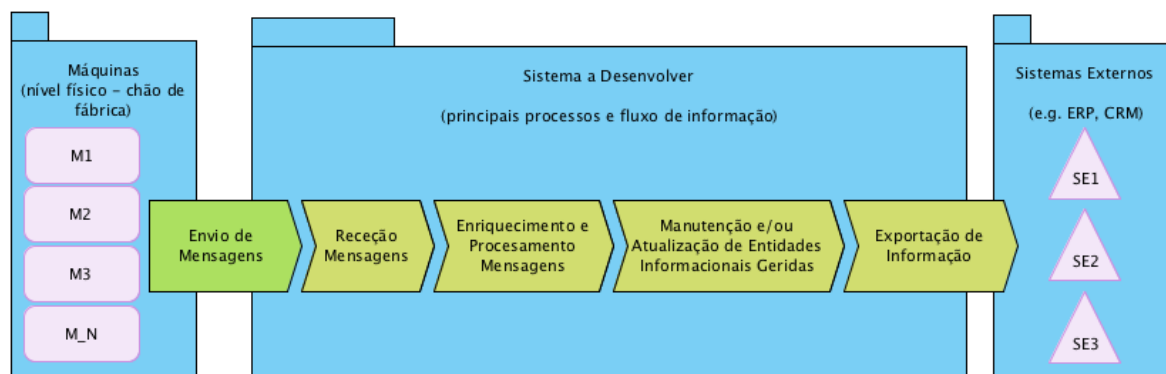


FIGURA 1. VISÃO GERAL DOS SISTEMAS ENVOLVIDOS.

Nota: O sistema descrito é uma simplificação daquilo que é um sistema de recolha, processamento e gestão de informação de chão de fábrica real. São assumidas simplificações para tornar o projeto exequível no âmbito do semestre da LEI, pelo que devem prestar atenção às simplificações e assunções descritas.

2.1. Descrição Geral

O sistema a desenvolver visa ser implantado em unidades industriais. Uma unidade industrial compreende a existência de uma ou mais fábricas, sendo cada fábrica dedicada/especializada na produção de um catálogo de produtos. Contudo, para efeitos de projeto, pode-se considerar apenas a existência de uma fábrica. Com vista à produção desses produtos, a fábrica possui um conjunto muito diversificado de máquinas organizadas de forma sequencial em linhas de produção.

Tanto as capacidades de comunicação de cada máquina como os tipos de mensagens e informações constantes nas mesmas variam em função de aspetos tais como o seu fabricante, o modelo, o ano de fabrico, etc. Contudo, no desenvolvimento do sistema assume-se:

- Primeiramente (i.e. numa primeira fase), que as mensagens produzidas pelas máquinas são disponibilizadas ao sistema a desenvolver em blocos através de ficheiros de texto com diferentes formatos (e.g. CSV, JSON, XML) e com diferentes estruturas de dados.
- Posteriormente (i.e. numa segunda fase), que todas as máquinas (e.g. através de adaptadores próprios) conseguem comunicar (transmitir e receber mensagens) através de um protocolo simples concebido para o efeito.

Neste aspeto, as mensagens geradas em cada máquina são sempre transmitidas por ordem cronológica. Contudo, no conjunto de todas as máquinas, a ordem e sequência das mensagens recolhidas não está garantida. Isto deve-se essencialmente a falhas de comunicação com as máquinas (e.g. por indisponibilidade momentânea em parte da rede) e/ou atrasos no envio de mensagens de uma máquina relativamente a outra (e.g. causados por modos de funcionamentos distintos). Neste contexto, é importante distinguir entre data/hora de geração da mensagem (atribuída automaticamente pela máquina) e a data/hora de envio/receção da mesma para/no o sistema. Assim, o facto de, por exemplo, a última mensagem recebida para a máquina M1 datar (i.e. geração) das 10h23 e para a máquina M2 datar das 10h42 não significa que todas as mensagens geradas pelas duas máquinas até às 10h42 tenham sido recebidas. Pelo contrário, podem existir mensagens geradas pela máquina M1 que ainda não tenham sido enviadas/recebidas. Contudo, pode-se concluir que todas as mensagens de M1 e M2 geradas até às 10h22 (inclusive) já foram recebidas. Este género de conclusões

é relevante para que o posterior processamento das mensagens ocorra apenas para períodos de tempo em que haja a garantia de que todas as mensagens geradas nesse período estão disponíveis.

Um dos objetivos principais deste sistema consiste em automatizar o controlo de execução das ordens de produção através da exploração da informação advinda das mensagens recebidas. Uma ordem de produção é sempre referente a um produto e a uma (ou mais) encomenda(s) recebida(s) pela empresa. Esta informação (encomendas e ordens de produção) é controlada/gerida nos sistemas externos e será disponibilizada ao sistema a desenvolver na medida das suas estritas necessidades. Contudo, pontualmente pode ser necessária a introdução manual desta informação. No âmbito deste sistema, relativamente a cada ordem de produção, é importante saber-se (i) se a mesma já se encontra (ou não) em execução; (ii) quando é que se iniciou e concluiu a sua execução; (iii) a linha de produção e as máquinas onde a mesma decorreu; (iv) tempo bruto de execução (i.e. todo o tempo decorrido) e tempo efetivo de execução (i.e. não considera paragens devido a falhas ocorridas); (v) detalhe de tempos (brutos e efetivos) por máquina; (vi) os consumos reais das matérias-primas envolvidas na produção do produto em causa bem como potenciais desvios relativamente à lista de matérias-primas constante na sua ficha de produção (*bill of materials*); (vii) os lotes e respetivas quantidades de produto resultantes.

Salienta-se que existe uma quantidade significativa de máquinas cujas mensagens brutas (i.e. tal e qual como são enviadas – *raw message*) não contêm toda a informação necessária ao seu processamento. Nesse sentido, o sistema a desenvolver deve considerar a existência de um processo de validação e enriquecimento dessas mensagens que vise completar os dados constantes nessas mensagens. Relativamente a esta questão, os casos mais relevantes e a considerar dizem respeito (i) à linha de produção em causa e (ii) à ordem de produção. Relativamente ao primeiro caso, essa informação deverá estar disponível diretamente no sistema (uma máquina existe apenas no contexto de uma linha de produção). Quanto ao segundo caso, nem todas as máquinas presentes numa linha de produção são capazes de identificar, nas mensagens por si geradas, a ordem de produção em que estão a operar. Assim, torna-se necessário inferir a ordem de produção através das mensagens disponibilizadas pelas outras máquinas presentes na mesma linha de produção (em particular a partir da primeira máquina presente na linha). Para tal, também se pode assumir que numa linha de produção está em execução apenas uma ordem de produção de cada vez.

Relativamente ao processamento das mensagens, pretende-se que este seja resiliente a falhas e potencie o seu tratamento/resolução. As falhas podem ter várias causas. De momento, o sistema a desenvolver deve focar-se nas falhas relacionadas com menção a informação em falta no sistema (e.g. ordem de produção, produto, matéria-prima). Estas falhas devem ser notificadas aos utilizadores do sistema para que estes providenciem a sua correção (i.e. carregamento da informação em falta no sistema) de modo a permitir o posterior reprocessamento dessas mensagens (provavelmente já sem falhas). Nesse sentido, desde já se preconiza que este processo decorra por linha de produção de forma independente/isolada. Assim, erros ocorridos numa linha de produção não devem afetar o funcionamento e gestão de outra linha de produção.

De momento, deve-se considerar que os sistemas externos podem alimentar (total ou parcialmente) o sistema a desenvolver com informação sobre: (i) produtos finais; (ii) ordens de produção; entre outras. Assim, o sistema a desenvolver deve possuir funcionalidades que permitam a obtenção desta informação a partir desses sistemas externos. Uma forma muito comum destes sistemas externos disponibilizarem esta informação é através de serviços web. Outra forma muito comum é através da exportação dessa informação para ficheiro de texto com diferentes formatos (e.g. CSV, JSON, XML) e estruturas/esquemas e, posterior, importação desses ficheiros pelo sistema destino (i.e. sistema a

desenvolver). Salienta-se que estes formatos e esquemas variam de sistema externo para sistema externo e podem conter informação não relevante e/ou necessária ao sistema a desenvolver. Com efeito, a informação relevante/necessária é definida pelo sistema a desenvolver. De momento apenas se pretende desenvolver a importação desses ficheiros. Contudo, o sistema a desenvolver deve estar desde já preparado para lidar com esta variabilidade.

No sentido inverso, o sistema a desenvolver também deve ser capaz de disponibilizar a informação gerada no âmbito da execução das ordens de produção a sistemas externos. Para tal, e de momento, considera-se apenas a necessidade de exportar essa informação para ficheiros de texto em diferentes formatos e esquemas conforme determinado pelos sistemas externos.

Por fim, é importante que o sistema a desenvolver permita a gestão (e.g. inserir, editar, apagar) de toda a informação necessária ao seu bom funcionamento, seja por introdução direta da mesma (via UI) seja por mecanismos de importação dessa informação.

2.2. Exemplo Básico de Funcionamento

Para potenciar uma melhor e maior compreensão do negócio subjacente ao sistema a desenvolver, considere-se, a título de exemplo, que numa determinada fábrica existe uma linha de produção composta sequencialmente pelas seguintes máquinas:

- M1: responsável pelo transporte de matéria-prima (e.g. placas de cortiça) de um depósito de entrada (DE1) até à máquina seguinte (M2);
- M2: máquina configurada para realizar um conjunto pré-definido de cortes na matéria-prima recebida de forma a gerar um determinado produto (e.g. rolhas de cortiça) que são disponibilizadas à máquina M3;
- M3: máquina que analisa a qualidade do produto recebido e em função da qualidade aferida procede à sua divisão em 3 produtos finais distintos (e.g. Rolhas Premium, Rolhas A e Rolhas B).

Assim, no âmbito de uma ordem de produção (e.g. OP0030) de rolhas de cortiça várias mensagens podem ser geradas, tais como (a ordem das mensagens é meramente ilustrativa):

- i. M1 indica que iniciou atividade no contexto da ordem de produção “OP0030”;
- ii. M1 indica que recolheu do depósito “DE1” 50 unidades de “PC3025” (i.e. placas de cortiça);
- iii. M2 indica que iniciou atividade no contexto da ordem de produção “OP0030”;
- iv. M1 indica que recolheu do depósito “DE1” mais 25 unidades de “PC3025”;
- v. M3 indica que iniciou atividade no contexto da ordem de produção “OP0030”;
- vi. M2 indica que produziu 400 unidades de “RC1.0” (i.e. rolhas de cortiça) referentes ao lote “L1”;
- vii. M2 indica que produziu 10 unidades de “XP1” (i.e. desperdício de cortiça);
- viii. M3 indica que obteve 200 unidade de “RC1.1” (i.e. Rolhas Premium);
- ix. M3 indica que obteve 120 unidade de “RC1.2” (i.e. Rolhas A);
- x. M3 indica que obteve 80 unidade de “RC1.3” (i.e. Rolhas B);
- xi. M1 indica que parou a atividade no contexto da ordem de produção “OP0030”;
- xii. M2 indica que produziu 200 unidades de “RC1.0” (i.e. rolhas de cortiça) referentes ao lote “L2”;
- xiii. M2 indica que produziu 5 unidades de “XP1” (i.e. desperdício de cortiça);
- xiv. M3 indica que obteve 110 unidade de “RC1.1” (i.e. Rolhas Premium);
- xv. M2 indica que parou a atividade no contexto da ordem de produção “OP0030”;
- xvi. M3 indica que obteve 85 unidade de “RC1.2” (i.e. Rolhas A);

- xvii. M3 indica que obteve 5 unidade de “RC1.3” (i.e. Rolhas B);
- xviii. M3 indica que parou a atividade no contexto da ordem de produção “OP0030”.

Posteriormente, registado por uma máquina transportadora poderiam ser geradas outras mensagens informando o sistema que, no âmbito da mesma ordem de produção, chegou ao depósito de saída “DS3” 310 unidades de “RC1.1”, 205 unidades de “RC1.2” e 85 unidades de “RC1.3” respetivamente e chegou ao depósito de entrada “DE2” 15 unidades de “XP1”.

Em resultado disto, e após processamento das respetivas mensagens, o sistema deve associar a cada ordem de produção os movimentos de stock (entrada/saída) de produtos e matérias-primas ocorridos nos depósitos, o período durante o qual a mesma decorreu, as máquinas utilizadas e durante quanto tempo cada uma esteve em atividade e/ou parada, os produtos e quantidades obtidas bem como os respetivos lotes.

Note-se ainda que as quantidades de matérias-primas consumidas podem ser distintas daquelas que, de acordo com a ficha de produção do produto em causa, seriam previsivelmente consumidas. Estas diferenças (i.e. desvios) devem ser identificadas e quantificadas.

2.3. Tipos de Mensagens

As máquinas presentes ao nível de chão de fábrica têm, cada vez mais, a capacidade de gerar uma diversidade enorme de (tipos de) mensagens. Contudo, de momento considera-se relevante considerar e distinguir apenas os seguintes tipos de mensagens:

- **Início de Atividade:** indica que a máquina começou a operar num novo contexto. Neste caso o contexto, é sempre uma ordem de produção. A informação referente ao contexto nem sempre consta na mensagem enviada pela máquina em causa;
- **Fim de Atividade:** indica que a máquina concluiu a sua operação no atual contexto. Opcionalmente, o contexto atual consta na mensagem enviada pela máquina em causa;
- **Paragem Forçada:** indica que a máquina interrompeu temporariamente a sua operação. Neste tipo de mensagens a máquina reporta sob a forma de um código a causa de paragem (e.g. interrupção solicitado pelo controlador; avaria; matéria-prima insuficiente; etc...);
- **Retoma de Atividade:** indica que após uma paragem forçada a máquina retomou a sua operação;
- **Consumo:** indica que deu entrada na máquina uma determinada quantidade de matéria-prima cuja origem é um depósito ou a máquina imediatamente anterior a si na linha de produção. A matéria-prima e a respetiva quantidade constam sempre na mensagem. Quando a origem é um depósito, a identificação do mesmo também consta na mensagem. Caso contrário, nenhuma máquina é identificada;
- **Produção:** indica que a máquina produziu (em resultado da transformação por si aplicada) uma determinada quantidade de produto. O produto e a respetiva quantidade constam sempre na mensagem. Opcionalmente, pode constar informação sobre o lote;
- **Entrega de Produção:** indica que a máquina entregou num depósito uma determinada quantidade de produto. O produto e a respetiva quantidade bem como a identificação do depósito constam sempre na mensagem. Opcionalmente, pode constar informação sobre o lote;
- **Estorno:** indica que deu saída da máquina uma determinada quantidade de matéria-prima cujo destino é um depósito. A matéria-prima e a respetiva quantidade bem como a identificação do depósito constam sempre na mensagem. Este tipo de mensagem distingue-se de “Entrega de Produção” por ser gerada em resultado de um consumo prévio e excessivo de matéria-prima ou em resultado de “desperdícios” gerados aquando da produção do produto pretendido e que são posteriormente reutilizáveis.

Em todos os **tipos de mensagens** conhecidos constam seguramente os seguintes **dados base**: (i) identificador da máquina conforme o protocolo de comunicação; (ii) qualificador do tipo de mensagem e (iii) a data/hora em que a mensagem foi gerada (com exatidão máxima até ao segundo). A estes dados acresce os dados específicos de cada tipo de mensagem. Por exemplo, numa mensagem do tipo “paragem forçada” consta também o código da causa de paragem. Existe ainda a possibilidade de constarem outros atributos (e.g. velocidade, temperatura) que de momento devem ser ignorados.

Afim de evitar mensagens duplicadas, considera-se que duas mensagens são iguais quando estas têm origem na mesma máquina e possuem o mesmo tipo de mensagem e a mesma data/hora de geração.

Por fim, entende-se por bem salientar que os tipos de mensagem apresentados são referentes a tipos de mensagens aplicacionais e que não devem ser confundidos com os tipos de mensagens subjacente ao protocolo de comunicação do sistema com as máquinas (cf. descrito em Parte III – Protocolo de Comunicação).

2.4. Atores do Sistema

O sistema a desenvolver deve ser capaz de lidar com diferentes perfis de utilizadores (e.g. gestor de produção, gestor de chão de fábrica, administrador), sendo que as **funcionalidades disponíveis a cada utilizador depende do perfil a que o mesmo está associado**.

De seguida, apresenta-se os perfis mais comuns e respetivas funcionalidades:

- **Gestor de Produção**: responsável tanto pela manutenção da informação relativa a produtos e matérias-primas usados como pelo controlo e gestão de informação associada às ordens de produção.
- **Gestor de Chão de Fábrica**: responsável pela especificação das linhas de produção da fábrica e respetivas máquinas;
- **Administrador**: responsável pela gestão (e.g. criar, desativar) dos diversos utilizadores do sistema e respetivas permissões bem como pela configuração geral do sistema.

3. Glossário

No âmbito simplificado deste projeto utilizam-se as seguintes definições:

- **Chão de Fábrica**: expressão genérica usada para designar (parte ou o todo) dos elementos (e.g. máquinas, funcionários, atividades) que participam nas tarefas produtivas de uma indústria, por contraponto com os elementos dedicados à gestão e administração do processo.
- **Depósito**: corresponde a um local onde são armazenados os produtos e as matérias-primas. Estes locais são comuns a todas as linhas de produção existentes na fábrica.
- **Fábrica**: é um local estruturado em linhas de produção com vista ao fabrico de um ou mais produtos.
- **Ficha de Produção**: corresponde à lista de matérias-primas e respetivas quantidades usadas para produzir uma quantidade standard (e.g. 1 tonelada; 100 unidades) de um dado produto.
- **Linha de Produção**: organização sequencial de um conjunto de máquinas.
- **Lote**: corresponde a uma característica atribuída a um conjunto de exemplares de um produto.
- **Máquina**: é um equipamento produtivo capaz de realizar operações com vista a produzir um produto.
- **Matéria-Prima**: corresponde a um material e/ou produto usado no processo de fabrico de um ou mais produtos.

- *Mensagem (no âmbito de Máquina)*: corresponde a um conjunto de dados gerado pela máquina e devidamente estruturado de acordo com um determinado tipo de mensagem.
- *Movimento de Stock*: corresponde à informação que regista a saída ou entrada de uma determinada quantidade de matéria-prima ou produto (em conformidade com uma unidade de medida) num determinado depósito em consequência da execução de uma dada ordem de produção.
- *Ordem de Produção*: documento em que se autoriza/solicita a produção de um produto numa determinada quantidade (a pretendida) através de um conjunto de matérias-primas e respetivas quantidades (de referência).
- *Produto*: corresponde a um item que uma fábrica é capaz de produzir. Nalguns casos, um produto pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de outro produto.
- *Tempo Bruto (de execução)*: corresponde à diferença entre a data/hora indicada numa mensagem de “Fim de Atividade” (e.g. 10h13) e a data/hora indicada numa outra mensagem de “Início de Atividade” (e.g. 10h00). Neste exemplo, o tempo bruto seria de 13 minutos.
- *Tempo Efetivo (de execução)*: corresponde ao tempo bruto (de execução) subtraído do somatório do tempo despendido em paragens. O tempo de paragem corresponde à diferença entre a data/hora indicada numa mensagem de “Retoma de Atividade” (e.g. 10h09) e a data/hora indicada numa outra mensagem de “Paragem Forçada” (e.g. 10h07). Neste exemplo, o tempo de paragem seria de 2 minutos. Assim, considerando um tempo bruto de 13 minutos, o tempo efetivo seria de 11 minutos.
- *Tipo de Mensagem (no âmbito de Máquina)*: corresponde a um valor que permite determinar/classificar que género de conteúdo e estrutura consta de uma mensagem.
- *Unidade de Medida*: alguns exemplos são: (i) unidades; (ii) quilogramas; (iii) metro cúbico.
- *Unidade Industrial*: refere-se uma entidade e local dedicado à transformação de matérias-primas em produtos.

4. Casos de Uso

Com vista ao desenvolvimento rápido de um protótipo que sirva de prova de conceito às ideias subjacentes a este projeto, de momento não se pretende despendar esforços em funcionalidades relacionadas com os processos de autenticação e autorização de utilizadores e respetiva gestão/administração. Como tal, as áreas funcionais abaixo descritas não contemplam requisitos desta índole. Após validação da prova de conceito, e quando efetivamente tal se verificar necessário, estas funcionalidades serão explicitamente solicitadas.

4.1. Área de Gestão de Produção

A área de gestão de produção do sistema contempla:

1. *Definição de catálogo de matérias-primas*. Uma matéria-prima caracteriza-se essencialmente por um código interno, uma descrição, uma categoria e uma ficha técnica (documento pdf).
2. *Definição de categorias de matérias-primas*: por exemplo, plásticos, cortiças, vernizes.
3. *Definição do catálogo de produtos*. Um produto caracteriza-se por um código único de fabrico, um código comercial, uma descrição breve e outra completa.
 - a. Esta informação pode ser criada manualmente por um utilizador e/ou importada de um ficheiro de texto gerado por um sistema externo;

- b. Complementarmente, deve ser criada e associada a cada produto a informação relativa à sua ficha de produção. A inexistência de uma ficha de produção inviabiliza a produção do produto.
- 4. *Criar ordens de produção.* Uma ordem de produção caracteriza-se por ter um identificador, uma data de emissão, uma data prevista de execução, a identificação do produto a produzir e das encomendas (apenas identificadores) que fundamentam a respetiva ordem. Por omissão, uma ordem de produção assume o estado de “pendente”.
 - a. Esta informação pode ser criada manualmente por um utilizador e/ou importada de um ficheiro de texto gerado por um sistema externo;
 - b. Uma ordem de produção pode assumir outros estados:
 - i. “Em Execução” ou “Execução Parada Temporariamente” ou “Concluída”. Estes estados são atribuídos automaticamente com base em informação de mensagens enviadas pelas máquinas;
 - ii. “Suspensa”. Atribuído manualmente por um utilizador.
 - c. Com base nas mensagens enviadas pelas máquinas devem ainda ser atualizados e/ou calculados as informações relativas aos consumos e respetivos desvios, tempos de atividade e lotes produzidos;
- 5. *Consultar informação diversa sobre/relacionada com ordens de produção.* Alguns exemplos são:
 - a. Para um dado intervalo de tempo, listar todas as ordens de produção em que tenha ocorrido desvios nos consumos de matérias-primas relativamente ao previsto na ficha de produção dos respetivos produtos. Para cada uma das ordens de produção apresentada deve ser possível verificar detalhadamente os consumos reais e respetivos desvios.
 - b. Para um dado produto e intervalo de tempo, listar as ordens de produção realizadas e respetivos tempos de execução (brutos e efetivos), bem como o tempo médio (bruto e efetivo) de execução por unidades produzidas.
 - c. Para um dado intervalo de tempo, listar todos os consumos de matérias-primas ocorridos e respetivos totais agregados por depósito e por matéria-prima. Deve ser possível aplicar filtros (e.g. matéria-prima, depósito).

4.2. Área de Gestão de Chão de Fábrica

A área de gestão de chão de fábrica contempla:

- 1. *Especificação de máquinas:* uma máquina possui um código interno, um número de série, uma descrição, uma data de instalação, uma marca e modelo.
 - a. Outros atributos correlacionados com o protocolo de comunicação podem ser necessários, em particular, a existência de um outro identificador especificado pelo protocolo.
 - b. Deve existir a possibilidade de associar à máquina um ou mais ficheiros de configuração complementados com uma breve descrição. A edição/manutenção do conteúdo destes ficheiros é realizada fora do âmbito do sistema a desenvolver.
- 2. *Criação de uma linha de produção:* por simplificação assume-se que uma linha de produção é apenas uma sequência continua de máquinas.
- 3. *Definição de depósitos:* um depósito de matérias-primas e produtos caracteriza-se por um código alfanumérico e uma descrição.
- 4. *Ativar/Desativar o processamento de mensagens:*
 - a. Ativar consiste em informar o sistema que o processamento de mensagens deve ocorrer de forma recorrente para uma determinada linha de produção. Em particular, é

- necessário especificar o intervalo de tempo (e.g. 15m) e o momento a partir do qual se inicia a contagem.
- b. Desativar consiste em informar o sistema que se pretende suspender o processamento recorrente de mensagens para um determinada linha de produção.
5. *Solicitar o processamento de mensagens*: quando o processamento recorrente de mensagens está suspenso, o sistema deve permitir que seja executado o processamento de mensagens para uma determinada linha de produção e para um intervalo de tempo especificado (e.g. das 11h45 às 12h00).
 6. *Listar notificações de erros de processamento*: a lista deve distinguir entre (i) notificações ativas ou não tratadas e (ii) notificações arquivadas, i.e. que já foram tratadas por alguém.
 - a. A mudança de estado (ativa/arquivada) de uma notificação deve ser realizada explicitamente por um utilizador do sistema;
 - b. Adicionalmente, as notificações devem estar classificadas em/por tipos de erro.

4.3. Área de Comunicação com as Máquinas

A área de comunicação com as máquinas contempla:

1. *Recolher mensagens geradas pelas máquinas*: as mensagens geradas pelas máquinas podem estar em diferentes formatos e estruturas.
 - a. Primeiramente, este processo deverá ser feito por importação de ficheiros de texto contendo um conjunto de mensagens de uma ou mais máquinas;
 - b. Posteriormente, este processo será realizado através da implementação de um protocolo aplicacional em que cada máquina envia as mensagens geradas (uma a uma) para o sistema;
 - c. *Pré-validação das mensagens*: existe necessidade de pré-validar as mensagens relativamente a:
 - i. Mensagem com formatos/estruturas desconhecidas;
 - ii. Mensagens com datas futuras (diferenças de dias e não de segundos);
 - iii. Mensagens duplicadas (i.e. com os mesmos atributos base);
 - iv. Todas estas mensagens devem ser rejeitadas. Contudo, deverá existir um log/registo das mesmas (e.g. em ficheiro de texto);
 - d. Após recolha das mensagens, estas devem ficar disponíveis no sistema para posterior processamento.
2. *Enviar configuração para máquina*: o sistema envia para uma dada máquina as mensagens constantes no ficheiro de configuração indicado pelo utilizador, correspondente à configuração que se pretende que a máquina assuma.
3. *Monitorizar o estado atual do chão de fábrica*: visa explorar o protocolo de comunicação com as máquinas para apresentar um visão do estado atual de cada uma das máquinas.

4.4. Área de Processamento de Mensagens

A área de processamento de mensagens contempla:

1. *Processar bloco de mensagens*: de forma a atualizar e gerar nova informação no sistema, é necessário processar as mensagens recolhidas e já disponíveis no sistema. Este processamento deve ser realizado de forma independente e no limite em paralelo por linha de produção de modo a que a existência de erros que impeçam continuar o processamento numa determinada linha de produção não tenham impacto no processamento de mensagens relativas a outra linha de produção. Entre outros aspetos, este processo deve:

- a. *Validar as mensagens*: cada mensagem deve ser validada. Em particular, destaca-se a necessidade de:
 - i. Tipo de dados inválidos (alfanumérico em campo inteiro);
 - ii. Referência a elementos não especificados no sistema (e.g. ordens de produção não carregadas no sistema; matéria-prima não definida).
- b. *Enriquecer as mensagens*: as mensagens validadas podem ter necessidade de serem complementadas com informação adicional. Considerar apenas a necessidade de:
 - i. Complementar a mensagem com a linha de produção em que a máquina se encontra;
 - ii. Complementar a mensagem com informação relativa à ordem de produção correspondente;
 - iii. Alguns casos requerem conhecimento da existência de outras mensagens;
- c. *Gerar/Atualizar informação com base nas mensagens*. A geração/atualização de informação com base nas mensagens deve ser feita:
 - i. Para mensagens datadas num intervalo de tempo específico (e.g. 11h45 às 12h00); ou
 - ii. Em intervalos de tempo (e.g. 10 minutos) a contar de um dado momento (e.g. 10h00).
- d. Erros ocorridos durante este processo devem gerar notificações que informem adequadamente os utilizadores sobre o erro ocorrido e, dessa forma, facilite a realização de operações de retificação.

4.5. Área de Administração

A área de administração do sistema gere os utilizadores e suas permissões.

1. *Login/Logout/Alterar Password*: início e fim de sessão e alteração de password.
2. *Criação de utilizadores*: adição de novos utilizadores e respetivas funções desempenhadas. O mesmo utilizador pode desempenhar mais do que uma função no âmbito de uma ou mais fábricas. Salienta-se ainda que os utilizadores podem representar pessoas ou sistemas externos. Ao contrário dos primeiros, estes últimos não suportam qualquer interação através de uma *User Interface* (UI).
3. *Ativar/Desativar utilizadores*. Quando um utilizador é ativado/desativado é necessário informar por email o mesmo e registar o motivo em causa. Os motivos indicados devem estar pré-definidos.
4. *Reset de password de um utilizador*: implica a geração de uma nova password de forma aleatória e o seu envio por email ao respetivo utilizador.
5. *Listar utilizadores*: a lista deve distinguir entre (i) utilizadores ativos e não ativos e (ii) utilizadores representativos de seres humanos e utilizadores representativos de sistemas externos.