



**CRISTIANA
LOUREIRO
GRAÇA**

**ESTABILIZAÇÃO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO
NUMA EMPRESA DE ARGAMASSAS INDUSTRIAIS**



**CRISTIANA
LOUREIRO
GRAÇA**

**ESTABILIZAÇÃO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO
NUMA EMPRESA DE ARGAMASSAS INDUSTRIAIS**

Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria João Machado Pires da Rosa, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio incondicional nesta e em todas as etapas da minha vida.

o júri

presidente

Prof. Doutora Marlene Paula Castro Amorim
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

Vogal (Arguente Principal)

Prof. Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
Professor Auxiliar, Universidade de Coimbra

Vogal (Orientador)

Prof. Doutora Maria João Machado Pires da Rosa
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa pelo tempo despendido, pelo rigor inculcado e pela orientação fundamental, ao longo do projeto.

À Saint-Gobain Weber Portugal S.A. pelo acolhimento durante os 8 meses de estágio.

À Joana Ferreira pelo acompanhamento, instrução e amizade, presentes desde o início ao fim da minha vida académica.

Ao Victor Novais pela oportunidade, disponibilidade e por todos os desafios lançados ao longo do estágio.

Ao Eng. Luís Angeja pelos excelentes conhecimentos transmitidos, que aumentaram as minhas capacidades.

A todos os colaboradores pelo apoio, dedicação, cooperação, conselhos e sugestões ao longo do projeto.

À Professora Doutora Leonor da Conceição Teixeira pela amabilidade e disponibilidade em ajudar.

Aos meus pais pela oportunidade que me deram de completar a minha formação académica, por acreditarem em mim e por me ensinarem que devemos sempre desejar ser melhores.

Aos meus irmãos por acreditarem sempre em mim, por todas as memórias e pelo enorme carinho altruísta que sempre nos uniu.

Ao Luís por saber quem sou e por ser a minha casa.

À Telma pela amizade, pelos desabaços e pelas conversas que fazem crescer.

palavras-chave

World Class Manufacturing, *Lean Thinking*, 5S, *Single Minute Exchange of Die*, base de dados, estabilidade

resumo

O projeto desenvolvido na Saint-Gobain Weber Portugal, S.A. teve como objetivo alcançar a estabilidade numa linha de produção de pastas. Para tal, trabalhou-se em três vertentes: melhoria do *layout* da linha na etapa da dosificação, diminuição de tempos de *set-up* na etapa do acondicionamento - e criação de uma base de dados capaz de armazenar os registos de produção da linha e fornecer dados para o cálculo de indicadores relevantes para apoio à sua gestão. A empresa onde este trabalho foi desenvolvido é guiada pelo *World Class Manufacturing* (WCM) e, como tal, todos os projetos desenvolvidos utilizam metodologias WCM e *Lean Thinking*, com o propósito de tentar alcançar a perfeição.

A mudança de *layout* foi realizada em simultâneo com a aplicação da ferramenta 5S, com o propósito de melhorar o nível de organização e eliminar desperdícios. Os resultados desta intervenção permitiram reduzir em 46 km por ano a distância percorrida durante a dosificação pelos operadores, o que se traduz em 12 horas de poupança em movimentações.

Para a redução do tempo de *set-up* foi utilizada a ferramenta SMED - *Single Minute Exchange of Die*, o que permitiu diminuir a complexidade nos *set-ups*, a criação de um procedimento padrão para os mesmos e, conseqüentemente, uma redução de cerca de 30% no tempo gasto anualmente com *set-ups* e de 18,75% no tempo gasto com o *start-up*.

Para permitir o seguimento da dosificação e do acondicionamento, criou-se uma base de dados que permite armazenar os registos realizados pelos operadores e, posteriormente, extrai-los para o cálculo de indicadores. A análise dos indicadores produzidos permite, depois, identificar problemas, estudar as suas causas e definir ações corretivas, possibilitando, desta forma, manter a estabilidade da linha.

keywords

World Class Manufacturing, Lean Thinking, 5S, Single Minute Exchange of Die, database, stability

abstract

The goal of the project developed at Saint-Gobain Weber Portugal S.A., was the achievement of stability in a paste production line. To that end, three aspects were worked out: layout enhancing in the dosage stage, set-up times reduction in the filling stage and the conception of a database capable of sustaining the data from the line and to provide it lately to calculate relevant indicators to the management of the line.

The company where this work was developed is guided by World Class Manufacturing (WCM) so, every project carried out there uses WCM and Lean Thinking methodologies, with the purpose of achieving perfection.

The change of layout was conducted simultaneously with the application of the 5S tool, as a way of improving the level of organization and eliminate wastes. The results of this intervention allowed the operators a reduction of 46% in the distance covered during dosage, which traduces itself in savings of 12 hours in movement.

To reduce set-up times the tool SMED - Single Minute Exchange of Die was used, which allowed a reduction of complexity in the set-ups, the creation of standard procedures and an annual reduction of about 30% in set-up times and 18,75% in start-up times.

To follow the dosage and the filling, a database was developed, which enables the storage of the records made by the operators and later their extraction to calculate indicators.

The indicators analysis' allows the identification of problems, the rout cause analysis as well the definition of corrective actions, enabling, that way, the wet line's stability.

Índice

1.	Introdução	1
1.1.	Motivação e contextualização do trabalho	1
1.2.	Saint-Gobain Weber Portugal, S.A.....	2
1.2.1.	Processo Produtivo – Linha das Pastas.....	4
1.3.	Objetivos e metodologia.....	8
1.4.	Organização do relatório de projeto	11
2.	Revisão de literatura.....	13
2.1.	World Class Manufacturing	13
2.2.	Lean Thinking.....	16
2.2.1.	Os princípios do Lean Thinking.....	17
2.2.2.	Os desperdícios do Lean Thinking	18
2.2.3.	Ferramentas Lean	20
2.2.4.	Conceito de estabilização	30
2.2.5.	Indicadores de desempenho (KPI).....	31
2.3.	Tratamento de dados e o papel dos SGBD	32
2.4.	Processo de desenvolvimento de SGBD	33
2.4.1.	Análise de Requisitos.....	34
2.4.2.	Conceptualização de BD	34
2.4.3.	Modelo lógico: diagrama relacional	35
2.4.4.	Modelo físico: implementação no SGBD.....	36
3.	Linha de pastas – Propostas e ações para a sua estabilização.....	39
3.1.	Dosificação.....	39
3.1.1.	Plan	39
3.1.2.	Do.....	47
3.1.3.	Check	49
3.1.2.	Adjust.....	54
3.2.	Acondicionamento.....	55
3.2.1.	Identificação de problemas	55
3.2.2.	Identificação dos tipos de set-up	57
3.2.3.	Definição de KPI.....	59
3.2.4.	Aplicação da ferramenta SMED.....	65
3.2.5.	Cálculo dos KPI.....	82

3.3.	Desenvolvimento de uma BD para seguimento da produção na linha das pastas	91
3.3.1.	Contextualização do problema.....	92
3.3.2.	Conceptualização da solução	92
3.3.3.	Benefícios da BD	97
4.	Conclusões.....	102
5.	Trabalho Futuro	105
6.	Referências Bibliográficas.....	107
7.	Anexos	111

Índice de Figuras

Figura 1: Distribuição de Vendas da Saint-Gobain Weber Portugal S.A	4
Figura 2: Fluxograma: dosificação	6
Figura 3: Fluxograma: acondicionamento	8
Figura 4: Metodologia utilizada na dosificação	9
Figura 5: Metodologia utilizada no acondicionamento	10
Figura 6: 5 porquês: Deslocação excessiva durante a dosificação	40
Figura 7: Estado inicial do layout da dosificação	42
Figura 8: Diagrama de Spaghetti: 1º gel do produto A no estado inicial	42
Figura 9: Diagrama de Spaghetti: 2º gel do produto A no estado inicial	43
Figura 10: Diagrama de Spaghetti: gel do produto B no estado inicial	43
Figura 11: Etiquetas 5S amarela e vermelha e etiqueta de manutenção azul	48
Figura 12: Diagrama de Spaghetti: 1º gel do produto A no estado atual	50
Figura 13: Diagrama de Spaghetti: 2º gel do produto A no estado atual	50
Figura 14: Diagrama de Spaghetti: gel do produto B no estado atual	51
Figura 15: Poupança em km da distância percorrida durante a dosificação do produto A	52
Figura 16: Poupança em km da distância percorrida durante a dosificação do produto B	52
Figura 17: Poupança em horas do tempo despendido na dosificação do produto A	53
Figura 18: Poupança em horas do tempo despendido na dosificação do produto B	53
Figura 19: Layout ajustado	54
Figura 20: Diagrama de Ishikawa: problemas existentes na realização do set-up e que conduzem a um tempo elevado	55
Figura 21: Matriz de set-ups da linha	58
Figura 22: Matriz de set-ups do robot	59
Figura 23: Cálculo do OEE	60
Figura 24: Tarefas e tempos iniciais por tipo de set-up e start-up	62
Figura 25: Tarefas e tempos iniciais do set-up do robot	62
Figura 26: Diagrama de spaghetti: set-up do tipo 1 da linha	63
Figura 27: Diagrama de Spaghetti: set-up do tipo 2 da linha	63
Figura 28: Diagrama de Spaghetti: set-up do tipo 3 da linha	64
Figura 29: Diagrama de Spaghetti: set-up do tipo 1 do robot	64
Figura 30: Diagrama de Spaghetti: set-up do tipo 2 do robot	65
Figura 31: Gráfico da soma do tempo de paragem para set-up da linha	66
Figura 32: Gráfico da frequência dos tipos de set-up	67
Figura 33: Marcações do calcador antes da aplicação de gestão visual	77
Figura 34: Marcações do calcador após a aplicação de gestão visual	77
Figura 35: Baldes Padrão para realizar o set-up	78
Figura 36: Marcação da régua da linha antes da aplicação de gestão visual	78
Figura 37: marcação da régua da linha depois da aplicação de gestão visual	79
Figura 38: KPI: tempo médio do set-up do tipo 1	82
Figura 39: KPI: tempo médio de set-up do tipo 2	83
Figura 40: KPI: tempo médio do set-up do tipo 3	83
Figura 41: KPI: tempo médio de start-up	84
Figura 42: 5 porquês: Tempos acima do objetivo	85

Figura 43: Gráfico da variação do tempo de set-up do tipo 1	86
Figura 44: Gráfico da variação do tempo de set-up do tipo 2	87
Figura 45: Gráfico da variação do tempo de set-up do tipo 3	87
Figura 46: Gráfico da variação do tempo de start-up	88
Figura 47: Diagrama de Spaghetti: estado atual do set-up do tipo 1	89
Figura 48: Diagrama de Spaghetti: estado atual do set-up do tipo 2	89
Figura 49: Diagrama de Spaghetti: estado atual do set-up do tipo 3	90
Figura 50: Estimativa de subida do OEE	91
Figura 51: Diagrama de classes UML	93
Figura 52: Diagrama relacional	94
Figura 53: Formulário "Hora Abertura"	95
Figura 54: Formulário "Registos"	96
Figura 55: Menu de Inserção	96
Figura 56: Diagrama de Pareto: Paragens nas pastas	98
Figura 57: 5 porquês: Queda de balde	98
Figura 58: Folha de controlo de set-ups e do start-up	99
Figura 59: Gráfico da ocupação dos turnos	101

Índice de Tabelas

Tabela 1: Estado inicial: medição da distância percorrida na dosificação	44
Tabela 2: Estado inicial: medição do tempo despendido na dosificação.....	44
Tabela 3: Estado atual: medição da distância percorrida na dosificação dos produto A e B	51
Tabela 4: Estado atual: medição do tempo despendido na dosificação dos produto A e B	53
Tabela 5: Identificação das tarefas do tipo de set-up 1 e respetivos tempos	68
Tabela 6: Identificação das tarefas do tipo de set-up 2 e respetivos tempos	68
Tabela 7: Identificação das tarefas do set-up do tipo 3 e respetivos tempos	69
Tabela 8: Divisão das tarefas do set-up tipo 1 em internas e externas	70
Tabela 9: Divisão das tarefas do set-up do tipo 2 em internas e externas	70
Tabela 10: Divisão das tarefas do set-up do tipo 3 em internas e externas	71
Tabela 11: Aplicação do método ECRS ao set-up do tipo 1	72
Tabela 12: Aplicação do método ECRS ao set-up do tipo 2	72
Tabela 13: Aplicação do método ECRS ao set-up do tipo 3	73
Tabela 14: Novo procedimento do set-up do tipo 1	75
Tabela 15: Novo procedimento do set-up do tipo 2	76
Tabela 16: Novo procedimento do set-up do tipo 3	76
Tabela 17: Tarefas de start-up e respetivos tempos.....	80
Tabela 18: Tarefas do set-up do tipo 1 e respetivos tempos.....	80
Tabela 19: tarefas do set-up tipo 2 e respetivos tempos.....	81
Tabela 20: Divisão das tarefas do set-up do tipo 1 em internas e externas.....	81
Tabela 21: Divisão das tarefas do set-up do tipo 2 em internas e externas.....	82
Tabela 22: Tempo gasto anualmente nos set-ups e start-up.....	90

1. Introdução

O projeto de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, a seguir descrito, foi realizado em âmbito empresarial, na Saint-Gobain Weber Portugal, S.A., em Aveiro. Esta empresa possui três linhas produtivas que oferecem soluções inovadoras para a área da construção e renovação, nomeadamente para revestimento, isolamento, pavimentos e fachadas.

O projeto referido foi desenvolvido na designada linha das pastas, que produz argamassas líquidas. O desafio foi a estabilização da linha em três vertentes: i) mudança de *layout* na atividade de dosificação, podendo ser realizada de forma mais eficiente pelos colaboradores; ii) diminuição de tempos de *set-up*, no acondicionamento; iii) e desenvolvimento de uma nova base de dados, em *Microsoft Access*, para a inserção dos registos de produção desta linha, bem como para o cálculo dos indicadores necessários à monitorização do desempenho da mesma.

1.1. Motivação e contextualização do trabalho

Os mercados estão em constante mudança e como tal, as organizações têm de se adaptar às novas necessidades que daí emergem. A indústria tem vindo a crescer desde o século XIX, quando a 1ª revolução industrial aconteceu, trazendo consigo a máquina a vapor. Atualmente, vivemos a 4ª revolução Industrial, a chamada Indústria 4.0, que tem vindo a conectar tudo – pessoas, máquinas, casas – numa grande rede, devido ao uso massivo da Internet e das novas tecnologias (Ribas, 2007).

A indústria 4.0 tem uma característica fundamental: os clientes querem produtos individualizados, pelo que a produção tem de ser flexível (Long, Zeiler & Bertsche, 2017). Consequentemente, é o cliente que dita os caminhos que as empresas devem tomar e, estas, para serem bem-sucedidas devem segui-lo.

Desta forma, é muito importante para uma empresa líder, que queira manter o seu posicionamento no mercado, acompanhar as mudanças, tanto disruptivas como graduais, que acontecem a um ritmo cada vez mais elevado.

Para que as empresas consigam fazer face às novas reivindicações do seu cliente, necessitam de se tornar mais eficientes, para que possam ser flexíveis e responder à procura do cliente, sem que isso afete a sua sustentabilidade a longo prazo. Para tal, necessitam de ter operadores polivalentes, o mínimo de inventário, custos reduzidos e uma grande flexibilidade, para dar resposta efetiva à grande diversidade de produtos que os consumidores necessitam atualmente (Womack, Jones & Roos, 1992). Assim, é necessário que uma organização diferencie as suas atividades que acrescentam valor ao produto/serviço, daquelas que não o fazem, isto é, que seja capaz de entender quais são as atividades pelas quais o cliente está disposto a pagar (Mostafa & Dumrak, 2015). Segundo Mostafa & Dumrak (2015) o valor é visto pelo cliente através de todas as atividades, processos ou operações que constituem um produto que vai ao encontro às suas necessidades específicas, satisfazendo-o.

Numa organização, um processo é o meio de acrescentar valor a um produto (Hunt, 1996), como tal, estes devem ser estáveis, com o mínimo de desperdícios possível, sendo que um desperdício é tudo o que o cliente não está disposto a pagar, mesmo que seja essencial para o bom funcionamento do processo.

Assim, a estabilização de um processo passa pela perceção dos desperdícios inerentes ao mesmo, o planeamento e definição de ações necessárias para a redução dos desperdícios encontrados, a sua implementação e subsequente análise de resultados, através de comparações entre indicadores calculados antes e depois da implementação da ação de melhoria.

1.2. Saint-Gobain Weber Portugal, S.A.

A Saint-Gobain é um grupo que nasceu em França, em 1665, pelas mãos de Louis XIV. É um grupo que projeta, fabrica e distribui materiais de construção de elevada qualidade, estando, atualmente presente em mais de 64 países, nos quais possui 945 centros de produção e conta com mais de 180 000 colaboradores. O grupo foi considerado um dos 100 grupos mais inovadores do mundo e, atualmente, atua em 4 polos de atividade: materiais inovadores, produtos para a construção, distribuição de construção e acondicionamento. A Saint-Gobain é líder mundial para o habitat sustentável, projetando,

fabricando e distribuindo materiais de construção de alto desempenho que respondem aos desafios de crescimento, eficiência e proteção ambiental.

A Weber foi fundada no início do século XX, também em França, dedicando-se outrora à produção de revestimento de fachadas à base de gesso e cal. Adotou uma estratégia de internacionalização, estendendo-se a países como a Alemanha e Itália, bem como a alguns da Europa do Leste, para estabelecer uma forte presença na Europa. Como tal, em 1996 devido aos seus bons resultados juntou-se ao grupo Saint-Gobain, passando a designar-se Saint-Gobain Weber. A Saint-Gobain Weber continuou a reforçar a sua presença mundialmente, tornando-se líder de soluções de argamassas industriais, em mais de 57 países, contando com mais de 10 000 colaboradores, 10 centros de desenvolvimento e 180 centros de produção e distribuição.

A organização tem uma grande preocupação com as pessoas e o ambiente, apostando na sustentabilidade a longo prazo e no profundo entendimento do seu cliente, formando assim relações bem-sucedidas a longo prazo com o mesmo.

A preocupação com segurança, ambiente e saúde, é a premissa mais importante do grupo, pelo que as suas unidades fabris produzem tendo sempre em conta a legislação local e internacional, no que às três componentes diz respeito, beneficiando, assim, direta ou indiretamente, todos os *stakeholders* do grupo.

A Weber chegou a Portugal, através da compra da Fixicol em Aveiro e no Carregado, passando a designar-se Saint Gobain Weber Portugal, S.A. É uma empresa com sistemas de gestão de qualidade, ambiente e segurança certificados.

O centro de Aveiro, onde o projeto foi desenvolvido, tem cerca de 10 000 m^2 e três linhas de produção (pós, tinting e pastas), com uma produção anual de 46 000 toneladas, 29 trabalhadores e vendas na ordem das 54 400 toneladas/ano.

A distribuição das vendas, por tipo de produto, da empresa portuguesa, é apresentada na Figura 1.

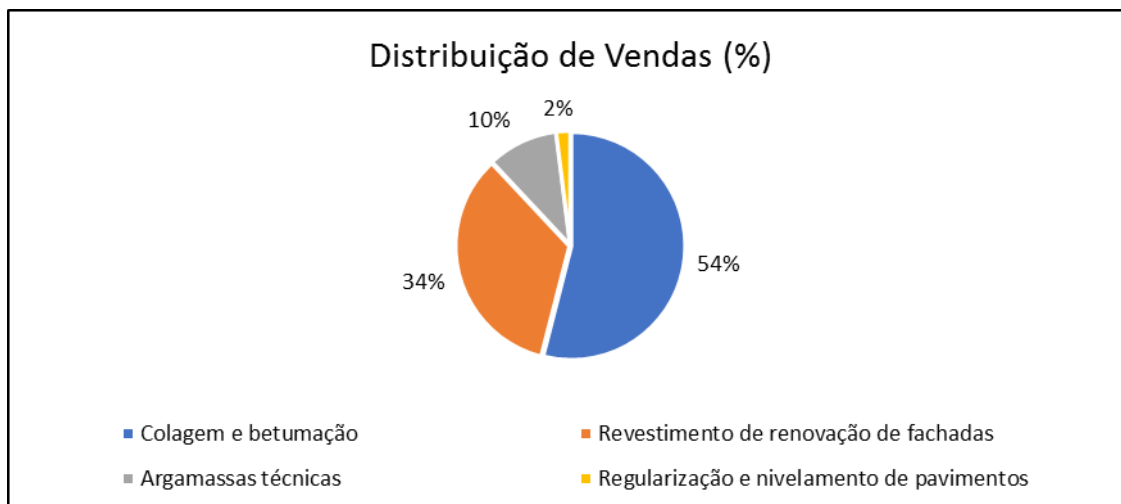


Figura 1: Distribuição de Vendas da Saint-Gobain Weber Portugal S.A

A Saint-Gobain Weber Portugal, S.A, é um World Class Manufacturer, ou seja é uma empresa que funciona segundo o sistema integrado World Class Manufacturing (WCM). Neste contexto, é de extrema importância a aplicação de conceitos como a melhoria contínua, eliminação de desperdícios e estabilização de processos, para que a empresa possa ir ao encontro da excelência operacional e da eficiência industrial que o WCM advoga. Uma empresa que trabalha num ambiente WCM compromete-se, desta maneira, diariamente, a eliminar desperdícios e a tornar os seus processos o mais eficientes possível (Schronberger, 1990).

1.2.1. Processo Produtivo – Linha das Pastas

A linha das pastas, linha na qual foi conduzido o projeto, é composta por duas atividades principais: a dosificação e o acondicionamento. Esta linha trabalha normalmente a dois turnos: o primeiro das 6h às 14h e o segundo das 14h às 22h. Durante o período alto de vendas, isto é, nos meses de Verão, a linha trabalha com três operadores: dosificador, acondicionador e final de linha. No entanto, no período baixo é normal haver apenas dois operadores na linha, sendo eles o dosificador e o acondicionador. O trabalho do operador de final de linha poderá assim ser realizado pelo dosificador ou por um de três operadores, que rotativamente, trabalham das 9h às 18h, elaborando vários trabalhos respeitantes às três linhas de produção.

1) Dosificação

O processo de fabricação de uma pasta inicia-se na dosificação, onde o operador começa por visualizar qual é a produção planeada para o dia, através do computador ou de folhas de planeamento de produção. De seguida, após ver qual o produto que deve produzir, o operador recolhe a receita do produto (grupo de matérias-primas que entram no produto e correspondente ordem de entrada) e inicia a sua produção.

Cada produto pode ter um ou mais géis, sendo que um gel é uma mistura de água e alguns ligantes. Para os elaborar existem dois tipos de introdução de matérias-primas: automática, em que as matérias-primas são pesadas por balanças automáticas, ou manual, em que as matérias-primas são pesadas pelo dosificador. Cada gel, tem de ser testado, pelo controlo de qualidade, para que a probabilidade de produzir produto não conforme seja reduzida. Para tal, o operador, no fim do gel, retira uma amostra e entrega-a ao controlo de qualidade para teste. Esta análise leva cerca de 15 a 60 minutos, dependendo do produto em causa.

Se o produto não estiver conforme, este tem de ser removido e eliminado convenientemente. Se estiver conforme, o operador poderá avançar para o próximo gel, se a receita o contemplar, ou então para o início da descarga de matérias-primas maioritárias, armazenadas em silos e/ou reservatórios, realizada automaticamente.

Quando a mistura está pronta, é necessário fazer o acerto. Este acerto é controlado pelo controlo de qualidade, através da análise de viscosidade da pasta. Assim, o acerto é feito através da introdução de litros de água na mistura, definido pelo controlo de qualidade. Quando a viscosidade da mistura estiver conforme, o acondicionamento da pasta nos respetivos baldes pode começar. Esta fase demora cerca de 2h, dependendo do produto. O fluxograma da Figura 2 exemplifica esquematicamente o processo descrito.

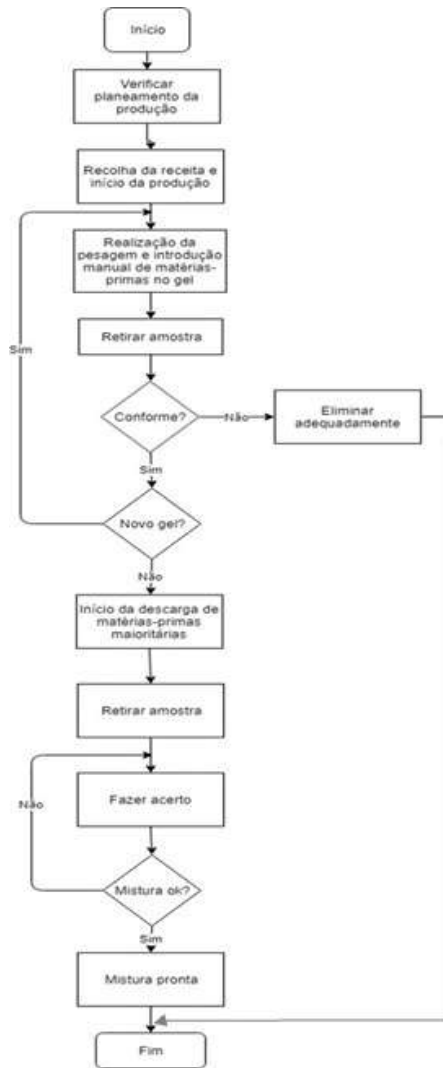


Figura 2: Fluxograma: dosificação

2) Acondicionamento

Antes do início do acondicionamento a linha é preparada para receber a mistura, através de atividades de *set-up* tais como: ajuste da linha ao tamanho do balde, mudança de peso, ajuste da régua da linha, ajuste do calcador e do robot. Assim que o controlo de qualidade indica a conformidade da mistura, o enchimento inicia, através da abertura da válvula do misturador que liberta a quantidade pesada de produto, tendo em conta o tipo de balde. Existem sensores que pesam o balde ao longo da linha, para que o peso seja o correto. Apesar de a mistura fluir para o balde automaticamente, quando a mistura está a chegar ao fim, torna-se mais difícil e lento o enchimento, pelo que o acondicionador tem

a hipótese de o regular manualmente, aumentando a velocidade de acondicionamento através de pressão de ar.

Assim que os baldes estão cheios, o operador coloca sobre a pasta uma folha plástica (para que esta não seque à superfície) e a tampa. De seguida, o balde avança para o calcador, que prensa os baldes, fixando a tampa corretamente.

Após tampados, os baldes seguem para o chamado tapete de *picking*, passando pelo posicionador de baldes. No posicionador de baldes, uma ventosa sobe o balde e reposiciona-o, para que este seja marcado na posição correta. Assim que a ventosa poussa o balde, um sensor aciona a marcação do balde. De seguida o balde avança e fica a aguardar, no tapete de *picking*, que o número de baldes que o robot transporta para a palete seja o correto. Assim que o número de baldes é o correto o robot move-os para a palete, através de um sistema de berço e ventosas.

Quando a palete está completa, avança para a envolvedora, que envolve a palete em filme plástico com a ajuda de um tapete giratório.

Finalmente, o operador de final de linha (ou outro) leva-as para o local destinado, onde aguardam para serem vendidas, uma vez que só é possível vendê-las após o controlo de qualidade fazer uma última análise em que confirme que o produto está verdadeiramente conforme. O processo de acondicionamento encontra-se descrito esquematicamente na Figura 3.



Figura 3: Fluxograma: acondicionamento

1.3. Objetivos e metodologia

O projeto desenvolvido na Saint-Gobain Weber Portugal, S.A, teve como objetivo a melhoria e a estabilização da designada linha das pastas em três âmbitos diferentes: i) mudança do *layout* da dosificação; ii) redução de tempos de *set-up* no acondicionamento; iii) elaboração de uma base de dados, em *Microsoft Access*, com a finalidade de inserção de registos de dados acerca de ambos os subprocessos da linha, dosificação e acondicionamento.

Para a estabilização da linha das pastas, usaram-se ferramentas do *Lean Thinking*, uma vez que a empresa se rege pelo programa WCM. Como tal, o projeto iniciou-se com formações acerca dos seus princípios, métodos e ferramentas.

Na dosificação atuou-se segundo os princípios do ciclo PDCA (Figura 4). Primeiramente, definiu-se o problema e estudaram-se e identificaram-se as suas causas raízes, através do diagrama dos 5 porquês, chegando-se à conclusão de que o *layout* existente para a realização desta atividade era desvantajoso; criou-se um plano de ação, bem como propostas para um *layout* futuro que foram aprovadas em reunião; implementou-se o *layout* escolhido envolto num projeto de 5S, ajustando-se o mesmo, posteriormente, às necessidades imediatas dos operadores.

Desta forma o objetivo da mudança de *layout* passou pela eliminação dos desperdícios inerentes à atividade, ou seja, a redução de movimentações desnecessárias e do tempo despendido, tornando a dosificação mais fluída e intuitiva para o operador dosificador. O estado inicial do *layout* foi estudado e definido, medindo-se o mesmo através de dois indicadores: a distância percorrida pelo dosificador durante a dosificação do produto A e B anualmente e o tempo despendido durante a dosificação do produto A e B anualmente. Para além destes indicadores, os movimentos do operador foram mapeados através de diagramas de *spaghetti* para posterior comparação, após a implementação do novo *layout*.



Figura 4: Metodologia utilizada na dosificação

No que diz respeito ao subprocesso do acondicionamento (Figura 5), verificou-se que os *set-ups*, isto é o tempo que decorre desde que o último balde de uma mistura está cheio até se começar a encher outra mistura, não tinha um procedimento padronizado, sendo que cada operador o executava à sua maneira, criando alguma variabilidade no processo. Como tal, entendeu-se que padronizar os procedimentos, definindo um tempo *standard*, isto é um tempo ótimo desejado e executável, para os mesmos, era uma prioridade da empresa.

Para iniciar a padronização do processo, começou-se por definir os vários tipos de *set-up* e calcularam-se três indicadores: o tempo médio de *setup* por tipo, variação do tempo de *setup* por tipo e a *Overall Equipment Efficiency* (OEE) da linha. O objetivo seria padronizar os processos de *set-up*, melhorando os três indicadores, recorrendo à ferramenta *Single Minute Exchange of Die* (SMED).

Para manter o trabalho feito, tanto na dosificação como no acondicionamento, foi também renovada a base de dados existente, criando-se uma nova, em *Microsoft Access*, mais prática e com novas funcionalidades, reunindo primeiros os requisitos pretendidos e posteriormente recorrendo a diagramas de classes UML e ao Diagrama Relacional.



Figura 5: Metodologia utilizada no acondicionamento

1.4. Organização do relatório de projeto

O relatório está dividido em 5 capítulos.

O primeiro introduz o projeto fazendo um enquadramento do mesmo, referindo quais os objetivos a atingir com o seu desenvolvimento, as metodologias utilizadas e realizando uma descrição da empresa onde o mesmo foi realizado.

No segundo capítulo faz-se a revisão bibliográfica dos principais temas subjacentes ao projeto prático realizado, apresentando e descrevendo todas as ferramentas e conceitos utilizados no seu âmbito.

O terceiro capítulo explora todo o trabalho prático desenvolvido no âmbito do projeto referido.

No último capítulo são apresentadas as principais conclusões do trabalho realizado , refletindo-se também sobre as dificuldades encontradas. Finalmente, avança-se com algumas sugestões de melhoria e de trabalho futuro.

2. Revisão de literatura

Neste capítulo é feita uma revisão bibliográfica das temáticas mais relevantes para o trabalho prático desenvolvido no âmbito do projeto realizado. Inicia-se com o WCM, indo-se posteriormente à sua base, o *Lean Thinking*, discutindo os principais conceitos: princípios e ferramentas que lhe estão subjacentes.

Dada a importância da recolha de dados e da sua gestão em ambiente de produção *Lean*, é feita uma revisão de literatura no que se refere à construção de bases de dados (BD), introduzindo-se os principais diagramas utilizados bem como o procedimento a seguir.

2.1. *World Class Manufacturing*

O termo WCM foi utilizado pela primeira vez em 1984, por Hayes e Wheelwright (Flynn, Schroeder & Flynn, 1999), tendo sido definido como um conjunto de práticas que conduzem a um desempenho superior (Hayes & Wheelwright, 1984, citado por Flynn et al., 1999). Também Schonberger (1990) utilizou o termo no seu livro “*World Class Manufacturing*”, afirmando que para uma empresa atingir um nível de classe de competição mundial tem de criar relações produtivas com as suas partes interessadas, através da mudança dos seus procedimentos e princípios enraizados.

As empresas retratadas com este termo são, como tal, aquelas que atingem uma vantagem competitiva global através da utilização das suas capacidades estrategicamente (Flynn, Schroeder, Flynn, Sakakibara & Bates, 1997), sendo que o objetivo do WCM é a melhoria rápida e contínua, que implica sempre a definição de indicadores e objetivos mensuráveis (Felice & Petrillo, 2015).

O símbolo do WCM é um templo que assenta em vinte pilares: os pilares técnicos e os pilares de gestão (Đokić, Arsovski & Pešić-Đokić, 2012).

Segundo Đokić, et al. (2012), os 10 pilares de gestão são os seguintes:

1. *Commitment*: compromisso e apoio de todos os membros para alcançar os objetivos WCM;
2. *Involvement*: todos os membros não só sabem quais os objetivos e metas WCM, como estão envolvidos no seu alcance;

3. *Communication*: a comunicação entre todos os colaboradores é fundamental para o alcance de objetivos e metas;
4. *Understanding*: perceber onde e quais são os problemas é o aspeto fundamental no alcance de objetivos e metas;
5. *Measurement*: a medição é a forma de quantificar tanto os problemas como o resultado das ações implementadas, permitindo comparações entre o estado inicial e os estados futuros;
6. *Deployment*: este pilar diz respeito à forma como os objetivos são traduzidos em ações;
7. *Implementation*: a implementação de soluções certas pelas pessoas certas é um aspeto crucial no sucesso do WCM;
8. *Evaluation*: a avaliação é um aspeto fundamental para perceber se os problemas foram resolvidos;
9. *Standardization*: assim que a avaliação está completa, é necessário padronizar os métodos que resultaram, de maneira a resolver o problema permanentemente, para que este não reapareça;
10. *Documentation*: a documentação consiste em acumular o conhecimento criado, para que possa ser usado e/ou estudado no futuro.

Os pilares técnicos do WCM são, também, seguidamente apresentados (Palucha, 2012):

1. *Safety*: o objetivo deste pilar é a eliminação dos acidentes. Como tal, é necessária a identificação contínua dos riscos associados ao local de trabalho, bem como a sua eliminação e/ou diminuição;
2. *Cost Deployment*: o *Cost Deployment* tem como objetivo a identificação de vários desperdícios e o criar de um plano eficaz para a eliminação dos mesmos. Estes desperdícios são avaliados em termos de custo e potenciais benefícios, sendo a sua eliminação decidida através de uma análise de prioridade;
3. *Focused Improvement*: o objetivo deste pilar é a eliminação dos desperdícios identificados previamente no pilar *Cost Deployment*. Da eliminação do desperdício

e conseqüente melhoria efetuada, deve resultar um novo método ou procedimento padrão. Desta maneira, é possível a eliminação de atividades de valor não acrescentado;

4. *Autonomous Maintenance*: este é o pilar que previne que a maquinaria trabalhe no seu potencial máximo. Desta maneira, o objetivo deste pilar é manter a eficiência dos sistemas de produção;
5. *Professional Maintenance*: o objetivo deste pilar é o de analisar as causas de falhas, prevenir que elas ocorram e estar em constante colaboração com as pessoas que operam no pilar *Autonomous Maintenance*.
6. *Quality Control*: entregar um produto que satisfaça o cliente, com a qualidade por ele percebida, ao mínimo custo é o objetivo deste pilar.
7. *Logistic and Consumer Service*: o objetivo do pilar é o de criar as condições necessárias para o bom desenvolvimento do fluxo de materiais.
8. *Early Equipment Management*: no caso deste pilar, o objetivo é a gestão dos equipamentos, como forma de os manter sob as especificações e requerimentos do utilizador;
9. *People Development*: as pessoas são parte fundamental do plano de alcance de objetivos e metas WCM, pelo que é necessário formar e desenvolver cada colaborador em todas as posições de trabalho.
10. *Environment*: o último pilar envolve a criação de um ambiente de trabalho que se torne favorável ao desenvolvimento de todos os outros pilares e, como tal, tem como objetivo fazer auditorias periódicas, usar as normas aprovadas e regulamentadas, bem como a melhoria contínua do ambiente de trabalho.

Estes 20 pilares são a base do WCM, e o desenvolvimento dos mesmos, guia a empresa a um caminho de competição global, através da implementação de ideias como: zero desperdício, zero falhas e zero defeitos priorizando sempre o desenvolvimento, envolvimento e formação de todos os colaboradores (Palucha, 2012).

O templo WCM e os seus pilares reforçam a ideia de que o nível de cumprimento de objetivos na área técnica influenciará o nível de cumprimento de objetivos na área de gestão, afetando assim todo o templo (Felice & Petrillo, 2015). Na base deste templo

encontram-se as ferramentas que asseguram o sistema e que encaminham a organização para o alcançar de uma posição de fabricante de classe mundial, tais como: *Just in Time* (JIT), *Total Productive Maintenance* (TPM), *Six Sigma* e *Total Quality Management* (TQM), mas, principalmente, o *Lean Thinking* (Felice & Petrillo, 2015).

2.2. Lean Thinking

O conceito *Lean Thinking* nasceu na Toyota, em 1940, através do *Toyota Production System* (TPS), desenvolvido por Taichii Ohno e Shigeo Shingo, que introduziram um sistema de produção baseado em conceitos totalmente opostos aos da produção em massa (Melton, 2005). O TPS impressionou o mundo inteiro, uma vez que proporcionou à Toyota uma recuperação económica bem-sucedida, num momento pós-guerra (Tezel, Koskela & Aziz, 2017), através da sua eficiência e qualidade dos seus produtos (Liker, 2004).

O TPS baseia-se em alguns princípios chave como o foco no cliente, a melhoria contínua, a qualidade e a redução de desperdícios (Liker & Morgan, 2006), tendo sido a *Toyota* descrita como o “modelo ótimo de produção” (Womack & Jones, 1996). Tendo surgido como oposição à produção em massa, sistema generalizado por Henry Ford, O TPS assenta nas convicções de que os trabalhadores devem ser polivalentes, os sistemas de produção flexíveis e que se deve sempre ter como objetivo a perfeição (Melton, 2005).

A difusão dos métodos por trás do TPS para as indústrias ocidentais teve o seu pico aquando da publicação do livro “*The machine that changed the world*”, escrito por Womack, Jones e Roos, em 1992 (Tezel, Koskela & Aziz, 2017), tendo passado a ser designado por *Lean Thinking* ou *Lean Manufacturing*.

Assim, a filosofia *Lean*, amplamente aplicada por várias organizações, é descrita como uma abordagem que envolve uma grande variedade de práticas de gestão num sistema integrado (Shah & Ward, 2003), sendo que o aspeto fulcral da metodologia é a diminuição de custos através da eliminação ou redução das atividades valor não acrescentado (Abdulmalek & Rajgopal, 2007). As atividades de valor não acrescentado são, no âmbito do *Lean*, desperdícios, isto é atividades que utilizam recursos sem trazer qualquer valor associado (Womack & Jones, 1996).

2.2.1. Os princípios do Lean Thinking

Os princípios base do *Lean Thinking* têm como objetivo criar e agregar valor para o cliente (Womack et al., 1992). Estes princípios melhoram, assim, o trabalho em equipa, a eficiência na utilização de recursos e promovem a melhoria contínua, usando menos esforço, tempo e material (Sharma & Gandhi, 2017).

Segundo Womack & Jones (1996), os princípios do *Lean Thinking* são os seguintes:

1) Especificar valor do ponto de vista do cliente

Aquilo que é valioso, numa empresa, para os seus colaboradores, accionistas e gestores, não é, muitas vezes, aquilo em que o cliente vê valor. Como tal, uma empresa deve especificar valor do ponto de vista do cliente, perguntando-se: “o que é que o meu cliente quer? O que é que é valioso para ele?”.

O cliente valoriza o dinheiro e tempo gastos, no produto ou serviço que adquiriu, bem como a sua qualidade. Como tal, a empresa deve-se preocupar em conhecer as necessidades cliente, os requisitos que eles valorizam no produto/serviço, porque o que o cliente valoriza, também as restantes partes interessadas acabarão por valorizar futuramente.

2) Identificar e perceber o fluxo de valor do produto

O fluxo de valor diz respeito a todas as atividades, de valor acrescentado ou não, pelas quais o produto passa, desde o fornecimento de matérias-primas até à venda ao cliente. Ao perceber todo o caminho que o produto percorre, é possível a uma organização separar o que é necessário do que não é, percebendo o que pode ser eliminado e favorecendo o fluxo dos produtos. Perceber o fluxo de valores, ajudará ao entendimento de quem são os envolvidos no mesmo (fornecedores, clientes, entre outros), promovendo a comunicação entre eles, possibilitando a eliminação dos desperdícios do fluxo de valor.

3) Criar fluxo contínuo

Após a identificação do fluxo de valor, o próximo passo é torná-lo contínuo. Tornar o fluxo contínuo é algo que contradiz os métodos de produção tradicionais, uma vez que significa trabalhar continuamente, uma peça de cada vez, do início ao fim. Esta etapa, de criação de fluxo contínuo, é a mais difícil, uma vez que obriga a que as empresas valorizem mais o produto que os seus métodos e departamentos de trabalho. Esta etapa

é, também, valorosa para os colaboradores, uma vez que acaba por haver uma conexão entre o produto e o trabalhador, já que eles irão ver o produto acabado e, como tal, o seu contributo para a empresa.

4) Sistema Puxado

Assim, que se eliminam desperdícios do fluxo de valor, as empresas produzirão mais do que antes, o que se traduzirá num elevado número de *stocks*. Como tal, é importante que o cliente faça parte de todo o processo. Desta forma, não será necessário trabalhar segundo as previsões de vendas, uma vez que será feito aquilo que o cliente quer e quando quer. A produção será assim, tal como o nome indicada, “puxada” pelo cliente e não “empurrada” para o cliente, como a maior parte das organizações faz.

5) Perfeição

O objetivo de uma empresa que implemente a filosofia *Lean* é ser perfeita, isto é, trabalhar todos os dias para alcançar a perfeição. Isto significa que a melhoria tem de ser contínua e aquilo que é correto hoje, poderá não ser amanhã. Como tal, a organização deve ter a capacidade de reagir contra a estagnação, tentando sempre ir mais longe no que à perfeição diz respeito.

Como afirmaram Womack & Jones (1996), *“perfection is like infinity. Trying to envision it (and to get there) is actually impossible, but the effort to do so provides inspiration and direction essential to making progress along the path. “*

2.2.2. Os desperdícios do *Lean Thinking*

Desperdícios são todas as atividades num processo que gastam tempo e dinheiro, sem acrescentar valor ao produto e/ou serviço (Melton, 2005).

Ohno (1988), no livro *Toyota Production System*, definiu 7 tipos de desperdícios: defeitos, excesso de produção, tempo de espera, transporte, movimentos, excesso de processamento e excesso de inventário. Em 1996, Womack & Jones definiram um oitavo tipo de desperdício: talento não utilizado.

1) Defeitos

Os defeitos ocorrem sempre que existe um desvio, do produto ou serviço, em relação às especificações e requisitos do cliente (Blijleven, Koelemeijer & Jaspers, 2017). Estes defeitos traduzem-se em problemas de qualidade de produto ou serviço, dando muitas vezes origem a ações de retrabalho ou então ao descarte dos mesmos, gerando prejuízo na empresa.

2) Excesso de produção

O excesso de produção consiste no fabrico de produtos sem que haja um pedido por parte do cliente (Kilpatrick, 2003), isto é, produzir-se em grande quantidade sem que realmente seja necessário (Blijleven et al., 2017).

3) Tempo de espera

Sempre que informações, materiais, equipamentos e ferramentas têm de esperar num processo, para avançar, ocorre um desperdício (Kilpatrick, 2003). Isto é, há desperdício quando existe inatividade porque a tarefa seguinte no fluxo de valor tem de esperar pela anterior (Ohno, 1988).

4) Transporte

O transporte ocorre quando o material é movimentado entre postos de trabalho (Ohno, 1988). Existe transporte sempre que o fluxo de materiais não é contínuo e estes têm de ser movimentados entre postos de trabalho, para continuar o seu fluxo de valor.

5) Movimento

O movimento excessivo e desnecessário de pessoas durante os processos, é um desperdício que tal como os outros, significa gasto tanto de tempo como de dinheiro, podendo influenciar o *lead time*, isto é o tempo que demora desde que o cliente coloca a encomenda até receber o produto.

6) Excesso de processamento

O produto deve apenas passar pelas atividades necessárias ao seu processamento, isto é, as atividades que são pagas pelo cliente. Sempre que o produto tem de ser retrabalhado ou tiver de sofrer atividades de manutenção, está a sofrer excesso de processamento, não valorizado pelo cliente.

7) Inventário excessivo

O armazenamento de produto acabado ou semiacabado, bem como de matérias-primas, consiste num desperdício, uma vez que evidencia que a produção e a procura não estão sincronizadas, levando a custos que poderiam ser evitados.

8) Talento não utilizado

A não utilização dos conhecimentos dos colaboradores, é um desperdício, uma vez que estes são quem mais sabe acerca dos processos em que estão envolvidos. Como tal, as suas capacidades devem ser desenvolvidas, porque deve-se utilizar as ideias dos colaboradores afetos aos diversos processos, como forma de melhoria dos mesmos e das suas práticas (Hicks, 2007).

2.2.3. Ferramentas Lean

As ferramentas utilizadas em contexto *Lean Thinking* têm como objetivo, eliminar, reduzir e prevenir os desperdícios mencionados na secção anterior, o que implica, antes de tudo, torná-los visíveis para todos na organização.

Seguidamente, apresentam-se algumas dessas ferramentas, as quais foram utilizadas no âmbito do projeto desenvolvido.

1) 5S

A ferramenta 5S tem como objetivo a organização da zona de trabalho, de maneira a tornar o local de trabalho produtivo e eficiente (Veres, Marian, Moica, & Al-Akel, 2017). Esta abordagem de organização, limpeza e ordenação do local de trabalho, teve a sua

origem no Japão, em 1950, sendo uma coleção de 5 regras, que permitem a gestão visual do local de trabalho (Saint-Gobain Weber, 2017). Os 5s são, então, *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seikutsu*, *Shitsuke* (Veres et. al, 2017).

O primeiro S, *Seiri*, diz respeito à atividade de separação das ferramentas, equipamentos, materiais, que são necessários daqueles que não acrescentam valor às atividades ou processos desempenhados no local (Bargat & Mundhada, 2013). O segundo S, *Seiton*, diz respeito à organização do local do trabalho, através da identificação e gestão visual de ferramentas, equipamentos e materiais (Bargat & Mundhada, 2013), criando um lugar para cada recurso utilizado no local de trabalho.

O *Seiso* diz respeito à limpeza que deve ser feita após os primeiros 2 S (Lago, Carvalho & Ribeiro, 2008), isto é, tudo é limpo, desde equipamentos e ferramentas, até às paredes e chão.

Os últimos 2 S, *Seikutsu* e *Shitsuke*, dizem respeito à padronização e à manutenção da mesma (Bargat & Mundhada, 2013). Ou seja, depois da separação, organização e limpeza, dever-se-ão criar regras para que o local de trabalho se mantenha limpo e organizado, de forma que os resultados obtidos possam ser sustentados a longo prazo (Lago et al., 2008)

Seiri e *Seiton* procuram maximizar a eficiência e eficácia, através da redução de erros humanos, criados pela desorganização e desperdícios dos processos; *Seiso* e *Seikutsu* maximizam a eficácia pelo facto de manterem o local limpo e saudável e livre de perigos; *Shitsuke* melhora a qualidade de trabalho e os padrões do trabalho através da formação para a manutenção da organização e limpeza do local de trabalho (Gapp, Fisher, & Kobayashi, 2008).

Os benefícios encontrados na implementação da ferramenta 5S, segundo Bargat & Mundhada (2013), são:

- Fluxo de processos transparente;
- Local de trabalho limpo e organizado;
- Tempos de ciclo mais baixos;
- Mais espaço de trabalho;
- Menor risco de acidentes e incidentes;
- Menos tempo de trabalho desperdiçado;

- Fiabilidade de equipamentos mais alta;

De acordo com Bargat e Mundhada (2013), a aplicação dos 5S num hospital tornou-se num caso de sucesso ao proporcionar um conjunto significativo de benefícios. Os autores referem a aplicação da metodologia num quarto de anestesia, que era utilizado, também, como quarto de armazenamento de equipamentos e de arrumação de objetos pessoais. O objetivo da aplicação dos 5S seria, desta forma, criar um quarto de anestesia organizado e com uma utilidade significativa, reduzir a preparação e a distância percorrida entre o quarto de anestesia e o bloco operatório, reduzir o *stock* de equipamentos, estar conforme com as regras hospitalares e remover equipamentos dos corredores. Após a aplicação obtiveram-se resultados ao nível da redução do tempo de reabastecimento do carro de anestesia (passou de 14 minutos para 5 minutos); do espaço utilizado para armazenar equipamento (reduzido em cerca de 23%); do número de espaços reservados à colocação de *stock* (diminuíram de 3 para apenas 1); e do espaço disponível para utilização (aumentou em cerca de 39%). Estes resultados traduziram-se em poupanças anuais de 4800 dólares.

Segundo Bargat & Mundhada (2013) estes resultados não seriam possíveis se não se tivesse começado a implementação dos 5S com uma sensibilização de todos os colaboradores para a metodologia e para as mudanças que dela adviriam, criando, desta forma, o espírito de cooperação necessário para a obtenção de resultados significativos.

A manutenção dos 5S numa organização é das tarefas mais difíceis na aplicação da metodologia. Tal como estudado por McNamara (2014), são várias as razões que podem levar a que a implementação dos 5S falhe, de entre as quais se destaca o não reconhecimento dos colaboradores pelo esforço extra que colocam no seu trabalho. De acordo com o autor, quando os colaboradores são premiados apenas pela sua produtividade e capacidade de satisfação dos objetivos da organização, estes não dão prioridade à sustentabilidade dos 5S, visto que veem a ferramenta como uma tarefa extra da qual eles não retiram qualquer benefício. O autor recomenda também que as empresas tenham em conta o fator humano na aplicação da metodologia, considerando

as suas opiniões e comportamentos, formando-os corretamente para as tarefas que desempenham, bem como para a importância das mesmas.

2) Single Minute Exchange of Die (SMED)

A ferramenta SMED, foi desenvolvida por Shingo (engenheiro na Toyota), com o objetivo de reduzir e simplificar o tempo de *set-up* (Moreira & Pais, 2011), isto é, o tempo referente à troca de ferramentas e de especificações para que se possa produzir um produto diferente do anterior. Esta ferramenta levou vários anos a ser desenvolvida, tendo sido experimentada em três momentos fulcrais: em 1950 na planta *Mazda* da *Toyo Kogyo*, em 1957 na *Mitsubishi Heavy Industries* e em 1969 na planta principal da *Toyota Motor Company* (Shingo, 2000). Assim, o SMED é uma ferramenta que proporciona a construção de um sistema de produção que responde às flutuações de mercado sem que haja desperdícios (Shingo, 1985), uma vez que permite responder às necessidades do cliente, sem criar desperdícios em demasia, criando flexibilidade nas linhas de produção. Tempos de *set-up* demasiado elevados traduzem-se em dias de produção em que a disponibilidade da linha é reduzida, diminuindo a sua flexibilidade para comportar vários tipos de produtos e, desta forma, responder corretamente às necessidades dos clientes.

Existem dois tipos de *set-up*: interno e externo. As tarefas de *set-up* interno são aquelas que têm de ser realizadas com as máquinas paradas, enquanto que as tarefas de *set-up* externo podem ser realizadas com as máquinas a trabalhar. Assim, o grande objetivo desta ferramenta é o de transformar, o mais possível, *set-up* interno em externo (Dave & Sohani, 2012).

Segundo Dave & Sohani (2012), a “ferramenta SMED foi usada com sucesso na indústria do pinho e empiricamente o resultado foi a redução do *set-up* de 45 minutos para 15 minutos”.

Para obter bons resultados, existem quatro fases distintas, segundo Shingo (1985), para a implementação do SMED em qualquer organização:

- **Fase 0: não existe separação entre *set-up* interno e externo**

Nesta fase da implementação, o objetivo é observar o desenrolar dos *set-ups*, não havendo qualquer distinção entre *set-up* interno e externo. O objetivo é perceber quais as tarefas realizadas durante o *set-up*, para que depois estas possam ser distinguidas. Assim, tudo o que poderia ser realizado externamente é feito internamente, resultando nos elevados tempos de *set-up* que se tornam problemáticos para a flexibilidade das linhas.

- **Fase 1: separação entre *set-up* interno e externo**

Para aplicar a ferramenta, é crucial fazer a distinção entre os dois tipos de *set-up*, interno e externo. Para Shingo, apenas esta etapa poderá promover a redução de cerca de 30% do tempo de *set-up*.

- **Fase 2: conversão de *set-up* interno em *set-up* externo**

Nesta etapa da implementação, o objetivo é juntar uma equipa de trabalho, para pensar em maneiras de tornar *set-up* interno em *set-up* externo, isto é, transformar tarefas que apenas podem ser desempenhadas com as máquinas paradas, em tarefas que possam ser realizadas com as máquinas a trabalhar. Nesta fase, é necessária uma análise mais detalhada de cada tarefa, para que se perceba se as tarefas foram erradamente assumidas como internas (Moreira et al., 2011).

- **Fase 3: desenvolvimento das tarefas de *set-up***

Esta etapa prende-se com o desenvolvimento e melhoria contínuos das atividades de *set-up*, para que estas sejam realizadas de uma maneira mais rápida, fácil e segura. Esta fase permite combinar a aplicação do SMED com outras ferramentas, trazendo benefícios no que diz respeito à eficiência na realização das tarefas.

Assim, as tarefas distinguidas como internas e externas, nas fases anteriores, são discutidas e algumas ações decididas. O método ECRS (Eliminate, Combine, Reduce, Simplify) é utilizado várias vezes como forma de alocar a cada tarefa uma ação, para

melhorar o *set-up*. Assim este método permite eliminar tarefas, combinar tarefas paralelas, reduzir e simplificar atividades (Parisotto & Pacheco, 2015).

Para Shingo (1985), a aplicação do SMED traz para as organizações um grande número de vantagens: redução dos tempos de *set-up*; redução de erros durante *set-up*, devido à definição de um procedimento fluído; melhoria da qualidade do produto; melhoria na segurança; redução de inventário; melhoria da flexibilidade, que permite uma resposta rápida face às necessidades do cliente; diminuição de custos com desperdícios.

Dave & Sohani (2012), numa análise de vários artigos e estudos sobre SMED, enumeram alguns aspetos relativos a esta ferramenta que são importantes para a sua implementação bem sucedida, nomeadamente:

- a necessidade da formação contínua de todos os colaboradores, em qualquer lugar da hierarquia empresarial, a qual é fundamental para expor o verdadeiro potencial da ferramenta;
- o facto do SMED poder ser aplicado em qualquer indústria;
- a vantagem da utilização da gestão visual para uma melhor aplicação do SMED;
- o facto da implementação da ferramenta resultar não só em melhorias ao nível da mecânica, mas também ao nível de procedimentos e da organização;
- o facto da implementação do SMED ter também como objetivo a poupança de mão-de-obra, o maior e mais valorizado recurso de qualquer organização;

3) Diagrama de *Spaghetti*

Um diagrama de *spaghetti* ou *workflow diagram* corresponde ao mapeamento do fluxo de materiais, pessoas ou informações e tem como objetivo identificar fluxos ineficientes ou desnecessários (Subramanian, Ware, Fernandez, Harrison & Wright, 2014). É possível, através de diagramas de *Spaghetti*, identificar redundâncias no fluxo de trabalho, bem como oportunidades de o melhorar (Lerning-Lee, Crutcher & Kennedy, 2017).

Os passos para criar um *spaghetti diagram* são (Hagg, 2007):

1. Criar um digrama do local em estudo;

2. Observar o processo e marcar o caminho que faz o operador, o material ou a informação com linhas, que podem ser, ou não, numeradas;

Os diagramas ajudam a perceber onde o fluxo de movimento se encontra mais concentrado, permitindo perceber e identificar alguns problemas existentes, mas possivelmente impercetíveis antes do mapeamento dos fluxos. Este diagrama é bastante utilizado como forma de comparação entre o estado inicial e o futuro, na aplicação da ferramenta SMED, bem como para o estudo de implementação de novos *layouts*.

Os diagramas de *Spaghetti* são muito eficazes no exercício de identificação de desperdícios de movimentação e transporte (Alves, Bragança, Carvalho, Costa, Moreira, & Sousa, 2015).

4) Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, ou diagrama de causa-efeito, foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa, tendo sido uma das ferramentas pioneiras da gestão da qualidade no Japão, nos anos 60 (Wong, 2011). Atualmente, é considerado uma das sete ferramentas básicas da qualidade.

O objetivo do diagrama é encontrar as causas de um problema, isto é, todos os fatores que contribuíram para a criação do mesmo.

Usualmente, num diagrama de Ishikawa, as causas são agrupadas em 4 categorias: mão-de-obra, método, máquina e material (Madu, 2004). Estas são consideradas as causas primárias dos problemas na área de produção, sendo depois afetadas por causas secundárias.

Para construir um diagrama de Ishikawa, dever-se-ão seguir os passos seguintes (Fornari, 2010):

1. Identificação do problema em estudo;
2. Identificar as possíveis causas do problema;
3. Agrupar as causas nas 4 categorias gerais mencionadas;
4. Analisar o diagrama e identificar as causas mais prováveis;
5. Definir contra-medidas para solucionar o problema;

5) Diagrama dos 5 porquês

O diagrama dos 5 porquês apareceu como resultado da análise de problemas na Toyota, pelas mãos de Taichii Ohno, sendo que esta passou a ser a sua ferramenta preferida de resolução de problemas (Murugaiah, Benjamin, Marathamuthu & Muthaiyah, 2010).

Segundo Ohno (1988), os erros são inevitáveis; no entanto, é fundamental encontrar sempre as causas raízes para os problemas, para que se possa agir de forma a eliminá-los.

Esta ferramenta consiste então em questionar “Porquê?” sucessivamente, para encontrar as possíveis causas do problema. Estas devem ser verificadas e, sempre que se mostrem como verdadeiras causas raízes, deverão ser, de imediato, definidas contramedidas para o resolver.

Esta técnica proporciona o envolvimento das pessoas na resolução de problemas, promovendo um pensamento orientado para problemas, através da formulação de questões repetitivas (Myszewski, 2013).

A aplicação da ferramenta dos 5 Porquês proporciona uma abordagem estruturada, nas empresas, não só para identificar problemas, mas também para trabalhar sobre os mesmos, reduzindo-os e/ou eliminando-os, geralmente com custos associados reduzidos (Murugaiah et al., 2010). Empresas que aplicam a ferramenta 5 Porquês têm vindo a beneficiar ao nível da melhoria da produtividade, melhoria da qualidade e melhoria na satisfação dos seus colaboradores (Kasul & Motwani, 1997, citados por Murugaiah et al., 2010).

6) Gestão visual

A gestão visual é um sistema de gestão que permite a melhoria do desempenho de uma organização, através da aplicação de elementos visuais que apelam aos sentidos dos utilizadores (Liff & Posey, 2004, citados por Tezel, Koskela & Tzortzopoulos, 2009).

A aplicação de gestão visual no âmbito do *Lean Thinking* é uma constante, uma vez que vai ao encontro do profundo entendimento do processo que a filosofia enaltece. É importante que todos os envolvidos vejam o que está a acontecer, isto é, é crucial tornar

visível para todos, os pormenores do processo produtivo, uma vez que só assim será possível visualizar os desperdícios e eliminá-los.

Por conseguinte, a gestão visual é uma ferramenta poderosa utilizada na comunicação dentro da fábrica, proporcionando a todos o entendimento dos aspetos do processo e do seu estado, em qualquer momento (Parry & Turner, 2006). Segundo os autores Parry e Turner (2006), a gestão visual é uma ferramenta importantíssima na comunicação empresarial em organizações ditas *Lean*, uma vez que proporciona a transparência dos processos. No seu artigo, os autores apresentam três casos (*Rolls Royce*, *Airbus UK* e *Weston Aerospace*) que mostram os benefícios resultantes da aplicação da gestão visual, nomeadamente ao nível da criação de disciplina nos processos, o que facilitou, posteriormente, a alocação de recursos e o planeamento dos processos produtivos.

A gestão visual previne o aparecimento de desperdícios, uma vez que existe para que as melhores práticas associadas a um processo, prevaleçam, beneficiando o alcance dos objetivos da empresa, em termos de produção, eliminação de defeitos e redução do retrabalho.

A aplicação de gestão visual deve ter em conta a cultura da empresa, já que nem tudo o que funciona numa organização, funcionará noutra. Uma vez que a gestão visual está relacionada com outros tipos de atividades desenvolvidas na empresa, tais como a melhoria contínua, a facilitação do trabalho diário, a utilização de indicadores e também a formação no posto de trabalho, o sistema de gestão visual de cada empresa deve ser adaptado à realidade da mesma para que funcione corretamente e de maneira a trazer vantagens perceptíveis à organização (Tezel et al., 2009).

7) Ciclo PDCA

O designado ciclo PDCA – Plan, Do, Check, Act/Adjust – popularizado por William Edwards Deming, conhecido como um dos gurus da qualidade, é utilizado para organizar os esforços realizados em prol da melhoria contínua nas organizações (Soković, Jovanović, Krivokapić & Vujović, 2009). Este ciclo advoga que para se melhorar algo é fundamental iniciar sempre com um planeamento cuidado que deve conduzir a uma ação, que por sua

vez deve ser verificada e medida, para que se possa agir segundo as informações obtidas, num ciclo contínuo (Soković et al., 2009).

O ciclo contempla, assim, 4 fases sequenciais:

1. Plan: esta fase diz respeito a todo o planeamento por trás de uma ação de melhoria, envolvendo a identificação de problemas e a análise das suas causas raízes, passo em que as 7 ferramentas básicas da qualidade são amplamente utilizadas, bem como a definição de um plano de ação com as respetivas contramedidas e objetivos, de modo a agir eficazmente nas causas dos problemas;
2. Do: esta é a fase do ciclo em que o plano de ação é posto em prática, envolvendo a formação dos colaboradores para as eventuais mudanças contempladas no plano;
3. Check: a terceira fase do ciclo PDCA envolve a verificação da conformidade das ações desenvolvidas. Normalmente, nesta fase são medidos indicadores definidos previamente na fase de planeamento para perceber se as ações implementadas promoveram a movimentação dos indicadores em direção ao objetivo;
4. Act/Adjust: nesta fase, o objetivo é decidir o que fazer tendo em conta as informações obtidas na fase anterior. Assim, se as ações implementadas vão de encontro ao objetivo da empresa devem-se padronizar as práticas utilizadas, por outro lado, se algo não correu como inicialmente previsto, deve-se analisar o porquê e agir em conformidade;

Segundo Souza (2016), existem alguns erros que a maior parte das empresas cometem ao utilizar o ciclo PDCA num contexto *Lean Thinking* e que prejudicam gravemente o alcance de objetivos autopropostos pela organização:

- Implementar uma ação sem prévio planeamento;
- Implementar uma ação e não verificar os seus resultados;
- Planear, implementar e verificar, mas não agir em conformidade;
- Não padronizar os procedimentos/etapas que foram ao encontro dos objetivos.

8) Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é uma das sete ferramentas básicas da qualidade. Este diagrama é aplicado para priorizar problemas, através de um gráfico de barras ordenado de forma decrescente (Silva, Delai, Castro, & Ometto, 2013). É baseado na premissa que 80% dos problemas é causado por 20% das possíveis causas (Silva et al., 2013).

É considerada como uma ferramenta muito importante para identificar o que afeta diretamente um problema e o que só o afeta em pequena escala (Pereira & Navaratne, 2016).

Um diagrama de Pareto permite identificar não só as causas raízes dos problemas, mas também, perceber quais são as mais urgentes em termos de resolução, permitindo a priorização de ações.

2.2.4. Conceito de estabilidade

A estabilidade dos processos produtivos diz respeito à situação em que um processo ou um fluxo de processos são mantidos dentro do planeado, isto é, tendo em conta o Takt time (ritmo de procura do cliente) e os recursos existentes (os 4M: mão de obra, método, materiais e máquinas), sendo medida através da utilização de indicadores de desempenho (Kamada, 2014).

O *Lean Thinking* apela à estabilização e padronização de processos, com o objetivo de promover um local de trabalho em que todos consigam trabalhar segundo padrões definidos (Kim, Spahlinger & Billi, 2009). No entanto, uma empresa que se foca na estabilidade dos seus processos deve também estar ciente de todos os aspetos que poderão, futuramente, alterar essa mesma estabilidade (Kim et al., 2009). Segundo os autores, a estabilidade nos processos de uma organização pode ser alcançada através da aplicação de ferramentas do *Lean Thinking*, que promovem a padronização dos processos e consequentemente, a sua estabilização.

Para saber se um processo é estável é necessário definir um padrão para o mesmo, isto é, definir o que é esperado do processo num espaço temporal definido e verificar se os valores verificados no terreno vão ou não ao encontro do que foi definido como expectável; neste contexto, os desvios existentes entre o expectável e o real representam, então, a instabilidade existente no processo (Kamada, 2007).

Deve-se ter em conta que quanto mais estável for um processo, mais flexível o mesmo poderá ser, uma vez que a variabilidade de um processo estável é reduzida, diminuindo assim as hipóteses de falha e aumentando a sua flexibilidade. Assim, é possível responder à procura do cliente, uma vez que o processo se desenvolve ao ritmo deste e, desta forma, prever a disponibilidade dos recursos (4M) (Gallardo, 2007).

2.2.5. Indicadores de desempenho (KPI)

Medir o desempenho operacional é uma prática fundamental na gestão e no *Lean Thinking*. Os KPI proporcionam um meio de medição do desempenho operacional, promovendo a gestão e o progresso para alcançar objetivos e consequentemente melhorar o desempenho (Kylili, Fokaides & Jimenez, 2016). Segundo os mesmos autores, as funcionalidades de uma abordagem por KPI transformaram-na, assim, numa das ferramentas mais valiosas para alcançar objetivos sustentáveis.

A medição de desempenho numa organização pode guiá-la ao alcance de resultados superiores, uma vez que funciona como medidor de sucesso bem como sistema de aviso, em caso de perigo (Bhasin, 2008), isto é, caso o indicador esteja a direcionar-se no sentido oposto do objetivo.

Segundo Paula (2015), existem sete características inerentes a um bom KPI:

- Refletir os objetivos da empresa;
- Ter carácter estratégico;
- Estar em concordância com o negócio da empresa;
- Ter relevância em todos os níveis da empresa;
- Ser baseado em dados relevantes e confiáveis;
- Ser fácil de entender;
- Ser um fator primário de um plano de ações;

O indicador *Overall Equipment Efficiency* (OEE) é um dos indicadores mais usados na indústria e tem como objetivo a medição da produtividade de equipamentos numa fábrica (Muchiri & Pintelon, 2008). Este indicador mede as perdas em três âmbitos

diferentes: disponibilidade, *performance* e qualidade (Muchiri & Pintelon, 2008), podendo ser calculado com as seguintes fórmulas:

$$(eq. 1) \quad OEE = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade}$$

$$(eq. 2) \quad OEE = \frac{\text{Tempo disponível} - \text{Perdas}}{\text{Tempo disponível}}$$

Na equação 1, a disponibilidade diz respeito ao tempo em que realmente se trabalhou em relação ao planeado, a performance é a razão entre a produtividade média verificada realmente e a produtividade ótima, enquanto que a qualidade diz respeito à relação entre produto conforme e não conforme.

A equação 2 simplifica o OEE, apresentando-o como uma razão entre a diferença entre o tempo disponível para trabalhar e as perdas relativamente a esse mesmo tempo disponível.

O indicador VOT (*Valued Operating Time*) calcula o tempo de valor acrescentado durante a produção (eq. 3), através da razão entre a quantidade produzida e a quantidade ótima de produção, dividindo-a depois pelas 24h diárias.

$$(eq. 3) \quad \text{VOT} = \frac{\text{Quantidade Produzida}}{\frac{\text{Produtividade ótima}}{24h}}$$

A medição de desempenho é um princípio fulcral na gestão, uma vez que identifica lacunas entre o estado atual e o objetivo definido, permitindo a tomada de decisões e ações de maneira a corrigir o desempenho (Weber & Thomas, 2005). Tal como Peter Drucker afirmou “*It is not possible to manage what you cannot control and you cannot control what you cannot measure*” (Peter Drucker, citado por Weber & Thomas, 2005).

2.3. Tratamento de dados e o papel dos SGBD

Para que seja possível o cálculo de indicadores, é, primeiramente, necessário recolher dados reais que permitam o seu tratamento *a posteriori*.

Na sociedade atual, a informação é um bem necessário para que as empresas aumentem o sucesso do seu negócio (Penedo, 2016). Segundo a mesma autora, uma empresa que não utiliza a informação, em prol do seu sucesso, desconhece as potencialidades de crescimento da sua organização.

A informação é, muitas vezes, fonte primária para a tomada de decisão, como tal, armazená-la e tratá-la é algo que as empresas devem colocar em primeiro lugar na sua lista de prioridades.

Dados, informação e conhecimento diferem no facto de mostrarem diferentes níveis de abstração, entendimento e fiabilidade (Chen, Ebert, Hagen, Liere, Ma, Ribarsky, Scheuermann & Silver, 2009).

Segundo estes autores, um dado é considerado uma representação de um modelo ou atributos referentes a entidades reais ou simuladas, enquanto que a informação diz respeito a dados que sofreram um processo computacional com o objetivo de lhes dar sentido (por exemplo: análise estatística), já conhecimento representa os resultados de um processo cognitivo de aprendizagem, associação e raciocínio adquirido pelo ser humano e proveniente da informação existente.

Numa organização, habitualmente, os dados são armazenados em Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD), para posteriormente serem extraídos da mesma e tratados, de maneira a conseguir obter o conhecimento necessário para a ação e tomada de decisão.

2.4. Processo de desenvolvimento de SGBD

Uma BD é um modelo e como tal é uma simplificação da realidade (Paco, 2011). Os SGBD permitem transformar essa simplificação em realidade, constituindo assim a interface entre a BD e o utilizador (Paco, 2011).

Para construir uma base de dados, tem de se passar por quatro etapas: a reunião de requisitos, o projeto concetual que produz uma representação da realidade (utilizando geralmente o diagrama de classes UML), o projeto lógico que traduz a representação feita em especificações utilizadas computacionalmente e o projeto físico que diz respeito às estruturas de armazenamento e manipulação (Mesquita & Finger, 1998).

2.4.1. Análise de Requisitos

Para se enveredar por um projeto de construção de um SGBD o primeiro passo a fazer é reunir, com as partes interessadas, os requisitos para a BD, isto é as necessidades existentes que deverão ser colmatadas com a sua construção.

Para construir uma BD é, então, necessário primeiro reunir os requisitos, para de seguida elaborar o modelo concetual, representado pelos diagramas entidade-relacionamento (Diagrama E-R) e diagramas de classes UML, que são uma descrição dos requisitos para a base de dados (Navathe, 2005).

2.4.2. Conceptualização de BD

Para elaborar o modelo concetual da BD existem dois tipos de diagramas mais conhecidos: o diagrama E-R e o diagrama de classes UML. Estes fazem uma descrição dos requisitos da BD, de forma simples, sendo que o diagrama de classes UML é o mais utilizado atualmente. Segundo Lucia, Gravino, Olivetto & Tortora (2010), autores do artigo *"An experimental comparison of ER and UML class diagrams for data modelling"* a utilização de diagramas de classes UML apresenta um melhor nível de compreensão para pessoas de diferentes habilitações.

Estes diagramas possuem quatro conceitos básicos: o objeto, a classe, o atributo e a relação. Um objeto é algo existente no universo em questão que se pretende registar e que possui uma identificação diferenciadora, um estado que nos informa acerca das características do objeto e um comportamento, isto é tarefas que o objeto realiza (Farinha & Ramos, 2007); uma classe é um conjunto de objetos que partilham da mesma identificação, do mesmo estado, do mesmo comportamento e das mesmas relações (Farinha & Ramos, 2007); finalmente um atributo diz respeito a uma característica dos objetos de uma classe.

Quando os objetos se relacionam entre si estabelecem uma relação que pode ser de diferentes tipos: agregação, generalização e dependência (Farinha & Ramos, 2007), que poderão ter cardinalidade 1:1, 1:N e N:M, isto é um objeto pode-se relacionar apenas com um e só um objeto de outra classe; um objeto de uma classe pode relacionar-se com

vários de outra classe; ou muitos objetos podem estabelecer uma relação com muitos objetos de outra classe.

Um diagrama de classes UML mostra a visão estática do sistema (Kušek, Dešić, & Gvozdanović, 2001).

As vantagens de utilização da linguagem UML no desenho de diagramas conceituais são (Kušek, Dešić, & Gvozdanović, 2001):

- Maior probabilidade de sobrevivência dos novos projetos;
- Melhorias nos *softwares* de *design* de processo;
- Análise de requisitos e o desenho estrutural beneficiam com a linguagem UML;
- Mais simplicidade na conceptualização do SGBD.

2.4.3. Modelo lógico: diagrama relacional

O modelo relacional foi criado por Edgar F. Codd, que mostrou que representar os dados de forma relacional permite que a sua descrição seja mais natural e intuitiva (Macário & Baldo, 2005). Uma década mais tarde, a utilização deste modelo generalizou-se, passando a ser o mais utilizado num projeto de base de dados (Macário & Baldo, 2005), emergindo desta forma as bases de dados relacionais.

O modelo relacional assenta em três conceitos: domínio, atributo e relação.

Tal como o nome indica, no modelo relacional, o aspeto mais importante é o estabelecimento das relações. Neste caso, as relações são definidas através de tabelas com linhas não ordenadas (Macário & Baldo, 2005). Um atributo é algo que caracteriza a relação, sendo o seu domínio o conjunto de todos os valores que o atributo pode tomar (Caldeira, 2004).

Segundo Caldeira (2004) uma relação distingue-se pelas seguintes propriedades:

- Ter um nome unívoco no mesmo modelo relacional;
- Ser composta por um ou mais atributos;
- Os dados de um mesmo atributo são todos do mesmo género;
- Cada relação tem que ter uma chave primária;

Segundo Macário & Baldo (2005) uma chave é um identificador de cada tabela e para que possa ser considerada chave candidata não deverão existir duas linhas na tabela com o mesmo valor, uma vez que se isso acontecesse não se garantiria a qualidade da BD. Como tal, uma chave primária é um atributo ou conjunto de atributos que identificam univocamente uma relação (Caldeira, 2004). A chave primária pode ser criada pelo SGBD ou definida pelo projetista da BD e não poderá ter valores repetidos ou nulos. Como tal, uma correta chave primária garante a integridade da relação (Caldeira, 2004).

A associação entre duas relações/tabelas faz-se através de uma chave estrangeira, que é um atributo ou conjunto de atributos que desempenham o papel de chave primária noutra relação e que serve de ligação entre as duas relações (Caldeira, 2004). Segundo o mesmo autor, a existência de chave estrangeira garante a integridade referencial da BD. Quando existe no modelo concetual uma relação com a cardinalidade de 1:N (a mais comum) a chave primária da tabela do lado “1” migra para a tabela do lado “N” como chave estrangeira, para estabelecer a associação de ambas (Santachè, 2011). Quando existe uma relação do tipo 1:1, o mais comum e indicado é a migração da chave primária de uma tabela para a outra como chave estrangeira (Santachè, 2011). Por outro lado, quando existe uma relação de N:M (muitos para muitos), é criada uma tabela do relacionamento, em que as chaves primárias de cada tabela, se tornam, ambas, chaves primárias da tabela do relacionamento (Santachè, 2011).

As vantagens da utilização do modelo relacional na construção de uma base de dados são:

- Resposta mais rápida;
- Acesso aos dados de maneiras variadas;
- Maior flexibilidade devido à independência entre os dados e o SGBD;
- Não existência de redundâncias;
- Mais facilidade na gestão de informação

2.4.4. Modelo físico: implementação no SGBD

A análise de dados armazenados em base de dados (BD) é fundamental para garantir o sucesso de uma organização (Ramos & Lobo, 2003). Uma BD é um repositório que permite extrair e armazenar dados, existindo muitos tipos diferentes, sendo que os mais

comuns nas organizações são: bases de dados relacionais, *Data Warehouses* e bases de dados de operações comerciais ou financeiras (Ramos & Lobo, 2003).

Um sistema de gestão de base de dados (SGBD) é uma entidade que manipula a base de dados, mantendo os dados, mas também a forma como estes interagem entre si (Campos, 2007). Existem vários tipos de SGBD, no entanto os mais conhecidos são o *Microsoft Access*, o *MySQL* e o *Oracle*. Enquanto que os primeiros dois são mais indicados para uso doméstico ou pequenas empresas, o último é considerado mais fiável (Campos, 2007).

Para construir uma base de dados tem de se ter em conta eu existem elementos fundamentais para que esta possa ser construída: tabelas, relações entre tabelas, consultas e formulários.

Uma tabela é o elemento crucial da BD e é composta por linha e colunas, contendo cada linha as informações relativas a um determinado registo e cada coluna as informações relativos a um determinado atributo (campo) (Paco, 2011). Assim, uma tabela é uma entidade e seus atributos.

Uma relação é uma associação entre duas tabelas através de um campo em comum enquanto que uma consulta diz respeito ao cruzamento de informações entre as tabelas (Paco, 2011). As consultas permitem cruzar informações tanto a partir de tabelas como a partir de consultas previamente geradas.

Os formulários servem para melhorar a interface que interage com o utilizador e são utilizados para introdução de dados, atualização e/ou consulta de dados (Paco, 2011).

Segundo Paco (2011) as vantagens da utilização de uma BD são:

- Redução da redundância;
- Aumento da integridade dos dados;
- Redução do espaço físico ocupado;
- Facilidade na partilha dos dados na BD;
- Facilidade na manutenção;

3. Linha de pastas – Propostas e ações para a sua estabilização

Neste capítulo será descrito o projeto realizado no centro aveirense da Saint-Gobain Weber Portugal, S.A. Primeiramente, incidir-se-á sobre o trabalho realizado na dosificação e de seguida sobre o projeto desenvolvido no acondicionamento. O desenvolvimento da base de dados, cuja finalidade é assistir o seguimento das duas fases do processo mencionadas, é também descrito neste capítulo.

3.1. Dosificação

Nesta secção será descrito o projeto de melhoria desenvolvido na dosificação, que constitui a primeira parte do projeto de estabilização da linha e que corresponde ao subprocesso – Dosificação - onde a produção se inicia.

O projeto diz respeito à mudança do layout realizada nesta área e que foi efetuada em simultâneo com a implementação dos 5S, sendo que o objetivo é a redução da distância percorrida pelo operador dosificador durante a dosificação. Este projeto foi desenvolvido seguindo a lógica do ciclo PDCA.

3.1.1. Plan

O planeamento, inerente ao ciclo PDCA, foi a fase mais extensa do projeto da dosificação, uma vez que envolve a identificação dos problemas existentes, a medição do estado atual, a discussão das propostas de um novo *layout* bem como a definição de um plano de ação de KPIs.

1) Identificação de problemas

A dosificação é a etapa do processo que envolve maior dispêndio de tempo, uma vez que a elaboração de cada produto envolve uma sequência de passos inequívoca e um rigoroso controlo de qualidade, para que o resultado seja um produto com a qualidade que a empresa garante e o cliente espera. Assim, a pesagem das matérias-primas

manualmente tem de ser um processo fiável e eficiente, com o mínimo de desperdícios associados.

Através da observação do processo de dosificação de matérias-primas, durante a produção de uma pasta, é possível verificar nitidamente um desperdício associado: a movimentação desnecessária. Este desperdício é uma queixa frequente dos operadores dosificadores, que devido à nova gama de produtos lançada em 2017 necessitaram de acomodar mais quantidade de matérias-primas, armazenadas tanto em IBC (*Intermediate Bulk Containers*) como em barricas, na área de trabalho. Como tal, o espaço tornou-se menor e o facto de não haver ainda um local definido para as novas matérias-primas, promoveu a desarrumação e desorganização do espaço, dificultando as tarefas diárias do operador dosificador.

Como forma de perceber as causas da deslocação excessiva dos operadores, foi elaborado um diagrama de 5 porquês (Figura 6). Neste caso, partiu-se da queixa frequente dos operadores: a deslocação excessiva durante a dosificação, chegando-se à conclusão que a causa maior da existência de deslocações excessivas, é o *layout* desvantajoso para as tarefas de dosificação, uma vez que as matérias-primas não tinham a disposição indicada (estando por vezes as mais utilizadas mais longe da balança) e a localização da balança não era a mais benéfica, uma vez que se encontrava num local mais distante da área principal de trabalho, que é junto aos misturadores.


		5 Porquês Identificação das causas		Data:	Código:	Responsável:	Área:		
				10/01/2018		JF	Av_Pastas		
Descrição do problema:			Deslocação excessiva durante a dosificação						
Porquê (1)	Válido?	Porquê (2)	Válido?	Porquê (3)	Válido?	Porquê (4)	Válido?	Porquê (5)	Válido?
Má disposição das MPs	✓	→ Falta de espaço	✓	→ Layout desvantajoso → Novas MPs → Desorganização	✓ ✓ ✓				
Balança afastada das MPs	✓	→ Falta de espaço → Impossibilidade movimentação da balança	✓ ✗	→ Layout desvantajoso → Novas MPs → Desorganização	✓ ✓ ✓				
Ineficiência do operador	✗								

Figura 6: 5 porquês: Deslocação excessiva durante a dosificação

Tendo em conta as particularidades mencionadas entendeu-se que o ideal seria tornar o espaço o mais eficiente, dinâmico e cooperante possível com as atividades nele desenvolvidas, recorrendo para tal à ferramenta 5S, que permite organizar e limpar a área e inclui uma mudança de *layout*, acabando assim por ir diretamente à causa das deslocações excessivas.

Numa reunião de projeto, esta análise foi discutida com os operadores e a intenção de aplicar 5S na zona foi comunicada. Como tal, em conjunto foram também discutidos pontos cruciais que deveriam constar no novo *layout*.

2) Medição do estado inicial

Após a decisão de se implementar 5S na zona, o passo seguinte foi medir o estado inicial, para posterior comparação com o estado futuro.

Primeiramente, desenhou-se o *layout* inicial da dosificação, usando uma escala de 1:100 cm e, contemplando todas as matérias-primas armazenadas na zona, sobre as quais incidiram as mudanças de disposição. Na Figura 7 é possível visualizar o estado inicial, feito à escala, da área de dosificação. A amarelo têm-se as matérias-primas armazenadas em IBC; a vermelho os controladores dos misturadores; a castanho as matérias-primas em pó, armazenadas em palete; a cinzento as tinas de retenção que acomodam matérias-primas líquidas, armazenadas em barricas ou jerricans; a azul claro o lixo; a laranja a balança; a verde a tina de retenção de maior dimensão; a azul petróleo matérias-primas líquidas armazenadas em barrica que deveriam estar acomodadas em tinas de retenção mas que se encontram sobre paletes, (verificando-se neste último caso uma situação de risco).

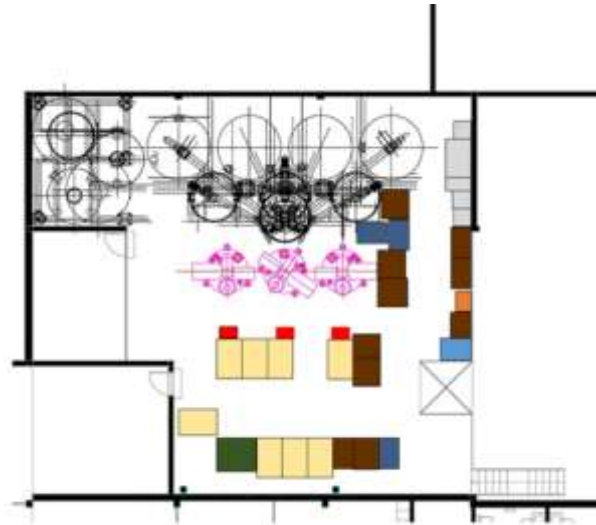


Figura 7: Estado inicial do *layout* da dosificação

De seguida, para se conseguirem perceber os fluxos de movimentos, durante a dosificação dos dois produtos mais vendidos e, conseqüentemente, mais vezes preparados/ano, na dosificação, foram utilizados diagramas de spaghetti para mapear as movimentações. Tendo em conta que o produto A, em causa, tem dois géis e o produto B, apenas um, a preparação dos mesmos foi seguida, de maneira a perceber onde se encontrava a maior concentração de deslocações e, também, para obter um meio de comparação entre os fluxos existentes no *layout* inicial e no futuro. As figuras 8, 9 e 10 demonstram, então, os fluxos mapeados dos dois géis do produto A e do único gel do produto B.



Figura 8: Diagrama de *Spaghetti*: 1º gel do produto A no estado inicial

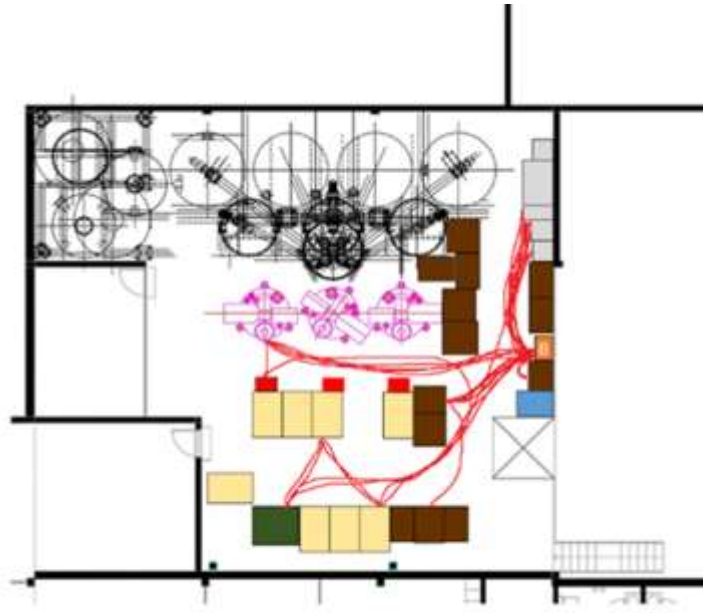


Figura 9: Diagrama de Spaghetti: 2º gel do produto A no estado inicial



Figura 10: Diagrama de Spaghetti: gel do produto B no estado inicial

Foram também definidos dois KPI, para auxiliar a medição do estado inicial: tempo despendido durante a dosificação dos produtos A e B e distância percorrida durante a

dosificação dos produtos A e B. De sublinhar que estes indicadores são apenas referentes às deslocações efetuadas durante a dosificação, não incluindo o tempo de dosificação das matérias-primas.

Produto	Distância Percorrida/dosificação (m)	Nº de dosificações realizadas/ano	Distância percorrida/ano (m)	Distância percorrida/ano (km)
A	230	430	98 900	98,9
B	125	275	34 375	34,4

Tabela 1: Estado inicial: medição da distância percorrida na dosificação

A tabela 1 resume a medição realizada, da distância percorrida durante a dosificação dos produtos, no estado inicial. Assim, sabendo-se, pelos dados históricos da empresa, que durante o ano de 2017 se fizeram 430 dosificações do produto A e 275 do produto B e que durante a dosificação do produto A, o operador percorre 230 metros a realizar os dois géis e no produto B, 125 metros a fazer o seu gel, é possível calcular as distâncias percorridas: cerca de 98 900 metros e de 34 375 metros, anualmente, para os produtos A e B, respetivamente.

A tabela 2 apresenta a medição do estado inicial do indicador “tempo despendido durante a dosificação dos produtos A e B”. Como no indicador anterior, também se utilizaram dados históricos relativamente ao número de misturas feitas do produto A e B, que multiplicadas pelo tempo gasto nas movimentações do operador durante os géis de cada produto, se refletiu em 33h e 41 minutos para o produto A e 11 horas e 23 minutos para o produto B, de atividades de valor não acrescentado.

Produto	Tempo despendido/dosificação (horas)	Nº de dosificações realizadas/ano	Tempo despendido/ano (horas)
A	00:04:42	430	33:41:00
B	00:02:29	275	11:22:55

Tabela 2: Estado inicial: medição do tempo despendido na dosificação

3) Elaboração de propostas de estado futuro

Para a continuação do planeamento da implementação dos 5S na área da dosificação, foram realizadas cinco propostas de estado futuro do *layout* (Anexo A). Primeiramente,

pediu-se opinião a todos os operadores dosificadores, acerca de possíveis mudanças de *layout* que lhes facilitassem o trabalho, para que o conhecimento destes fosse utilizado para obter bons resultados futuramente, não se incorrendo no oitavo desperdício do *Lean Thinking*: talento não utilizado.

Assim, algumas ideias foram reunidas, tendo em conta, tanto as opiniões dos operadores, como a observação das tarefas desempenhadas na linha.

Verificou-se, inicialmente, a necessidade de encomendar duas novas tinas de retenção, para acomodar as matérias-primas que se encontram sob paletes, mas que deveriam estar em tinas de retenção e, assim, eliminar o risco associado.

Foi também possível verificar que a balança, em torno da qual gira todo o processo de dosificação, estaria em local desvantajoso, tendo, por isso, sido propostas várias localizações futuras para ela. Também a mudança da disposição das matérias-primas, bem como a ordem pela qual deveriam ser colocadas, foi estudada tendo em conta o espaço disponível e o que seria mais vantajoso na dosificação.

As várias propostas contemplam todas as ideias e pareceres dados ao longo da observação da dosificação e da reunião de projeto, tendo sido discutidas também, em reunião, como refere o ponto seguinte.

4) Escolha da proposta de *layout* e definição do plano de ação

Durante a reunião de projeto, na qual todos os envolvidos (operadores e responsáveis) participaram, as diversas propostas foram apresentadas e os seus prós e contras discutidos.

A proposta de *layout* nº 1 (Anexo A) mantém o corredor de passagem entre IBCs. Este ponto tinha como objetivo facilitar o trabalho aos operadores dosificadores na visualização das matérias-primas. Porém, ficou assente em reunião que este só é utilizado em duas situações: para a dosificação de uma matéria-prima, do 1º gel do produto A, como é possível visualizar na Figura 8, que não necessita de pesagem, mas tem de ser introduzida manualmente no misturador e pelos operadores dosificadores em formação, uma minoria que ainda não tem ainda hábitos vincados de trabalho. Logo, ao discutir esta proposta, a não manutenção do corredor foi ponto de concordância.

Ainda nesta proposta a balança é deslocada e as matérias-primas estão agrupadas por tipo (pó ou líquido), o que se verificou na reunião como uma vantagem, uma vez que, assim, não têm de se deslocar demasiado à procura de matérias-primas espalhadas pela área. As matérias-primas ficam também situadas mais perto da balança, com exceção de uma matéria-prima, em palete, que se colocou junto ao primeiro misturador do lado esquerdo da imagem, uma vez que esta também não necessita de pesagem e é apenas utilizada nesse misturador.

A proposta de *layout* nº2 (Anexo A) desloca a balança para uma zona perto do meio da área de trabalho. Após discussão, concluiu-se que a balança não se poderia deslocar para essa zona, uma vez que a grua instalada, necessária para levantar e deslocar matérias-primas em IBC, impediria a instalação da captação da balança, devido à sobreposição das suas tubagens e da grua.

No entanto, mesmo que tal fosse possível, os riscos de segurança subiriam, uma vez que a zona da balança é um local onde existem alguns derrames de matérias-primas, resultantes da pesagem e, estando tão perto do misturador, que necessita de lavagem entre misturas, poderia criar uma película de pó e água que fomentaria o aumento do risco de queda dos operadores. Como tal, esta proposta foi posta de lado de imediato.

A proposta de *layout* nº3 (Anexo A) apresenta as matérias-primas acondicionadas em IBC perpendiculares ao misturador, com a balança no extremo do corredor entre eles. Pela mesma razão de impedimento de deslocação da balança, esta proposta foi chumbada.

A proposta de *layout* nº 4 (Anexo A), apresenta a balança no mesmo lugar que a proposta inicial, no entanto com os IBC virados uns para os outros e perpendiculares aos misturadores. Todos concordaram que esta seria uma boa maneira de trabalhar, se a balança pudesse ser deslocada para o meio da área de trabalho. No entanto, a impossibilidade desse facto fez prevalecer a opinião de que esta disposição não traria vantagens, uma vez que a balança estaria demasiado longe e que por motivos de espaço as matérias-primas teriam de estar nos locais onde coubessem, não havendo um padrão. Esta proposta inclui também o posicionamento de mais uma matéria-prima perto do

primeiro misturador, uma vez que é apenas utilizada nesse misturador. No entanto, esta tem de ser pesada e com a balança tão longe, o processo tornar-se-ia desvantajoso.

A proposta de estado futuro de *layout* nº 5 (Anexo A), foi a que mais agradou a todos, uma vez que incluía algumas vantagens discutidas nas outras propostas, tais como a deslocação da balança, o agrupamento de matérias-primas por tipo, o posicionamento da palete utilizada apenas no primeiro misturador junto dele e o fecho do corredor para acomodar o IBC que contém a matéria-prima que não é pesada e apenas introduzida no misturador, como referido anteriormente. Assim, basta transportá-la desde o IBC até ao misturador, sem ter de percorrer todo o corredor. Como tal, esta foi a proposta mais votada para ser implementada.

Depois da votação e discussão das propostas, foi definido um plano de ação para todo o trabalho a ser desenvolvido na área, durante os 5S. Assim, foram levantados alguns problemas da linha na reunião, as causas dos mesmos e as respetivas contramedidas.

Foram também definidas as datas limite de implementação, bem como os responsáveis por cada ponto do plano e o nível de prioridade de cada contramedida. Este plano implica também a verificação do sucesso da contramedida, bem como imagens do antes e depois, para um melhor entendimento das melhorias (Anexo B).

3.1.2. Do

Depois da estruturação do plano de ação, iniciou-se a mudança de layout na área e em simultâneo a implementação dos 5S na área, como forma de restabelecer as condições básicas e ideias do local.

Assim, inicialmente começou-se por analisar e retirar todos os utensílios e matérias-primas existentes na área de dosificação. Foram definidas três zonas para colocar objetos: zona vermelha (objetos que devem ser eliminados da área), zona amarela (objetos nos quais há dúvidas quanto à sua eliminação da zona) e uma zona de reentrada (objetos sobre os quais existe certeza da sua necessidade na zona). Com a ajuda dos operadores, esses objetos foram etiquetados com três tipos de etiquetas: amarela, vermelha e azul, para que depois fossem colocados nas zonas a eles destinados.

A etiqueta vermelha (Figura 11) serviu para identificar todos os objetos ou equipamentos sobre os quais existia uma clara certeza de inutilidade para o processo, para que fossem movidos para a zona vermelha e depois eliminados adequadamente.

A etiqueta amarela (Figura 11) foi utilizada para identificar objetos que deveriam ser colocados na zona amarela, isto é, quando existia alguma dúvida acerca da necessidade e/ou utilidade do objeto para o processo.

A etiqueta azul (Figura 11) usou-se para identificar a necessidade de manutenção de um equipamento, como tal foi indicado na mesma o tipo de anormalidade observada no objeto (contaminação, acesso difícil, deterioração ou fora das normas) e as suas causas. De seguida, o responsável de manutenção deve decidir o que fazer com o utensílio, isto é, repará-lo ou substituí-lo.



Figura 11: Etiquetas 5S amarela e vermelha e etiqueta de manutenção azul

Depois de todos os objetos identificados e separados por zonas limpou-se totalmente a área; esta foi pintada e todos os objetos e utensílios, necessários na área, renovados. Assim que terminou toda a limpeza, arrumação e restituição do estado inicial dos equipamentos, foi realizada a implementação do layout escolhido.

A ordem pela qual se colocaram matérias-primas, foi decidida tendo em conta frequência de uso da matéria-prima, sendo que as mais usadas se colocaram mais perto da balança. Todos os utensílios e matérias-primas, que reentraram na área de dosificação, foram identificados com etiquetas, de maneira a melhorar a facilidade de reconhecimento por parte do dosificador, tendo sido definidos locais próprios para os mesmos, onde deverão sempre ser colocados e repostos.

Durante a implementação, os pontos do plano de ação foram seguidos, tendo sido implementados todos os possíveis, tendo em conta as necessidades de tempo, material e mão-de-obra e investimento de que careciam e que estavam disponíveis no momento. Os que não foram implementados durante a ação de aplicação de 5S, foram implementados durante a semana de paragem, em abril de 2018.

O plano de ação, foi assim atualizado, à medida que os seus pontos iam sendo fechados, como é possível verificar no anexo A.

3.1.3. Check

Assim que se procedeu a implementação do novo *layout*, verificou-se que alguns aspetos necessitavam de ser ajustados, uma vez que acabavam por afetar a praticidade do mesmo. Depois destes ajustes, descritos na secção seguinte, que se deram no dia da implementação e que resultaram num *layout* ligeiramente diferente do inicialmente desenhado, foram recalculados os indicadores e mapeados diagramas de *Spaghetti*, para verificar se o objetivo de diminuir as deslocações excessivas havia sido cumprido.

É possível verificar pelos diagramas de spaghetti, que agora, as deslocações durante a dosificação se tornaram mais coerentes e simples, uma vez que a balança se encontra perto do misturador mais utilizado. As Figuras 12 e 13 mostram as deslocações durante a produção dos dois géis do produto A, nitidamente mais simples. O fecho da passagem entre IBCs, referida anteriormente, mostrou-se um ponto crucial nesta diminuição de complexidade do diagrama, no que ao primeiro gel do produto diz respeito.

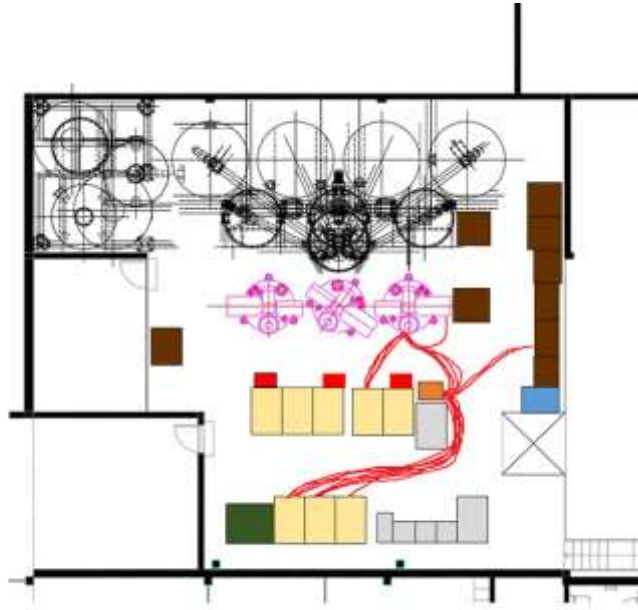


Figura 12: Diagrama de *Spaghetti*: 1º gel do produto A no estado atual

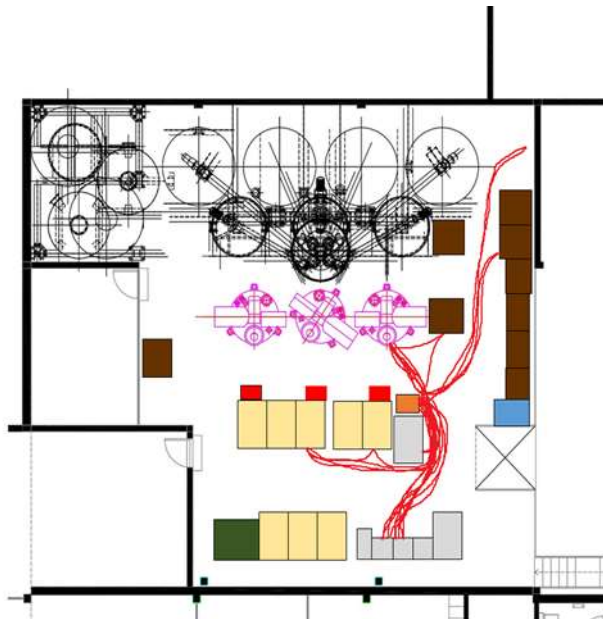


Figura 13: Diagrama de *Spaghetti*: 2º gel do produto A no estado atual

No gel do produto B (Figura 14), a mudança não é tão nítida; isso acontece porque no novo *layout* se privilegiou a disposição das matérias-primas em relação ao

produto A, uma vez que comparando os dois, este é o mais vendido. No entanto, a mudança de uma das suas matérias-primas para junto do seu misturador, simplificou a dosificação deste produto.

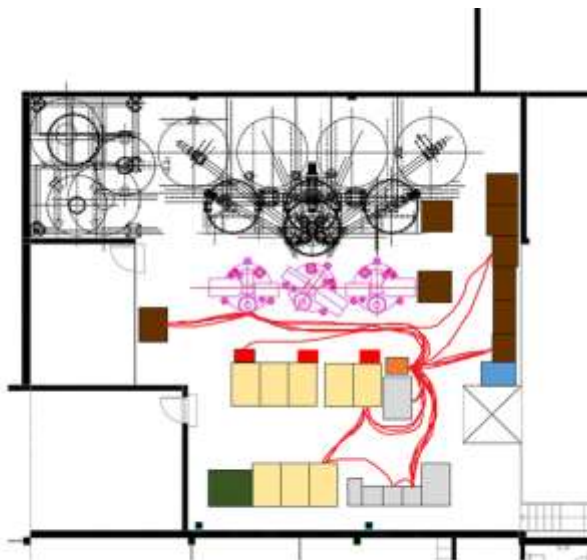


Figura 14: Diagrama de Spaghetti: gel do produto B no estado atual

Para extrapolar os resultados aproximados da mudança de *layout*, utilizaram-se os dados de 2017, quanto ao número de dosificações por cada produto. Foram medidas as deslocações, em metros, referentes a este novo *layout* para os dois produtos. A Tabela 3 mostra os resultados obtidos para o indicador “distância percorrida durante a dosificação dos produtos A e B”.

Produto	Distância Percorrida/dosificação (m)	Nº de dosificações realizadas/ano	Distância percorrida/ano (m)	Distância percorrida/ano (km)
A	149,8	430	64 414	64,4
B	79,1	275	21 752,5	21,8

Tabela 3: Estado atual: medição da distância percorrida na dosificação dos produto A e B

É possível verificar que os valores de distância diminuíram, sendo, no entanto, as mudanças mais evidentes em relação ao produto A. Esta mudança é mais significativa no produto A por duas razões: a matéria-prima armazenada em IBC, que se virou de frente para os misturadores, é usada apenas no produto A, tendo sido esta uma das mudanças mais expressivas em termos quantitativos; por outro lado privilegiou-se o posicionamento

das matérias-primas usadas no produto A mais próximas da balança, uma vez que este é mais preparado.

Assim, a poupança de distância anual no produto A é de cerca de 35 km (Figura 15) e a do produto B é de 11 km (Figura 16).

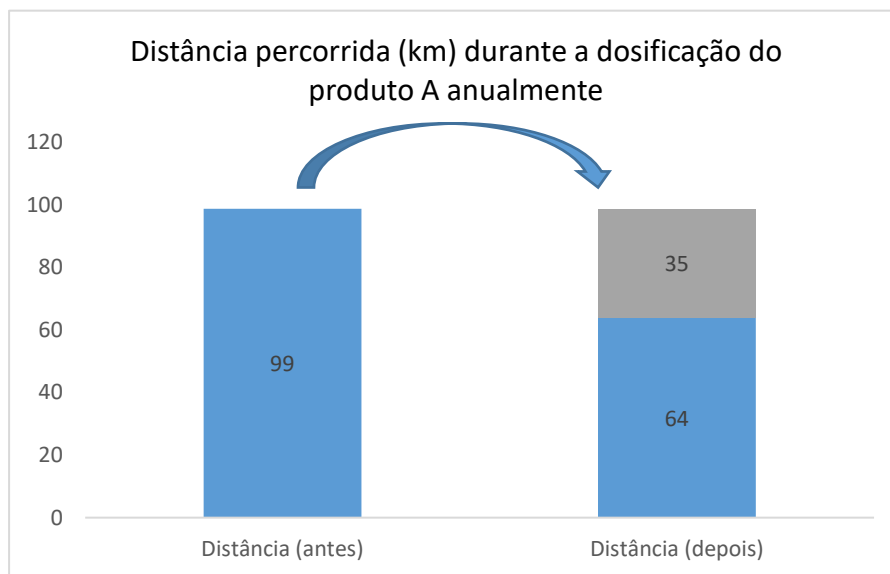


Figura 15: Poupança em km da distância percorrida durante a dosificação do produto A

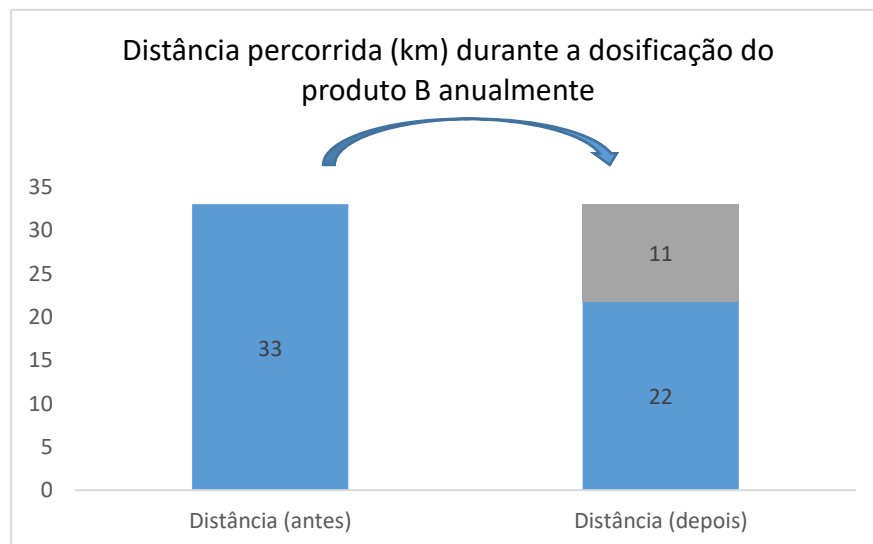


Figura 16: Poupança em km da distância percorrida durante a dosificação do produto B

Também para o tempo despendido se realizou a mesma extrapolação, obtendo-se os resultados da tabela seguinte, utilizando o tempo despendido por dosificação, após a mudança de *layout*.

Produto	Tempo despendido/dosificação (horas)	Nº de dosificações realizadas/ano	Tempo despendido/ano (m)
A	00:03:31	430	25:12:10
B	00:01:34	275	07:10:50

Tabela 4: Estado atual: medição do tempo despendido na dosificação dos produto A e B

Esta análise, traduz uma poupança anual de 12 horas de desperdício, 8 horas para o produto A (Figura 17) e 4 horas para o produto B (Figura 18). Tendo em conta que a mão-de-obra é paga a 12€/hora, isto reflete-se numa soma anual de 144€.

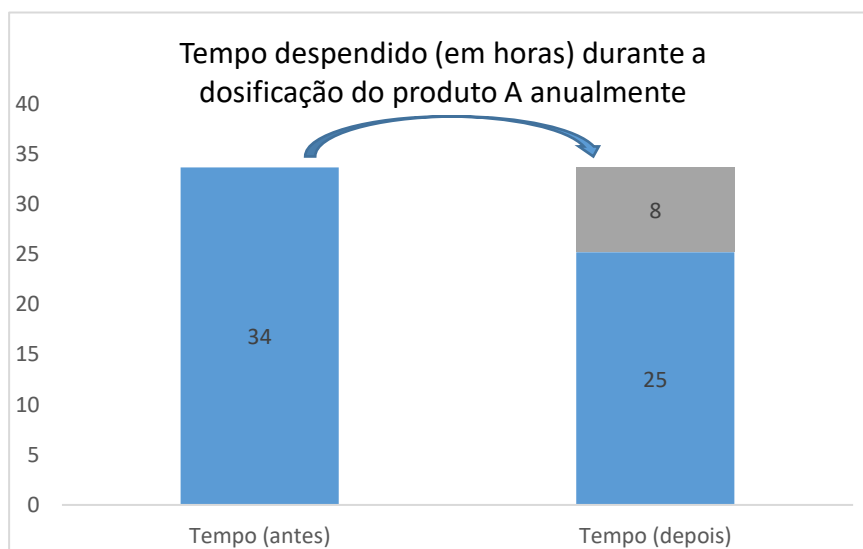


Figura 17: Poupança em horas do tempo despendido na dosificação do produto A

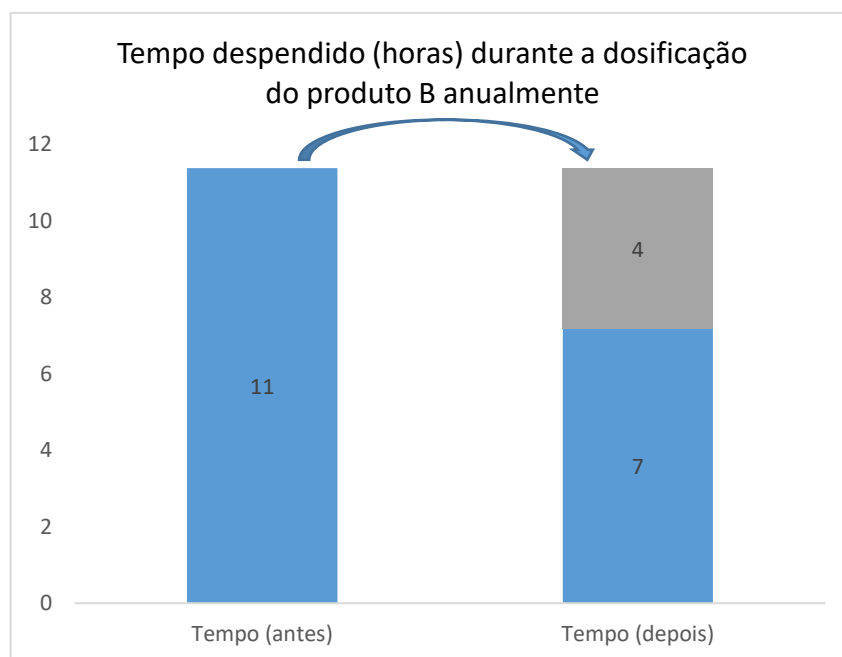


Figura 18: Poupança em horas do tempo despendido na dosificação do produto B

3.1.2. Adjust

Assim que se implementou o *layout* definido, foram feitos alguns ajustes devido à percepção visual de alguns pormenores que poderiam tornar-se problemáticos.

Primeiramente, verificou-se que, ao contrário do que estava definido inicialmente, comprar apenas uma tina de retenção seria suficiente para acomodar as matérias-primas líquidas, em barricas e jerricans, que não cumpriam os requisitos de segurança.

De seguida, através de uma análise inicial, percebeu-se que a disposição definida e implementada, das matérias-primas líquidas, não seria a melhor, uma vez que a disposição em “u”, apesar de facilitar a reposição das barricas e jerricans nas tinas de retenção, dificultava a tarefa de dosificação, uma vez que algumas matérias-primas se tornavam mais difíceis de alcançar com esta disposição. Posto isto, optou-se por um posicionamento sequencial das tinas de retenção.

No entanto, este posicionamento sequencial não permitia a acomodação de todas as tinas, por falta de espaço. Como tal, foi colocada uma tina de retenção junto à balança, contendo as MPs líquidas pesadas mais frequentemente.

O *layout* final implementado é apresentado na Figura 19.

Uma vez que o recálculo dos indicadores revelou um decréscimo do tempo e distância percorrida, bem como das deslocações excessivas, o ciclo PDCA foi concluído e padronizou-se o que correu em conformidade com os objetivos esperados, elaborando um novo padrão de 5S para a zona e um plano de limpeza (Anexo B).

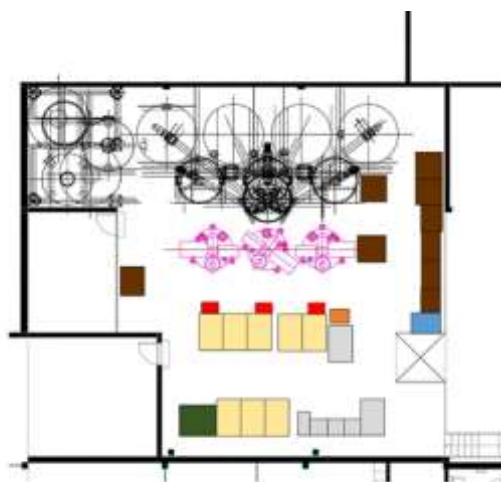


Figura 19: Layout ajustado

3.2. Acondicionamento

O acondicionamento é a etapa subsequente à dosificação, no processo de produção de uma pasta, sendo que o maior eixo de melhoria a efetuar na zona é a diminuição dos tempos de *set-up*, recorrendo à ferramenta SMED.

3.2.1. Identificação de problemas

O plano de operações 2016-2020, elaborado em maio de 2016 pela empresa, estabeleceu os eixos de melhoria da organização durante esse período de tempo, tendo definido como principais objetivos os seguintes:

1. Zero entregas diferentes do pedido
2. Zero entregas fora do prazo e um mínimo de tempo de carga
3. Zero chamadas de clientes perdidas e um mínimo de tempo perdido no serviço ao cliente

Ou seja, para fazer face a estes objetivos, a organização tem, imperativamente, de melhorar a eficiência industrial, para conseqüentemente melhorar o serviço ao cliente. Assim, diminuir os tempos de *set-up* é um dos meios para tal, uma vez que beneficiará a flexibilidade da linha, permitindo que a produção se torne mais contínua, de forma a responder a horas aos pedidos do cliente e, assim, ir ao encontro dos objetivos definidos para 2016-2020.

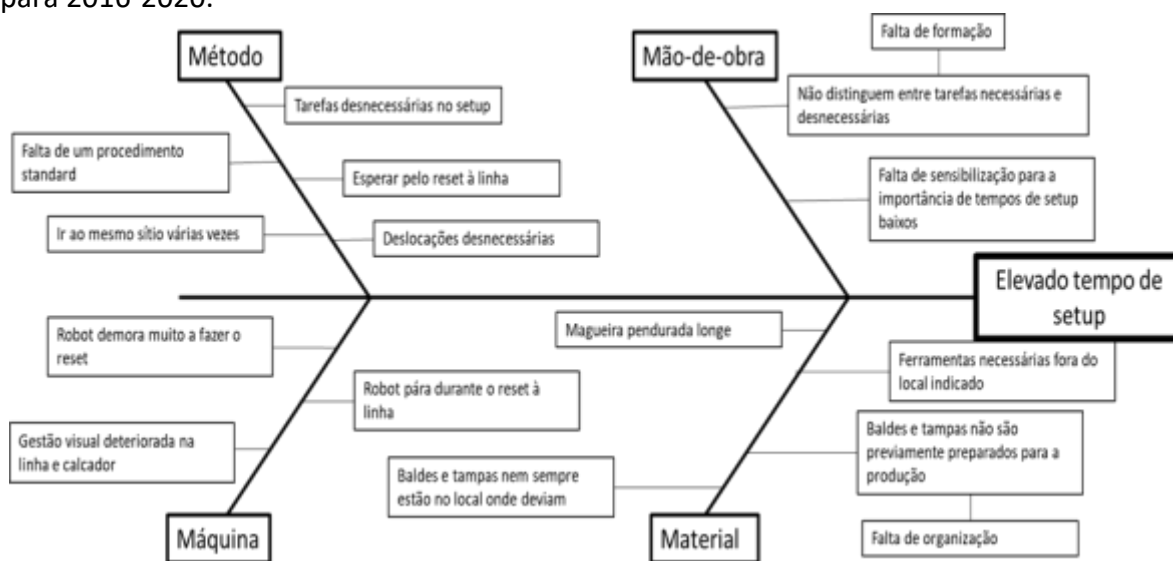


Figura 20: Diagrama de Ishikawa: problemas existentes na realização do set-up e que conduzem a um tempo elevado.

O projeto de diminuição dos tempos de *set-up* na linha das pastas começou com a identificação dos problemas existentes na realização do *set-up*, recorrendo à elaboração de um diagrama de *Ishikawa* (Figura 20).

Este diagrama foi construído tendo em conta a observação crítica de vários *set-up*. Começou-se pela identificação das quatro causas típicas para os elevados tempos de *set-up*: material, máquina, método e mão-de-obra. Para estas existem várias outras causas associadas. No que diz respeito ao método utilizado para a realização dos *set-ups*, cada operador realiza as atividades à sua maneira, não havendo um procedimento padrão para tal, o que origina outras atividades de valor não acrescentado, como ir ao mesmo sítio várias vezes, a realização de algumas tarefas desnecessárias, levando ao aparecimento de desperdícios como a espera, movimentações e por vezes retrabalho.

Também no que diz respeito às máquinas do processo existem alguns problemas, que elevam os tempos de *set-up*. O facto de o robot demorar muito a fazer o reset, ou de parar durante o *set-up*, são alguns aspetos que podem elevar o tempo despendido nas atividades de troca de produto. A gestão visual encontra-se também deteriorada, o que poderá levar a equívocos nos ajustes realizados, para a troca de produtos.

Quanto ao material, é possível verificar que nem sempre as ferramentas necessárias estão no local indicado, que os baldes e tampas nem sempre estão preparados e que a mangueira, necessária para lavar a linha em todos os *set-up*, está pendurada longe da mesma.

A mão-de-obra, que representa os operadores, pode ser também fonte de desperdício uma vez que esta não distingue entre tarefas que realmente necessitam de ser feitas com as máquinas paradas, e aquelas não, havendo também falta de sensibilização para a importância dos tempos de *set-up* baixos. Neste caso, é necessário dar formação aos operadores e sensibilizá-los para a temática.

Atuando em algumas das causas descritas no diagrama e com o apoio da utilização da ferramenta SMED é possível diminuir o tempo de *set-up*, aumentando o nível de serviço ao cliente, uma vez que com tempos de *set-up* menores e torna-se mais fácil responder às encomendas dos clientes porque a linha ganha mais flexibilidade.

3.2.2. Identificação dos tipos de *set-up*

O primeiro passo para a realização deste projeto de diminuição de tempos de *set-up* foi a identificação dos tipos existentes e do tempo despendido nos mesmos. Assim, para identificar quantos e quais os *set-ups* que existem, os métodos utilizados foram a observação e a gravação dos mesmos.

Os vídeos realizados permitiram o envolvimento dos operadores no projeto, uma vez que foi usada uma câmara incorporada no capacete de proteção, para que eles próprios gravassem o seu trabalho, sem se sentirem pressionados. Estes vídeos, também se revelaram um enorme auxílio, uma vez que permitem uma análise mais detalhada das tarefas executadas, auxiliando na aplicação do SMED.

Após observação e gravação dos setups foram diferenciados de imediato dois processos de *set-up* existentes no acondicionamento: o setup da linha e o do robot. Estes foram distinguidos por duas razões: se juntássemos os set-ups da linha aos do robot, ter-se-ia uma enorme quantidade de set-ups, o que iria dificultar a aplicação da ferramenta bem como o relacionamento do projeto com os operadores, uma vez que teriam de processar uma elevada quantidade de informação, o que não traria vantagens para o projeto; a segunda razão é que, diariamente, esta distinção entre set-up da linha e do robot é feita intuitivamente pelos operadores, que veem estes set-up como duas coisas separadas.

1) Tipos de *set-up* da linha

As tarefas de *set-up* realizadas têm como objetivo a adaptação da linha ao tipo de balde a utilizar. Através da observação dos *set-ups*, foi possível agrupar os diferentes *set-ups* em três tipos.

O tipo de *set-up* 1 diz respeito à troca de baldes com a mesma referência, ou à passagem entre baldes das referências M2000 e M03 e vice-versa. Estes são os baldes que não diferem muito em termos de dimensões e, como tal, representam o *set-up* considerado mais simples.

O tipo de *set-up* 2 diz respeito à troca de qualquer balde das referências M2000 ou M03 para os baldes do produto PROMIX PRO 20 kg e vice-versa.

O tipo de *set-up* 3, considerado o mais complexo, diz respeito à passagem de baldes de pequenas dimensões (6 e 8kg), para baldes de maiores dimensões (20 e 25 kg) e vice-versa.

Na matriz da Figura 21, é possível verificar todos os tipos de *set-up* associados às trocas entre produtos. Esta matriz foi elaborada com o objetivo de definir os tipos de *set-up* correspondentes às transações entre produtos e também, como ferramenta de auxílio futuro para os operadores, como forma de os sensibilizar para a existência de vários tipos de *set-up*. De salientar que o tipo de *set-up* é 0, quando este não existe, ou seja, sempre que se muda para o mesmo produto.

	weber.col fix 25kg (Mist C)	weber.fix premium 25kg (Mist C)	weber.plast renovation 25kg (Mist C)	weber.therm B3 350 25kg (Mist C)	weber.prim regulador 20kg (Mist A)	weber.dry lastic 25kg (Mist A)	weber.plast color (Mist A)	weber.prim regulador plus 20kg (Mist A)	Promix 20kg (Mist A)	weber.plast decor plus 25kg (Mist B)	weber.plast decor M e F 25kg (Mist B)	Base weber.plast decor M e F 25kg (Mist B)	weber.col fix 8kg (Mist C)	weber.fix premium 8kg (Mist C)	Promix 8kg (Mist A)
weber.col fix 25kg (Mist C)	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
weber.fix premium 25kg (Mist C)	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
weber.plast renovation 25kg (Mist C)	1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
weber.therm B3 350 25kg (Mist C)	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
weber.prim regulador 20kg (Mist A)	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3
weber.dry lastic 25kg (Mist A)	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	3	3	3
weber.plast color (Mist A)	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	1	3	3	3
weber.prim regulador plus 20kg (Mist A)	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	3	3	3
Promix 20kg (Mist A)	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	3	3
weber.plast decor plus 25kg (Mist B)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	3	3	3
weber.plast decor M e F 25kg (Mist B)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	3	3	3
Base weber.plast decor M e F 25kg (Mist B)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	3	3	3
weber.col fix 8kg (Mist C)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	1	1
weber.fix premium 8kg (Mist C)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	1
Promix 8kg (Mist A)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	0

Figura 21: Matriz de *set-ups* da linha

Na matriz da Figura 21, os produtos agrupados em cores iguais são os que são acondicionados em baldes de dimensões semelhantes.

2) Tipos de *set-up* do robot

Sempre que o programa do robot muda, é necessária uma intervenção de *set-up*. Os vários produtos existentes constituem vários grupos, que dizem respeito a um programa específico, tendo em conta o tipo de balde e a disposição do balde na palete.

Assim temos neste caso dois tipos de *set-up*. O *set-up* tipo 1 existe quando se altera ou as ventosas ou o berço do robot, enquanto que o *set-up* tipo 2 aparece quando é necessário ajustar as ventosas e o berço.

Foi igualmente realizada uma matriz de *set-ups*, como mostra a Figura 22, para representar a correspondência dos *set-ups* durante a troca de produto. De salientar que o tipo de *set-up* é 0, quando este não existe, ou seja, sempre que o programa do robot se mantém.

	weber.col fix 25kg (Mist C)	weber.fix premium 25kg (Mist C)	weber.plast renovation 25kg (Mist C)	weber.therm BS 150 25kg (Mist C)	weber.prim regulador 20kg (Mist A)	weber.dry lastic 20kg (Mist A)	weber.plast color (Mist A)	weber.prim regulador plus 20kg (Mist A)	Promix 20kg (Mist A)	weber.plast decor plus 25kg (Mist B)	weber.plast decor M e F 25kg (Mist B)	Base weber.plast decor M e F 25kg (Mist B)	weber.col fix 8kg (Mist C)	weber.fix premium 8kg (Mist C)	Promix 6kg (Mist A)
weber.col fix 25kg (Mist C)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
weber.fix premium 25kg (Mist C)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
weber.plast renovation 25kg (Mist C)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
weber.therm BS 150 25kg (Mist C)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
weber.prim regulador 20kg (Mist A)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
weber.dry lastic 20kg (Mist A)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
weber.plast color (Mist A)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
weber.prim regulador plus 20kg (Mist A)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
Promix 20kg (Mist A)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	2	2
weber.plast decor plus 25kg (Mist B)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	2	2	2
weber.plast decor M e F 25kg (Mist B)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	2	2	2
Base weber.plast decor M e F 25kg (Mist B)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	2	2	2
weber.col fix 8kg (Mist C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2
weber.fix premium 8kg (Mist C)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2
Promix 6kg (Mist A)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0

Figura 22: Matriz de *set-ups* do robot

3) Start-up

O *start-up* diz respeito à tarefa de ligar as máquinas, para dar início à produção diária. Este inclui tanto a tarefa de ligar a linha como o *robot*. Como é uma tarefa diária e que não possui nenhum procedimento padrão foi também estudada e analisada ao longo do projeto.

3.2.3. Definição de KPI

Para avaliar a implementação do projeto, foram definidos e calculados indicadores, para permitir ter valores comparativos, entre os vários estados do projeto.

Como o objetivo é diminuir os tempos de *set-up*, através da sua padronização e melhorar a sua eficiência, foram definidos como indicadores o OEE, a média do tempo de *set-up* por cada tipo e a variação do tempo de *set-up* por tipo. Não se considerou a média e a variação do *set-up* geral, isto é, a média de todos os tipos de *set-ups* realizados num espaço temporal, uma vez que os *set-ups* a realizar são definidos pelos produtos a realizar, que por sua vez são definidos pela procura do cliente, que é inconstante.

Os dois últimos indicadores mencionados permitiram verificar se as ações surtiram o efeito desejado. Foram medidos semanalmente para comparação e seguimento dos valores médios de *set-up* e variação. O OEE, por seu lado, foi escolhido como forma de medir o impacto das ações de diminuição do tempo de *set-up* e *start-up*, na eficiência da linha.

Através de um documento criado em *Microsoft Excel*, pertencente à empresa, calculou-se o OEE, com base no histórico existente relativamente ao ano de 2017. A Figura 23 mostra esse cálculo.

Reference Period 2017						
2	Calendar Time		8 736	h mac		
3	Utilisation losses		5 533	h mac		
4	Planned available time (PAT)		3 203	h mac		
5	Valued operating time (VOT)		1 323	h mac		
16	Theoretical Team	2,5	operators			
28	Theoretical Working hours	8 008	h man			
Overall Equipment Efficiency			41,3%			
Code	Losses	Fam	h mac	#	h mac / #	%
BKD	Breakdowns	BKD	60,0	220	0,27	1,87%
CHANG	Changeover	CHO	378,0	953	0,40	11,80%
LUNCH	Breaks, launch, meetings, training	LOR	175,0	700	0,25	5,46%
MNT	Planned maintenance	MNT	28,0	15	1,87	0,87%
STOP	Filling line waiting time	LOR	736,0		-	22,98%
SUT	Start Up/Shut Down	SUT	64,0		-	2,00%
LOR	Unplanned Stops	LOR	169,0		-	5,28%
OUT	Non Conform Output	OUT	16,0		-	0,50%
INV	Inventory Losses	NCN			-	-
NCN	Non Conformities	NCN			-	-
OVE	Overfilling	OVE			-	-
NID	Not identified	NID	254,0		-	7,93%
T O T A L (LOSSES)			1 880,0			58,7%

Figura 23: Cálculo do OEE

No documento de *Excel* foram introduzidos apenas os campos com fundo azul, ou seja: o *calendar time*, que diz respeito ao tempo disponível no calendário; as *utilisation losses*, isto é, o tempo de calendário que não é utilizado pela empresa (fins de semana e feriados); o *valued operating time* (o tempo de valor acrescentado) e o número de operadores da equipa. Como grande parte do tempo a linha possui afetos apenas 2 operadores e um terceiro que vai auxiliando nas várias linhas, foi considerado que este valor seria de 2,5.

De seguida introduziram-se todas as perdas associadas ao processo de acondicionamento durante o ano de 2017: as perdas com avarias (*breakdowns*); as perdas com *set-up* (*changeover*); as perdas com paragens planeadas (*breaks, lunch, meetings*); as perdas com manutenção planeada (*planned maintenance*); as perdas com tempo de espera de mistura (*filling line waiting time*); as perdas com *start-up*; as perdas com paragens não planeadas (*unplanned stops*) e *output* não conforme (*non conform output*). A soma de todas as perdas perfaz um total de 1880 horas.

Alguns campos, como o PAT (*Planned Available Time*) e as *theoretical working hours*, são calculadas automaticamente pela folha de *excel*, através da diferença entre *calendar time* e as *utilisation losses*, e da multiplicação entre o VOT e o número de operadores, respetivamente.

Nesta folha de excel o OEE é calculado com a seguinte fórmula: $OEE = \frac{PAT-LOSSES}{PAT} \times 100\% = \frac{3203-1880}{3203} \times 100\% \approx 41,3\%$. Salienta-se que esta fórmula calcula o OEE através do rácio entre o tempo realmente utilizado e o tempo disponível planeado.

Para calcular o tempo médio de *set-up*, uma vez que no momento de início de projeto não existia histórico do mesmo, o *set-up* foi gravado, várias vezes, até se ter um vídeo fidedigno que incluísse todas as tarefas de cada tipo, para que assim se pudesse retirar um tempo inicial para cada tipo de *set-up*. No que diz respeito ao *set-up* da linha, concluiu-se que o *set-up* do tipo 1 era realizado em cerca de 10 minutos, o do tipo 2 em 12 minutos e o *set-up* tipo 3 em 15 minutos.

O tempo de *start-up* foi estabelecido em 16 minutos.

As tarefas e respetivos tempos associados a cada tipo de *set-up* e do *start-up* encontram-se discriminados na Figura 24.

TAREFAS	START-UP	SETUP 1	SETUP 2	SETUP 3
	Iniciar a produção	Baldes da mesma ref. ou passar de baldes M2000 para MQ3 ou vice-versa.	Baldes de 20/25kg para PROMIX 20kg ou vice-versa.	Baldes de 20/25kg para baldes de 10kg ou vice-versa.
Mudar o nº do produto		X	X	X
Ligar as Luzes	X			
Ginástica Laboral	X			
Ver folha de produção	X			
Inspeção dos empilhadores	X			
Inspeção de 1º nível/Ligar e desligar máquinas	X			
Reiniciar marcador	X			
Lavar a boca			X	X
Lavar o misturador		X	X	X
Lavar a linha		X	X	X
Arrumar material restante da última produção		X	X	X
Fechar a folha de registos de produção		X	X	X
Fazer o reset à linha		X	X	X
Mudar o peso		X	X	X
Ajustar a régua da linha		X	X	X
Ir buscar baldes		X	X	X
Colocar baldes na linha (inclui abrir palete, tirar plásticos e cartões)		X	X	X
Encher um balde com água			X	X
Ajustar linha ao tamanho do balde		X	X	X
Colocar boca de enchimento		X	X	X
Colocar peça auxiliar				X
Alterar etiquetadora		X	X	X
Ajustar altura do calcador de baldes			X	X
Ir buscar tampas (inclui abrir e retirá-las dos sacos)		X	X	X
Ir buscar o porta-paletes		X	X	X
OBJETIVO	16 min	9 min	12 min	15 min

Figura 24: Tarefas e tempos iniciais por tipo de *set-up* e *start-up*

Quanto ao *set-up* do robot, os tempos do tipo 1 e 2, encontram-se nos 5 e 8 minutos, respetivamente (Figura 25).

TAREFA	SETUP 1	SETUP 3
	Ajustar ventosas ou berço	Ajustar ventosas e berço
Mudar programa do robot	X	X
Ajustar berço do robot	X	X
Ajustar ventosas do robot	X	X
Ajustar linha ao tamanho do balde		X
Ajustar altura do marcador de baldes	X	X
Verificar marcador	X	X
Definir nº de fiadas por palete	X	X
Objetivo	5 min	8 min

Figura 25: Tarefas e tempos iniciais do *set-up* do robot

Este é assim, o ponto inicial dos indicadores que são calculados semanalmente. Na folha de registos de paragens, que o operador acondicionador tem de preencher diariamente, foi criada uma coluna, para inserir o tipo de *set-up* da linha e do robot e o respetivo tempo gasto, para se poder avaliar o direcionamento dos tempos de *set-up*: se vão de encontro ao objetivo da sua diminuição ou não.

Como forma de comparação entre os estados inicial e futuro, foram também desenhados diagramas de spaghetti de cada tipo de *set-up*, tanto para os da linha como do *robot*, como ilustram as Figuras 26, 27, 28, 29 e 30.

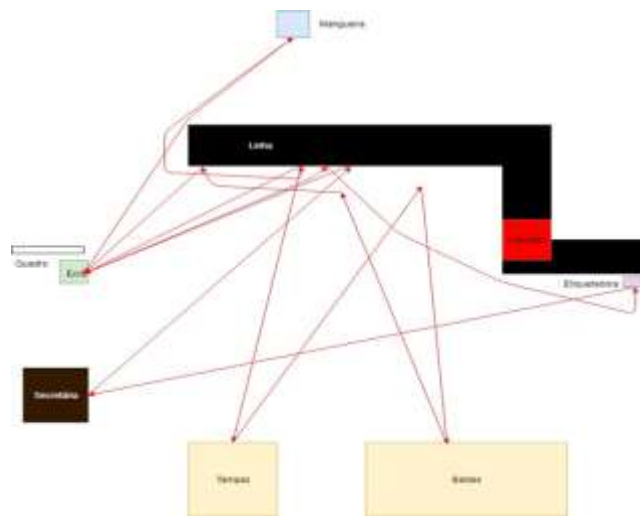


Figura 26: Diagrama de *spaghetti*: *set-up* do tipo 1 da linha

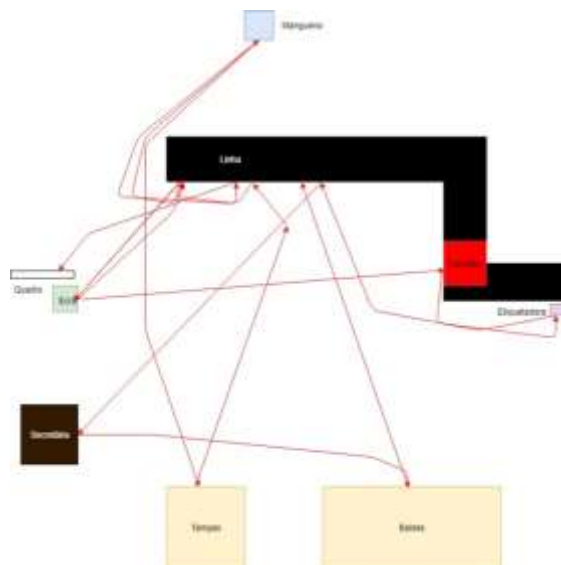


Figura 27: Diagrama de *Spaghetti*: *set-up* do tipo 2 da linha

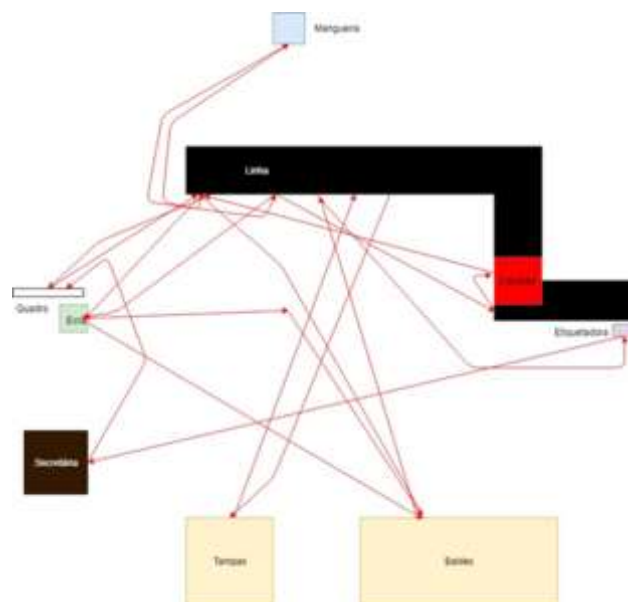


Figura 28: Diagrama de *Spaghetti*: set-up do tipo 3 da linha

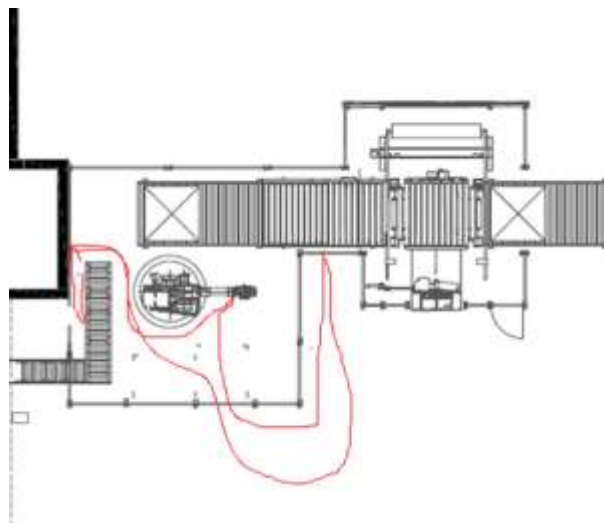


Figura 29: Diagrama de *Spaghetti*: set-up do tipo 1 do robot

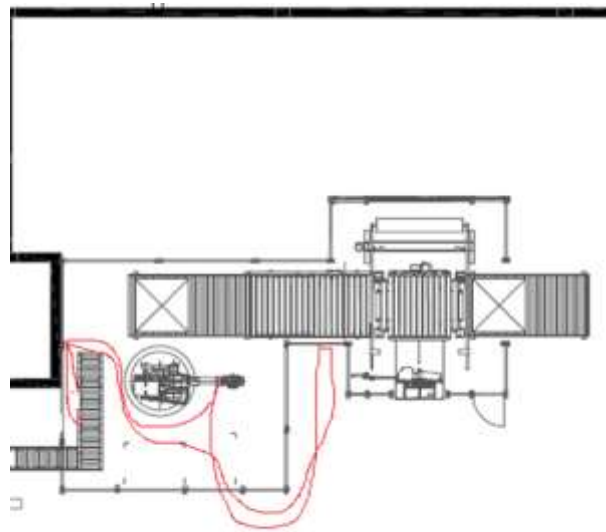


Figura 30: Diagrama de *Spaghetti: set-up* do tipo 2 do *robot*

As Figuras 26, 27 e 28 mostram as deslocamentos durante os três tipos de *set-up* da linha. Estas são as deslocamentos habituais que todos os operadores realizam durante o *set-up*, sendo que a sua ordem poderá ser distinta, tendo em conta o método pessoal de cada um, podendo por isso variar muito de operador para operador.

No que diz respeito aos diagramas de spaghetti do *set-up* do robot (Figuras 29 e 30), verificou-se que o procedimento é igual para todos os operadores, uma vez que a lista de tarefas a realizar é mais curta e revela uma ordem intuitiva para todos. Como tal, os diagramas são bastante menos confusos, percebendo-se perfeitamente o alinhamento das tarefas.

3.2.4. Aplicação da ferramenta SMED

Depois de estabelecido o ponto inicial, que correspondeu ao primeiro objetivo, uma vez que inicialmente se sensibilizou os operadores para a tentarem cumprir os tempos definidos, o tempo de *set-up* foi trabalhado utilizando a ferramenta SMED. Até aqui, foi considerado que todas as tarefas realizadas durante o *set-up* seriam internas ao mesmo. No entanto, a partir desse ponto, estas foram identificadas como internas ou externas, sendo que as internas são todas aquelas que têm de ser feitas com a linha/robot parados e externas aquelas que poderão ser realizadas enquanto as máquinas

ainda estão a trabalhar. De seguida, através do método ECRS (Eliminate, Combine, Reduce, Simplify), trabalhando-se no sentido de transformar *set-up* interno em externo, bem como proceder a algumas melhorias.

Para perceber quais os *set-ups* a trabalhar, fez-se uma análise de prioridade baseada na percentagem de tempo gasto por *set-up* e na sua frequência. Para tal, utilizou-se o histórico de cerca de três meses de registos de tipos de *set-up* realizados e seus respetivos tempos.

A Figura 31 evidencia, então, a soma do tempo gasto, durante os três meses, em cada tipo de *set-up*. É possível verificar que apesar do tipo 2, corresponder a quase metade do tempo despendido com *set-ups*, o tempo gasto com os restantes tipos continua a ser elevado, cerca de um quarto cada. Como tal, não se verifica a possibilidade de eliminação de um dos tipos da análise, uma vez que, em termos de percentagem de tempo, todos se mostram relevantes.



Figura 31: Gráfico da soma do tempo de paragem para *set-up da linha*

No gráfico respeitante à frequência de cada tipo de *set-up* (Figura 32), denota-se uma prevalência dos *set-ups* do tipo 1 e 2, em relação ao tipo 3. No entanto, apesar da frequência do *set-up* do tipo 3 corresponder apenas a 19% de todos os *set-ups* efetuados

em três meses, como é aquele que exige mais tempo individualmente, devido à sua complexidade, decidiu-se considerá-lo na análise, de qualquer forma.

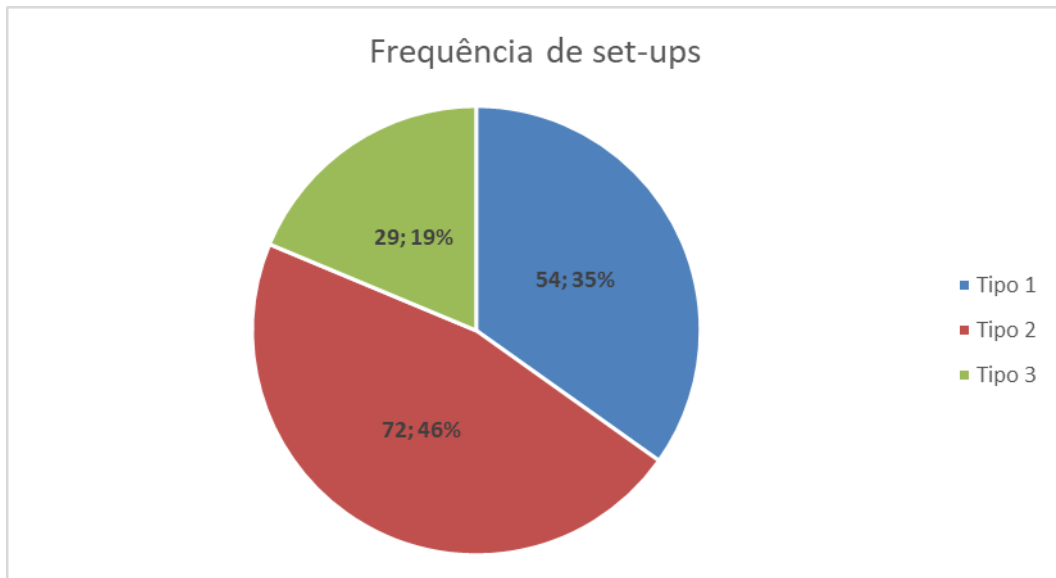


Figura 32: Gráfico da frequência dos tipos de *set-up*

1) Set-ups da linha

Primeiramente, para aplicar o SMED, foram descritas todas as tarefas pertencentes aos diversos tipos de *set-up* mais pormenorizadamente, através da observação crítica dos vídeos previamente gravados.

O seu ponto de início e duração foram inseridos, para que cada tarefa do *set-up*, fosse discriminada em termos temporais. As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam o trabalho realizado para os três *set-ups* da linha, mencionando uma breve descrição da tarefa, quem a realiza e a respetivo seguimento temporal. Na Tabela 5, é possível verificar que o *set-up* do tipo 1 se encontra em cerca de 9 minutos e 21 segundos, que corresponde à média de 10 minutos para realização do mesmo anteriormente enunciada, existindo 13 tarefas que o operador desempenha neste tipo *de set-up*.

A Tabela 6 apresenta as 19 tarefas correspondentes ao *set-up* do tipo 2, verificando-se que para as realizar são necessários cerca de 12 minutos.

Quanto ao *set-up* do tipo 3 (Tabela 7), este é realizado em 15 minutos, em média, contemplando 20 tarefas.

Descrição da tarefa	Antes [h.mm.ss]		
	Início	Duração	Fim
Dar reset à linha	00:00:11	00:00:05	00:00:16
Lavagem	00:00:16	00:02:22	00:02:38
Ir buscar tampas (inclui prepará-las)	00:02:38	00:01:15	00:03:53
Ir buscar o porta-paletes	00:03:53	00:00:11	00:04:04
Ir buscar baldes	00:04:04	00:00:35	00:04:39
Ajustar régua da linha	00:04:39	00:00:31	00:05:10
Mudar nº do produto	00:05:10	00:00:08	00:05:18
Sincronizar linha	00:05:18	00:00:04	00:05:22
Ajustar peso	00:05:22	00:00:11	00:05:33
Colocar baldes na linha (inclui prepará-los)	00:05:33	00:01:11	00:06:44
Alterar etiquetadora	00:06:44	00:00:24	00:07:08
Fechar folha	00:07:08	00:00:43	00:07:51
Ajustar largura da linha	00:07:51	00:01:30	00:09:21

Tabela 5: Identificação das tarefas do tipo de set-up 1 e respetivos tempos

Descrição da tarefa	Antes [h.mm.ss]		
	Início	Duração	Fim
Dar reset à linha	00:00:00	00:00:06	00:00:06
Retirar/colocar bocal	00:00:06	00:00:13	00:00:19
Ligar misturador ao IBC	00:00:19	00:00:11	00:00:30
Lavar bocal	00:00:30	00:00:16	00:00:46
Ir levar/buscar boca	00:00:46	00:00:06	00:00:52
Ir buscar tampas	00:00:52	00:00:39	00:01:31
Preparar tampas	00:01:31	00:01:20	00:02:51
Lavar a linha	00:02:51	00:00:30	00:03:21
Esperar pelo reset da linha	00:03:21	00:01:25	00:04:46
Ajustar régua da linha	00:04:46	00:00:12	00:04:58
Mudar o nº do produto	00:04:58	00:00:15	00:05:13
Sincronizar a linha	00:05:13	00:00:06	00:05:19
Ajustar calcador	00:05:19	00:02:00	00:07:19
Alterar etiquetadora	00:07:19	00:00:27	00:07:46
Ajustar largura da linha	00:07:46	00:01:37	00:09:23
Fechar a folha	00:09:23	00:00:39	00:10:02
Ir buscar baldes	00:10:02	00:00:28	00:10:30
Ir buscar o porta paletes	00:10:30	00:00:11	00:10:41
Colocar baldes na linha	00:10:41	00:01:00	00:11:41

Tabela 6: Identificação das tarefas do tipo de set-up 2 e respetivos tempos

Descrição da tarefa	Antes [h.mm.ss]		
	Início	Duração	Fim
Fazer reset à linha	00:00:00	00:00:04	00:00:04
Retirar baldes da produção anterior	00:00:04	00:00:20	00:00:24
Retirar IBC cheio	00:00:24	00:00:50	00:01:14
Colocar IBC vazio	00:01:14	00:00:33	00:01:47
Retirar/colocar boca	00:01:47	00:00:28	00:02:15
Ligar misturador ao IBC	00:02:15	00:00:27	00:02:42
Lavar a linha	00:02:42	00:02:54	00:05:36
Lavar a boca	00:05:36	00:00:52	00:06:28
Retirar peça auxiliar	00:06:28	00:00:14	00:06:42
Ajustar calcador de baldes	00:06:42	00:01:20	00:08:02
Ajustar régua da linha	00:08:02	00:00:15	00:08:17
Mudar número do produto	00:08:17	00:00:11	00:08:28
Sincronizar linha	00:08:28	00:00:08	00:08:36
Ir buscar baldes	00:08:36	00:00:39	00:09:15
Ajustar largura da linha	00:09:15	00:03:30	00:12:45
Colocar baldes na linha	00:12:45	00:00:29	00:13:14
Alterar etiquetadora	00:13:14	00:00:30	00:13:44
Fechar folha	00:13:44	00:00:43	00:14:27
Ir levar/buscar boca	00:14:27	00:00:20	00:14:47
Ir buscar o porta paletes	00:14:47	00:00:10	00:14:57

Tabela 7: Identificação das tarefas do *set-up* do tipo 3 e respetivos tempos

Como previamente se considerou que todas as tarefas pertencentes ao *set-up* seriam internas, tal como aponta o SMED, a próxima etapa é a de fazer a diferenciação entre *set-up* interno e externo. Assim, a cada tarefa, foi associada a abreviatura “Int” para tarefa de *set-up* interna e “Ext” para tarefa de *set-up* externa.

Esta divisão foi feita através da observação do método necessário para cada tarefa, assim como tendo em conta o funcionamento correto da linha. As tabelas 8, 9 e 10 mostram a divisão das tarefas em *set-up* interno e externo para os três tipos.

Descrição da tarefa	Int/Ext
Dar reset à linha	Int
Lavagem	Int
Ir buscar tampas (inclui prepará-las)	Ext
Ir buscar o porta-paletes	Ext
Ir buscar baldes	Ext
Ajustar régua da linha	Int
Mudar nº do produto	Int
Sincronizar linha	Int
Ajustar peso	Int
Colocar baldes na linha (inclui prepará-los)	Int
Alterar etiquetadora	Int
Fechar follha	Int
Ajustar largura da linha	Int

Tabela 8: Divisão das tarefas do set-up tipo 1 em internas e externas

Descrição da tarefa	Int/Ext
Dar reset à linha	Int
Retirar/colocar bocal	Int
Ligar misturador ao IBC	Ext
Lavar bocal	Int
Ir levar/buscar boca	Int
Ir buscar tampas	Ext
Preparar tampas	Ext
Lavar a linha	Int
Esperar pelo reset à linha	Ext
Ajustar régua da linha	Int
Mudar o nº de produto	Int
Sincronizar a linha	Int
Ajustar calcador	Int
Alterar etiquetadora	Int
Ajustar largura da linha	Int
Fechar a folha	Int
Ir buscar baldes	Ext
Ir buscar o porta paletes	Ext
Colocar baldes na linha	Int

Tabela 9: Divisão das tarefas do set-up do tipo 2 em internas e externas

Descrição da tarefa	Int/Ext
Dar reset à linha	Int
Retirar baldes da produção anterior	Ext
Retirar IBC cheio	Ext
Retirar IBC vazio	Ext
Retirar/colocar boca	Int
Ligar misturador ao IBC	Int
Lavar a linha	Int
Lavar a boca	Int
Retirar peça auxiliar	Int
Ajustar calcador de baldes	Int
Ajustar régua da linha	Int
Mudar nº do produto	Int
Sincronizar linha	Int
Ir buscar baldes	Ext
Ajustar largura da linha	Int
Colocar baldes na linha	Int
Alterar etiquetadora	Int
Fechar folha	Int
Ir levar/buscar boca	Int
Ir bucar o porta-paleta	Ext

Tabela 10: Divisão das tarefas do *set-up* do tipo 3 em internas e externas

Após esta divisão, analisaram-se os desperdícios associados às tarefas de *set-up*. É possível verificar que estão presentes vários desperdícios do *Lean Thinking*, como o tempo de espera, associado à espera do *reset* da linha, as movimentações do operador, assim como a criação de *stock*, neste caso através da colocação de baldes na linha.

Como tal, depois desta análise, foi utilizado o método ECRS, para melhorar a forma de realização das tarefas com o objetivo de reduzir alguns dos desperdícios associados às mesmas. As Tabelas 11, 12 e 13 apresentam a aplicação do método ao tipo 1, 2 e 3 respetivamente.

Descrição da tarefa	Int/Ext	E	C	R	S	Ideia
Dar reset à linha	Int					
Lavagem	Int					
Ir buscar tampas (inclui prepará-las)	Ext	X				Ir buscar tampas durante a produção anterior
Ir buscar o porta-paletes	Ext	X				Ir buscar tampas durante o porta-paletes durante a produção anterior
Ir buscar baldes	Ext	X				Ir buscar baldes durante a produção anterior
Ajustar régua da linha	Int					
Mudar nº do produto	Int					
Sincronizar linha	Int					
Ajustar peso	Int					
Colocar baldes na linha (inclui preparação)	Int			X		Colocar apenas 1 balde
Alterar etiquetadora	Int					
Fechar folha	Int					
Ajustar largura da linha	Int	X				Desnecessária

Tabela 11: Aplicação do método ECRS ao *set-up* do tipo 1

Descrição da tarefa	Int/Ext	E	C	R	S	Ideia
Dar reset à linha	Int					
Retirar/colocar bocal	Int					
Ligar misturador à fossa	Int					
Lavar bocal	Int		X			Combinar com lavagem da linha
Ir levar/buscar boca	Int					
Ir buscar tampas	Ext	X				Ir buscar tampas durante a produção anterior
Preparar tampas	Ext	X				Devem ser preparadas previamente
Lavar a linha	Int		X			Combinar com lavagem do bocal
Esperar pelo reset da linha	Ext	X				
Ajustar régua da linha	Int				X	Gestão visual
Mudar o nº do produto	Int					
Sincronizar a linha	Int					
Ajustar calcador	Int				X	Gestão visual
Alterar etiquetadora	Int					
Ajustar largura da linha	Int	X				Desnecessário
Fechar a folha	Int					
Ir buscar baldes	Ext	X				Ir buscar baldes durante a produção anterior
Ir buscar o porta paletes	Ext	X				Ir buscar o porta-paletes durante a produção anterior
Colocar baldes na linha	Int			X		Colocar apenas 1 balde

Tabela 12: Aplicação do método ECRS ao *set-up* do tipo 2

Descrição da tarefa	Int/Ext	E	C	R	S	Ideia
Fazer reset à linha	Int					
Retirar baldes da produção anterior	Ext	X				Retirá-los no enchimento do último balde
Retirar IBC cheio	Ext	X				
Colocar IBC vazio	Ext	X				
Retirar/colocar boca	Int		X			Combinar com ajuste da largura da linha
Ligar misturador ao IBC	Int					
Lavar a linha	Int					
Lavar a boca	Int					
Retirar/colocar peça auxiliar	Int		X			Combinar com ajuste da largura da linha
Ajustar calçador de baldes	Int				X	Gestão visual
Ajustar régua da linha	Int				X	Gestão visual
Mudar número do produto	Int					
Sincronizar linha	Int					
Ir buscar baldes	Ext	X				Ir buscar baldes durante a produção anterior
Ajustar largura da linha	Int		X		X	Ter baldes de set-up para ajustar largura da linha. Ao ir buscar o balde, traz/leva a boca e a peça auxiliar
Colocar baldes na linha	Int			X		Colocar apenas 1 balde
Alterar etiquetadora	Int					
Fechar folha	Int					
Ir levar/buscar boca	Int					
Ir buscar o porta paletes	Ext	X				Ir buscar o porta-paletes durante a produção anterior

Tabela 13: Aplicação do método ECRS ao *set-up* do tipo 3

As tarefas “ir buscar baldes”, “ir buscar o porta-paletes”, “ir buscar tampas”, “retirar baldes da produção anterior” e “preparar tampas” são, imediatamente, eliminadas de todos os tipos de *set-up*, uma vez que são tarefas externas. No fim do enchimento de uma mistura, esta flui mais morosamente para o balde, devido à menor quantidade existente e à viscosidade das pastas, que acaba por ser superior à força gravítica. Como tal, é possível, para o operador, realizar estas tarefas durante o acondicionamento do produto nos últimos baldes.

A tarefa “ajustar a largura da linha” é uma tarefa interna, uma vez que só é possível ajustar a largura da linha, para que o balde progrida sem problemas, quando esta está parada. No entanto, alguns operadores fazem esta tarefa no *set-up* do tipo 1 e 2, em que os baldes são de dimensões ligeiramente diferentes. Assim, testou-se a produção de baldes ligeiramente menores, com a linha ajustada para baldes ligeiramente maiores (por

exemplo: um balde do produto Promix 20kg, numa linha ajustada para um produto em balde de 25kg) e verificou-se que isto não acarreta qualquer problema para a produção. Como tal, é inútil realizar esta tarefa nos *set-ups* do tipo 1 e 2, uma vez que a diferença de tamanhos não a justifica. Por isso, apesar de esta ser uma tarefa interna, que forçosamente tem de ser realizada com a linha parada, pode ser eliminada do *set-up*.

No caso do *set-up* do tipo 3, esta tarefa mantém-se. Para a realizar, os operadores costumam usar um balde novo, da palete que irão usar na mistura seguinte. No entanto, se ao acabar uma mistura a 8kg, passassem para um balde de 20kg, de dimensões ligeiramente menores que um balde de 25 kg, e de seguida, quisessem passar para um balde de 25 kg, teriam de ajustar a largura da linha, mais uma vez, porque o balde não caberia, incorrendo em retrabalho desnecessário. Como tal, pensou-se implementar baldes padrão de *set-up*, para que estas situações não acontecessem. Ao ir buscar o balde, o operador poderia trazer ou levar a boca do misturador e a peça auxiliar, poupando, assim, duas deslocações.

No caso de ir buscar a peça e a boca do misturador, isto é, ao passar de baldes maiores para mais pequenos, o operador poderia combinar a realização destas tarefas, isto é, uma vez que para ajustar a largura da linha tem de a percorrer, poderia também colocar a boca e a peça auxiliar, que se encontram em pontos ao longo linha pelos quais o operador passa forçosamente.

A tarefa “ajustar a régua da linha”, que consiste em ajustar a linha para o peso e misturador da próxima produção, pode ser reduzida, com a aplicação de gestão visual, para que as marcações existentes sejam mais visíveis futuramente.

Também a tarefa “ajuste do calcador”, pode ser melhorada, aplicando gestão visual, uma vez que as suas marcações se encontram deterioradas e confusas.

O tempo da tarefa “colocar baldes na linha”, presente em todos os tipos de *set-up*, que inclui a preparação dos baldes, isto é, retirar-lhes os plásticos e cartões, pode ser reduzida. Estes plásticos e cartões podem ser retirados antes da movimentação da palete para perto da linha. Uma vez que todos os dias os baldes que vão ser usados em todas as produções são colocados nos locais a eles destinados, poder-se-á retirar-lhes, logo, os plásticos e cartões, simplificando o trabalho do operador acondicionador posteriormente.

Também, é desnecessário colocar vários baldes na linha antes de iniciar o enchimento, uma vez que se está a perder tempo ao criar *stock* de baldes na linha, sem necessidade, já que cada balde é produzido uma peça de cada vez. Desta forma, apenas será preciso um balde para se começar a encher, os outros poderão ser colocados durante o enchimento do primeiro balde.

As tarefas de lavagem, do bocal e da linha, podem ser combinadas nos *set-up* do tipo 2 e 3, uma vez que o operador pode lavar as duas coisas ao mesmo tempo, não necessitando de duas ações distintas como até agora. Neste caso, e apesar de se ter constatado que a mangueira estar longe do local onde é utilizada é uma das possíveis causas de tempos de *set-up* elevados, não existe possibilidade de a trazer para junto da linha, devido à falta de condições de canalização bem como à falta de espaço. Esta tarefa, passa, por isso, a ser realizada, também no enchimento dos últimos baldes.

Após esta análise das tarefas, com o ECRS, criaram-se, para cada *set-up*, procedimentos padrão ordenados, apresentados nas Tabelas 14, 15 e 16. O objetivo desta criação é a de tornar o procedimento de *set-up* mais eficiente, sem que os operadores incorram em tarefas desnecessárias, formando-os, assim, para as melhores práticas.

Descrição da tarefa
Fazer reset à linha
Lavar linha
Ajustar régua da linha
Mudar nº de produto
Sincronizar linha
Mudar peso
Colocar 1 balde na linha
Alterar etiquetadora
Fechar folha
Iniciar produto seguinte

Tabela 14: Novo procedimento do set-up do tipo 1

Descrição da tarefa
Fazer reset à linha
Retirar bocal/colocar bocal
Ligar misturador à fossa
Lavar linha e bocal
Ajustar régua
Mudar nº de produto
Sincronizar linha
Mudar peso
Colocar 1 balde na linha
Ajustar calcador de baldes
Alterar etiquetadora
Fechar folha
Iniciar produto seguinte

Tabela 15: Novo procedimento do set-up do tipo 2

Descrição da tarefa
Fazer reset à linha
Lavar linha e boca
Ajustar régua
Mudar nº de produto
Sincronizar linha
Mudar peso
Ir buscar balde, boca e peça/ Ir buscar balde, levar boca e peça
Ajustar largura da linha, colocar boca e colocar peça/ Ajustar largura da linha
Ajustar calcador
Alterar etiquetadora
Colocar 1 balde na linha
Fechar folha
Iniciar produto seguinte

Tabela 16: Novo procedimento do set-up do tipo 3

A análise das tabelas relativas aos novos procedimentos de cada tipo de *set-up* permite verificar que o nº tarefas do *set-up* do tipo 1 baixou para apenas 10 tarefas e as do set-up do tipo 2 e 3 para 13 tarefas cada.

Após a chegada a consenso acerca dos novos procedimentos, estes foram apresentados aos operadores acondicionadores, através de uma lição pontual e da discussão acerca das ações implementadas.

Na Figura 33, é possível visualizar as marcações existentes antes de aplicar gestão visual no calcador. Estas encontravam-se deterioradas, confusas e com algumas marcações desnecessárias.



Figura 33: Marcações do calcador antes da aplicação de gestão visual

Para que as marcações do calcador ficassem mais nítidas, decidiu-se aplicar uma barra com quatro marcações diferentes, respeitantes ao local onde o calcador deve ser ajustado para fixar corretamente os baldes. Depois, associaram-se essas cores aos vários produtos existentes na linha, para que assim o ajuste do calcador se torne mais rápido e simples, tanto para os operadores que já trabalham há bastante tempo na linha, como para os novos e/ou temporários que poderão nela trabalhar. Esta mudança na gestão visual do calcador é apresentada na Figura 34. Foi realizada uma Lição Pontual a todos os operadores para que a nova maneira de ajustar o calcador ficasse mais clara.



Figura 34: Marcações do calcador após a aplicação de gestão visual

Aplicaram-se também os baldes padrão para efetuar o *set-up* mencionados anteriormente (Figura 35). Na etiqueta de cada balde encontram-se os produtos respetivos para os quais o balde deve ser utilizado para ajustar a largura da linha. A cada produto, foi associada a cor de ajuste do calcador de baldes, como forma de uniformização e também como maneira de enraizar estas práticas nos hábitos dos operadores.

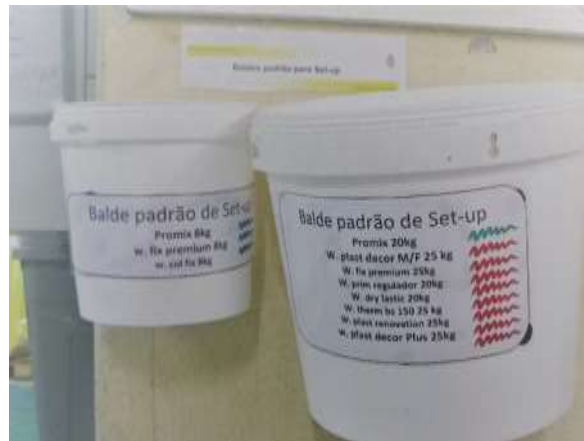


Figura 35: Baldes Padrão para realizar o set-up

Também a régua da linha foi melhorada em termos de gestão visual, tornando-se as marcações mais visíveis e chamativas para todos. Na imagem do antes (Figura 36) as marcações estão feitas a marcador azul que passa despercebido. Agora (Figura 37), essas marcações estão a vermelho, com o objetivo de chamarem a atenção do colaborador, para que o *set-up* seja bem realizado e para prevenir problemas relacionados com um possível mau ajuste.



Figura 36: Marcação da régua da linha antes da aplicação de gestão visual



Figura 37: marcação da régua da linha depois da aplicação de estão visual

Após a aplicação das ideias apresentadas, os procedimentos padrão para realizar o *set-up* foram, então, testados, de maneira a poder ser efetuada uma tiragem dos tempos médios associados a cada tipo de *set-up*.

Concluiu-se que, seguindo este procedimento e aplicando as ideias descritas anteriormente, o tempo necessário para o *set-up* do tipo 1 reduziu para 7 minutos, o do *set-up* do tipo 2 para 8 minutos e o do tipo 3 para 12 minutos. Estes passaram assim a ser os novos objetivos de *set-up*, tendo sido comunicados a todos os operadores, através de uma Lição Pontual.

2) Start-up

Na análise detalhada das tarefas do *start-up* (Tabela 17), é possível verificar que algumas das tarefas que eram incluídas como *start-up*, isto é, ligar todas as máquinas para dar início à produção, e que perfazem os 16 minutos, não devem ser contabilizadas. Como tal, as tarefas “ginástica laboral”, “escrever na folha de registos”, “arrumar ferramenta” e “ir buscar tampões”, são tarefas que são classificadas como externas, uma vez que não fazem parte do processo de início de produção.

Descrição da tarefa	Antes [h.mm.ss]		
	Início	Duração	Fim
Ligar quadro elétrico	00:00:13	00:00:41	00:00:54
Ginástica Laboral	00:00:54	00:01:26	00:02:20
Ligar luzes pastas	00:02:20	00:00:37	00:02:57
Ver planeamento diário	00:02:57	00:00:33	00:03:30
Abrir folha de registos	00:03:30	00:00:44	00:04:14
Inspeção de 1º nível	00:04:14	00:01:40	00:05:54
Inspeção dos empilhadores	00:05:54	00:03:56	00:09:50
Ligar a linha	00:09:50	00:00:34	00:10:24
Escrever na folha de registos	00:10:24	00:02:00	00:12:24
Ir buscar tampões	00:12:24	00:00:32	00:12:56
Ligar o robot	00:12:56	00:00:30	00:13:26
Ligar envolvedora	00:13:26	00:00:25	00:13:51
Tirar bocal do misturador	00:13:51	00:00:48	00:14:39
Colocar bocal	00:14:39	00:00:32	00:15:11
Arrumar ferramenta	00:15:11	00:00:12	00:15:23
Reiniciar marcador	00:15:23	00:00:47	00:16:10

Tabela 17: Tarefas de start-up e respetivos tempos

Eliminando estas tarefas, utilizando o método ECRS, como anteriormente, conclui-se que o *start-up* pode ser realizado em 13 minutos. Neste caso, todas as tarefas são internas, excluindo as mencionadas anteriormente, pelo que não existe possibilidade de reduzir o *start-up* para além dos 13 minutos.

3) Set-up do robot

Para analisar o *set-up* do robot, começou-se também por, para cada tipo, discriminar as tarefas em termos temporais, através dos vídeos gravados (Tabelas 18 e 19).

Descrição da tarefa	Antes [h.mm.ss]		
	Início	Duração	Fim
Fazer reset ao robot	00:01:44	00:01:19	00:03:03
Baixar pinças	00:03:03	00:00:09	00:03:12
Ajustar ventosas ou berço	00:03:12	00:01:22	00:04:34
Ajustar marcador	00:04:34	00:00:18	00:04:52
Rearmar robot	00:04:52	00:01:03	00:05:55
Mudar programa do robot	00:05:55	00:00:27	00:06:22

Tabela 18: Tarefas do *set-up* do tipo 1 e respetivos tempos

Descrição da tarefa	Antes [h.mm.ss]		
	Início	Duração	Fim
Fazer reset ao robot	00:04:32	00:01:16	00:05:48
Baixar pinças	00:05:48	00:00:12	00:06:00
Ajustar berço	00:06:00	00:01:57	00:07:57
Ajustar ventosas	00:07:57	00:01:50	00:09:47
Ajustar marcador	00:09:47	00:00:47	00:10:34
Ajustar largura da linha	00:10:34	00:01:02	00:11:36
Rearmar robot	00:11:36	00:00:18	00:11:54
Mudar programa	00:11:54	00:00:18	00:12:12

Tabela 19: tarefas do *set-up* tipo 2 e respetivos tempos

A soma das durações do *set-up* do tipo 1 e tipo 2 é cerca de 5 e 8 minutos, respetivamente, como enunciado previamente. Após a pormenorização das tarefas efetuadas durante o *set-up* do robot, fez-se a separação de tarefas internas e externas. Como é possível verificar nas Tabelas 20 e 21, todas as tarefas do *set-up* do tipo 1 e do tipo 2, são internas, isto é, os operadores no caso do robot fazem apenas aquilo que é estritamente necessário.

Como tal, concluiu-se que estes tempos não podem ser reduzidos, uma vez que não existem tarefas que possam passar de internas para externas.

Descrição da tarefa	Int/Ext
Fazer reset ao robot	Int
Baixar pinças	Int
Ajustar berço ou ventosas	Int
Ajustar marcador	Int
Rearmar robot	Int
Mudar programa	Int

Tabela 20: Divisão das tarefas do *set-up* do tipo 1 em internas e externas

Descrição da tarefa	Int/Ext
Fazer reset ao robot	Int
Baixar pinças	Int
Ajustar berço	Int
Ajustar ventosas	Int
Ajustar marcador	Int
Ajustar largura da linha	Int
Rearmar robot	Int
Mudar programa	Int

Tabela 21: Divisão das tarefas do set-up do tipo 2 em internas e externas

Neste caso, como os *set-ups* do robot não puderam ser reduzidos nem trabalhados os seus indicadores não foram medidos, uma vez que não houve qualquer tipo de alteração. No entanto, o registo do tipo de set-up do *robot* pelos operadores nas folhas de registo de paragens manteve-se, para criação de um histórico por motivos estatísticos.

3.2.5. Cálculo dos KPI

Durante todo o projeto de diminuição dos set-ups, os indicadores definidos foram sendo calculados semanalmente. As Figuras 38, 39, 40 e 41 mostram a evolução do indicador “Tempo médio de set-up” para os três tipos de *set-up* da linha e para o *start-up*.

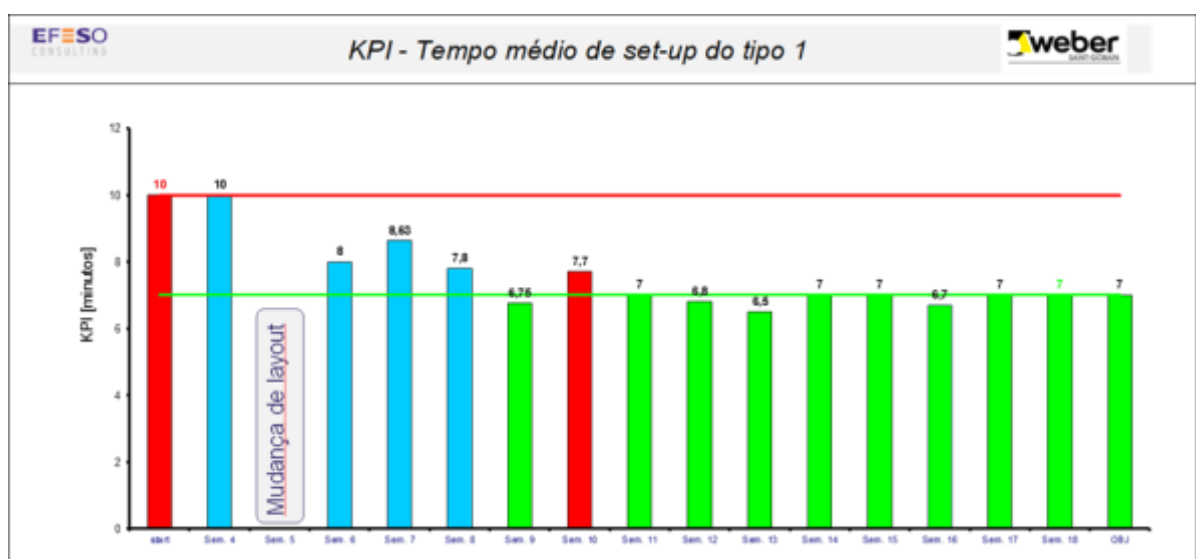


Figura 38: KPI: tempo médio do *set-up* do tipo 1

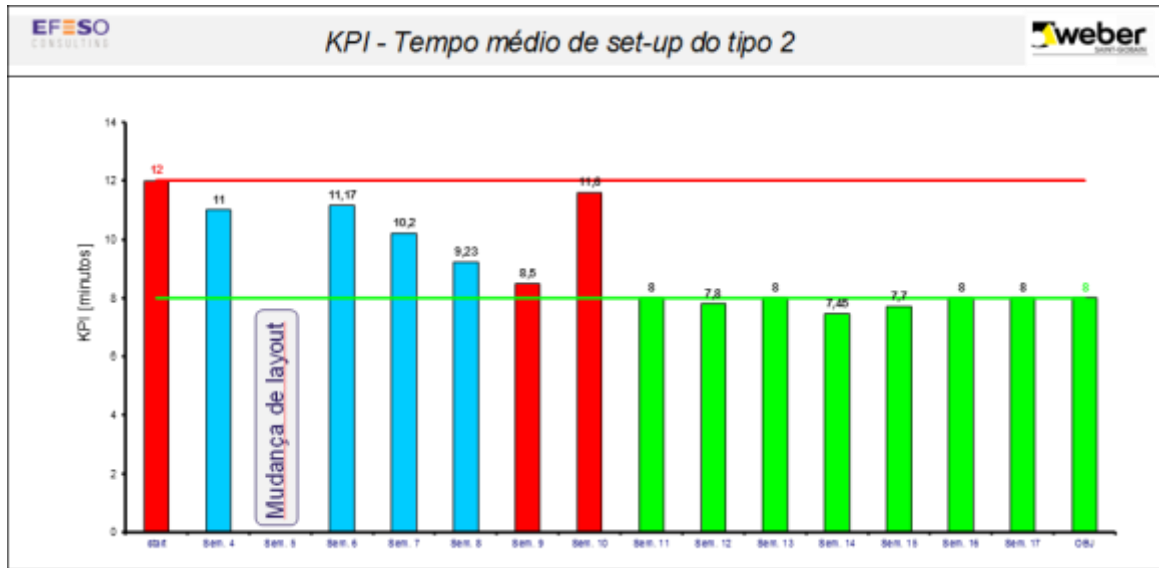


Figura 39: KPI: tempo médio de set-up do tipo 2

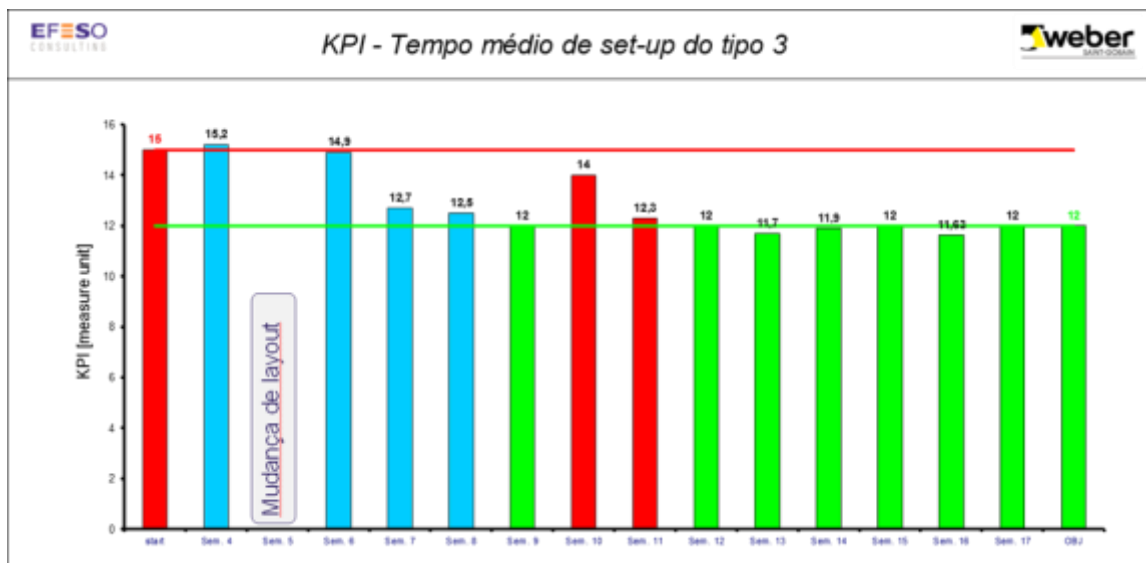


Figura 40: KPI: tempo médio do set-up do tipo 3

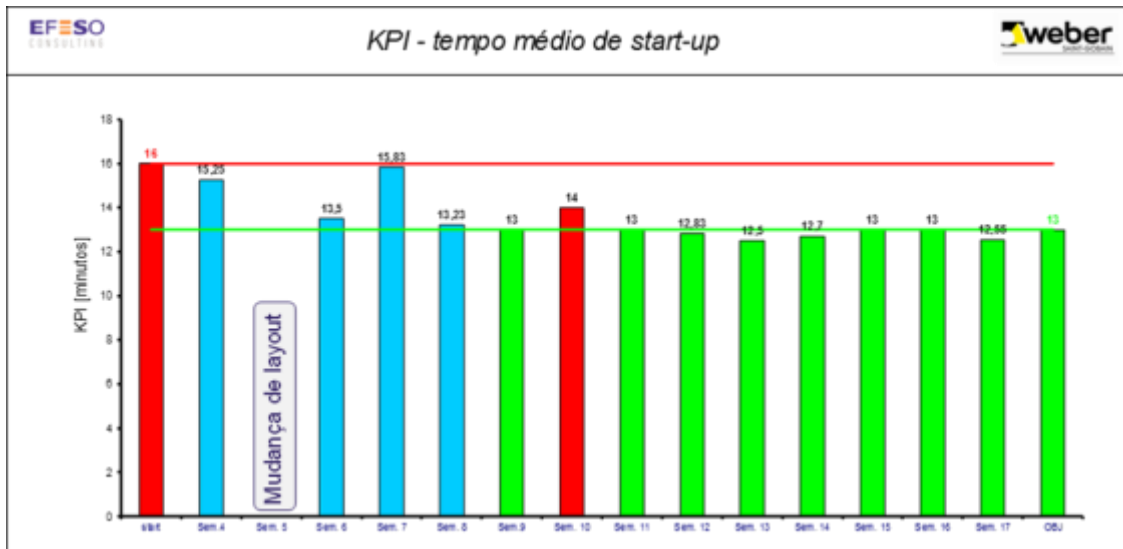


Figura 41: KPI: tempo médio de *start-up*

Os gráficos das figuras mostram o progresso do indicador referido. Durante as primeiras 5 semanas, os indicadores foram sendo calculados, no entanto não houve qualquer mudança na maneira como os operadores realizavam os *set-ups* e *start-ups*. Estas foram as semanas de análise minuciosa dos mesmos, para perceber que melhorias implementar e o melhor procedimento de *set-up*, de formação aos operadores acerca do preenchimento das folhas de *set-up* e da importância para um bom desempenho no *set-up*.

Nestas semanas, que incluem uma semana de paragem para a mudança de layout anteriormente referida, os operadores começaram a apontar na folha de registos de paragens os tipos de *set-up* que faziam bem como o tempo que demoravam. Foram esclarecidas algumas dúvidas em relação ao projeto e motivaram-se os operadores para o mesmo. Como todas as semanas os operadores do acondicionamento mudam, e cada um tem o seu método próprio, verificam-se algumas variações em relação ao tempo médio inicial e que foi ponto de partida para o projeto.

Na semana 8 foram testados os novos procedimentos de *set-up* e *start-up*, para verificar se resultavam da melhor forma e houve reunião de projeto, em que se apresentaram e formaram os operadores para os mesmos. Foram, também, sensibilizados para a importância da realização do *set-up* e *start-up* segundo os novos procedimentos, para manter o tempo médio o mais baixo possível e para que os tempos não sejam demasiado díspares entre eles.

Como tal, a partir da semana 9, em que os operadores começaram a realizar o *set-up* e *start-up* segundo os padrões, verificou-se no *set-up* do tipo 1 e 3 e no *start-up*, de imediato, uma descida nos respetivos tempos, ficando estes prontamente dentro do objetivo. Porém, o *set-up* do tipo 2 (Figura 38) continuou acima do objetivo nesta semana. No entanto, uma vez que era a primeira semana de realização do novo procedimento, e após conversa com os operadores, chegou-se à conclusão que o facto de se ficar aquém do objetivo no *set-up* do tipo 2 se deveu ao facto de ser uma semana de adaptação e interiorização.

Na semana seguinte, verificou-se, novamente, que o tempo de todos os *set-ups* e *start-ups* estavam acima do objetivo estabelecido para cada.

Como tal, decidiu-se fazer uma análise de causas, recorrendo novamente à ferramenta 5 porquês (Figura 42).

weber		5 Porquês Identificação das causas		Data:	Código:	Responsável:	Área:		
				12/03/2018		CG	Av_Pastas		
Descrição do problema:		Tempos médios de set-up e start-up acima do objetivo na semana 10							
Porquê (1)	Válido?	Porquê (2)	Válido?	Porquê (3)	Válido?	Porquê (4)	Válido?	Porquê (5)	Válido?
Folha de registos mal preenchida	✓	↳ Necessidade de formação para o preenchimento da folha	2 ✓						
Houve problemas na realização de set-up	✓	↳ Novos membros nesta linha	✓	↳ Os novos membros não tiveram formação acerca dos novos procedimento	1 ✓				
O padrão de set-up é difícil de atingir	✗								
Validation									
Nr.º	Tarefa	Quém?	Quando?	Ferramenta	Resultado				
1	Dar formação aos novos membros	CG	12/03/2018		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>				
2	Reforçar formação acerca do preenchimento da folha	CG	12/03/2018		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>				
					<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>				
					<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>				
					<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>				

Legenda:

✗
✓

↳
↳

Resultado válido é negativo -> PARAR os 5 Porquês
 Resultado válido é positivo -> CONTINUAR com análise

Figura 42: 5 porquês: Tempos acima do objetivo

Através dos 5 porquês, foi possível confirmar que o elevado tempo médio de *set-up* e *start-up* se devia ao facto de existirem novos membros a trabalhar no acondicionamento das pastas e, como tal, definiu-se como plano de ação reforçar a formação dada, para que todos os operadores, de todas as linhas, tivessem noções acerca do projeto desenvolvido, reforçando, desta forma, a sua polivalência para as várias linhas, facto importante e inerente ao WCM.

No *set-up* do tipo 3 (Figura 40), o mais complexo dos três, verificou-se, igualmente, uma ligeira subida em relação ao objetivo na semana 11. No entanto, como a subida foi ligeira, decidiu-se esperar pela semana seguinte para perceber se esta subida era um acaso. Esta probabilidade de acaso, veio a verificar-se nas semanas seguintes, uma vez que o tempo se manteve dentro do objetivo nas restantes semanas do projeto.

Os tempos médios dos *set-ups* 1 e 2 (Figuras 38 e 39) e do *start-up* (Figura 41), mantiveram-se também, dentro do objetivo nas restantes semanas do projeto, continuando este indicador a ser medido mesmo após o seu término, para controlo do mesmo.

O indicador “variação do tempo de *set-up* e *start-up*” foi calculado, igualmente, através da diferença entre o tempo registo mais alto e o mais baixo, durante todas as semanas do decorrer projeto (Figuras 43, 44, 45 e 46), excetuando a semana 5 em que a fábrica esteve parada.

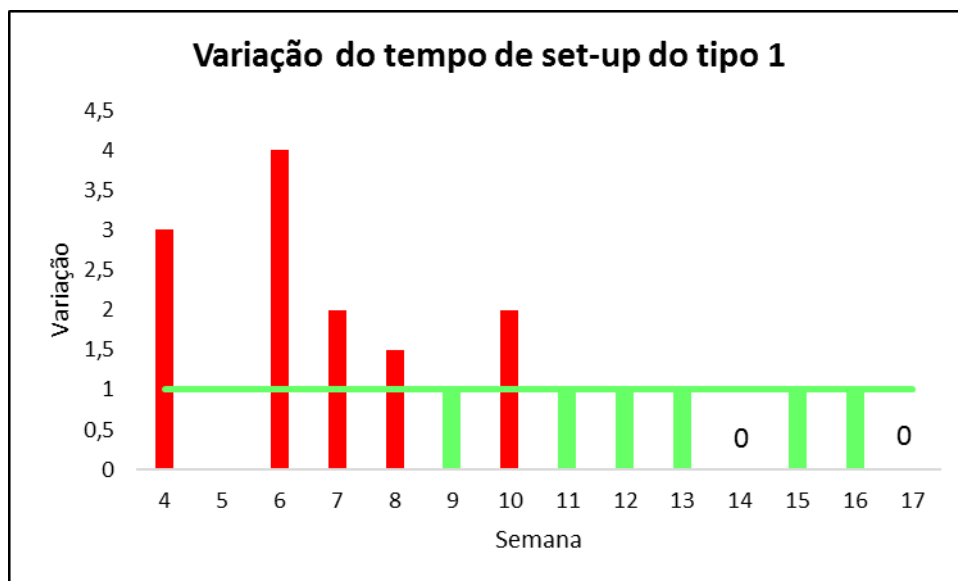


Figura 43: Gráfico da variação do tempo de *set-up* do tipo 1

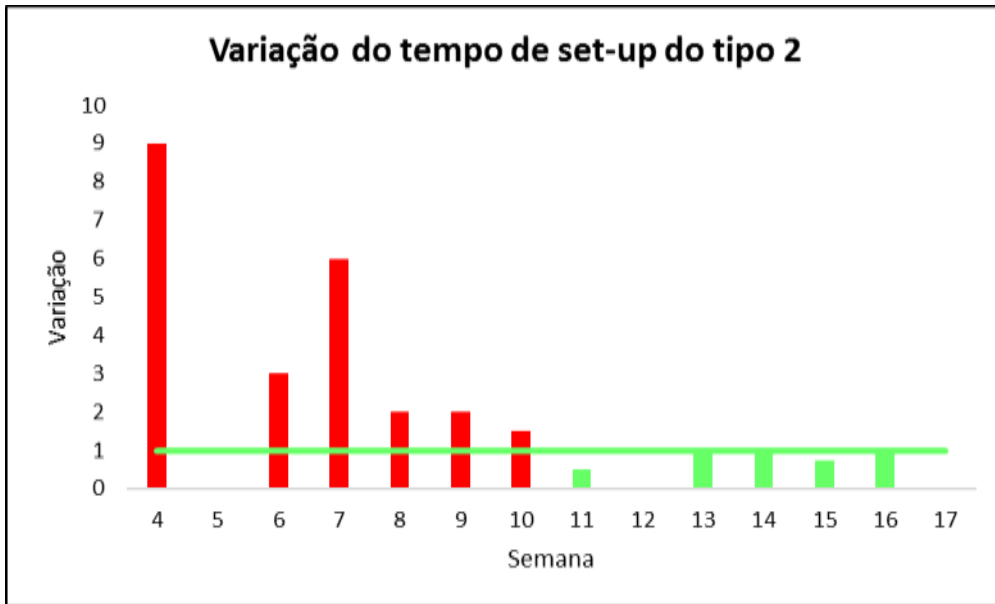


Figura 44: Gráfico da variação do tempo de set-up do tipo 2

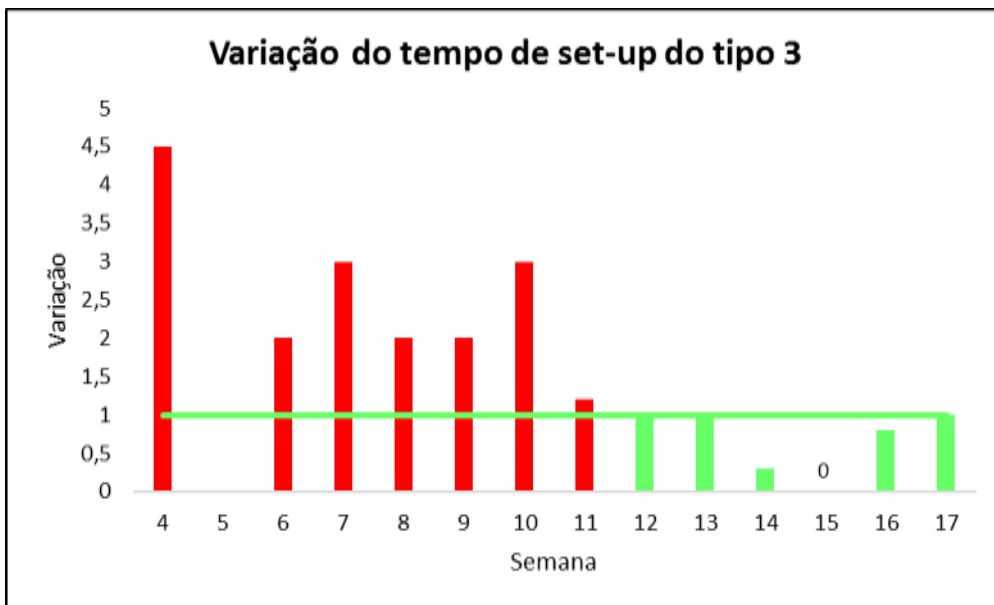


Figura 45: Gráfico da variação do tempo de set-up do tipo 3

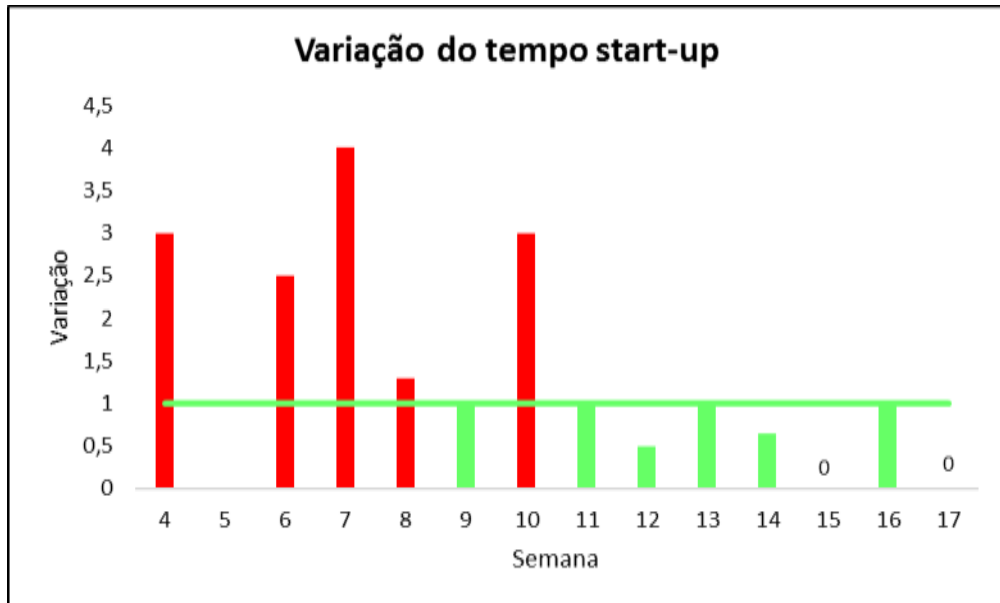


Figura 46: Gráfico da variação do tempo de start-up

A diminuição da variação do tempo de *set-up* e *start-up* é um indicador fundamental porque vem complementar a informação dada pelo tempo médio de *set-up* e *start-up*, uma vez que quanto menor a variação, mais fidedigno se torna o primeiro indicador.

É possível perceber em todos os gráficos das Figuras 43, 44, 45 e 46 que as primeiras semanas do projeto são as mais críticas em relação à variação, em semelhança ao que acontecia no primeiro indicador. Isto deve-se ao facto de ainda não existir um procedimento padrão para realizar os *set-ups* e o *start-up*.

É possível perceber que o *set-up* do tipo 3 (Figura 45), devido à sua complexidade, foi o que levou mais tempo a reduzir a variação, mantendo-se sempre acima do objetivo até à semana 11, uma vez que interiorizar um novo procedimento se revelou mais difícil neste caso.

Verificou-se um aumento da variação dos tempos na semana 10, que como se analisou anteriormente, se originou pelo facto de existirem novos membros nas pastas que careciam de formação.

No entanto, no geral, a assimilação dos novos procedimentos foi atestada pelo progresso deste indicador, uma vez que houve uma redução gradual da variação dos seus tempos.

Assim, conseguiu-se reduzir não só os tempos médios de set-up, mas também a sua variação, estabilizando desta forma os processos de *start-up* e *set-up*.

Desenharam-se os diagramas de spaghetti relativos aos *set-ups*, como forma de perceber a redução de complexidade entre o estado inicial e o estado atual, facultada pela retirada de tarefas externas e pelas melhorias implementadas (Figuras 47 a 49).

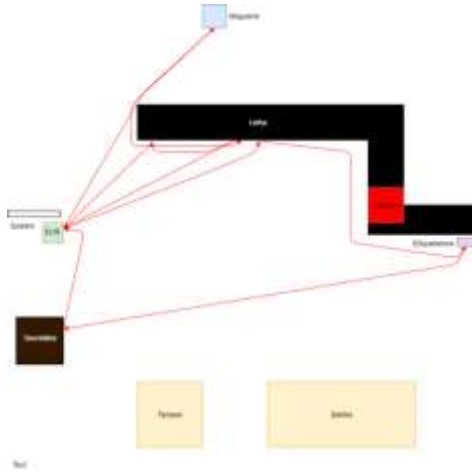


Figura 47: Diagrama de Spaghetti: estado atual do *set-up* do tipo 1

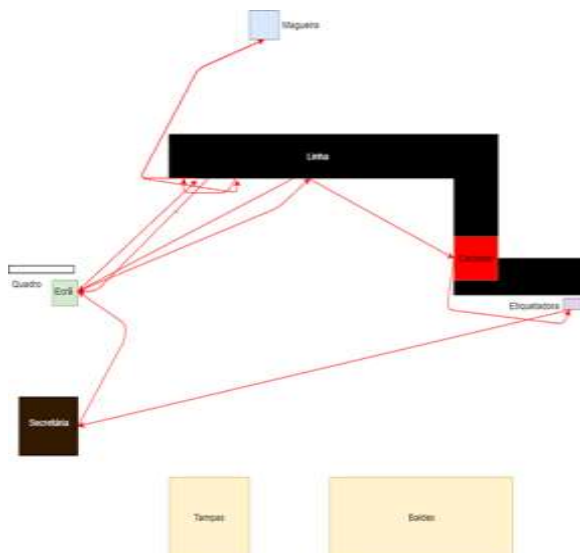


Figura 48: Diagrama de Spaghetti: estado atual do *set-up* do tipo 2

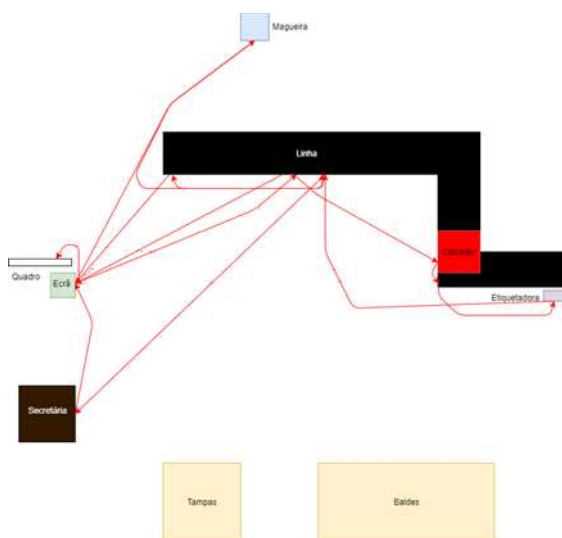


Figura 49: Diagrama de Spaghetti: estado atual do *set-up* do tipo 3

É fácil compreender pelos diagramas de spaghetti essa redução, uma vez que se denota a fluidez do processo, proporcionada pelas melhorias e reduções efetuadas, bem como pela retirada das tarefas externas que aumentavam a desordem dos *set-ups*.

Tendo-se analisado os indicadores bem como os diagramas de spaghetti, procedeu-se ao cálculo do OEE, para verificar o impacto das medidas efetuadas na eficiência da linha.

Para calcular o OEE, começou-se por retirar do histórico criado a distribuição dos *set-ups* e do *start-up* em termos de frequência, em percentagem, para que assim se pudesse fazer uma extrapolação para o ano de 2018.

Sabendo-se que o *set-up* do tipo 1 corresponde a cerca de 35% dos *set-ups* anuais, o *set-up* do tipo 2 a 46% e o *set-up* do tipo 3 a 19% e que no ano de 2017 houve 1858 *set-ups*, então, existiram cerca de 650 *set-ups* do tipo 1, 855 do tipo 2 e 353 do tipo 2 (Tabela 22).

Considerou-se, na Tabela 22, que no ano de 2018 o número de *set-ups* se mantém igual e que existe por dia um *start-up*, num total de 240 dias úteis.

Tipo	Quantidade	Tempo Padrão (minutos)	Tempo Padrão (horas)	Tempo anual (horas)
Start-up	240	13	0,217	52
1	650	7	0,117	76
2	855	8	0,133	114
3	353	12	0,200	71
Soma				312

Tabela 22: Tempo gasto anualmente nos *set-ups* e *start-up*

Como tal, tendo em conta que anteriormente o tempo gasto com *set-ups* estava em 371 horas anuais, estima-se que fique entre as 260, o que dá uma redução anual de 29,92%. Quanto ao *start-up* que passou de 64 horas anuais para 52, tem-se uma redução anual de 18,75%.

Assim, a visão para 2018, com estas reduções é de que o OEE aumente para 43%, cerca de 1,7 pontos percentuais (Figura 50).

Reference Period 2017							Vision (2018)					
Calendar Time			8 736	h mac			Planned available tir	3 080	h mac			
Utilisation losses			5 533	h mac			Valued operating tir	1 323	h mac			
Planned available time (PAT)			3 203	h mac								
Valued operating time (VOT)			1 323	h mac								
Theoretical Team			2,5	operators								
Theoretical Working hours			8 008	h man							7 700 h man	
Overall Equipment Efficiency			41,3%				OEE		43,0%			
Code	Losses	Fam	h mac	#	h mac / #	%	↗ %	#	h mac	h mac / #	%	
BKD	Breakdowns	BKD	60,0		-	1,87%			60,0	-	1,95%	
CHANG	Changeover	CHO	371,0		-	11,58%	29,92%		260,0	-	8,44%	
LUNCH	Breaks , launch, meetings , train	LOR	175,0		-	5,46%			175,0	-	5,68%	
MNT	Planned maintenance	MNT	28,0		-	0,87%			28,0	-	0,91%	
STOP	Filling line waiting time	LOR	736,0		-	22,98%			736,0	-	23,90%	
SUT	Start Up/Shut Down	SUT	64,0		-	2,00%	18,75%		52,0	-	1,69%	
LOR	Unplanned Stops	LOR	169,0		-	5,28%			169,0	-	5,49%	
OUT	Non Conform Output	OUT	16,0		-	0,50%			16,0	-	0,52%	
INV	Inventory Losses	NCN			-	-			-	-	-	
NCN	Non Conformities	NCN			-	-			-	-	-	
OVE	Overfilling	OVE			-	-			-	-	-	
NID	Not Identified	NID	261,0		-	8,15%			261,0	-	8,47%	
TOTAL (LOSSES)			1 880,0				58,7%	TOTAL	1 757,0			57,0%

Figura 50: Estimativa de subida do OEE

Apesar do aumento do OEE não ser exultante, numa linha em que o tempo de espera de mistura é o factor crucial para o aumento do OEE, a redução dos tempos de *set-up* em 29,92% e de 18,75% no *start-up* corresponde a uma poupança ainda significativa para a empresa.

Sabendo que a mão de obra é paga a 12€/hora, a redução do tempo gasto com *set-up* e *start-up* para 260 e 52 horas, respetivamente, significa uma poupança de 123 horas e 1476€ anuais.

3.3. Desenvolvimento de uma BD para seguimento da produção na linha das pastas

Para seguir a denominada linha das pastas, foi realizada a renovação da BD existente, de maneira a que fosse possível registar dados da produção, previamente

anotados pelos operadores de linha e, posteriormente, recolhê-los para calcular indicadores que permitam manter a estabilidade da linha.

3.3.1. Contextualização do problema

A linha das pastas possuía uma base de dados (BD), para introdução de registos de produção. No entanto, foram verificados alguns erros no cálculo dos indicadores bem como alguma dificuldade em usar a base de dados, uma vez que esta contemplava uma grande quantidade de informação não necessária, tornando-a redundante e complexa.

Um dos maiores problemas da BD existente era o facto de calcular incorretamente o rendimento e a disponibilidade e, por conseguinte, calcular erradamente o OEE. A BD apresentava valores irrealis e ilógicos de rendimento e disponibilidade, apresentando valores na ordem dos 200% e 300% para esses campos.

Esta BD contemplava, também, um total de 26 tabelas, 55 consultas, 20 formulários e 4 relatórios, no entanto, a maior parte da informação neles reunida não era utilizada e não se conhecia a razão da sua existência ou utilidade.

Como tal, decidiu-se refazer a BD da linha de pastas, como forma de acabar com a dificuldade de introdução de dados, bem como com os erros nas suas consultas que promoviam o retrabalho, uma vez que a maior parte dos indicadores calculados a partir da mesma poderiam estar errados.

3.3.2. Conceptualização da solução

Para construir a nova base de dados para a linha das pastas começou-se por reunir os requisitos para a mesma:

- Possuir capacidade de inserção dos registos de produção no acondicionamento, nomeadamente tempos de paragem, dia da produção, produtos e quantidades produzidas;
- Possuir capacidade de inserção dos registos de produção na dosificação;
- Calcular o OEE;
- Calcular o *Valued Operating Time* (VOT);

- Permitir inserção do tipo de paragem associado às paragens *standard* (avarias, paragens planeadas, paragens não planeadas, tempo de mistura) conhecidas;
- Permitir a criação de um histórico dos equipamentos que avariam;
- Permitir a criação de um histórico de tempos e tipos de set-up, para seguimento dos mesmos e possível análise em caso de fuga aos padrões definidos no projeto de diminuição dos mesmos;
- Calcular as perdas de utilização.

Possuindo os requisitos da empresa, é possível, então, definir as classes e os atributos do diagrama de classes UML, para assim construir o diagrama concetual (Figura 51).

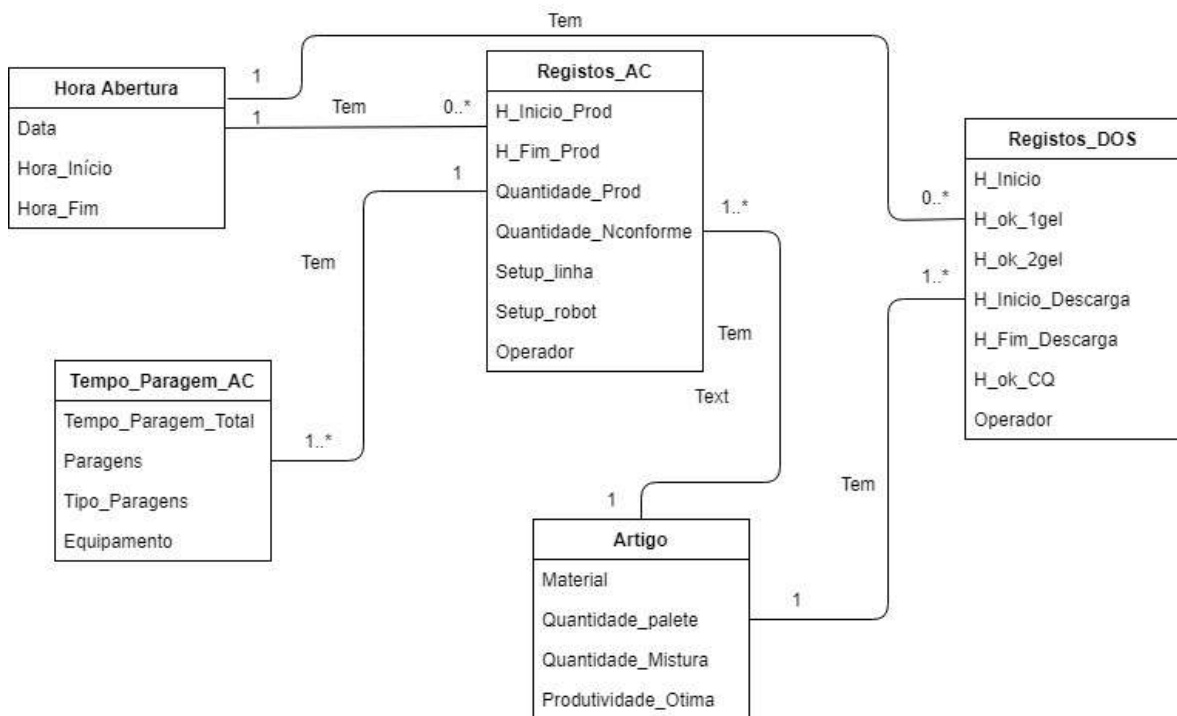


Figura 51: Diagrama de classes UML

Após a fase concetual, avançou-se para o modelo lógico, fazendo então a transição entre o diagrama de classes UML e o diagrama relacional. Para tal, foram definidas chaves primárias (a sublinhado), pelas quais é possível identificar uma relação e chaves estrangeiras (a itálico) provenientes das associações existentes, como é possível verificar na Figura 52.

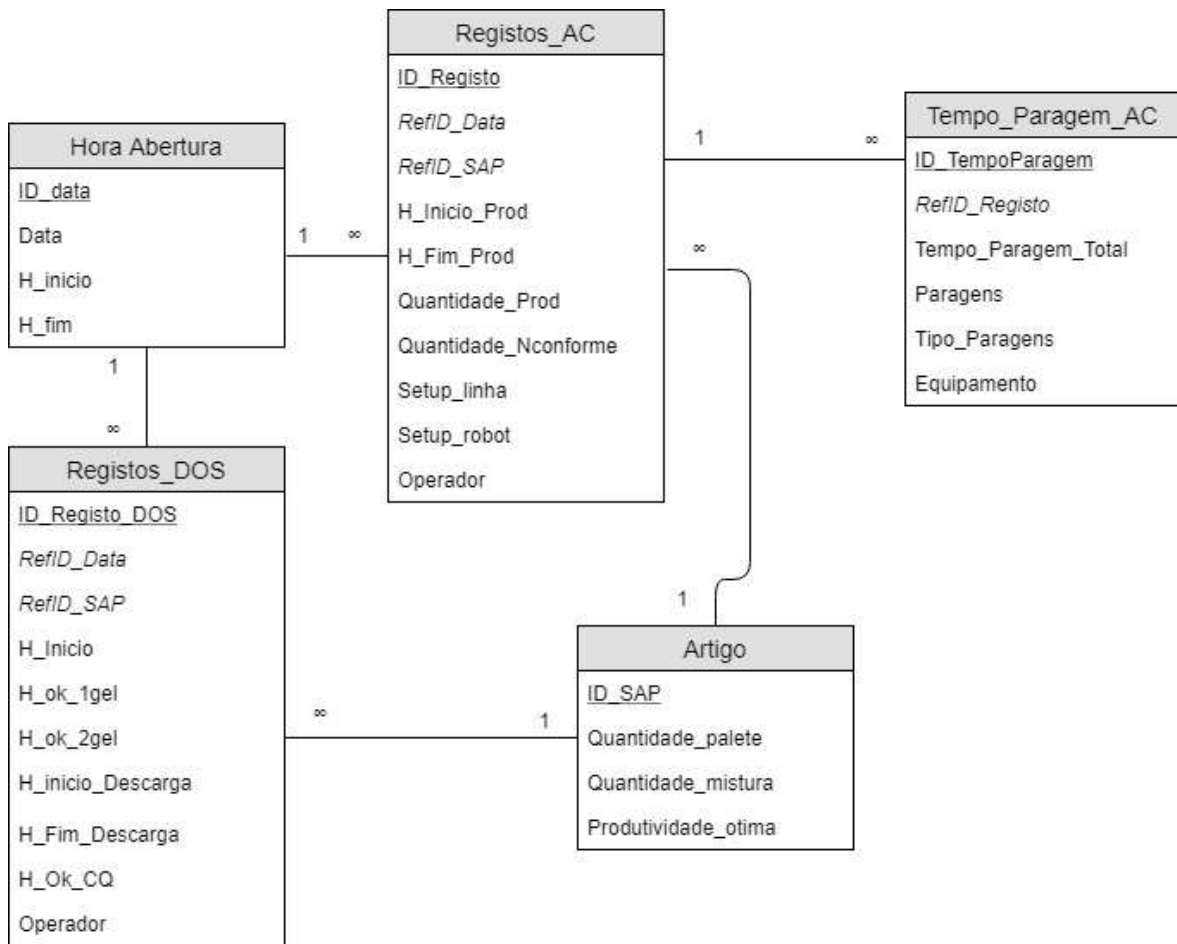


Figura 52: Diagrama relacional

Desta forma, após a modelação dos diagramas, começou-se a implementação dos mesmos em *Microsoft Access*, visto que é o SGBD utilizado na empresa.

Criou-se um formulário para introdução da hora de abertura (ver Figura 53), em que se insere a data e a hora de início (início do 1º turno) e hora de fim (fim do último turno).

Também é possível introduzir o tipo de atividade (Produção ou Manutenção), no entanto este campo não é obrigatório. Para inserir um registo é indispensável inserir o registo do dia em questão na Hora de Abertura. Criou-se um campo calculado na tabela “Hora de Abertura” para calcular o tempo disponível de trabalho por dia, necessário ao cálculo de indicadores de desempenho.

Figura 53: Formulário "Hora Abertura"

De seguida, criou-se a *interface* que permite ao utilizador inserir os registos de produção (Figura 54). O utilizador insere os registos relativos ao acondicionamento, indicando o nome do produto em causa, os tempos de produção, quantidades e paragens associadas. Alguns dos atributos definidos anteriormente, passaram a tabelas nesta fase de implementação ("Setups_Linha", "Setups_robot", "Operador", "Equipamento", "Paragens" e "Tipo_Paragem") para controlar alguns dados, para conseguir fazer face aos requisitos e também porque a implementação correta no SGBD assim o obrigava devido a particularidades do software utilizado.

Relacionado com cada registo de acondicionamento encontra-se um registo de dosificação, no qual se devem introduzir os dados de produção, para que outros campos (tempo de dosificação, tempo de descarga, tempo de controlo de qualidade e tempo de mistura) possam ser calculados pelo sistema, de maneira a manter um histórico desses indicadores.

Registos

Material: Base 'A' weber.plast decor F 25kg
 Código Produto: #WVPWP00723
 Hora Inicio de Produção: 06:00
 Hora Fin de Produção: 07:44
 Tempo de produção: 01:44
 Quantidade produzida: 4673
 Produto não conforme: 0
 Operador: Miguel Cardoso
 Tipo Setup Linha: Startup
 Tipo Setup Robot: Nada

LINHA DAS PASTAS

RefID_registro: 1
 Hora_inicio: 06:00
 Hora_uk_1gel: 06:10
 Hora_uk_2gel: 06:15
 Hora_inicio_descarga: 07:00
 Hora_fin_descarga: 07:10
 Hora_uk_CQ: 08:00
 Material: Base 'A' weber.plast decor F 25kg
 Operador: António Valente

Tempo Paragem subformulário

RefID_registro	ID_Tempo_par	Código Pa	Paragens	Tempo de Parage	Tipo paragem	Equipament	ID_equipam
1	1	0_SUT	Ligar/Desligar máquinas	00:10			
1	2	0_IDR_1	Paragens planeadas	00:05	Smastica laboral		
1	3	0_F&C	Limpeza/Lavagem	00:10	Limpar balança		
1	10	P_SST	Pequenas Paragens < 10'	00:10			
1		(Novo)					

Buttons: Home, Previous, Next, Guardar registo, Inserir registo

Figura 54: Formulário "Registos"

Para aceder a estes formulários de introdução de forma simples, criou-se um menu de inserção (Figura 55). Com um clique é assim possível aceder ao formulário de inserção do horário de abertura e, também, ao formulário de inserção de registos de produção.

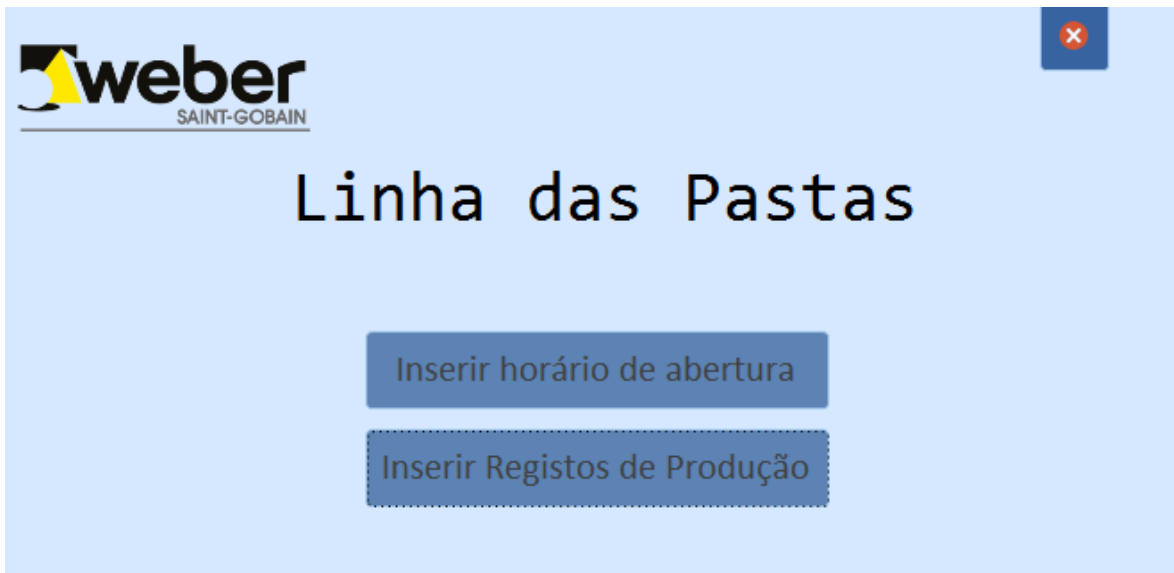


Figura 55: Menu de Inserção

Para além da introdução dos registos e cálculos automáticos que o sistema oferece, a BD calcula também, com base em consultas e nos registos inseridos, os valores

de OEE, VOT e as perdas de utilização, requisitos fundamentais dados pela empresa para a construção da mesma.

Esses dados são recolhidos mensalmente para o cálculo de indicadores de desempenho obrigatórios no grupo Saint-Gobain e, também, para seguir a linha eficazmente.

3.3.3. Benefícios da BD

A utilização da BD trouxe alguns benefícios para a empresa, não só porque permite que os indicadores utilizados sejam mais credíveis, mas, também, porque possibilita encontrar alguns problemas mascarados pela anterior BD.

Na antiga BD, a introdução de paragens era necessária apenas para calcular o OEE, introduzindo-se apenas a paragem *standard* definida pelo programa WCM: paragens planeadas e não planeadas, tempo de espera de mistura, limpeza/Lavagem, *set-up*, avarias com e sem manutenção, teste de qualidade e acerto e performance menor que o esperado. Não havia, associada a cada paragem, uma razão para esta acontecer. Como tal, foi esta a utilidade da criação da tabela “Tipo de Paragem”, onde é possível introduzir a causa das paragens e, por conseguinte, analisar a sua frequência e o tempo despendido.

Ao extrair os dados da consulta “Análise de Paragens” é agora possível realizar um gráfico de Pareto mensal, para perceber quais as paragens com mais impacto na produção, tendo em conta que as paragens planeadas foram excluídas desta análise, uma vez que estas são estabelecidas pela empresa e, desta forma, irrevogáveis.

No diagrama de Pareto da Figura 56 é possível perceber que logo a seguir à falta de recursos humanos, motivada pelo facto de que durante a época baixa de vendas existiram apenas dois operadores na linha, a queda de balde é o tipo de paragem que desperdiçou mais tempo de produção durante o mês em questão.

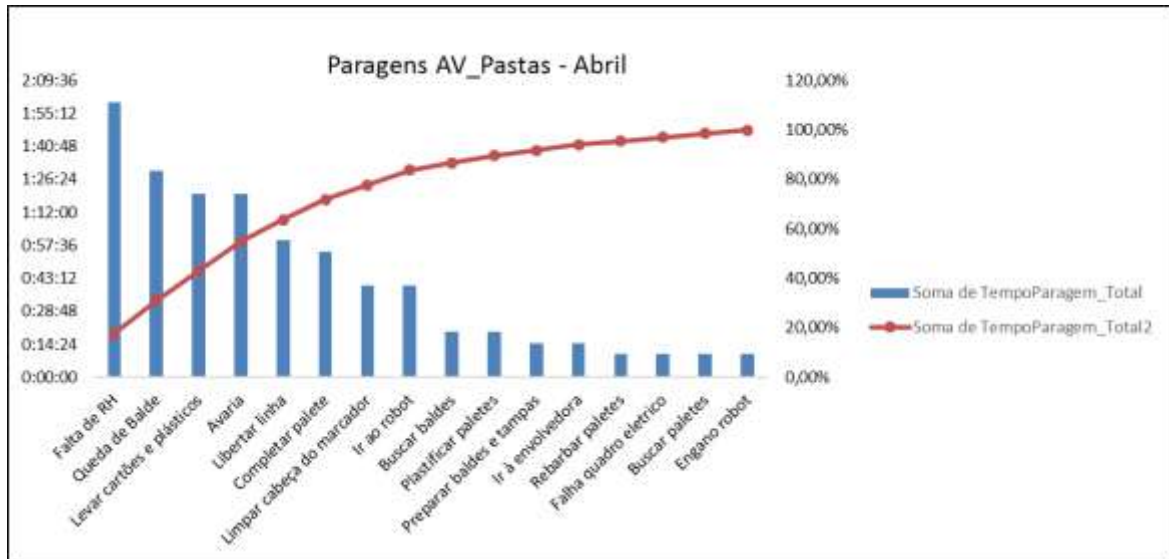


Figura 56: Diagrama de Pareto: Paragens nas pastas

Priorizando esta paragem pelo diagrama de pareto, é importante perceber o porquê destas quedas de baldes sucessivas, por isso, em conjunto com os operadores da linha, foi realizado um momento de discussão acerca da razão de queda de baldes, recorrendo-se mais uma vez à ferramenta “5 Porquês” (Figura 57).

weber		5 Porquês Identificação das causas		Data:	Código:	Responsável:	Área:	WCM	
				21/03/2018		JF	Av_Pastas		
Descrição do problema:				Queda de Baldes					
Porquê (1)	Válido?	Porquê (2)	Válido?	Porquê (3)	Válido?	Porquê (4)	Válido?	Porquê (5)	Válido?
O Robot deixou cair os baldes	✓	A tampa estava mal colocada	✓	O calcador não calcou bem O molde do balde não é o ideal	✓	Balde deformado	✓	Demasiado peso sobre o balde durante o armazenamento	✓
O posicionador deixou cair os baldes	✗	A asa ficou agarrada	✓	O posicionador não posiciona os baldes Descuido do operador Mau modelo de asa	✗	Posicionador desligado	✗		
		Os baldes não são bem colocados na paleta	✓	Mesa picking inclinada A paleta não fica bem posicionada	✓	Mesa de picking desalinhada A paleta desloca-se durante a movimentação do robot	✓		
		O robot está enganado	✓	Sujidade nas células	✓				
Validation									
Nr.º	Tarefa	Quem?	Quando?	Ferramenta	Resultado				
1	Rever forma de armazenamento de baldes	JF	03/05/2018	Visual	✓				
2	Verificar possibilidade de alinhamento	AF	31/05/2018	Man	✓				
3	Colocar batente para impedir movimento	Operador	04/05/2018	Várias	✓				
4	Perceber razão do posicionador estar desligado	CG	15/05/2018	Questionar	✓				
5	Incluir limpeza diária das células no PL	CG	15/05/2018	Computador	✓				
						Legenda:			
						<small>Resultado editado a negativo -> PARAR os 5 Porquês Resultado editado a positivo -> CONTINUAR com o 5º</small>			

Figura 57: 5 porquês: Queda de balde

A inserção de dados referentes aos tipos de paragens na BD possibilitou, assim, encontrar um problema existente na linha, as suas causas e estabelecer uma análise e um plano de ação para o resolver, com a contribuição de todos, utilizando assim as competências das pessoas bem como o seu conhecimento do processo.

É possível, também, com a BD manter um histórico dos equipamentos que avariaram, uma vez que a avaria sucessiva de uma máquina pode indicar que esta precisa de uma manutenção mais profunda, permitindo verificar a necessidade de uma manutenção preventiva ao invés de uma manutenção corretiva, que impeça a continuação da produção.

Por outro lado, através da inserção na BD, dos tipos de *set-up* e respetivos tempos, foi possível criar uma folha de seguimento mensal para os mesmos (Figura 58). Esta folha permite visualizar o os tempos de *start-up* e de *set-ups* da linha, extraídos da BD. A verde tem-se a variação permitida para os *set-ups* e a vermelho o objetivo para cada. A linha a preto mostra a variação verdadeira do *start-up* e *set-up*. Neste caso, encontra-se na Figura 58, um exemplo referente aos meses em que os tempos estabilizaram e, como tal, não é possível visualizar uma elevada variação nos tempos de *set-up* e *start-up*.



Figura 58: Folha de controlo de *set-ups* e do *start-up*

Os operadores tiveram formação, para que apontem na folha de registo o porquê, sempre que o tempo que perdem no *set-up* ou *start-up* for inferior ou superior à variação permitida. Este, é depois inserido na BD, no campo “Tipo Paragem” para posteriormente se proceder a uma análise. Tempos sucessivamente maiores podem significar problemas recorrentes, enquanto que tempos constantemente inferiores poderão significar a existência de um novo procedimento padrão mais eficiente ou da não realização de tarefas fulcrais para a qualidade do produto, contribuindo desta forma para a prática da melhoria contínua, que tanto o WCM como o *Lean Thinking* defendem.

Uma vez que a tendência, nos esforços de padronização, é para progressivamente, os processos se descontrolarem, este seguimento permite o impedimento de possíveis desequilíbrios futuros.

É possível também retirar da BD a informação acerca da ocupação dos turnos, através da extração dos dados presentes na consulta “Turnos”. Com essa informação há a possibilidade de fazer um gráfico com a ocupação dos turnos em relação ao tempo de produção. O gráfico da Figura 59 mostra a soma do tempo de produção, por dia, no mês de fevereiro, e as linhas indicadoras do fim do primeiro turno (passadas 8 horas) e do segundo turno (passadas 16 horas).

Na análise do gráfico é possível perceber se existe a necessidade de dois turnos ou não, em determinada época do ano, o que auxilia na tomada dessa decisão se necessário. Nos dias 1, 12, 19 e 23 de fevereiro a soma do tempo de produção foi inferior a um turno, logo seria dispensável haver um segundo, uma vez que os custos de mão-de-obra associados a um segundo turno não se justificam perante o volume de produção necessário. No entanto, em todos os dias restantes, mesmo sendo uma época baixa de vendas baixa, foi necessário haver um segundo turno, quando analisada a soma do tempo de produção.

Esta é uma forma simples de verificar a necessidade de mão-de-obra. Se, por acaso, a tendência fosse sucessivamente a soma do tempo de produção não chegar ao tempo de um turno, poder-se-ia optar por existir apenas um turno, algo que por vezes acontece na Saint-Gobain Weber Portugal S.A., quando em época baixa de vendas.



Figura 59: Gráfico da ocupação dos turnos

A BD mantém também um histórico em relação aos indicadores da dosificação: média do tempo de acerto, média do tempo de dosificação, média do tempo de mistura e média do tempo de descarga. É possível verificar através do mesmo qual a etapa que demora mais, se existem desvios em relação aos padrões existentes e se existem durações muito variáveis.

Para além dos factos mencionados anteriormente, em que a BD, oferece uma enorme quantidade de benefícios para a empresa, esta permite igualmente o cálculo dos indicadores definidos pela empresa na definição de requisitos, como o OEE, o VOT e as perdas de utilização, mas também a soma do tempo de espera de mistura, tanto por dia como por mês.

Uma vez que o maior entrave da produção na linha das pastas é o tempo elevado de espera de mistura, o mais apropriado é que este se mantenha o mais baixo possível.

Logo, manter um histórico do tempo que o acondicionador espera pela mistura é vantajoso uma vez que permite perceber se este tempo está propenso a aumentar ou não, controlando-o assim, para que seja sempre o mínimo possível.

4. Conclusões

A Saint-Gobain Weber Portugal S.A. que se rege pelo WCM, tem intrínseca, nas suas práticas, a importância da melhoria contínua. Como tal, realizar este projeto na organização foi mais um passo para a procura da perfeição, que o WCM e o *Lean Thinking* promovem enfaticamente. Estes, com os seus métodos e ferramentas, desempenharam um papel fulcral no alcance dos objetivos deste projeto de mestrado, uma vez que proporcionaram as bases fundamentais para a mudança, em prol da estabilização e melhoria dos processos.

O envolvimento de todos os membros da produção e do seu conhecimento, defendido pelo WCM e pelo *Lean Thinking*, proporcionou um entendimento extraordinário ao nível de processos, o que possibilitou, posteriormente, a estabilização do mesmo. No entanto, esta também foi uma das dificuldades do projeto: a complexidade de motivar e sensibilizar todos para as mudanças eminentes. Os hábitos vinculados no modo de trabalho de cada operador oferecem uma resistência à mudança, habitual na natureza humana; no entanto, mostrar que todos possuem um papel fulcral no desenvolvimento de novos padrões e que o seu conhecimento e talento é indispensável, motiva o comprometimento e empenho de todos os envolvidos.

A ferramenta 5S, devidamente planeada e executada em equipa, foi crítica no alcance de resultados. Ao aplicá-la corretamente, foi possível visualizar mais claramente os desperdícios da zona e eliminá-los, criando um novo padrão em que existe sempre um lugar para cada recurso utilizado. Ao mudar o *layout*, colocando os recursos da zona em locais previamente definidos, durante os 5S, foi possível realizar poupanças de 46 km e 12 horas anuais na dosificação dos produtos. Em termos de distância, esta redução é bastante benéfica para o operador, uma vez que reduz a distância caminhada, num trabalho já, inerentemente, duro. A redução das horas com movimentações excessivas, diretamente relacionada com a redução da distância caminhada, é vantajosa para a empresa, uma vez que se traduz numa poupança de 144€, que apesar de não se revelar uma quantia avultada, pode ser gasta noutros recursos necessários ao longo do ano, não sendo assim, dinheiro gasto sem necessidade, como fora até então.

Os 5S são uma metodologia prática, com uma finalidade assertiva mas, que apesar dos seus benefícios, é difícil de manter, uma vez que a tendência é que os processos, locais e procedimentos, com o tempo, se desorganizem. Como tal, criar um padrão verificável juntamente com um plano de limpeza, que é imperativamente, revisto e executado todos os dias no início do turno, é a maneira indicada de manter o trabalho realizado.

A ferramenta SMED, proporcionou, no posto de acondicionamento, um conhecimento das tarefas realizadas no *set-up* e *start-up* que não existia. Foi possível, através da sua implementação, perceber, com todos os envolvidos, quais as tarefas internas e externas do *set-up* e do *start-up* e o que fazer para as melhorar, utilizando para isso a metodologia ECRS. Esta, auxiliou na procura de ideias de melhoria para o *set-up* e para o *start-up*, tornando todo o processo mais intuitivo para todos.

Uma vez que os operadores acondicionadores tinham os seus métodos próprios de trabalho, a sensibilização para a importância da redução dos tempos foi o aspeto fulcral para que este projeto funcionasse. Assim, houve um desafio acrescido neste ponto, que foi o de formar todos os operadores para as mudanças a efetuar e envolvê-los sempre nas mesmas.

Em termos anuais, a redução dos tempos com *set-up* foi de 29,95% e com *start-up* de 18,75%. Com a aplicação do SMED juntamente com o ECRS o *set-up* do tipo 1 da linha foi reduzido de 10 minutos para 7 minutos (-30%), o do tipo 2 da linha de 12 minutos para 8 minutos (-33,3%) e o do tipo 3 da linha de 15 minutos para 12 minutos (-20%). O *start-up* reduziu de 16 minutos para 13 minutos (-18,75%). Em termos quantitativos esta poupança traduz-se em 123 horas anuais e que se expressa em 1476€ poupados por ano.

A realização de uma nova BD foi um grande desafio, uma vez que esta tem como finalidade o armazenamento de dados relativos às duas zonas da linha das pastas: dosificação e acondicionamento, para cálculo de KPI fundamentais não só para a Weber como também para o grupo à qual pertence, a Saint-Gobain. Como tal, esta teria de ficar 100% conforme com os requisitos apresentados pela empresa.

Para além disto, a BD ofereceu uma ferramenta poderosa que permite identificar problemas na linha, que podem ser analisados e resolvidos. Mais uma vez, neste ponto, é

imprescindível o envolvimento dos operadores, uma vez que são eles que fazem os registos, que fornecem depois os dados para todas as análises efetuadas através da BD.

A ferramenta “5 porquês” foi de maior importância para realizar a análise de causas, permitindo perceber, facilmente, quais as causas dos problemas mais recorrentes e definindo, em conjunto com a equipa relacionada com esse problema, um plano de ação executável.

A formação, discussão analítica e reuniões, ao longo do projeto de estabilização da linha, foram fundamentais, uma vez que os operadores são as entidades mais valiosas neste processo e está, também, nas suas mãos o poder de fazer com que tudo o que foi estabelecido funcione, permitindo que a melhoria contínua efetivamente se concretize.

As pessoas continuam a ser o mais valioso recurso que as empresas possuem, apesar do mais difícil de lidar, como tal, utilizar o seu conhecimento, dar-lhes formação e motivá-las para o bem da empresa é um exercício fundamental para que os princípios do *Lean Thinking* bem como do WCM prevaleçam nas organizações.

Para além dessa formação dada a todos os operadores, foram também realizadas algumas instruções de trabalho padronizado, para que existam no chão de fábrica como ferramenta auxiliar de trabalho. Uma vez que em épocas de maior produção, isto é, no meses de verão, são contratados trabalhadores temporários, é deveras importante que existam padrões que os ajudem a realizar os processos da melhor maneira, contribuindo para a manutenção da estabilidade da linha das pastas.

5. Trabalho Futuro

Para continuar o trabalho realizado de melhoria contínua, definição de padrões e criação de estabilidade na linha das pastas, propõe-se a organização do armazém de matérias-primas, uma vez que não existe um *layout* definido para o mesmo, colocando-se tanto as matérias-primas como os materiais utilizados nas pastas, nos locais disponíveis, o que muitas vezes se torna contraproducente, no que diz respeito à eficiência e rapidez na reposição de material na linha.

Para tal, é necessário um estudo prévio acerca da quantidade utilizada semanalmente de cada material, do espaço existente para a mesma, do lote de compra e do tempo de entrega, para que seja possível tomar decisões acerca da quantidade necessária para aprovisionamento no armazém, bem como do ordenamento e organização dos mesmos.

Existe também um ponto do plano de ação definido no projeto que não foi realizado: a colocação de câmaras de filmagem no *robot*. Isto não foi implementado durante o decorrer do estágio, devido ao processo demorado de tomada de decisão por parte do grupo.

No entanto, a pertinência deste ponto do plano de ação prende-se pelo facto de que, em época baixa de vendas, existem apenas duas pessoas na linha, uma na dosificação e outra no enchimento e, sendo que a pessoa no enchimento, tem de se desdobrar por toda a linha, para verificar se tudo está a correr como planeado. Como tal, o operador que se encontra no acondicionamento, tem de se deslocar, algumas vezes, para verificar que nenhum balde caiu na zona do *robot*. Se se colocassem câmaras que filmassem o robot em tempo real, o operador poderia cuidar dos dois postos ao mesmo tempo, o que seria uma mais-valia, uma vez que não seriam necessárias as deslocações que se efetuam atualmente, nem correrias desenfreadas, que comprometem a segurança de todos, e que vulgarmente acontecem, para evitar problemas maiores.

Também se encontra no plano de ação outro ponto que ainda não foi executado, mas que é conveniente que o seja: a instalação dos botões de emergência junto aos misturadores. Os botões encontram-se perto dos misturadores, porém, em caso de emergência durante a lavagem dos misturadores, o operador não os consegue alcançar.

Assim, por motivos de segurança é da maior importância movê-los para um local em que o operador, durante a lavagem dos misturadores, os possa alcançar. Uma vez que o WCM afirma que a prioridade numa empresa é a segurança, a saúde e o ambiente, porque só havendo estas três constantes é possível que um operador tenha a produtividade que a empresa necessita, é imperativo que todos os pontos em relação a segurança no plano de ação sejam realizados.

6. Referências Bibliográficas

- Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics* 107, 223-236.
- Bargat, S. P., & Mundhada, N. (2013). The 5'S Methodology as Tool for Improving the organization. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, Vol. 2, Issue 8, 148-152.
- Bhasin, S. (2008). Lean and performance measurement. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 19, Issue 5, 670-684.
- Blijleven, V., Koelemeijer, K., & Jaspers, M. (2017). Identifying and eliminating inefficiencies in information system usage: A lean perspective. *International Journal of Medical Informatics* 107, 40-47.
- Caldeira, C. P. (2004). *Introdução ao Modelo de Dados Relacional*. Obtido de Departamento de Informática da Universidade de Évora: <http://host.di.uevora.pt/~ccaldeira/e/sp/imd/docs/BD1.pdf>
- Campos, R. (2007). *Apresentação de Bases de Dados*. Obtido de CCC - Centro de Computação Científica: <http://www.ccc.ipt.pt/~ricardo/ficheiros/BasesDadosSqlServer2005.pdf>
- Carvalho, J. D., Moreira, F., Bragança, S., Costa, E., Alves, A., & Sousa, R. (2015). Waste identification diagrams. *Production Planning and Control*, Vol. 26, Nº3, 235-247.
- Chen, M., Ebert, D., Hagen, H., Laramée, R. S., Liere, R. V., Ma, K.-L., . . . Silver, D. (2009). Data, Information, and Knowledge in Visualization, Vol 9, Issue 1. *IEE Computer Society*, 12-19.
- Dave, Y., & Sohani, N. (2012). Single Minute Exchange of Dies: Literature Review. *International Journal of Lean Thinking*, Vol. 3, Issue 2, 28-37.
- Đokić, I., Arsovski, S., & Pešić-Đokić, S. (2012). Quality and World Class Manufacturing. *7th International Quality Conference*, (pp. 605-610).
- Felice, F. d., & Petrillo, A. (2015). Optimization of Manufacturing System through World Class Manufacturing. *International Federation of Automatic Control* 48-3, 741-746.
- Flynn, B. B., Shroeder, R. G., & Flynn, E. J. (1999). World Class Manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation. *Journal of Operations Management* 17, 249-269.
- Flynn, B. B., Shroeder, R. G., Sakakibara, S., Flynn, E. J., & Bates, K. A. (1997). World Class Manufacturing: overview and selected results. *International Journal of Operation and Production Management* Vol. 17, Issue 7, 671-685.
- Fornari, C. (2010). Aplicação da ferramenta da qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no desenvolvimento De pesquisa para a reutilização dos resíduos sólidos de coco verde. *INGEPRO*, Vol 2, Nº 9, 104-112.
- Gallardo, C. A. (2007). *Princípios e Ferramentas do Lean Thinking na estabilização básica: diretrizes para implantação no processo de fabricação de telhas de concreto pré-fabricadas*. Campinas.
- Gapp, R., Fisher, R., & Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system, Vol. 46, Issue 4. *Management Decision*, 565-579.

- Hagg, H. (27 de Julho de 2007). *Regenstrief center for healthcare engineering*. Obtido de Purdue University: https://docs.lib.purdue.edu/rche_rp/33/
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management: The Journal for Information Professionals Vol.27 Issue 4*, 233-249.
- Hunt, D. (1996). *Process Mapping: How to Reengineer Your Businesses Processes*. New York: John Wiley Sons.
- Kamada, S. (8 de Junho de 2007). *Estabilidade na Produção da Toyota do Brasil*. Obtido de Lean Institute Brasil: <https://www.lean.org.br/artigos/86/estabilidade-na-producao-da-toyota-do-brasil.aspx>
- Kamada, S. (14 de Abril de 2014). *Indicadores para a Estabilidade dos Processos*. Obtido de Kaizen House: <http://kaizenhouse.com.br/indicadores-para-a-estabilidade-dos-processos/>
- Kilpatrick, J. (2003). Lean Principles. *Utah Manufacturing Extension Partnership*.
- Kim, C. S., Spahlinger, D. A., & Billi, J. E. (Dezembro de 2009). Creating Value in Health Care: The Case for Lean Thinking. *JCOM*, 557-562.
- Kušek, M., Dešić, S., & Gvozdanović, D. (2001). UML Based Object-oriented Development: Experience with Inexperienced Developers. *6th International Conference on Telecommunications*, 55-60.
- Kylili, Fokaides, & Jimenez. (2016). Key Performance Indicators (KPI) approach in buildings renovation for the sustainability of the built environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 56*, 906-915.
- Lago, N., Carvalho, D., & Ribeiro, L. (2008). Lean Office. *Fundação 248/249*, 6-8.
- Lerning-Lee, S., Crutcher, T. D., & Kennedy, B. B. (2017). The Lean Methodology course: Transformation learning. *The Journal for Nurse Practitioners, Vol. 13, Issue 9*, 415-421.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way*. New York: CWL Publishing Enterprises.
- Long, F., Zeiler, P., & Bertsche, B. (2018). Realistic modelling of flexibility and dependence in production systems in Industry 4.0 for analysing their productivity and availability. *Journal of Risk and Reliability, Vol. 232, Issue 2*, 174-184.
- Lucia, A. d., Gravino, C., Oliveto, R., & Tortora, G. (2010). An experimental comparison of ER and UML class diagrams for data modelling. *Empir Software Eng*, 455-492.
- Macário, C. G., & Baldo, S. M. (2005). O modelo relacional. Campinas.
- Madu, C. (2004). Strategic value of reliability and maintainability management. *International Journal of Reliability Management, Vol. 22, Issue 3*, 317-328.
- McNamara, P. (2014). Psychological factors affecting the sustainability of 5S lean. *International Journal of Lean Enterprise Research, Vol. 1, Issue 1*, 94-111.
- Melton, T. (2005). The benefits of Lean Manufacturing: What Lean has to offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design, Vol. 83, Issue 6*, 662-673.
- Mesquita, E. J., & Finger, M. (1998). Projeto de Dados em Bancos de Dados distribuídos. São Paulo.
- Moreira, A. C., & Pais, G. C. (2011). Single Minute Exchange of Die. A case study implementation. *Journal of Technology Management & Innovation, Vol. 6, Issue 1*, 129-146.

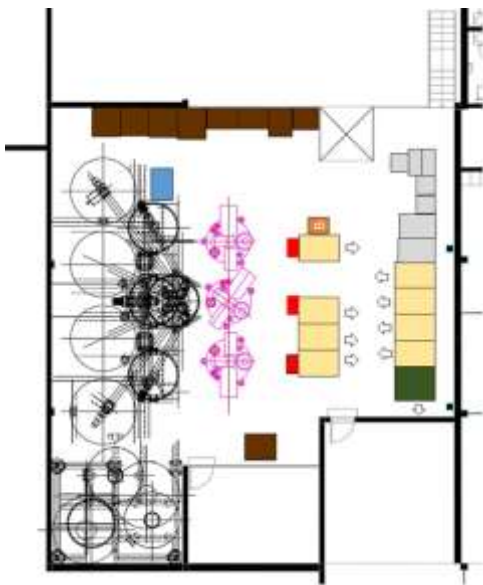
- Morgan, J. M., & Liker, J. (2006). *Toyota Production Development System*. New York: Productivity Press.
- Mostafa, S., & Dumrak, J. (2015). Waste Elimination for Manufacturing sustainability. *Procedia Manufacturing*, Vol. 2, 11-16.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, Vol. 46, issue 13, 3517-3535.
- Murugaiah, U., Benjamin, S., Marathamuthu, S., & Muthaiyah, S. (2010). Scrap Loss reduction using 5 whys analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 27, Issue 5, 527-540.
- Myszewski, J. N. (2013). On improvement story by 5 whys. *The TQM Journal*, Vol. 25, Issue 4, 371-383.
- Navathe, S., & Ramez, E. (2005). *Sistema de Banco de Dados*. São Paulo: Addison Wesley Bra.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Portland: Productivity Press.
- Paco, A. M. (2011). *Access 2010 Fundamental*. Lisboa: Training Ready.
- Palucha, K. (2012). World Class Manufacturing model in production management. *International Scientific Journal* Vol. 58, Issue 2, 227-234.
- Parissotto, C., & Pacheco, D. (2015). Método SMED: estudo de caso, análise crítica e aperfeiçoamento. *Universo Academico*, 143-164.
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of Lean visual process management tools. *Production Planning & Control*, Vol. 17, Issue 1, 77-86.
- Paula, G. B. (14 de Junho de 2015). *Key Performance Indicators (KPI) – O Guia definitivo para sua empresa! Parte I*. Obtido de Treasy: <https://www.treasy.com.br/blog/key-performance-indicators-kpi/>
- Penedo, J. (29 de Novembro de 2016). *A importância do tratamento dos dados em prol de passageiros cada vez mais satisfeitos*. Obtido de Publituris: <https://www.publituris.pt/2016/11/29/248458/>
- Pereira, H., & Navaratne, S. B. (2016). Application of Pareto Principle and Fishbone Diagram for Waste Management in a Powder Filling Process. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 7, Issue 11, 472-475.
- Ramos, C., & Lobo, F. (2003). Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados. *dosalgarves*, 53-59.
- Ramos, P., & Farinha, J. (2007). *UML: Diagrama de Classes - Desenho de Bases de Dados Relacionais com UML*. Obtido de ISCTE: <http://home.iscte-iul.pt/~ipxa/FBD/fich/DiagClasses.pdf>
- Ribas, C. (11 de Julho de 2017). *Indústria 4.0, a quarta revolução industrial*. Obtido de Jornal Económico: <http://www.jornaleconomico.sapo.pt/noticias/nao-aprovar-industria-4-0-a-quarta-revolucao-industrial-182746>
- Santachè, A. (Agosto de 2011). *Mapeamento E-R -> Modelo Relacional*. Obtido de Instituto de Computação: <http://www.ic.unicamp.br/~santanch/teaching/db/2013-1/slides/bd04-er-relacional-v02.pdf>
- Schonberger, R. J. (1990). *World Class Manufacturing*. New York: Free Press.
- Setzer, V. (2001). Dado, Informação, Conhecimento e Competência. *Datagrama*, Vol. 10.

- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management* 21, 129-149.
- Sharma, & Gandhi. (2017). Scope and impact on implementing lean principles & practices in shipbuilding. *Procedia Engineering, Vol. 194*, 232-240.
- Shingo, S. (2000). *Sistema de Troca Rápida de Ferramentas: uma revolução nos sistemas produtivos*. Porto Alegre: Bookman.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1985). *A revolution in manufacturing: The SMED system*. Portland: Productivity Press.
- Silva, D. A., Delai, I., Castro, M. A., & Ometta, A. R. (2013). Quality tools applied to Cleaner Production programs: a first approach toward a new methodology. *Journal of Cleaner Production, Vol. 47*, 174-187.
- Soković, M., Jovanović, J., Krivokapić, Z., & Vujović, A. (2009). Basic Quality Tools in Continuous Improvement Process. *Journal of Mechanical Engineering* 55, 1-9.
- Souza, J. M. (2016). PDCA and Lean Manufacturing: Case Study in Appliance of Quality Process in Alfa Graphics. *Revista de Ciências Jurídicas*, 11-17.
- Subramanian, Ware, Fernandez, Harrison, & Wright. (2014). Lean Tools To Improve Staff Efficiency in the Healthcare Industry - A case Study. *3rd Annual World Conference of the Society for Industrial and Systems Engineering*, (pp. 485-489).
- Tezel, A., Koskela, L., & Aziz, Z. (2017). Lean thinking in the highways construction sector: motivation, implementation and barriers. *Production Planning and Control, Vol 29, Issue 3*, 247-269.
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (2009). The Functions of Visual Management. *International Research Symposium*.
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2017). Case study concerning 5S method in an automotive company. *Procedia manufacturing, Vol. 22*, 900-905.
- Weber, A., & Thomas, R. (2005). *Key performance indicators: measuring and managing the maintenance function*. Ontario: Ivara Corporation.
- Weber, S.-G. (2014). *Apresentação oficial da Saint-Gobain Weber Portugal S.A.* Portugal.
- Weber, S.-G. (2017). 5S, Visual Management & Respect of Standards. pp. 2-43.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking*. New York: Free Press.
- Womack, J., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). *The Machine that Changed the World*. New York: Free Press.
- Wong, K. C. (2011). Using an Ishikawa diagram as a tool to assist memory and retrieval of relevant medical cases from the medical literature. *Journal of Medical Case Reports*.

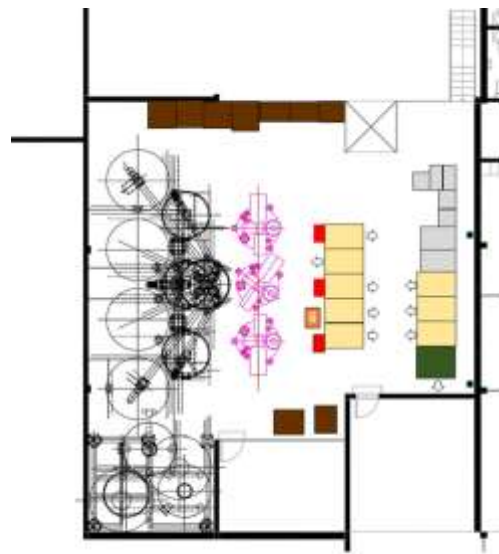
7. Anexos

Anexo A Propostas de *layout* e plano de ação

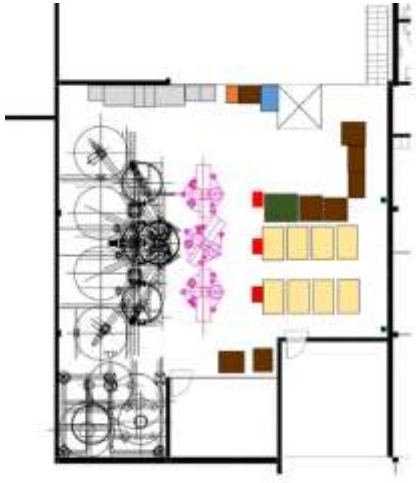
Propostas de *layout*



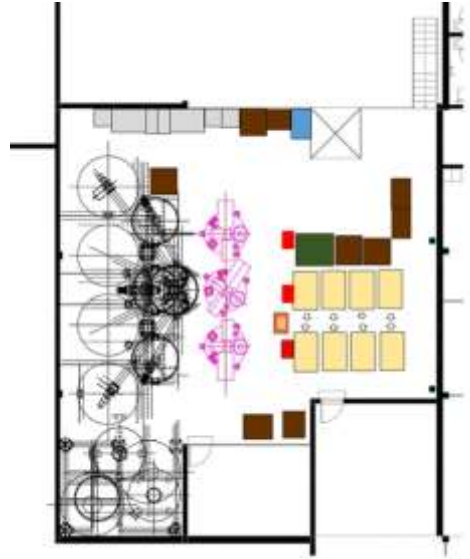
Proposta de layout nº 1



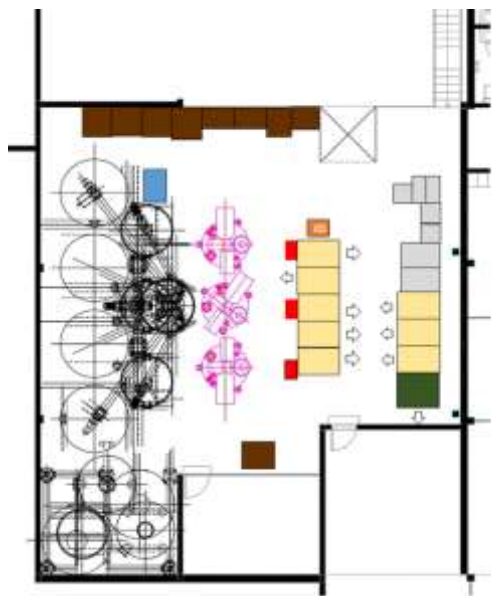
Proposta de layout nº 2



Proposta de layout nº 3













Proposta de layout nº 4



Proposta de layout nº 5

Plano de Ação





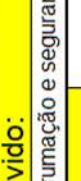
Data	COD	Descrição (local e situação)	Tarefa (o que fazer)	Nível de prioridade	Resp. de Implente	Prazo para implente	Antes	Depois	Data de imple.	Estado
15/jan	5S_AVR_PASTAS_001	Falta de espaço para colocar máquinas-primas	Colocação de linhas de retenção novas	2	JF	28/fev			12/abr	Fechado
15/jan	5S_AVR_PASTAS_002	Falta de espaço para colocar máquinas-primas	Implementação de um novo layout	1	JF	31/jan			31/jan	Fechado
19/jan	5S_AVR_PASTAS_003	Deslocação excessiva durante a destilação	Deslocação da balança	1	AF	31/jan			31/jan	Fechado
19/jan	5S_AVR_PASTAS_006	Tempo excessivo de procura por máquinas-primas	Identificação de máquinas-primas	2	CL	15/fev			14/fev/18	Fechado
19/jan	5S_AVR_PASTAS_009	Pouca visibilidade sobre a linha	Aplicação de câmeras de vídeo para filmar o robot	3	RJ	30/abr				Em curso

19/jan	SS_AVR_PASTIAS_0 07	Bolão de emergência kinge do misturador	1	AF	30abr			Em curso
30/jan	SS_AVR_PASTIAS_0 10	Falha do suporte para o borboequim	3	JF	28/fev			Fechado
19/jan	SS_AVR_PASTIAS_0 13	Mau estado de conexão do péo	2	JF	31/jan			Fechado
19/jan	SS_AVR_PASTIAS_0 15	Misturadores com sujidade acumulada	3	JF	31/jan			Fechado
19/jan	SS_AVR_PASTIAS_0 09	Prova visualizada sobre a linha	3	RJ	30abr			Em curso
26/jan	SS_AVR_PASTIAS_0 19	Carrinho danificado pelo uso	2	JF	1/fev			Fechado

30/jan	5S_AVR_PASTAS_0 11	Falta de condições de segurança nas escadas	2	HF	28/fev			28/fev/18	Fechado
31/jan	5S_AVR_PASTAS_0 17	Falta suporte para colocação de ciríacos	3	HF	31/mar			28/fev/18	Fechado
31/jan	5S_AVR_PASTAS_0 18	Falta de suporte para colocar mangueira de ar comprimido no piso da destilação	3	HF	31/mar			27/fev/18	Fechado
26/jan	5S_AVR_PASTAS_0 19	Carrinho danificado pelo uso	2	JF	1/fev			1/fev/18	Fechado

Anexo B
Novo padrão 5S e Plano de Limpeza

Padrão 5S

	PADRÃO 5S <small>MOD. WCM.031/00</small>	Atualizado por: Cristiana Graça	
Onde (na área): Zona 2: Plataforma linha de pastas misturadores		Atualizado em: 01/02/2018	
<p>A</p> <p>Está cada coisa no seu lugar? (exemplo: material para recuperar, MP's, cintas, etc.) (Se NÃO: 5 pontos)</p> 		<p>D</p> <p>Está a ser utilizado apenas um balde preto? (Se NÃO: 3 pontos)</p>	
<p>B</p> <p>Escolhe uma MP da plataforma..A ficha de dados de segurança dessa MP encontra-se exposta? (Se NÃO: 3 pontos)</p> 		<p>E</p> <p>Os baldes junto aos IBC estão tapados?</p>	
<p>C</p> <p>O Plano de limpeza e a inspeção de 1º nível estão a ser cumpridos? (Se NÃO: 4 pontos)</p>		<p>F</p> <p>O piso encontra-se limpo? (Se NÃO: 3 pontos)</p>	
<p>G</p> <p>O piso em frente às matérias-primas líquidas está limpo e seco? (Se NÃO: 5 pontos)</p> 		<p>G</p> <p>O piso em frente às matérias-primas líquidas está limpo e seco? (Se NÃO: 5 pontos)</p>	
Problema resolvido: Falta de limpeza, arrumação e segurança.		Melhoria observada (KPI's; Gestão Visual, etc.) Arrumação e limpeza.	
Quando verificar : No início do turno geral		Tempo de verificação deste padrão: 120"	

Plano de Limpeza

Área		Mês		1ª metade		2ª metade		Atualizado por:		Atualizado a:		Versão														
Dosisificação Pastas - PL-AVR.PA.A		Fevereiro		1ª metade		2ª metade		Cristiana Graça		20/04/2018		1														
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;">  <p>1</p> </div> <div style="width: 20%;">  <p>2</p> </div> <div style="width: 20%;">  <p>3</p> </div> <div style="width: 20%;">  <p>4</p> </div> <div style="width: 20%;">  <p>5</p> </div> </div>																										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;">  <p>6</p> </div> <div style="width: 20%;">  <p>7</p> </div> <div style="width: 20%;">  <p>8</p> </div> <div style="width: 20%;">  <p>9</p> </div> </div>																										
Verificado por:		Nível de limpeza esperado		Joana Ferreira																						
No.	Descrição da Tarefa	Material	Feito por	Duração	Métodos de verificação	1/fev	2/fev	5/fev	6/fev	7/fev	8/fev	9/fev	12/fev	13/fev	14/fev	15/fev	16/fev	19/fev	20/fev	21/fev	22/fev	23/fev	26/fev	27/fev	28/fev	
1	Varrer o chão		prod.	15'																						
2	Lavar colheres de tirar os géis		prod.	10'																						
3	Lavar caçoteira de lavagem dos misturadores em cada mistura (manhã)		prod.	15'																						
4	Lavar caçoteira de lavagem dos misturadores em cada mistura (tarde)		prod.	15'																						
5	Limpar misturadores (exterior)		prod.	15'																						
6	Lixar misturadores		prod.	180'																						
7	Limpar baldes de dosificação		prod.	20'																						
	Bater filtros		prod.	5'																						
	Limpar filtros		prod.	30'/filtro																						
8	Limpar chão em frente aos líquidos		prod.	20'																						
9	Trocar plásticos das linhas de retenção.		prod.	20'																						

Tarefa realizada e verificada

Tarefa não realizada de acordo com o esperado

Tarefa realizada

Tarefa planeada pelo responsável da área

Tarefa não planeada