

**Estudo de tempos e métodos no setor de pesagem
na CIN – Corporação Industrial do Norte**

Cristina Isabel Pinto Amaro

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Manuel Pina Marques

Orientador na CIN: Eng.º Pedro Cruz



**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

Julho de 2012

À minha família,
Pelo amor e apoio incondicional.

Resumo

Hoje em dia as empresas estão sujeitas a grandes desafios devido à globalização e à grave crise económica mundial. A indústria de tintas e vernizes não foi exceção à crescente competitividade entre as empresas. Torna-se necessário evoluir e melhorar os processos produtivos para garantir uma estratégia com vantagens competitivas. O aumento da eficiência e a diminuição de desperdícios e custos são fatores importantes para que tal aconteça.

O projeto que esteve na base da presente dissertação teve por objetivo a identificação de problemas no processo produtivo no setor de pesagem e das respetivas causas, através do estudo de tempos e métodos. Foram observados e registados os procedimentos existentes naquele setor e realizada a medição dos tempos das atividades. Em seguida é apresentada uma análise crítica dos dados obtidos sendo identificadas as fontes de desperdício no setor referido.

Verificada a existência de oportunidades de melhoria, são propostas soluções para melhorar o processo produtivo e os procedimentos utilizados. A implementação de soluções é executada com auxílio das ferramentas e técnicas do *Lean*, que promovem a redução das fontes de desperdício e consequentemente aumentam a eficiência no processo. As ferramentas utilizadas foram os 5S, o controlo visual, a normalização do trabalho e o *poke-yoke*.

A principal solução implementada foi a reestruturação dos armazéns, que promoveu a redefinição das localizações e do modo de armazenamento das matérias-primas e produtos intermédios. Atualmente, os armazéns encontram-se mais adequados para uma execução mais eficaz do processo produtivo. Apenas algumas das soluções propostas foram implementadas durante a realização do projeto.

A implementação de todas as soluções propostas perspetiva a obtenção de melhorias e um aumento da produtividade no setor em relação à situação inicial.

Time study and methods in the weighing sector

Abstract

In modern times, business companies are subjected to great challenges due to globalization and the serious economic crisis. The paint and varnish industry isn't an exception and there is growing competitiveness between companies. It becomes necessary to evolve and improve productive processes to ensure a strategy with competitive advantages. Increasing efficiency and reducing waste and cost are important factors to bring this about.

The project, on which this dissertation is based, focused on the problems of the productive process in the weighing sector and their corresponding causes, through the study of time and methodology. The existing procedures of the sector were observed and registered, and a measurement of the time of the activities was made. Next, a critical analysis of the collected data is presented, from which the sources of waste in the referred sector were identified.

When the existence of opportunities of improvement is verified, propositions are made to improve the productive process and the procedures utilized. The implementation of solutions is executed with the help of *Lean* tools and techniques, which promote the reduction of the sources of waste and consequently increase the efficiency of the process. The tools utilized were the 5S, the visual control, the work normalization and the *poke-yoke*.

The main solution implemented was the restructuring of the warehouse, which promoted the redefinition of the locations and the storage procedure of the raw materials and intermediate products. Currently, the warehouses are more adequate to a more effective execution of the productive process. Only a few proposed solutions were implemented during the completion of the project.

The implementation of all the proposed solutions predicts greater improvement and an increase in productivity of the sector compared to the initial situation.

Agradecimentos

À CIN S.A. pela oportunidade proporcionada para a execução deste projeto.

Ao Engenheiro Pedro Cruz, meu orientador na empresa, pela disponibilidade, apoio e partilha de conhecimentos que em muito contribuíram para a minha formação e aprendizagem.

Ao Engenheiro Ricardo Silva pela orientação, apoio e troca de ideias sempre enriquecedora.

Ao Ricardo Rocha, chefe do setor de fabrico, pela ajuda na integração, apoio e ensinamentos transmitidos.

A todos os colaboradores do setor de fabrico pela simpatia, disponibilidade demonstrada e colaboração prestada ao longo de todo o projeto.

Ao Professor Pina Marques, meu orientador da FEUP, pela paciência e rigor com que me orientou.

A todos os docentes que contribuíram para a minha formação e aprendizagem.

Aos meus pais, irmão e avó pelo inesgotável apoio, compreensão e amor.

A todos os meus amigos, pela amizade e carinho ao longo do meu percurso académico.

Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	O grupo CIN	1
1.2	Apresentação do projeto	3
1.3	Objetivo do projeto	3
1.4	Estrutura da dissertação	3
2	Estado da arte	5
2.1	Introdução histórica do estudo de tempos e métodos	5
2.2	Estudo de tempos e métodos.....	5
2.2.1	Estudo dos Métodos	6
2.2.2	Estudo de Tempos.....	8
2.3	O conceito <i>Lean</i>	10
2.4	Ferramentas e técnicas.....	12
3	Enquadramento no projeto.....	16
3.1	Descrição do processo produtivo	16
3.2	Fabrico de tinta	17
3.3	Setor de Pesagem	18
3.3.1	Equipamento e área de trabalho.....	18
3.3.2	Processo de preparação do setor de pesagem	22
3.3.3	Processo de pesagem para ordens de fabrico	23
3.4	Identificação de oportunidades de melhoria no setor de pesagem	25
3.4.1	Preparação do setor de pesagem.....	25
3.4.2	Pesagem para ordens de fabrico.....	27
3.4.3	Outros problemas detetados.....	30
3.5	Armazéns e produtos intermédios.....	33
4	Propostas de melhoria	36
4.1	Descrição Sucinta da Metodologia de Abordagem	36
4.2	Reestruturação dos armazéns	36
4.2.1	Tambores e Contentores	37
4.2.2	Produtos intermédios.....	40
4.2.3	Normalização dos armazéns	42
4.2.4	Outras propostas de melhoria.....	43
4.3	Área de trabalho.....	43
4.4	Resultados esperados.....	46
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	47
	Referências.....	49
ANEXO A:	Representação esquemática do processo produtivo	50
ANEXO B:	Listagem de equipamentos de proteção individual por tarefa.....	51
ANEXO C:	Diagrama de <i>spaghetti</i> – Deslocações de um operador durante uma ordem de fabrico..	52
ANEXO D:	Folha de registo de tempos	53
ANEXO E:	Estudo da melhor configuração de tambores na estante.....	58

ANEXO F:	Análise ABC de produtos em tambores e em contentores	59
ANEXO G:	Proposta implementada no armazém de tambores e contentores.....	62
ANEXO H:	Estudo dos produtos intermédios	64

Índice de Figuras

Figura 1 – Logotipo do grupo CIN	1
Figura 2 – CIN - Corporação Industrial do Norte S.A.....	1
Figura 3 – Organização da produção na unidade fabril da CIN na Maia.....	2
Figura 4 – Metodologia para o estudo de tempos.....	8
Figura 5 – Objetivos da metodologia <i>Lean</i>	11
Figura 6 – Ciclo PDCA	13
Figura 7 – Os 5S	14
Figura 8 – Etapas do fabrico de uma tinta	17
Figura 9 – Setor de pesagem.....	18
Figura 10 – Autocolante identificativo dos tanques.....	20
Figura 11 – <i>Layout</i> do setor de pesagem e armazéns.....	21
Figura 12 – Fluxograma de operação de verificação das balanças	22
Figura 13 – Fluxograma da operação de contagem cíclica de inventário	22
Figura 14 – Fluxograma da operação de recolha de amostras	23
Figura 15 – Fluxograma da operação de pesagem para ordem de fabrico.....	24
Figura 16 – Percentagem de tempo dedicado às operações do processo de preparação da pesagem	25
Figura 17 – Análise dos tempos das atividades de verificação das balanças.....	26
Figura 18 – Análise dos tempos das atividades de contagem de inventário	26
Figura 19 – Análise dos tempos das atividades de recolha de amostras.....	27
Figura 20 – Análise das atividades do processo produtivo no setor de pesagem.....	27
Figura 21 – Atividade de preparação na execução das ordens de fabrico.....	28
Figura 22 – Atividade de transporte na execução das ordens de fabrico.....	28
Figura 23 – Atividade de paragens na execução de ordens de fabrico	29
Figura 24 – Armazenagem dos produtos recepcionados do C0 - tambores e contentores	30
Figura 25 – Alavancas de abertura das válvulas do lado direito e esquerdo do sistema <i>rack</i>	31
Figura 26 – Sistema <i>rack</i> : (1) pinças eletrostáticas; (2) prato; (3) alavanca; (4) estrutura.....	32
Figura 27 – Identificação das matérias-primas nos armazéns: rótulos danificados e sem normalização	34
Figura 28 – Situação inicial dos tanques móveis no espaço dedicado aos produtos intermédios	34
Figura 29 – Proteção dos tanques móveis.....	35
Figura 30 – Armazém de tambores (A, B, C e D) e de contentores (S, P, E e F)	38
Figura 31 – Armazém matérias-primas em tambor e em contentor depois da reestruturação	39
Figura 32 – Fluxograma da produção e armazenamento de um produto intermédio.....	40

Figura 33 – Comparação entre a situação inicial e a situação atual dos produtos intermédios.....	41
Figura 34 – Reestruturação do espaço dedicado aos produtos intermédios antes e depois da implementação do 1º passo 5S.....	41
Figura 35 – Proposta de <i>layout</i> para o espaço dedicado aos produtos intermédios.....	42
Figura 36 – Identificação nas estantes dos armazéns antes e depois da normalização.....	42
Figura 37 – Estante lateral antes e depois a implementação do 1º passo 5S.....	44
Figura 38 – Localização fixa para a carga e descarga de paletes.....	45
Figura 39 – Modificação do local da pinça eletrostática	45
Figura 40 – Representação esquemática do processo produtivo.....	50
Figura 41 – Diagrama Spaghetti	52
Figura 42 – Configuração dos produtos em tambor no armazém de acordo com o número de utilizações.....	62
Figura 43 – Configuração dos produtos em contentor no armazém de acordo com o número de utilizações.....	63

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Vantagens e as desvantagens da medição contínua e de medição unitária.....	9
Tabela 2 – Caraterísticas das balanças do setor de pesagem	19
Tabela 3 – Tempo de desperdício dos produtos em <i>rack</i>	31
Tabela 4 – Tempo diário do contentor na zona das balanças	32
Tabela 5 – Caraterísticas das várias categorias da análise ABC	37
Tabela 6 – Análise ABC dos produtos em tambor	59
Tabela 7 – Análise ABC dos produtos em tambor (continuação)	60
Tabela 8 – Análise ABC dos produtos em contentor	61

1 Introdução

A presente dissertação foi realizada em ambiente industrial na empresa CIN, nas instalações da Maia. Com este trabalho procurou-se aumentar a eficiência das operações no setor de pesagem, através do estudo de tempos e métodos e da aplicação de algumas ferramentas *Lean*.

1.1 O grupo CIN

O Grupo CIN (Figura 1) tem como principal atividade a produção e comercialização de tintas e vernizes, liderando o mercado nacional e ibérico desde os anos 90.



Figura 1 – Logotipo do grupo CIN

A empresa-mãe do grupo é a CIN - Corporação Industrial do Norte, S.A. (Figura 2), que está sediada na Maia, e é a maior e das mais modernas fábricas de tintas em Portugal. Possui duas unidades industriais e uma unidade de distribuição. Uma das unidades industriais encontra-se na própria sede e produz quase toda a gama de produtos CIN. A outra unidade, Megadur, dedica-se exclusivamente ao fabrico de tintas em pó.



Figura 2 – CIN - Corporação Industrial do Norte S.A.

Missão e estratégia

O objetivo principal do grupo CIN é ser líder no mercado de tintas e vernizes a nível nacional e internacional através da satisfação dos clientes e do compromisso de fornecimento de produtos e serviços inovadores e de qualidade. Com a melhoria contínua do conhecimento e a eficiência dos processos de negócio pretendem crescer na quota de mercado e a rentabilidade, conduzindo o negócio com integridade e respeito pela lei e pelo ambiente.

A estratégia do grupo CIN assenta no desenvolvimento de produtos que antecipem necessidades dos consumidores nas aquisições que garantam sinergias, no reforço do negócio nos mercados da Europa do Sul e Norte de África e na modificação constante dos processos de modo a ser reconhecida como um dos criadores de valor.

Breve história

A CIN foi criada em 1917, apresentando-se como uma empresa auto-suficiente nas suas operações. Comprava matérias-primas de base e fabricava as suas próprias resinas, embalagens e pigmentos. Produzia óleos, sabões, velas, tintas e vernizes, entre outros produtos. Mais tarde, por decisão estratégica, apostou em produzir apenas tintas e vernizes.

Com o crescimento da empresa tornou-se necessária a expansão da área instalada. A nova unidade, inovadora em Portugal, que se mantém até aos dias de hoje, foi inaugurada em 1966.

A partir de 1970 o grupo CIN iniciou a sua internacionalização, seguindo-se algumas parcerias internacionais e o respetivo crescimento. O grupo detém as marcas CIN, Nitin, Sotinco, Pinturas CIN Canárias, INPI – Indústria de la pintura e Barnices Valentine e possui unidades fabris em Portugal, Espanha, França, Angola, Moçambique, Canárias e China.

A CIN distribui os seus produtos através de uma rede de lojas próprias, de franchisados, de concessionados e de revendedores autorizados. A gama de produtos fabricados e comercializados pela CIN pode ser agrupada de acordo com os seguintes segmentos: decorativos, indústria, produção anticorrosiva e acessórios. Os produtos são atualmente exportados para mais de 20 países.

Possui a certificação ISO 9001 - Certificação de Gestão de Qualidade, ISO 14001 - Certificação Europeia Ambiental e OHSAS 18001 - Certificação de Gestão de Segurança e Higiene no Trabalho.

No ano de 2011, a CIN ocupava o 42º lugar no *Coating World Top*, ranking mundial de produtores de tintas e vernizes.

Unidade industrial da Maia

A unidade industrial da Maia, responsável por 65% da produção de todo o grupo, está dividida em cinco setores, sendo produzido em cada um deles produtos diferenciados. Existe uma nave de apoio, internamente designada por C0 ou armazém de matérias-primas, que funciona como armazém de receção e abastecimento dos armazéns de fabrico. Na figura 3 observa-se a organização da produção na unidade fabril da CIN na Maia.

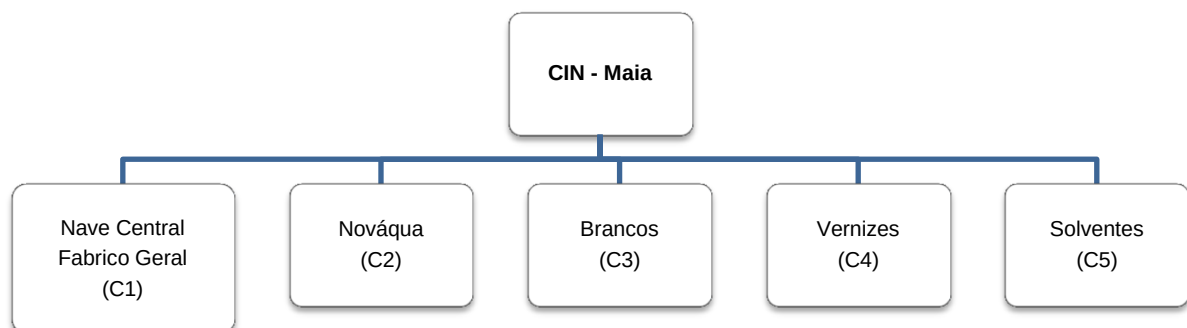


Figura 3 – Organização da produção na unidade fabril da CIN na Maia

O projeto de dissertação centra-se na Nave Central, designada internamente por C1. A Nave Central é responsável por cerca de 15% da produção da CIN Maia, e produz tinta de base solvente e de base aquosa. Esta é a nave mais complexa das instalações da Maia devido ao grande mix de produtos e à grande variabilidade de produtos e de lotes.

1.2 Apresentação do projeto

Neste projeto é estudado o processo produtivo de uma tinta na unidade fabril da Maia da CIN. Apesar do processo de produção ser constituído por várias operações nomeadamente a pesagem, a dispersão, a moagem, o acabamento, a afinação e o enchimento, o projeto apenas se vai focar no setor de pesagem.

No setor de pesagem são realizados vários processos, como a verificação das balanças, a contagem de inventário, a recolha de amostras e a pesagem para a execução de ordens de fabrico. A operação de pesagem consiste na preparação e pesagem das matérias-primas necessárias para a elaboração do produto final, em conformidade com um modo operatório e dentro das normas e procedimentos de segurança definidos.

O estudo neste setor pretende detetar a existência de oportunidades de melhoria no processo produtivo e reduzir as fontes de desperdício tais como o transporte, a movimentação desnecessária, as paragens e o excesso de *stock*.

A abordagem utilizada passou pela execução do estudo de tempos e métodos no processo produtivo do setor de pesagem. O estudo teve quatro fases: observação do processo, registo de dados e informações, análise crítica e proposta de novos métodos ou oportunidades de melhoria. A apresentação dos procedimentos efetuados pelos operadores e os valores das medições de tempo realizadas sobre a duração de cada atividade no processo de pesagem permite identificar e quantificar os problemas e assim encontrar oportunidades de melhoria. A aplicação de ferramentas da metodologia *Lean* promove a redução ou eliminação dos desperdícios, e envolve mudanças nas práticas e na gestão de operações utilizadas de forma a melhorar os processos produtivos.

Ao longo de todo o projeto foram também identificados outros tipos de problemas que apesar de não estarem diretamente ligados ao processo produtivo se traduzem em desperdícios e custos acrescidos para a empresa.

1.3 Objetivo do projeto

O projeto tem como objetivo principal identificar e quantificar os tempos dos processos produtivos no setor de pesagem para detetar oportunidades de melhoria, e propor soluções para aumentar a eficiência no fabrico de tintas e vernizes.

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação é constituída por cinco capítulos. No primeiro capítulo é feita a apresentação da empresa, do projeto e do seu objetivo.

No segundo capítulo são apresentados os conceitos e as metodologias que guiaram todo o trabalho desenvolvido.

O terceiro capítulo apresenta uma descrição dos processos realizados no setor de pesagem, com uma análise detalhada dos problemas detetados e a identificação das suas causas.

No quarto capítulo são apresentadas as soluções de melhoria propostas e os resultados esperados com a sua implementação.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho desenvolvido e são sugeridas propostas de trabalho futuro.

2 Estado da arte

2.1 Introdução histórica do estudo de tempos e métodos

Nos finais do século XIX, Frederick W. Taylor, com o objetivo de melhorar a eficiência nas operações e nos postos de trabalho, foi o precursor do estudo de tempos e métodos. O sistema Taylor consistia na divisão do processo de produção nas suas diferentes etapas e no seu estudo em separado. Esta divisão permite a análise e a melhoria dos métodos de trabalho e da eficiência de cada etapa. Possibilita a distinção entre trabalho produtivo e o trabalho desnecessário, proporcionando a eliminação de movimentos inúteis e a redução do tempo necessário para executar a tarefa. Com o planeamento do trabalho e o desenvolvimento de padrões de produção pode-se melhorar a organização das fábricas.

Anos mais tarde, Frank e Lillian Gillbreth iniciaram o estudo de movimentos com objetivo de aumentar a produtividade e estabelecer o melhor método para a execução das operações. Baseados na anatomia e na fisiologia humana, realizaram um estudo sobre os movimentos e os efeitos de fadiga na produtividade do operador, concluindo que a fadiga leva à diminuição da produtividade e da qualidade do trabalho, com perda de tempo, aumento da rotação de pessoal, de doenças e de acidentes.

A procura constante da melhoria, que se traduz no aumento de eficácia e de produtividade dos sistemas industriais, são preocupações que se mantêm hoje em dia. O estudo de tempos e métodos, ou engenharia de métodos, desempenha um papel fundamental na compreensão, análise e medição dos processos constituintes da linha de produção e dos procedimentos dos operadores por forma a melhorar os métodos de trabalho. (Anis 2010; Zandin 2004)

2.2 Estudo de tempos e métodos

O estudo de tempos e métodos promove a criação, a seleção e o desenvolvimento dos melhores métodos, processos, ferramentas, equipamentos e técnicas, para se obter um processo produtivo eficiente. O objetivo principal do estudo de tempos e métodos é determinar o tempo necessário para a execução de um processo definido, estabelecido por um método eficiente e executado em cadência normal por uma pessoa qualificada e habituada a determinada prática.

O estudo de tempos e métodos é composto por quatro partes. A primeira parte consiste no desenvolvimento do método mais eficiente e com menor custo para a empresa. Para se desenvolver o melhor método é necessário seguir quatro passos. O primeiro passo é definir o problema a estudar e estabelecer metas e objetivos para a sua execução. O segundo passo é a análise do problema, descrição do estado atual e a obtenção de dados. O terceiro passo é pesquisar soluções possíveis para o problema em análise, utilizando os princípios da economia dos movimentos. O quarto passo é determinar a solução mais adequada ao problema, através de um método que forneça o menor custo e requer menor capital.

A segunda parte do estudo de tempos e métodos é a normalização do processo. Para se estabelecer as normas deve ser feito um registo do método normalizado, com a descrição detalhada do processo analisado, com as atividades e as tarefas realizadas, do conjunto de movimentos do operador, das condições de trabalho, das ferramentas e dos equipamentos utilizados.

A determinação do tempo padrão é a terceira parte do estudo de tempos e métodos. Este estudo pode ser usado para determinar o tempo que uma pessoa qualificada, devidamente treinada e com experiência, gasta para executar uma tarefa, trabalhando normalmente. O tempo padrão pode ser utilizado no planeamento e na programação para estimativa de custos ou para controlo de custos de mão de obra.

A última parte é orientar o operador para realizar o método estabelecido. O método mais eficiente de trabalho só tem valor se for aplicado na prática por isso é necessário treinar o operador para executar as tarefas de maneira pré-estabelecida.

2.2.1 Estudo dos Métodos

Ao longo do tempo, o ser humano tem procurado a melhor maneira de realizar o trabalho para o atendimento das suas necessidades e o aumento do seu bem estar. Da mesma forma, as empresas procuram desenvolver métodos de produção melhores e mais económicos. Hoje em dia, as máquinas tornam possível a automatização do trabalho promovendo a eliminação da maior parte do trabalho manual. Porém, algumas atividades são excessivamente complexas ou ocorrem tão raramente que continuam a ser executadas manualmente.

O estudo dos métodos é um procedimento sistemático para análise dos métodos de trabalho, das ferramentas, dos equipamentos, do local de trabalho e dos movimentos do operador. Através das diversas ferramentas de análise, o estudo pretende obter melhorias mensuráveis de produção através da ação direta das normas estabelecidas do trabalho. As melhorias aplicadas devem tornar o trabalho mais fácil de executar, em menos tempo, com menor investimento por unidade e aumento de lucro.

A metodologia para a execução do estudo de métodos divide-se em quatro atividades, que devem ser cumpridas com rigor, para que o resultado seja fiável e se ganhe oportunidades de melhoria. As quatro atividades são a observação, o registo de dados e informações, a análise crítica e a proposta de novos métodos ou oportunidades de melhoria. (PRONACI 2003)

Observação

Após a seleção do trabalho a ser estudado, o primeiro passo na análise dos métodos é a observação do processo produtivo. A observação é constituída por duas técnicas de apreciação qualitativa da realidade da empresa. Uma das técnicas é a análise visual, que permite o conhecimento geral da realidade da linha produtiva, e a outra técnica é a entrevista formal, que faculta pormenores importantes para a compreensão do modo de funcionamento da operação em análise. (PRONACI 2003)

Registo de dados e informações

A recolha de informações deve ser feita em simultâneo ou após a observação das operações, registando-se todas as informações e dados da operação.

Os dados recolhidos devem ser organizados e devidamente tratados para se entender a situação atual do processo. O sequenciamento pormenorizado das tarefas oferece uma análise mais rica, e a sua esquematização permite o registo do método de análise de uma forma gráfica e compacta, o que é útil para a sua posterior análise. Existem vários esquemas e gráficos para se representar os problemas das organizações, sendo os que mais se destacam (PRONACI 2003):

- Análise do processo: Fluxogramas e Gráficos de processo
- Análise de movimentação: Gráficos de movimentação

Um fluxograma é uma representação gráfica que permite uma visão global da sequência de atividades de um processo. Os fluxogramas representam o que é realizado em cada etapa, as entradas e as saídas de materiais ou serviços no processo, decisões a ser tomadas e pessoas envolvidas.

Um gráfico de processo permite analisar e representar um método de trabalho utilizado num determinado posto de trabalho ou a sequência de tarefas a que um determinado produto é sujeito durante um processo. Devem ser indicados os valores dos tempos gastos e as distâncias percorridas para cada tarefa.

Um gráfico de movimentação (ou diagrama de *spaghetti*) possibilita a análise de movimentações das pessoas e dos materiais numa determinada área. Com este tipo de gráficos pode-se verificar e rever o *layout* de uma instalação ou seção, para aproximação de postos de trabalho e reduzir movimentações.

Análise crítica

Nesta etapa é realizada a análise dos dados e da informação anteriormente registada e organizada. Ao examinar a situação atual detetam-se as oportunidades de melhoria do trabalho em análise e deve ser posta em causa a sequência de operações, o local de trabalho, o *layout* e a utilidade de certas tarefas.

A decomposição de operações possibilita a distinção entre trabalho produtivo e o trabalho desnecessário, permitindo a eliminação dos movimentos inúteis; avaliar com precisão as tarefas estabelecendo padrões de produção; e fornecer dados para determinação de custos, entre outras coisas.

Durante a análise do processo geral, cada atividade deve ser classificada e descrita, segundo alguns parâmetros. Os principais parâmetros são a descrição das diferentes atividades, a duração de cada atividade, a classificação das atividades, o operador que as realiza e as ferramentas utilizadas. As atividades podem ser classificadas como (PRONACI 2003):

Operação: Modificação física, química ou mecânica de um produto;

Transporte: Deslocação de um material ou produto;

Inspeção: Identificação ou comparação com um padrão de quantidade ou qualidade;

Espera: Quando uma operação planeada não é efetuada;

Armazenagem: Receção, carga/ descarga e arrumação de matérias-primas, de produtos intermédios ou de produtos acabados.

Com a análise cuidada do método de trabalho podem ser detetadas e identificadas oportunidades de melhoria em cada tarefa do processo produtivo.

Proposta de novos métodos ou oportunidades de melhoria

Após a identificação dos problemas existentes no processo produtivo cria-se a possibilidade de elaborar um novo método de trabalho mais eficiente e/ ou possibilidade de alteração de equipamentos. Com a simplificação, a racionalização e a junção dos movimentos úteis proporciona-se uma economia de tempo e de esforço do operador. Por fim, deve-se realizar uma nova análise do processo e verificar se os resultados obtidos eram os esperados. Através dos novos dados, deve-se continuar com ações de melhoria nos processos em análise. (PRONACI 2003)

2.2.2 Estudo de Tempos

O estudo de tempos é uma técnica de medida do trabalho que permite estabelecer um tempo padrão para realizar as operações com base no trabalho do método mais adequado e pode ser utilizado como uma ferramenta de apoio à análise do estudo de métodos. Como ferramenta de apoio do estudo de métodos, o registo de tempos deve ser feito após ou em simultâneo com as observações e o registo de informações das operações. Os tempos medidos vão constituir uma boa base de análise para o peso que cada etapa tem na execução de uma determinada operação.

O estudo de tempos pode ser calculado através de três métodos distintos: estimativa de tempo, análise de dados históricos e medição de tempo. A estimativa de tempo era o método mais utilizado antigamente no estabelecimento de padrões. Com o aumento da competitividade internacional, tem havido um esforço crescente em estabelecer padrões baseados em factos em vez de julgamentos. A estimativa é realizada por um operador experiente que, com base na sua intuição, atribui uma duração esperada a um determinado volume de trabalho. Este método é considerado bastante subjetivo pela não existência de bases que comprovem a duração das atividades. Os dados históricos implicam uma abordagem mais objetiva aos tempos produtivos em comparação com as estimativas. Neste método, os padrões de produção são baseados em trabalhos antigos semelhantes, porém os valores obtidos continuam a desviar-se do valor real da duração do trabalho. O método de medição de tempo representa a melhor maneira de estabelecer padrões de produção adequados por se basearem em factos. A medição de tempo contribui para a quantificação dos tempos de produção de cada setor e/ ou de cada operador, com o fornecimento de informação precisa da duração de cada tarefa, o que permite perceber o estado atual do processo produtivo. (PRONACI 2003; REFA 1991)

A metodologia para o estudo de tempo através de medições de tempo está representada na figura 4 (PRONACI 2003):

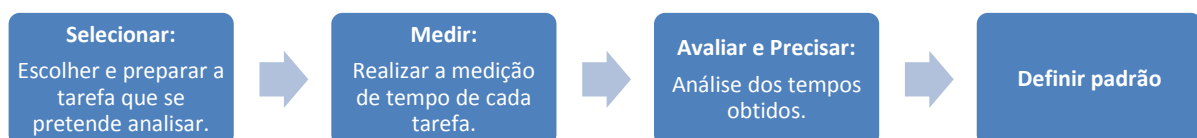


Figura 4 – Metodologia para o estudo de tempos

Os tempos padrões, estabelecidos com precisão, tornam possível um aumento de produção com o aumento da eficiência do equipamento e do operador. Pelo contrário, os padrões mal estabelecidos resultam em custos mais elevados, dispêndio de trabalho e eventualmente uma possível perda do negócio.

Para as medições de tempo existem duas técnicas principais: a medição do tempo contínuo e a medição do tempo unitário. Na medição do tempo contínuo é realizada a medição de tempo desde o início da operação até ao final da mesma, incluindo o tempo de execução de várias tarefas. O equipamento de medição é colocado em funcionamento no início da medição e funciona durante todo o tempo. O tempo contínuo é observado no equipamento de medição no final de cada tarefa e é anotado no formulário. A duração de cada tarefa é calculada pela diferença entre os tempos contínuos de dois pontos sucessivos de medição. Este tempo é designado por tempo unitário. Na medição do tempo unitário, é realizada a medição de tempo de cada tarefa do processo individualmente. O instrumento de medição é acionado no primeiro ponto de medição da tarefa e é desligado no início do seguinte. Neste procedimento é necessário que seja assegurada a continuidade das medições necessárias do tempo das tarefas seguintes e que exista uma medição adicional do tempo total da duração da medição do trabalho, para o controlo das somas de todos os tempos unitários. As vantagens e as desvantagens dos procedimentos de medição contínua e de medição unitária estão representadas na tabela 1 (REFA 1991):

Tabela 1 – Vantagens e as desvantagens da medição contínua e de medição unitária

	Medição contínua	Medição unitária
Vantagens	Medição do tempo contínuo. Erros de leitura são compensados na próxima medição. Não há influência na avaliação do rendimento pelo conhecimento do tempo unitário. Não se perdem tempos unitários.	Não é necessário calcular os tempos unitários. Evita erros de cálculo. Uma variação dos tempos medidos resultantes de irregularidades na sequência operacional aparece de imediato.
Desvantagens	Os tempos unitários têm de ser calculados. As variações de tempo dos elementos não são prontamente visíveis no decorrer do estudo.	Possível influência na determinação do grau de rendimento devido ao conhecimento do tempo da fase do processo. Possíveis atrasos pelo acionamento mecânico do instrumento de medição dos tempos. É necessário uma medição adicional do tempo. Maior custo dos instrumentos de medição.

Os equipamentos para a medição de tempos são o cronómetro, a máquina de filmar, a prancheta de cronometragem e a folha de observações. A filmagem é considerada o método mais rico de recolha de informação, uma vez que permite uma análise cuidada *a posteriori*. No entanto, os equipamentos mais utilizados são os cronómetros, por serem de fácil manuseamento, leves, de pequenas dimensões e precisos. (PRONACI 2003)

2.3 O conceito *Lean*

Após a 2ª Guerra Mundial, o Japão encontrava-se com enormes dificuldades devido à falta de disponibilidade de recursos materiais, financeiros e humanos. Parte da sua indústria tinha sido destruída e outra estava configurada para a obtenção de material militar. Ao contrário da situação deste país, a indústria europeia e a norte-americana viviam tempos de abundância com enormes capacidades e recursos. Era necessário que o Japão modificasse a forma de pensar e de agir para conseguir aumentar a sua baixa capacidade de resposta e assim poder reconstruir o país. As indústrias ocidentais tinham problemas com a pouca diversidade de produtos, a utilização de processos de fabrico e de gestão muito complexos e pouco flexíveis, que limitavam a sua capacidade de se adaptarem às necessidades do mercado.

Na década de 50, o executivo da Toyota e engenheiro mecânico, Taiichi Ohno (1912-1990), juntamente com os seus colaboradores descobriram que a única forma de sobreviverem à crise instalada no país era disponibilizar aos seus automóveis variedade de produto enquanto mantinham a elevada qualidade e o baixo custo. Foi então criado e implementado o Sistema Toyota de Produção (TPS) cujo principal foco era aumentar a eficiência da produção pela identificação e a posterior eliminação contínua de desperdícios. Devem ser feitos todos os esforços para eliminar os *muda* (desperdícios), *mura* (variabilidade) e *muri* (sobrecargas), designados por 3M. Os 3M provocam um aumento gradual dos custos para a empresa.

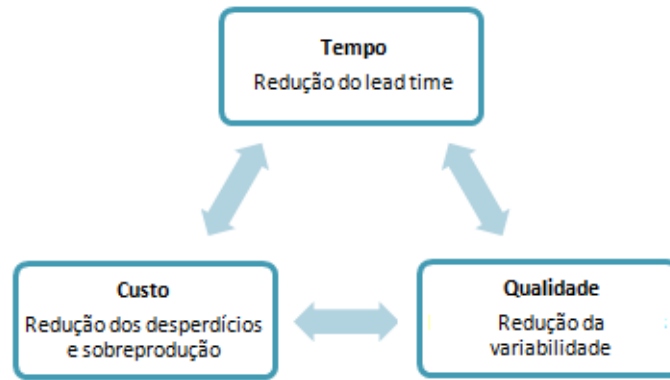
Segundo o Sistema Toyota de Produção, deve-se produzir somente o que é necessário, na quantidade necessária e no momento certo, assim consegue-se diminuir os custos e o tempo de entrega e aumentar a qualidade.

Com a implementação bem sucedida do TPS na indústria automóvel do Japão, a adoção deste método por outras empresas japonesas foi inevitável e gradual ao longo das décadas seguintes. Surge assim, o Sistema de Produção *Lean*, que manteve praticamente a mesma filosofia do TPS. Só nos anos 90, o conceito *Lean* se começou a generalizar e a receber o devido reconhecimento e aceitação. (Pinto 2008; Neves 2010)

O conceito *Lean*, sucessor do Sistema de Produção Toyota (TPS), surgiu como um sistema de gestão eficaz, capaz de se adaptar permanentemente às exigências do mercado e dos seus clientes. Tem como objetivo desenvolver os processos e os procedimentos que criem valor através da redução contínua de desperdícios em todo o processo produtivo. (Neves 2010)

O valor é definido por Lonnie Wilson (Wilson 2010) como algo que tenha a forma ou a função que satisfaça as necessidades e expectativas do cliente e, deve ser algo que ele esteja disposto a pagar.

Segundo o conceito *Lean* deve-se produzir o que é necessário, na quantidade necessária e no momento certo, conseguindo-se assim diminuir os custos e o tempo de entrega, e aumentar a qualidade (Figura 5). Este princípio está orientado para a satisfação e valorização do cliente. (Pinto 2008)

Figura 5 – Objetivos da metodologia *Lean*

Os dois pilares que suportam o conceito do TPS, e consequentemente o *Lean*, são o *Just-in-Time* e o *Jidoka*. O *Just-in-Time*, designado por JIT, surgiu de uma visão estratégica que procura criar novas vantagens competitivas através da otimização da quantidade de recursos e processos. É uma técnica que segue o pressuposto de “nem mais cedo nem mais tarde, nem mais nem menos, apenas e só o necessário”. É aplicado em produções repetitivas. O *Jidoka* traduz-se numa melhoria contínua dos processos pois promove a utilização da automação juntamente com o trabalho humano. Exige a plena utilização dos recursos, com a flexibilização e a otimização da relação entre o homem e a máquina. Existe um controlo de qualidade do produto que não permite que as peças com defeito progridam nas linhas de produção. (Chase, Jacobs, e Aquilano 2006; Pinto 2008; Wilson 2010)

Uma das características centrais do *Lean* é a identificação e a eliminação dos desperdícios. Fujio Cho, presidente da Toyota, define desperdício como sendo tudo o que não seja a quantidade mínima de equipamentos, de materiais, de peças e de trabalhadores essenciais para a produção. (Chase, Jacobs, e Aquilano 2006)

As sete fontes originais de desperdício são (Pinto 2008):

Excesso de produção: Produção de bens em excesso ou cedo demais, provocando a existência de mais produtos do que a sua procura no mercado.

Tempos de espera: Longos períodos de paragem de pessoas, de equipamentos, de materiais e de informação, resultando em fluxos irregulares e longos prazos de entrega.

Transportes: Deslocações excessivas de recursos, materiais e informação entre armazém e setor ou entre setores resultando em gastos desnecessários de tempo, de capital e de energia. Os *layouts* mal planeados são exemplos deste tipo de desperdício.

Processamento excessivo: Utilização incorreta de equipamentos e de ferramentas, aplicação de recursos e processos inadequados às funções, aplicação de procedimentos complexos ou incorretos ou sem a informação necessária.

Excesso de stocks (inventário): Demasiados locais de armazenamento e falta de informação ou produtos. O *stock* em excesso aumenta o custo do produto: maior custo de posse, de espaço, de capital empatado, de pessoal, entre outros.

Movimentação desnecessária: Movimentos que os operadores fazem mas que não acrescentam valor, como pegar em ferramentas ou ir buscar peças. O simples caminhar para cumprir tarefas pode ser considerado desperdício.

Defeitos (qualidade): Produção de peças defeituosas, repetição do trabalho e inspeção.

Segundo Cristina Werkema (Werkema 2006), os benefícios da redução de desperdícios nas unidades fabris são o aumento da flexibilidade, da qualidade, da segurança, da ergonomia dos operadores, da motivação dos empregados e da capacidade de inovação. É também promovida a diminuição dos custos, da necessidade de espaço e das exigências de trabalho.

O *Lean Thinking* consiste num conjunto de conceitos e princípios que visam simplificar o modo como uma organização produz valor para os seus clientes enquanto todos os desperdícios são eliminados.

Os princípios do *Lean Thinking* são (Werkema 2006; Pinto 2008):

Definir valor: As características do produto/ serviço que não atendam às necessidades ou expectativas de valor dos clientes representam oportunidades de melhoria.

Identificar o fluxo de valor: Para se identificar o fluxo de valor deve-se definir a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor; aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e aqueles que não agregam valor e devem ser imediatamente eliminados.

Criar fluxos contínuos: Com a criação de fluxos contínuos existe uma diminuição das tarefas que não criam valor no processo, tornando assim o processo mais fluído. Existe uma redução dos tempos de conceção de produtos e de processamento de pedidos e diminuição de *stocks*, o que faz com que os produtos sejam atuais e as necessidades dos clientes sejam atendidas quase que imediatamente.

Produção puxada (Sistema *pull*): As empresas deixam de “empurrar” os produtos para o consumidor, reduzindo a necessidade de *stocks* e valorizando o produto. O cliente passa a puxar o fluxo de valor, passando a ser ele a liderar os processos, competindo-lhe apenas desencadear os pedidos.

Procurar a perfeição: A procura do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve orientar todos os esforços da empresa em processos transparentes, onde todos os membros da cadeia tenham conhecimento profundo do processo como um todo.

2.4 Ferramentas e técnicas

Para apoiar a aplicação do *Lean* na melhoria contínua foi desenvolvido um conjunto de ferramentas e técnicas que permitem às organizações reduzir os desperdícios e aumentar a produtividade. Seguidamente descrevem-se algumas dessas ferramentas e técnicas.

Kaizen

O *kaizen* é um conceito japonês em que *Kai* significa “mudança” e *Zen* significa “bom, para melhor”. Este conceito fomenta a melhoria contínua no desempenho de uma empresa apostando em soluções simples e com baixo custo, recorrendo ao empenho de toda a gente com o intuito de diminuir o desperdício. A gestão *kaizen* exige uma forte mudança da cultura interna. É uma atitude que deve ser assumida por toda a estrutura da empresa, desde o topo da hierarquia da organização, até ao nível mais baixo.

O espírito *kaizen* segue várias premissas tais como, não seguir as ideias convencionais da produção e questionar as práticas correntes, pensar como pode ser feito e não em porque é que não pode ser feito, perguntar “porquê?” cinco vezes, corrigir os erros imediatamente, utilizar

apenas recursos próprios e evitar o investimento, entre outras. As estratégias *kaizen* são infinitas. (Imai 1986)

Segundo Masaaki Imai (Imai 1986), um programa bem definido de *kaizen* pode ser dividido em três conceitos essenciais: *kaizen* orientado para a direção, *kaizen* orientado para o grupo e *kaizen* orientado para as pessoas.

- *Kaizen* orientado para a direção: garante progressos na implantação de ações de melhoria e na moral. Segundo Imai, a direção deve dedicar, pelo menos, 50 por cento do seu tempo a ações de melhoria, para que estas se desenvolvam em todas as áreas da empresa.
- *Kaizen* orientado para o grupo: importância das ações em equipa. A melhoria contínua acontece devido ao envolvimento de todas as pessoas da organização na procura, de forma consistente e sistemática, do aperfeiçoamento dos produtos e dos processos industriais.
- *Kaizen* orientado para as pessoas na forma de sugestões: envolvimento das pessoas no trabalho através de um sistema de sugestões dinâmico e funcional que pode ajudar na avaliação dos operadores.

PDCA

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Act, Check*), representado na figura 6, é um modelo cíclico, dinâmico e simples. Este ciclo estabelece metas de melhoria e assegura a correta aplicação da filosofia da melhoria contínua, de forma a reduzir custos e aumentar a produtividade. Para a sua execução devem ser seguidas quatro etapas, pela ordem especificada, e que são o significado de cada uma das letras – PDCA.

A primeira etapa consiste na identificação dos erros, na análise das respetivas causas e na preparação de um plano de ação – *Plan*. Elaborado o plano de ação é necessário executá-lo – *Do*. É necessário verificar e avaliar se os resultados obtidos estão de acordo com os esperados de modo a perceber se a implementação do plano de ação está a decorrer como o planeado – *Check*. Por fim, consoante os resultados obtidos, estabelece-se um padrão para os novos procedimentos para que os mesmos problemas não voltem a acontecer, de forma a melhorar a qualidade, a eficiência e a eficácia - *Act*.

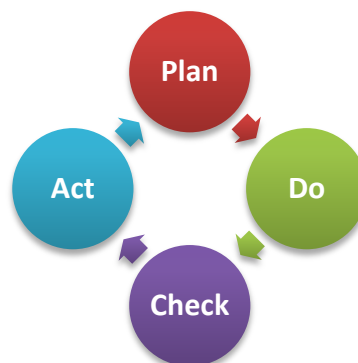


Figura 6 – Ciclo PDCA

5S

Os 5S são uma metodologia de origem japonesa, constituída por 5 práticas designadas em japonês por palavras começadas pela letra “S”. Estas práticas têm como objetivo ajudar a criar postos de trabalho mais eficientes, mais seguros e mais organizados. Os 5S consistem em organizar o local de trabalho, mantê-lo arrumado e limpo, com as condições normalizadas e a disciplina necessária para se conseguir o melhor desempenho nas atividades de trabalho.

A metodologia dos 5S é o primeiro passo da aplicação para implantação de um programa de melhoria de qualidade iniciando-se a sua implementação no chão da fábrica (*gemba*) sendo que as suas repercussões se estendem por toda a organização. (Araújo 2012; Pinto 2008)

As 5 práticas (Figura 7), segundo Araújo (2012) e Pinto (2008), são:

Seiri. Organização. Verificar todos os objetos no local de trabalho e manter somente os que são essenciais para as atividades aí realizadas.

Seiton. Arrumação. Criar um espaço arrumado e organizado permite um melhor fluxo de trabalho. Arrumar e normalizar a forma de usar as ferramentas e os equipamentos de modo a ser fácil encontrá-los e utilizá-los. Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar.

Seiso. Limpeza. Zelar por todo o material de trabalho, mantendo sempre limpo e arrumado o local, devendo ser parte do trabalho diário.

Seiketsu. Normalização. As práticas de trabalho devem ser normalizadas para favorecer a saúde e higiene pessoal dos trabalhadores. Devem ser estabelecidas normas e instruções para manter a ordem e a arrumação.

Shitsuke. Disciplina. Manutenção e revisão dos padrões. A disciplina é um dos fatores mais importantes na rotina de uma empresa para se evitar regressar às práticas anteriores.



Figura 7 – Os 5S

Controlo visual

O controlo visual pretende ajudar e promover a eficiência no local de trabalho através de maior autonomia e facilidade de comunicação entre equipas, evitando erros e desperdícios de tempo. É um mecanismo simples que facilita a gestão e o controlo de processos, através da informação visual, habilitando qualquer pessoa, até mesmo quem não conhece detalhadamente a rotina da fábrica, a compreender o processo produtivo através da observação. Todos têm a visão dos problemas e do andamento das atividades.

O controlo visual deve mostrar como o trabalho deve ser efetuado, como os materiais e ferramentas devem ser utilizados e armazenados, os níveis de controlo do inventário, o *status* dos processos e indicar quando é necessário ajudar outros trabalhadores ou postos de trabalho. (Neves 2010)

Trabalho normalizado

Os processos não normalizados geram uma grande variabilidade dos produtos, custos elevados e constantes incumprimentos dos planos de produção. A normalização das tarefas ao longo da cadeia de valor leva a que os processos sejam realizados seguindo sempre a mesma sequência e operações, as ferramentas sejam utilizadas do mesmo modo e saber como reagir quando se é confrontado com as mais variadas situações.

Os modos operatórios são documentados e normalizados para garantir a consistência das operações, dos produtos e dos serviços.

Através da normalização obtêm-se produtos com qualidade e características homogéneas devido a procedimentos idênticos, independentemente de quem é o operador. Proporciona um aumento da eficácia na formação e no treino de novos trabalhadores. (Pinto 2008)

Poka-yoke

O método *poka-yoke*, criado por Shigeo Shingo, em 1961, significa “à prova de erros”. O *poka-yoke* define-se como um método que evita o erro humano no trabalho e não permite a produção de peças defeituosas, mesmo que em quantidades muito pequenas.

A possibilidade da existência de erros existe em cada processo produtivo e durante as operações. Com a deteção prévia, através de dispositivos automáticos de prevenção, os defeitos seriam evitados. Na execução de operações repetitivas que dependem de vigilância ou da memória dos trabalhadores, os *poka-yoke* podem economizar tempo e libertar a mente do trabalhador para as operações mais criativas e aumentar o seu valor.

Os defeitos podem ter diferentes designações dependendo do estado em que se encontram: deteção de defeitos, o defeito já ocorreu; ou previsão de defeitos, o defeito está prestes a ocorrer. O *poka-yoke* tem três funções básicas para prevenir ou reduzir os defeitos: a paragem da linha de produção, o controlo e o aviso. (Dudek-Burlikowska e Szewieczek 2009)

3 Enquadramento no projeto

Neste capítulo é descrita a cadeia de valor do grupo CIN e o processo produtivo no setor de pesagem. Esta descrição permite ter noção da situação do setor de pesagem no início deste projeto a partir da análise das atividades realizadas pelos operadores, do equipamento utilizado e da descrição da área de trabalho.

Foi realizado um estudo de tempos para a análise da duração de cada atividade no processo produtivo. A partir dos valores obtidos é possível identificar e quantificar os desperdícios.

Com base em observações e em registo de tempos foram também identificadas outras oportunidades de melhoria que apesar de não estarem diretamente ligadas ao processo produtivo de pesagem se traduzem em desperdícios e custos acrescidos para a empresa.

3.1 Descrição do processo produtivo

O processo de produção de uma tinta é descrito recorrendo à análise de uma representação esquemática do processo produtivo, que engloba todas as etapas desde o fornecimento de matérias-primas até à entrega do produto acabado ao cliente (Anexo A).

O Planeamento Industrial atua segundo duas ideologias: *Make-to-Order* (MTO) e *Make-To-Stock* (MTS). Os pedidos MTO são pedidos firmes de clientes à fábrica ou pedidos de afinação de uma cor de um produto de *stock*, quando estes ultrapassam a quantidade máxima estabelecida para afinação nas lojas ou no centro de distribuição. Após a análise sobre a existência das matérias-primas necessárias e do crédito do cliente, a encomenda é aceite ou rejeitada. Sendo aceite, é lançada uma ordem de fabrico, designada por OF, para a fábrica. Os pedidos MTS são planeados em função do nível de *stocks* e das previsões de vendas para um horizonte de 30 a 40 dias de venda. O negócio de comercialização de tintas é sazonal, por isso a previsão é feita tendo em conta as vendas dos anos anteriores e da situação macroeconómica.

Os pedidos de compra de matérias-primas são realizados pelo departamento de compras com base nas previsões enviadas periodicamente pelo Planeamento Industrial. As matérias-primas recebidas são armazenadas no armazém de apoio, denominado C0.

As ordens de fabricos são enviadas diariamente, pelo planeamento industrial, para a produção. O encarregado do fabrico efetua a programação diária com apoio de um programa informático desenvolvido internamente. O programa verifica a existência das matérias-primas necessárias para a execução das ordens de fabrico. Se alguma matéria-prima estiver em falta, é feito o pedido para o armazém C0. A equipa do armazém C0 compromete-se a entregar os materiais até às 12h do dia seguinte. Nos pedidos firmes a fábrica tem um prazo de entrega máximo de cinco dias úteis, enquanto nos produtos de *stock* a entrega pode ser prolongada em função do índice de cobertura de *stock* (calculado diariamente pelo planeamento industrial).

Os produtos quando finalizados são enviados da fábrica para o centro de distribuição e posteriormente para os clientes.

3.2 Fabrico de tinta

As tintas são misturas homogêneas estáveis de diversos componentes, de fase sólida (pigmentos e cargas) e de fase líquida (ligantes, aditivos e solventes). A combinação dos elementos sólidos e líquidos confere determinadas características à tinta, definindo as propriedades de resistência, o aspeto, o tipo de aplicação e o custo do produto final.

As tintas resultam de uma mistura de várias matérias-primas, de acordo com o respetivo modo operatório definido na formulação. O modo operatório típico de fabrico de uma tinta é constituído por sete etapas (Figura 8):

Pesagem/ Dosagem de matérias-primas: A pesagem é a etapa inicial do processo onde é feita a preparação e a dosagem das matérias-primas nas quantidades corretas de acordo com a composição da tinta a fabricar.

Pré-mistura: Na pré-mistura é realizada a mistura das matérias-primas anteriormente pesadas. Este procedimento, de acordo com os objetivos pretendidos, pode ser realizado por homogeneização ou por dispersão.

A homogeneização consiste na simples agitação do fluido, a uma velocidade de 6 a 10 metros por segundo, durante a incorporação de matérias-primas nos agitadores. A dispersão realiza a desagregação dos pigmentos nos dispersores. A dispersão ocorre para uma velocidade periférica da ordem de 20 a 25 metros por segundo. O nível de desagregação é avaliado pelo grau de dispersão.

Moagem: A moagem é efetuada em moinhos de microesferas. Tem como objetivo melhorar o grau de dispersão obtido.

Acabamento: O acabamento confere ao produto as características finais pretendidas. Esta operação divide-se em duas etapas: pesagem de acabamento e na introdução de matérias-primas.

Afinação: A afinação da cor pode ser realizada de forma manual ou automática, através do sistema *Colormix*.

Controlo de Qualidade: Para o controlo de qualidade é recolhida uma amostra de todos os fabricos para análise e validação das suas características físicas, químicas e mecânicas.

Enchimento: O enchimento é o processo onde o produto final é acondicionado em embalagens próprias. O processo pode ser efetuado em máquinas automáticas e semiautomáticas que enchem e rotulam com precisão e rapidez as várias embalagens.

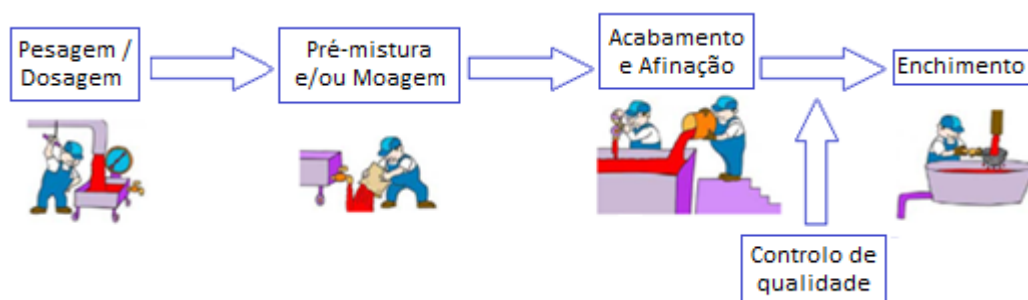


Figura 8 – Etapas do fabrico de uma tinta

3.3 Setor de Pesagem

As operações de pesagem consistem na preparação e na pesagem das diferentes matérias-primas necessárias para a elaboração do produto final, em conformidade com um modo operatório e dentro das normas e procedimentos de segurança definidos. Ao executar a dosagem de matérias-primas, o operador deve ser rigoroso, metódico e organizado, pois qualquer erro cometido pode originar um produto não conforme. No setor de pesagem são realizadas duas operações do modo operatório: a pesagem inicial e a pesagem de acabamento.

O setor de pesagem é um setor de risco de acidentes por envolver o constante manuseamento de produtos químicos. Para a prevenção de acidentes e a eliminação das condições de insegurança no trabalho é muito importante a adoção de medidas preventivas de segurança. Os operadores estão sensibilizados para o risco existente e devem utilizar sempre os equipamentos de proteção individual. Em documento anexo (Anexo B), encontra-se a lista de equipamentos de proteção individual que os operadores devem utilizar por tarefa.

Para conhecimento do funcionamento do setor de pesagem foi realizado o estudo do local de trabalho, a análise dos métodos utilizados recorrendo à observação das atividades do dia-a-dia e questionados os operadores sobre os procedimentos adotados.

3.3.1 Equipamento e área de trabalho

O setor de pesagem (Figura 9) está provido de vários equipamentos e ferramentas para a pesagem de matérias-primas e de produtos intermédios.

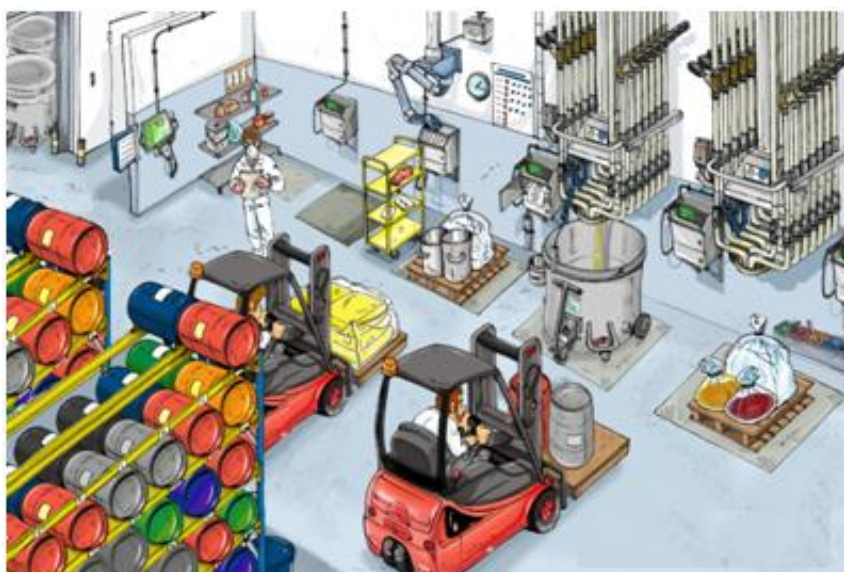


Figura 9 – Setor de pesagem

Balanças

O setor de pesagem é constituído por cinco balanças. Na tabela 2 estão descritas as características das balanças utilizadas para a pesagem das matérias-primas.

Tabela 2 – Características das balanças do setor de pesagem

Quantidade	Capacidade máxima	Designação
1	60 Kg	BA-11-D
4	1500 Kg	BA-12-D, BA-13-D, BA-14-D e BA-15-D

A escolha entre estes dois tipos de balança deve ser feita de acordo com a quantidade de matéria-prima a pesar pois a cada balança está associado um limite de tolerância e a sua escolha incorreta pode originar problemas de qualidade.

No início da operação de pesagem de ordens de fabrico é necessário efetuar um registo na balança. Para o registo de cada uma das ordens de fabrico é necessário o código da ordem de fabrico, o código do produto, o número do funcionário e o número do artigo a pesar.

Cada balança está ligada a uma impressora onde, no fim de cada pesagem, é impresso um talão com o número da sequência de introdução das matérias-primas e o valor pesado. Por motivos de segurança, as impressoras estão situadas noutra seta próxima.

Recipientes

Para a pesagem de matérias-primas são utilizados diferentes tipos de recipientes, como tanques móveis, painéis, tachos e sacos. Estes são escolhidos de acordo com:

- O modo de pesagem: em tanque ou em recipientes separados;
- A quantidade total de produto: capacidade do recipiente;
- As características da matéria-prima ou produto: ferro ou inox;
- O tipo de produto: sólido ou líquido.

Para a pesagem inicial é utilizado um tanque lavado. O operador deve sempre confirmar o estado de limpeza do tanque para evitar a ocorrência de contaminações. Na pesagem de acabamento é genericamente utilizado um tanque com a pasta de moagem proveniente das etapas anteriores do processo produtivo. A pesagem de acabamento pode também necessitar de um tanque lavado, dependendo da formulação.

Os tanques de inox podem ser usados para tinta de base aquosa e tinta de base solvente, sendo os tanques de ferro somente usados para tinta de base solvente. Devido à grande diversidade de produtos da CIN e à transição de produtos de base solvente para base aquosa, a empresa tem substituído gradualmente os tanques de ferro para tanques de inox. Porém, ainda existem muitos tanques de ferro.

Os tanques, os recipientes e os frascos de amostra devem ser sempre identificados com a respetiva etiqueta, devidamente preenchida. A identificação nos tanques é feita através de um autocolante que deve permanecer ao longo de todo o processo produtivo. Os campos a preencher pelo operador são: a data de início do processo, o código do produto e a ordem de fabrico. Deverão ser igualmente registadas as operações já realizadas (Figura 10). Nos recipientes, a identificação é feita através de autocolantes brancos ou do próprio registo na

embalagem com auxílio de um marcador. Para os frascos de amostra existe um autocolante específico que necessita do registo do código CIN da matéria-prima, do número de lote, do motivo de recolha, da data e da assinatura do operador.

O autocolante é retangular, com o cabeçalho 'CIN-EM FABRICAÇÃO' em uma faixa preta com letras brancas. Abaixo, há um formulário com campos para preenchimento, cada um com uma etiqueta à esquerda e uma caixa de entrada à direita. As etiquetas são: 'Data início', 'Produto', 'O / Fabrico', 'Pesagem', 'Pré-Mistura', 'Moagem / Extrusão', 'Acabamento/ Micronização' e 'Afinação'. No canto superior direito do formulário, há um pequeno espaço reservado para uma assinatura, com uma ilustração de uma mão segurando uma caneta.

Figura 10 – Autocolante identificativo dos tanques

Matérias-primas e produtos intermédios

As matérias-primas são acondicionadas em vários tipos de embalagens individuais, que variam conforme o tipo de matéria-prima. As matérias-primas líquidas estão acondicionadas em contentores, tambores ou barricas, e as sólidas em sacos. Estas embalagens têm diferentes capacidades e a sua compra é feita mediante as necessidades da fábrica e das soluções disponíveis pelo fornecedor.

As matérias-primas na nave de fabrico são armazenadas em duas zonas: no armazém central e no armazém intermédio de matérias-primas. Nestes armazéns, para facilitar a procura das matérias-primas pelos operadores, existem listas de localizações de matérias-primas. Estas listas contêm a informação relativa ao código CIN da matéria-prima, o local de armazenamento (estante, nível e espaço), o tipo de embalagem, a cor (opcional) e o peso em quilogramas.

No armazém central encontram-se os produtos acondicionados em tambores, alguns contentores e caixas de produtos. Nas caixas de produto são guardados os tambores e as barricas de pequena capacidade (máximo 50 litros) para ser mais fácil o seu armazenamento e transporte quando necessário. No armazém intermédio de matérias-primas encontram-se os contentores e as matérias-primas em sacos.

Existem matérias-primas a granel (solventes e resinas) que são fornecidas através de camiões cisterna e armazenadas em tanques com capacidade de 50.000 litros. Estes tanques, situados no exterior da fábrica, têm ligação direta através de um sistema de tubagens ao setor de pesagem. Este sistema é designado por *rack* de solventes e resinas. As matérias-primas fornecidas a granel são as mais utilizadas. O sistema *rack* está instalado em duas das balanças de maior capacidade.

Para além das matérias-primas existem também produtos intermédios, designados por PI, que são misturas pré-preparadas para se adicionar na preparação das tintas. Idealmente, estas misturas são de grande ou médio consumo e pode existir uma certa complexidade no seu fabrico devido à quantidade de matérias-primas adicionadas. A produção de produtos intermédios tem como objetivo reduzir os prazos de entrega das tintas.

Os produtos intermédios estão armazenados num espaço dedicado na fábrica. Este espaço divide-se em dois níveis: o nível térreo e o nível superior. No nível térreo os produtos

intermédios estão armazenados os tanques móveis, com capacidade entre 200 a 1200 litros, e no nível superior, os produtos intermédios estão armazenados em tanques fixos, com capacidade para 2500 litros.

Transporte

Para o transporte de matérias-primas, de tanques móveis e de paletes é utilizado o empilhador. O empilhador tem também a função de elevar as embalagens, como os tambores e os contentores, até à altura necessária para se conseguir efetuar a dosagem para o interior do tanque ou dos recipientes.

O transporte de tanques móveis é realizado desde o setor de lavagem ou da etapa anterior do processo produtivo até ao setor de pesagem. Após o processo de pesagem este é deslocado para a etapa seguinte, pré-mistura.

O transporte de recipientes de pequenas dimensões, como as panelas e os sacos, é realizado através de paletes como unidade de carga. A utilização de paletes permite manusear maior quantidade de matérias-primas e assim minimizar a frequência de movimentos e os custos.

Na figura 11 está representado o *layout* do setor de pesagem, do armazém central, do armazém intermédio de matérias-primas e do espaço dedicado aos produtos intermédios.

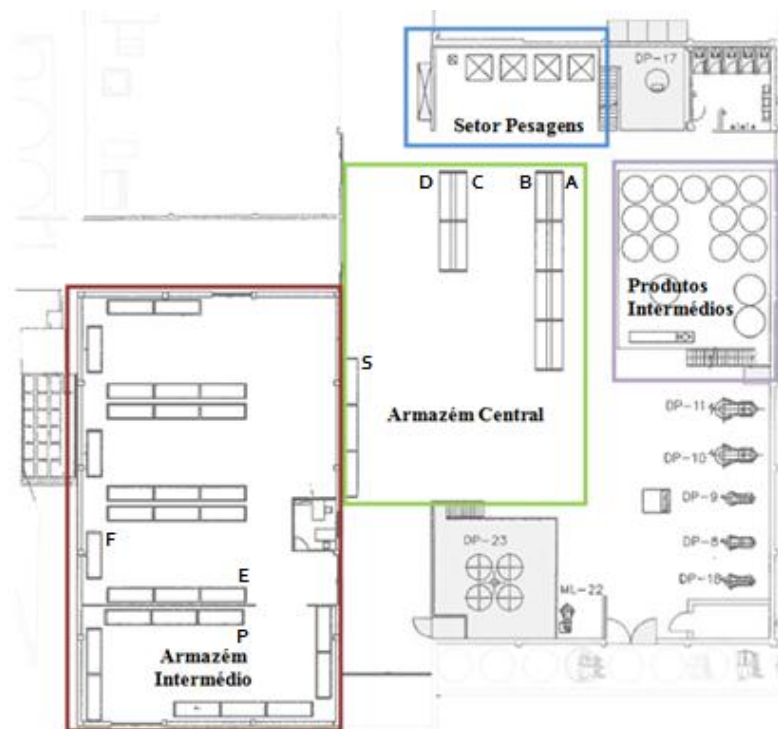


Figura 11 – *Layout* do setor de pesagem e armazéns

Registo no *Shop Floor Control*

O sistema informático *Shop Floor Control*, denominado por SFC, é um sistema de pilotagem onde é feito o registo do código da ordem de fabrico, do operador, do início e o fim da operação e do equipamento usado.

O SFC permite ganhos no controlo e na melhoria da eficiência pois oferece a possibilidade de conhecer em tempo real em que etapa se encontra determinado fabrico. O seu registo é de grande importância para a fábrica.

Processos realizados no setor de pesagem

No setor de pesagem são realizados dois processos: a preparação do setor de pesagem e a pesagem para ordens de fabrico.

3.3.2 Processo de preparação do setor de pesagem

Diariamente, no início do turno diurno, é realizado o processo de preparação do setor de pesagem que se divide em três etapas para controlo de manutenção, de inventário e de qualidade. As três operações são realizadas sequencialmente por um operador.

A verificação das balanças é a primeira etapa a ser realizada no processo de preparação para permitir que os outros operadores possam iniciar a pesagem de ordens de fabrico. Para verificar o rigor e a variabilidade nas medições é feita a pesagem de um contentor em todas as balanças com capacidade superior a 1500 kg. Em função dos resultados obtidos as balanças são classificadas como operacionais ou inoperacionais (Figura 12).

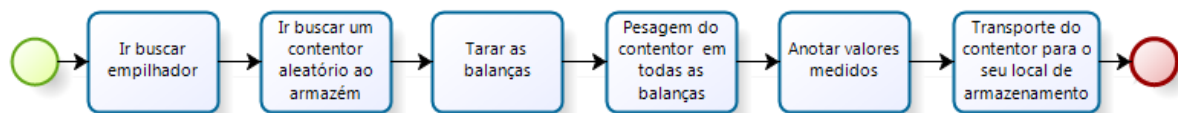


Figura 12 – Fluxograma de operação de verificação das balanças

A segunda etapa designa-se por contagem cíclica de inventário onde é realizada a pesagem de algumas matérias-primas escolhidas aleatoriamente. O operador segue uma lista com as matérias-primas a verificar. A quantidade de matérias-primas varia diariamente. Tem como objetivo conhecer os desvios entre o inventário real e o inventário registado no sistema informático (Figura 13).

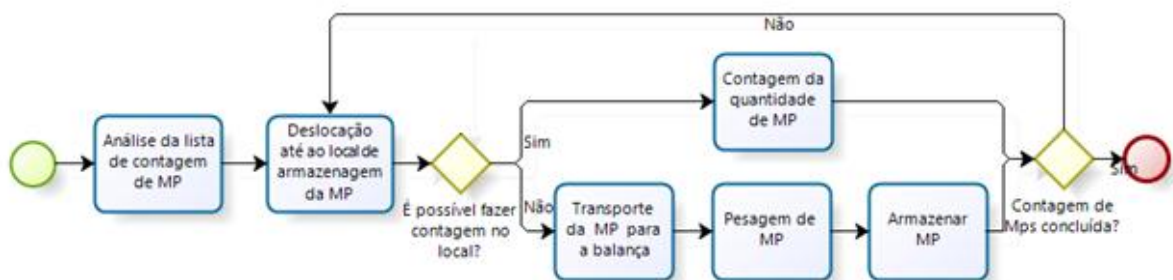


Figura 13 – Fluxograma da operação de contagem cíclica de inventário

A terceira etapa consiste na recolha de amostras de matérias-primas para efeitos de controlo de qualidade, sendo enviadas para o laboratório de matérias-primas (Figura 14). As matérias-primas recolhidas são: matérias-primas que sejam necessárias em fabricos e estejam fora do prazo de validade e matérias-primas classificadas internamente como classe A, cuja recolha é efetuada no momento do primeiro consumo. Esta informação está disponível numa listagem diária.

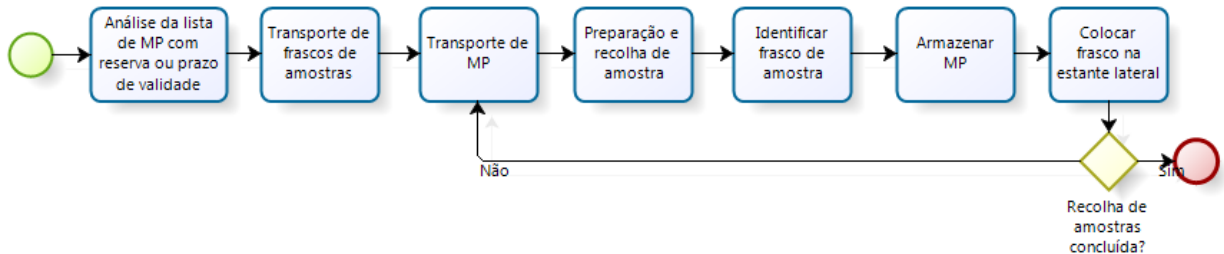


Figura 14 – Fluxograma da operação de recolha de amostras

Realizadas estas operações o operador pode passar à execução das ordens de fabrico.

3.3.3 Processo de pesagem para ordens de fabrico

A execução das ordens de fabrico no setor de pesagem foi caracterizada através da observação e do registo dos procedimentos efetuados. No setor de pesagem é realizada a pesagem inicial e a pesagem de acabamento. Durante o turno diurno são realizadas principalmente pesagem de acabamento por motivos estratégicos para a fábrica.

As ordens de fabrico contêm todas as informações necessárias sobre o processo de fabrico dos produtos, como a referência do produto, a quantidade final, o roteiro de operações, o modo operativo e a lista de materiais a utilizar. O sequenciamento das ordens de fabrico a executar diariamente é estabelecido pelo chefe de seção. Porém, este é por vezes alterado pelo operador, caso não estejam disponíveis as matérias-primas, as ferramentas ou os acessórios para a sua execução. As ordens de fabrico são ordenadas de acordo com a sua urgência ou tempo de processo.

Uma ordem de fabrico pode conter várias matérias-primas. De acordo com os valores de 2011, as ordens de fabrico têm em média 15 matérias-primas, com um desvio padrão de 8.

A execução de uma ordem de fabrico encontra-se esquematizada no fluxograma da figura 15.

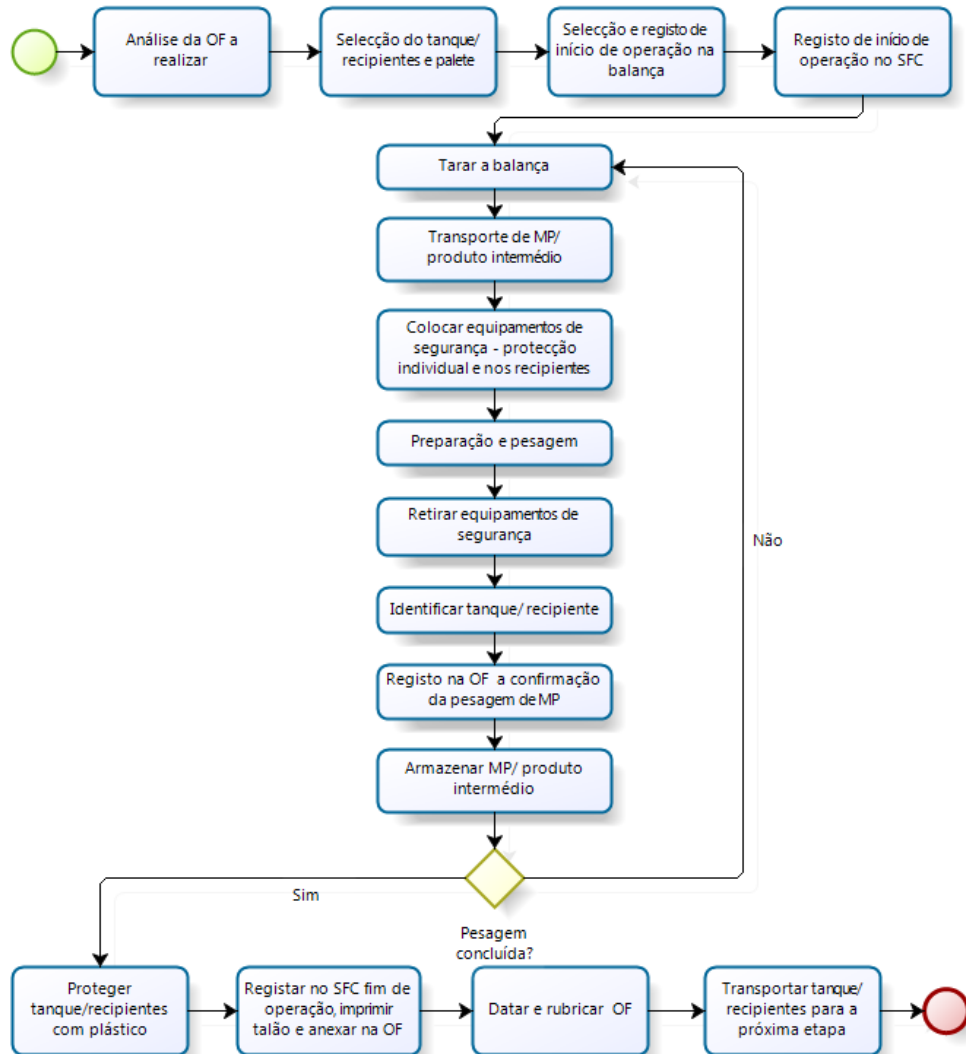


Figura 15 – Fluxograma da operação de pesagem para ordem de fabrico

Na execução das ordens de fabrico os operadores executam estes passos conforme os seus hábitos e experiência, mas seguem normalmente esta sequência exceto quando ocorrem imprevistos, como falta de uma ferramenta ou material.

Durante o processo de pesagem os operadores precisam de se deslocar várias vezes. No diagrama de *spaghetti* (Anexo C) pode-se observar o exemplo das movimentações de um operador na execução de uma ordem de fabrico. O operador tem de executar tarefas como o transporte de matérias-primas com empilhador, as movimentações a pé, a recolha e o transporte de paletes, entre outras.

Feito o levantamento dos processos foi necessário ter dados concretos da duração de cada tarefa para saber o peso que cada uma tem na operação de pesagem e assim identificar e quantificar os desperdícios. A medição dos tempos foi efetuada com recurso a um cronómetro digital. Foi realizada uma cronometragem do tempo contínuo.

3.4 Identificação de oportunidades de melhoria no setor de pesagem

Com base no estudo de tempos fez-se uma análise cuidada às tarefas realizadas neste setor. O registo das tarefas e a duração de cada uma delas foi realizado numa folha de registo de tempos (Anexo D). Neste documento é registada a tarefa, o operador que a realiza, o posto de trabalho, o tempo previsto, o tipo de produção e a data. As atividades alvo de análise são:

Preparação: análise da OF ou lista (de recolha de amostras, contagem cíclica de inventário, localização das matérias-primas), colocação de equipamentos de segurança individuais e do equipamento, abertura e fecho de tambores, identificação do tanque, recipientes ou frascos, tarar a balança, etc.;

Operações: dosagem das matérias-primas;

Transporte: movimentação das matérias-primas, dos produtos intermédios, dos tanques e das paletes recorrendo à utilização de empilhador;

Movimentação: deslocações a pé do operador;

Paragens: interrupção da operação por falta de ferramentas ou de empilhador, limpeza de derrames, etc.;

Diversos: situações que não são recorrentes e não estão previstas não sendo consideradas paragem.

3.4.1 Preparação do setor de pesagem

Foram realizadas 7 medições de tempo aos processos de preparação de pesagem (Verificação das balanças, Contagem cíclica de inventário e Recolha de amostras). O número de observações é considerado suficiente pois, como se trata de um processo repetitivo as variações de tempo não são significativas de amostra para amostra. Em média, a execução do processo de preparação do setor de pesagem dura cerca de 63 min. Este tempo é considerado excessivo para uma tarefa que não acrescenta valor.

Analisando os tempos de preparação do setor de pesagem por cada um dos três processos verifica-se que é a contagem cíclica de inventário que ocupa a maior percentagem do tempo médio total, com um valor de 55,2% (Figura 16). Cada um dos processos vai ser dividido nas suas atividades principais para a análise da importância de cada uma delas.

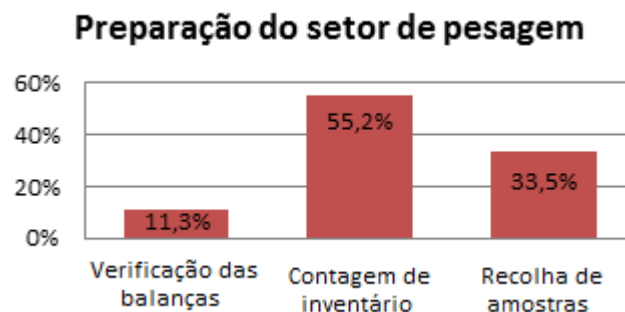


Figura 16 – Percentagem de tempo dedicado às operações do processo de preparação da pesagem

Na execução da etapa de verificação das balanças (Figura 17) a atividade de transporte envolve 43% do tempo médio total. Esta atividade consiste fundamentalmente em ir buscar o

empilhador ao parque de recarga dos empilhadores, recolher e transportar o contentor para a sua pesagem nas quatro balanças de maior capacidade.

As operações representam 25% do tempo total, e consistem na pesagem do contentor e na anotação dos valores obtidos.

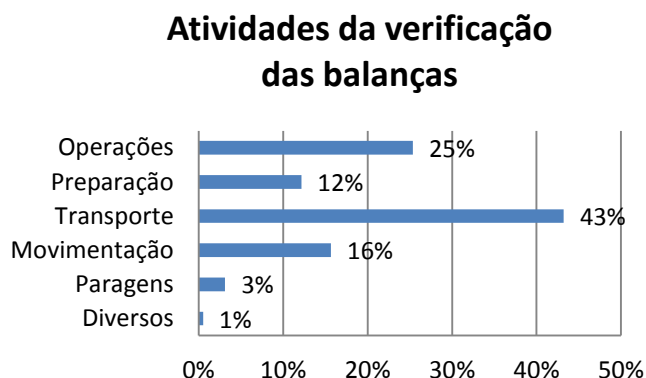


Figura 17 – Análise dos tempos das atividades de verificação das balanças

Na etapa contagem de inventário (Figura 18) a atividade de transporte tem um peso de 49% de toda a etapa. Nas operações é realizada a pesagem de matérias-primas e o cálculo do seu peso efetivo, representando 18% do tempo total. Para o cálculo do peso das matérias-primas é necessário subtrair ao valor de pesagem o peso da tara dos recipientes. Esta tarefa pode consumir mais ou menos tempo, dependendo do operador.

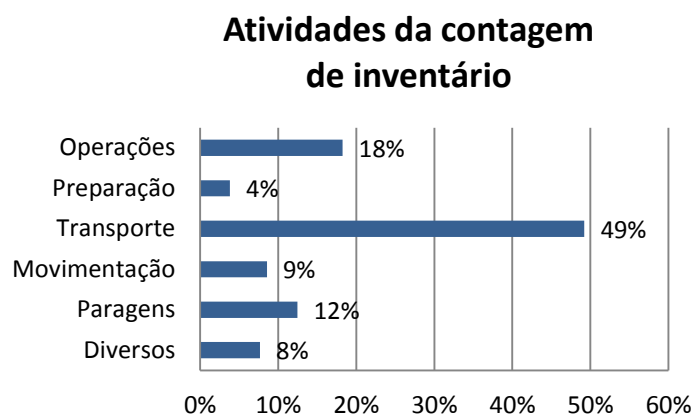


Figura 18 – Análise dos tempos das atividades de contagem de inventário

Na recolha de amostras (Figura 19) a atividade de preparação ocupa 33% do tempo médio total. Este valor é justificado pela necessidade de preparar o vazamento para o frasco de amostra de forma mais cuidada para evitar a ocorrência de derrames; registar a data da recolha e identificar cada frasco com o código CIN.

O transporte e a movimentação são atividades que representam 46% do tempo médio total do processo. Na atividade de transporte é necessário efetuar o transporte das matérias-primas até à zona das balanças e vice-versa. Na atividade de movimentação estão considerados os movimentos do operador, como a deslocação para recolha de frascos de amostra, entre outros.

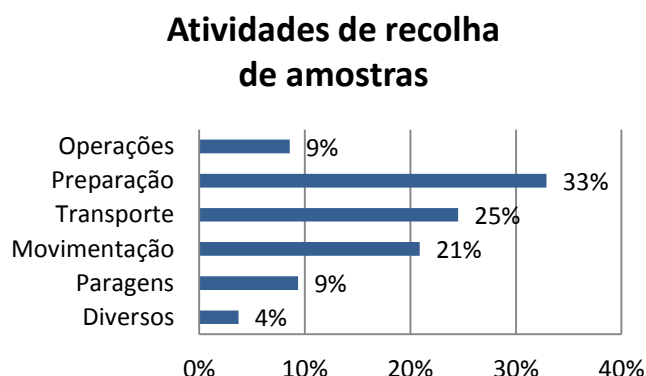


Figura 19 – Análise dos tempos das atividades de recolha de amostras

3.4.2 Pesagem para ordens de fabrico

Foram realizadas 9 medições de tempo ao processo de pesagem para ordens de fabrico na nave central, designada por C1. Foram analisadas as principais atividades do processo e obtiveram-se os resultados representados na figura 20. Através da análise dos valores obtidos verifica-se que não existem muitas diferenças entre o peso das diferentes atividades no processo produtivo no setor de pesagem. As atividades que envolvem mais tempo são a preparação, o transporte e as operações, com percentagens superiores a 20%.

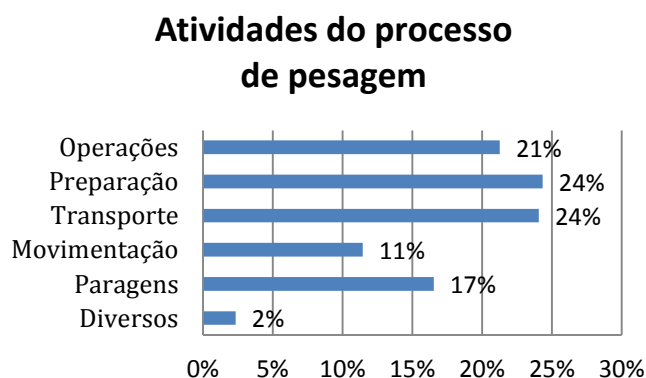


Figura 20 – Análise das atividades do processo produtivo no setor de pesagem

Dividindo as atividades do processo de pesagem nas suas diferentes tarefas e analisando o tempo dedicado a cada uma procurou-se perceber quais os principais fatores de desperdício.

No processo de pesagem para a execução de ordens de fabrico a atividade de operações representa 21% do tempo médio total, sendo a atividade que acrescenta valor ao produto. Esta atividade consiste na dosagem de matérias-primas, estando a sua duração dependente do número de matérias-primas a pesar, das características das matérias-primas e da quantidade a dosear. Nalguns casos, os operadores necessitam de efetuar misturas de matérias-primas para o processo de homogeneização. Este processo consiste na colocação do tanque móvel/recipiente num agitador e na introdução das matérias-primas pesadas anteriormente com agitação. A execução deste processo está englobada na atividade de operações.

Na atividade de preparação (Figura 21) verificou-se que o operador despende mais tempo na análise e registo na OF (26%). Seguidamente vem a preparação da balança com 23% do tempo. Esta tarefa consiste no registo inicial da balança e preparação da pesagem. A abertura e fecho dos recipientes, principalmente com tambores é uma operação que envolve muito tempo. Por motivos de segurança esta tarefa tem de ser executada manualmente.

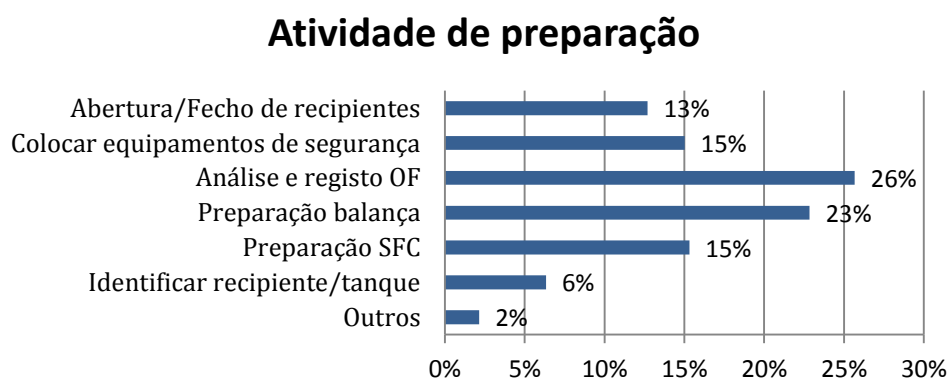


Figura 21 – Atividade de preparação na execução das ordens de fabrico

A atividade de transporte (Figura 22) divide-se em três grandes tarefas:

- Transporte de matérias-primas para dosagem nas balanças;
- Transporte de tanque: transporte para as balanças e para etapa seguinte;
- Transporte de palete: transporte para as balanças e para etapa seguinte.

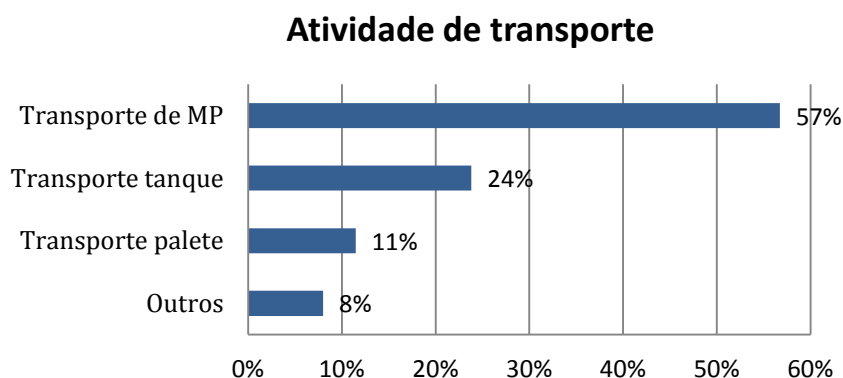


Figura 22 – Atividade de transporte na execução das ordens de fabrico

A tarefa de transporte de matérias-primas tem grande importância na execução de uma ordem de fabrico, ocupando cerca de 57% do tempo total de transporte. As matérias-primas são transportadas desde o armazém central, o armazém intermédio de matérias-primas ou o espaço dedicado aos produtos intermédios até à balança, e vice-versa. O número de matérias-primas a transportar varia a cada ordem de fabrico.

O transporte do tanque é realizado desde a etapa anterior do processo produtivo ou do setor de lavagem para a zona das balanças. Quando o tanque se encontra com a pasta de moagem,

proveniente da etapa anterior do processo produtivo, o transporte tem de ser realizado a baixa velocidade.

O transporte de paletes divide-se em três tipos: procura, transporte da paleta vazia até à balança e transporte da paleta com matérias-primas até à etapa seguinte. As paletes utilizadas como unidade de carga não tinham localização fixa e no final de cada dia de trabalho eram recolhidas como resíduo para uma zona segregada no exterior da fábrica. A ausência de paletes no início do turno diurno obrigava o operador a deslocar-se dentro da nave para as procurar e recolher para iniciar a primeira pesagem. Ao longo do dia o setor de dispersão libertava paletes vazias à medida que executava os fabricos, o que facilita a recolha quando é necessário.

A atividade de paragem durante a execução de uma ordem de fabrico representa 17% do tempo total do processo. As paragens acontecem devido a vários fatores (Figura 23).

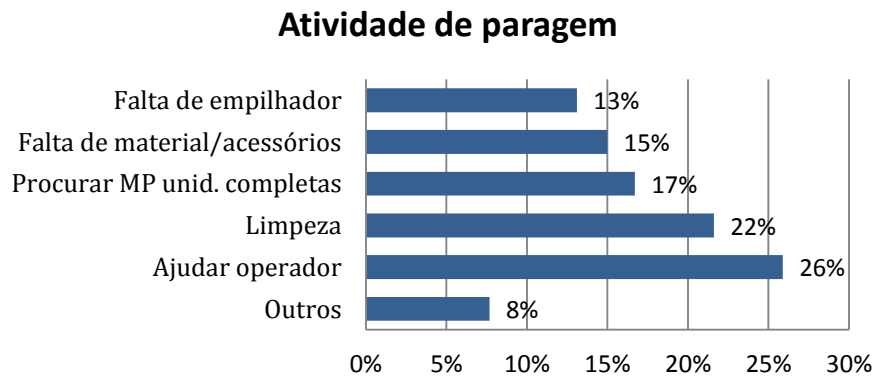


Figura 23 – Atividade de paragens na execução de ordens de fabrico

As paragens com maior incidência são a prestação de ajuda a outros operadores, com 26% do tempo total de paragem. Normalmente acontecem quando alguém de outro setor, principalmente o da dispersão, necessita de elevar as paletes para fazer a mistura dos produtos e não possui empilhador. Esta ocorrência leva a que o operador do setor de pesagem se desloque para o ajudar.

A execução de várias tarefas pelo operador responsável do setor de lavagem dos tanques faz com que, por vezes, este tenha de se ausentar do setor. Se durante a execução de uma ordem de fabrico for necessário um tanque lavado e se o operador responsável não estiver disponível, o operador do setor de pesagem é responsável pela lavagem dos tanques que necessita. A lavagem de um tanque, no equipamento adequado, demora entre 15 a 17 minutos.

Na situação inicial não existia, no turno da noite, uma pessoa responsável pelo setor de lavagem pelo que no início do turno diurno não existiam tanques lavados.

Quando um tambor que contém uma matéria-prima fica vazio é necessário que o operador se dirija ao armazém intermédio de matérias-primas para procurar uma nova unidade de matéria-prima para continuar a execução da ordem de fabrico. A arrumação das novas unidades inteiras no armazém intermédio de matérias-primas não é a mais adequada (Figura 24). Os tambores são recebidos na vertical em paletes com múltiplos produtos e arrumados nas estantes. Como o seu tempo de permanência em armazém é reduzido, não é feito o registo da sua localização e a identificação do conteúdo do tambor não fica visível, o que dificulta a sua

futura procura. A receção de matérias-primas em contentor é feita no armazém intermédio em bloco, sem qualquer tipo de ordenação. Se o contentor pretendido se encontrar no nível térreo, obriga à deslocação de todos os contentores que se encontram nos níveis superiores. A procura de matérias-primas em armazém envolve um grande dispêndio de tempo (17%).



Figura 24 – Armazenagem dos produtos recepcionados do C0 - tambores e contentores

A falta de materiais e de acessórios, como as ferramentas, sacos para matérias-primas, entre outros, promove a deslocação desnecessária do operador. Esta tarefa tem um peso de 15% do tempo total de paragem.

A falta de empilhador ocupa 13% do tempo total de paragem e impede a continuação da execução das ordens de fabrico. Este facto deve-se à utilização do empilhador por outro operador. No entanto, as tarefas como a análise e registo nas ordens de fabrico e dosagem através do sistema *rack* são possíveis de executar a qualquer momento.

3.4.3 Outros problemas detetados

No setor de pesagem verificou-se que existiam várias fontes de desperdício para além das que diretamente associadas ao processo produtivo.

Sistema *rack*

A válvula de abertura e fecho do sistema *rack* está situada num ponto muito alto da tubagem. Quando se fecha a válvula, depois da utilização do sistema *rack*, a matéria-prima continua a ser libertada durante um certo período de tempo, o que leva ao seu desperdício.

Foram medidos estes tempos de desperdício de matérias-primas no sistema *rack* (Tabela 3).

Tabela 3 – Tempo de desperdício dos produtos em *rack*

Produto do rack	Tempo em média de desperdício (min)
1	8,1
2	37,2
3	35,3
4	14,8
5	1,7
6	39,1
7	10,2
8	7,9

O tempo de desperdício está diretamente ligado ao teor de viscosidade da matéria-prima. Algumas das matérias-primas libertam produto durante alguns minutos enquanto outras chegam a ultrapassar os 30 minutos.

Existe um prato móvel por baixo da tubagem que funciona como vaso, onde caem os produtos desperdiçados pelo *rack*. O prato móvel tem como função tentar evitar as contaminações e os derrames. A acumulação de matérias-primas em excesso no prato móvel é uma evidência do desperdício.

Para prevenir acidentes e aumentar a segurança no trabalho dos operadores estão instaladas em cada balança pinças eletrostáticas. Estas pinças são usadas para ligar os tanques e as painéis recetores à terra, durante a introdução de matéria-prima inflamável. Este procedimento previne a ocorrência de incêndios provocados pela eletricidade estática. Nas balanças com sistema *rack* existem duas pinças eletrostáticas.

A pinça para os tambores está num local demasiado alto não promovendo a melhor ergonomia para o trabalhador. A segunda pinça é utilizada durante a dosagem das matérias-primas a granel.

As alavancas de abertura da válvula (Figura 25) do lado direito da tubagem do *rack* estão direccionadas para o lado exterior, estando mais expostas à ocorrência de acidentes aquando da elevação de contentores. Devido à fraca visibilidade, ao elevar-se um contentor corre-se o risco de colidir com a alavanca podendo abrir a válvula e provocar um derrame. As alavancas de abertura da válvula do lado esquerdo estão direccionadas para o interior, o que promove a segurança e evita o derrame.

Figura 25 – Alavancas de abertura das válvulas do lado direito e esquerdo do sistema *rack*

A figura 26 permite uma visão global do sistema *rack*. São identificados alguns elementos geradores de desperdício e erros no sistema *rack*. Os elementos são as pinças eletrostáticas, prato móvel e as alavancas móveis.

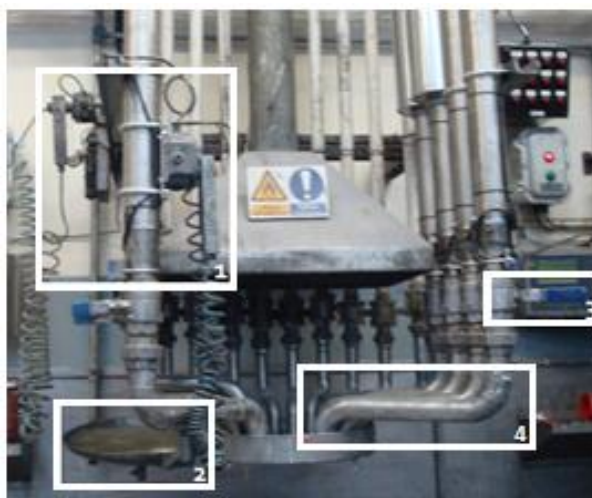


Figura 26 – Sistema *rack*: (1) pinças eletrostáticas; (2) prato; (3) alavanca; (4) estrutura

Recolha de água desionizada

A nave dos Brancos, designada por C3, necessita de grandes quantidades de água desionizada para a produção. A recolha da água é feita no setor de pesagem, por aí existir um sistema de desionização de água, para um ou mais contentores com capacidade para 1000 litros. O contentor é colocado em frente à balança BA-11-D para o enchimento, impedindo-a de ser utilizada.

A recolha de água desionizada para fabricos no C3 não é feita diariamente. O tempo que o contentor permanece no setor foi medido, durante um turno de 8h. A análise dos valores obtidos (Tabela 4) permite tirar algumas conclusões.

Tabela 4 – Tempo diário do contentor na zona das balanças

Tempo diário do contentor na zona das balanças			
Tempo de ocupação da zona das balanças		Tempo de enchimento do contentor	
Duração (min)	% de ocupação diária	Duração (min)	% de enchimento diário
59	28%	38	18%
121	25%	111	23%
376	78%	279	58%
454	95%	Não contabilizado	Não contabilizado

O tempo de enchimento é sempre bastante inferior ao tempo de ocupação no setor. Não existe o cuidado de retirar o contentor assim que este fica cheio.

Área de trabalho

O local de trabalho está bastante desarrumado. A estante lateral do setor acumula matérias-primas que não são utilizadas com uma frequência que justifique a sua permanência nesse local.

A falta e a necessidade de procurar ferramentas ou acessórios não acontecia se estas existissem em cada posto de pesagem, ou em locais próprios. Este facto provoca a movimentação desnecessária do operador.

Quando um tambor com matéria-prima fica vazio é necessário transportá-lo para o parque de resíduos que se encontra no lado exterior da nave. Foi constatado que os operadores não realizam o transporte das embalagens das matérias-primas vazias de imediato, deixando essa tarefa para o final do turno. Ao colocar as embalagens vazias junto às estantes do armazém central criam obstáculos para outros operadores que se deslocam com empilhadores ou a pé, e dificultam o acesso à lista de localizações de matérias-primas.

Em suma, a atividade de transporte é uma fonte de desperdício. O tempo gasto com esta atividade e as distâncias percorridas podem ser explicados por um *layout* ineficiente. Assim, decidiu-se aprofundar o estudo na análise e identificação dos problemas existentes nos armazéns de forma a diminuir os transportes efetuados pelos operadores, a movimentação desnecessária e o excesso de *stock*.

3.5 Armazéns e produtos intermédios

No armazém central e no armazém intermédio de matérias-primas são armazenadas as matérias-primas em tambores, em contentores, em sacos e em caixas de embalagens. Nas caixas de embalagens são armazenados múltiplos tambores e barricas de pequenas dimensões. No início deste trabalho, o estudo do *layout* dos armazéns incluiu a análise das localizações dos tambores, dos contentores e dos produtos em caixas. Foi feita uma comparação entre a informação constante na lista de localizações de matérias-primas e a localização real das matérias-primas. A lista de localizações das matérias-primas situa-se no armazém central e no armazém intermédio de matérias-primas, acessível a todos os operadores.

Verificou-se que a base de dados estava bastante desatualizada apesar da sua atualização periódica. Após a análise exaustiva da base de dados detetou-se que informaticamente algumas das matérias-primas já não existiam na empresa, mas continuavam com localização, e que outras tinham localizações diferentes das reais. Na lista de localizações do inventário faltavam referências e localizações de alguns produtos. A identificação das matérias-primas nas estantes e nas caixas encontrava-se bastante desatualizada e não existia normalização nos rótulos de identificação (Figura 27).



Figura 27 – Identificação das matérias-primas nos armazéns: rótulos danificados e sem normalização

As identificações erradas nas estantes e a lista de localizações desatualizada têm consequências diretas na produtividade.

As estantes foram verificadas e detetou-se a existência de 3 matérias-primas com dupla localização e 19 matérias-primas fora de prazo de validade.

O espaço dedicado aos produtos intermédios encontra-se dividido em dois níveis: o nível térreo e o nível superior. No nível térreo os produtos intermédios estão armazenados em tanques móveis. Na situação inicial existiam 23 tanques móveis no armazém e a sua arrumação era aleatória. A sua identificação nem sempre ser visível, levando a momentos de paragem na execução das OF (Figura 28).

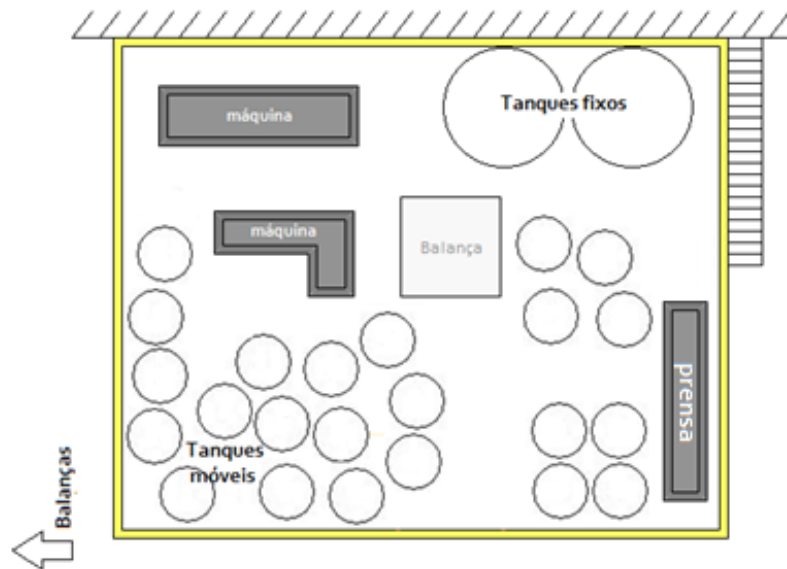


Figura 28 – Situação inicial dos tanques móveis no espaço dedicado aos produtos intermédios

O nível térreo do espaço dedicado aos produtos intermédios contém uma balança que permite a pesagem dos produtos armazenados em tanques fixos na plataforma. O seu acesso com empilhador é dificultado pelos tanques móveis que se podem encontrar no percurso.

A proteção dos tanques móveis é feita com um plástico de proteção que vai acumulando lixos e poeiras, que se pode rasgar e contaminar o produto, mesmo que em pequenas quantidades (Figura 29).



Figura 29 – Proteção dos tanques móveis

No nível superior do espaço dedicado aos produtos intermédios estão armazenados em tanques fixos. Possui catorze tanques fixos, em que treze são de ferro e um de inox com a capacidade de 2500 litros. Em dois dos tanques fixos em ferro está armazenado o mesmo produto, que é utilizado em grandes quantidades. No tanque fixo de inox está armazenado um produto aquoso, que não pode ser armazenado em tanque de ferro. Foi detetado que quatro produtos intermédios se encontravam simultaneamente em tanques fixos e móveis.

Existe um quadro de apoio com a identificação dos produtos intermédios fabricados, porém a sua atualização não é um processo normalizado.

O espaço do corredor entre a estante A, identificada na figura 11, e o espaço dedicado aos produtos intermédios é limitado e não se encontra adequado às manobras necessárias do empilhador para a carga e descarga de matérias-primas. Registam-se, por vezes, pequenos contatos entre o empilhador e os tanques móveis situados naquele local.

A reorganização das matérias-primas em tambores e contentores e dos produtos intermédios tornou-se um dos objetivos do projeto.

4 Propostas de melhoria

O estudo dos tempos e métodos dos processos realizados no setor de pesagem permitiu a identificação de oportunidades de melhoria. Foram elaboradas propostas de melhoria para superar problemas detetados, tendo algumas delas sido implementadas durante o período de execução deste projeto. As propostas de melhoria têm como base o conceito *Lean* e são apoiadas nos 5S, na normalização do trabalho, no controlo visual, e no *poke-yoke*.

4.1 Descrição Sucinta da Metodologia de Abordagem

Após a deteção dos problemas no processo produtivo no setor de pesagem, tornou-se clara a necessidade de proceder à reestruturação dos armazéns. Foram assim feitas propostas de melhoria a curto prazo, que não implicassem investimentos significativos.

Os sistemas de armazenagem de materiais devem providenciar os meios e o espaço necessário para manter um determinado material ou produto nas quantidades requeridas, no ambiente mais apropriado e ao menor custo possível. Deve incluir espaço para a movimentação de material e de mão-de-obra. O conhecimento exato da localização dos produtos em *stock* é muito importante para a gestão eficaz do sistema.

A reestruturação dos armazéns segue a metodologia dos 5S. Inicialmente deve ser feita a verificação do *stock* obsoleto ou com pouca rotação (*Seiri*), arrumar e organizar as matérias-primas de modo a tornar fácil a sua localização (*Seiton*), promover a limpeza do local (*Seiso*) com o estabelecimento de normas e procedimentos (*Seiketsu*). Finalmente, deve-se garantir uma revisão periódica da organização dos armazéns (*Shitsuke*). A lista de matérias-primas é bastante dinâmica, pois algumas das matérias-primas podem ao fim de algum tempo passar de artigos de grande rotação a “monos”.

Os procedimentos utilizados envolvem a maximização da taxa de utilização do espaço e a minimização dos movimentos, controlando as localizações dos materiais, sem esquecer as normas de segurança que exigem localização fixa e identificação apropriada para os produtos tóxicos. Para maximizar a taxa de utilização do espaço disponível deve-se ter em conta que o espaço deve ser utilizado de uma forma eficaz, já que os custos das instalações são uma componente muito importante dos custos totais da fábrica. A minimização dos movimentos dos operadores é um fator importante pois, quanto maior for o tempo despendido em deslocações e maiores as distâncias percorridas, mais caro se torna o sistema.

4.2 Reestruturação dos armazéns

Com a deteção das inconsistências entre a base de dados e as localizações físicas das matérias-primas, o primeiro passo na reestruturação dos armazéns foi a avaliação detalhada da situação inicial e atualização dos dados. Foram revistas e alteradas as localizações na base de dados de 380 referências de produtos. Estes produtos dividem-se em tambores, contentores e produtos em caixas. As três referências de matérias-primas que se encontravam com produto em duas localizações diferentes passaram a ter só uma localização definitiva com o vazamento de uma das unidades repetidas para o tambor principal e a eliminação da localização extra. A identificação nas estantes de cada matéria-prima e a lista de localizações de matérias-primas foram atualizadas.

Em seguida procedeu-se à análise do histórico de consumos de matérias-primas desde Janeiro de 2010 até Março de 2012 para se conhecer anualmente a quantidade utilizada, o número de utilizações e a média de dosagem de cada matéria-prima. Com base nestes dados foi efetuado um estudo para melhorar a organização das matérias-primas nos armazéns. A colocação das matérias-primas com maior rotação em localizações mais próximas da zona das balanças permite minimizar as deslocações.

Com o objetivo de determinar a melhor forma de distribuir as matérias-primas pelas estantes, já que o tempo de deslocação e a tarefa de carga e descarga de matérias-primas varia para diferentes níveis e diferentes posições na estante, procedeu-se ao estudo da medição de tempos de deslocação entre a balança e pontos definidos na estante e do tempo de carga e descarga das matérias-primas. Foram efetuadas quatro medições de tempo para cada ponto. Este estudo foi realizado com ajuda de um operador experiente com carta de operador de empilhador na CIN.

Com o estudo concluiu-se que o transporte de matérias-primas e a carga e descarga com o empilhador são tarefas sujeitas a paragens. No transporte de matérias-primas com empilhador observaram-se paragens devido à circulação de pessoas, tráfego de outros empilhadores e obstáculos no caminho. Ao executar a tarefa de carga e descarga na estante, por vezes, as pinças do empilhador não eram bem colocadas à primeira no local pretendido da estante, atrasando a atividade. A velocidade do operador nos testes realizados não foi constante. A melhor configuração obtida encontra-se em documentação anexa (Anexo E).

Neste projeto a alteração do *layout* dos armazéns não foi considerada face à curta duração do projeto. Foram estudadas várias hipóteses para organizar as matérias-primas nos armazéns com recurso à análise ABC. Os elementos são agrupados em três categorias (A, B e C) de acordo com o seu grau de importância e das suas características (Tabela 5). O critério usado foi o número de utilizações da matéria-prima numa base anual.

Tabela 5 – Características das várias categorias da análise ABC

Categoria	Classificação dos elementos	% de Utilização	% Inventário total
A	Muito importantes	80%	20%
B	Importantes	15%	30%
C	Pouco importantes	5%	50%

4.2.1 Tambores e Contentores

Os tambores são armazenados em quatro estantes no armazém central: A, B, C e D. As estantes têm capacidade para 232 tambores, porém apenas 221 dos espaços estavam a ser inicialmente utilizados. Os contentores estão distribuídos na estante S, que se situa no armazém central com capacidade para 12 contentores, e nas estantes P, F e E, que se encontram no armazém intermédio de matérias-primas com capacidade para 45 contentores. Todos os espaços estavam preenchidos. Na figura 30 pode-se observar a localização das estantes de tambores e contentores no armazém central e no armazém intermédio de matérias-primas.

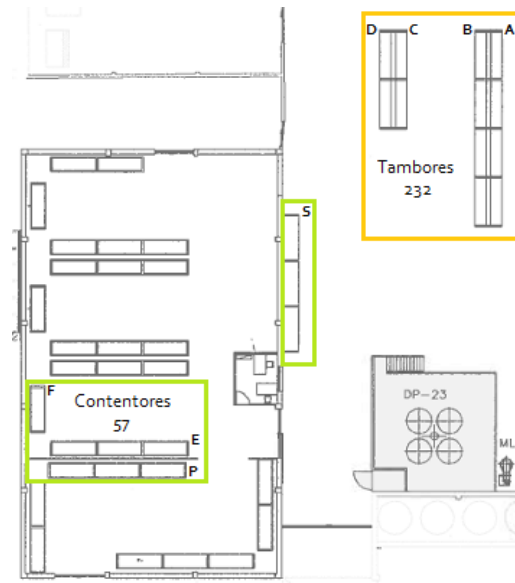


Figura 30 – Armazém de tambores (A, B, C e D) e de contentores (S, P, E e F)

A eliminação das matérias-primas em duplicado e o vazamento das que se encontravam em dois tipos de embalagens diferentes, como em tambores, contentores e granel, para só um tipo de embalagem, permitiu a libertação de 11 espaços. Verificou-se que existiam produtos fora do prazo de validade, principalmente em tambores, e que existiam potenciais “monos” que foram depois confirmados pela análise do histórico de consumos e utilizações anuais das matérias-primas.

O estudo da quantidade consumida e da dosagem média anual para cada matéria-prima levanta a questão sobre a melhor solução de embalagem para as matérias-primas. Devido aos elevados níveis de consumo de algumas matérias-primas que são compradas em tambor, deveriam ser compradas em contentores, tendo em conta os seus elevados consumos. Isso, traria vantagens a nível produtivo, devido à redução do tempo de preparação. Pode haver dificuldades na implementação desta medida para algumas matérias-primas dada a dificuldade em encontrar fornecedores que as vendam, ou porque a compra em tambores se traduz em menores custos para a empresa.

Foi realizada uma comparação entre os produtos em contentor e as matérias-primas a granel que teve como base as quantidades utilizadas e o número de utilizações em 2011. Foi imediata a constatação de que seria vantajoso que algumas das matérias-primas em contentor passassem a ser fornecidas a granel, minimizando os tempos de transporte, de movimentação e de preparação. A implementação desta proposta poderá envolver um grande investimento para a criação do sistema necessário para o armazenamento e fornecimento ao setor de matérias-primas.

Existem matérias-primas em contentores que sofrem o risco de obsolescência face ao pouco consumo, e que poderiam ser fornecidas em tambor.

A análise de custos para a troca do tipo de embalagem não foi um tema abordado no projeto, mas ficou a proposta para análise posterior.

Para contentores cuja quantidade de dosagem é muito pequena, sugere-se a colocação das matérias-primas em pequenos bidões, devidamente identificados, perto da zona das balanças, minimizando a atividade de transporte. Este método apesar de não ter sido observado durante

a recolha de informações e medição de tempos é um processo que já estava, teoricamente, em execução mas a sua utilização não era realizada de forma regular.

A quantidade de “monos” e de matérias-primas com muito baixa rotatividade (inferior a 5 utilizações por ano) é elevada, atingindo 33% dos produtos em tambor, evidenciando-se mais nas matérias-primas neste tipo de embalagem. Estes produtos encontram-se atualmente em análise pela área técnica. Se o parecer da área técnica for no sentido da reciclagem ou eliminação dos “monos” e das matérias-primas de baixa rotatividade, serão eliminadas 72 matérias-primas, o que corresponde à capacidade das estantes C e D, criando mais espaço para dinamizar o setor e reorganizar o *layout* de forma diferente. Porém, como o processo de ações corretivas é demorado estes produtos vão-se acumulando nas estantes. A revisão das matérias-primas nos armazéns deve ser realizada de uma forma mais regular para se evitar a acumulação de *stock* obsoleto.

Com a análise ABC aplicada aos produtos em tambores e contentores foi estudada, proposta e implementada uma solução, com efeitos de melhoria a curto prazo. A proposta consiste na colocação dos produtos de maior rotatividade mais perto das zona das balanças para minimizar o transporte e as movimentações desnecessárias (Anexo F).

Quanto ao armazenamento de tambores, no armazém central, a proposta de reestruturação foi no sentido de que as matérias-primas com maior rotação se situem maioritariamente no corredor central, de forma que o tempo de viagem do corredor para cada balança seja mais uniforme. O espaço disponível para circulação e deslocação com empilhador é maior no corredor da estante D pelo que é privilegiada a sua utilização para os materiais de alta rotação, em detrimento da estante A.

No armazenamento de contentores o procedimento foi semelhante. Na estante S situam-se as matérias-primas com maior rotatividade, por esta estar situada no armazém central. Nas estantes, que se encontram no armazém intermédio de matérias-primas, as matérias-primas com maior rotatividade encontram-se mais próximas da entrada do armazém.

No Anexo G representa-se a proposta de *layout* implementada nos armazéns de tambores e contentores. Com esta reestruturação os armazéns de tambores e contentores ficam mais adaptados às necessidades da fábrica e, em particular, para o setor de pesagem (Figura 31).



Figura 31 – Armazém matérias-primas em tambor e em contentor depois da reestruturação

A alteração da posição das matérias-primas permitiu a revisão da estabilidade das estantes e promoveu a troca de uma das barras na estante de contentores, F, que devido à concentração do peso estava a sofrer efeitos de flexão.

4.2.2 Produtos intermédios

Para a reorganização dos produtos intermédios foi analisado o consumo dos mesmos desde Janeiro de 2010 até Março de 2012. Foi proposta uma alteração do sistema inicial de produção e de armazenamento.

A reestruturação teve como base a redefinição dos produtos a colocar nos tanques fixos. Devido à grande capacidade dos tanques fixos, 2500 litros, os produtos armazenados devem ter grande consumo e estabilidade química, diminuindo o número de vezes que são produzidos por ano. Verificou-se que vários produtos são ideais para o armazenamento em tanques fixos por apresentarem as características adequadas, como o número de utilizações por ano e a quantidade média de dosagem. As características químicas dos produtos e o material dos tanques, que é maioritariamente de ferro, impossibilitam a mudança de produtos de base aquosa, nomeadamente os melhores candidatos. Sugere-se a análise de um investimento na renovação para tanques de inox a médio/ longo prazo, pois permitem o armazenamento de todos os tipos de produto. Durante o projeto foi possível reorganizar e alterar 3 produtos de tanques móveis para tanques fixos, preenchendo todos os tanques fixos disponíveis.

O armazenamento dos produtos intermédios em tanques móveis tem várias desvantagens, tais como a ocupação de tanques e a inexistência de localizações fixas. Para minimizar os problemas foi proposta a mudança de alguns produtos para contentores e tambores.

O estudo para a transferência dos produtos dos tanques móveis para outro tipo de embalagens teve como base a análise de consumos dos produtos intermédios por ano, a quantidade média mensal e os vários tipos e capacidade das embalagens disponíveis. No Anexo H apresenta-se o estudo para um produto.

As características dos produtos, essencialmente a viscosidade, colocaram impedimentos na realização integral desta proposta devido à dificuldade na transferência entre os tanques móveis e as embalagens. Durante o projeto foram transferidos 7 produtos intermédios para tambores e 5 para contentores que foram armazenados no armazém de matérias-primas, com localizações fixas.

O processo de produção e de armazenamento dos produtos intermédios em embalagem é atualmente constituída pelos seguintes passos (Figura 32):

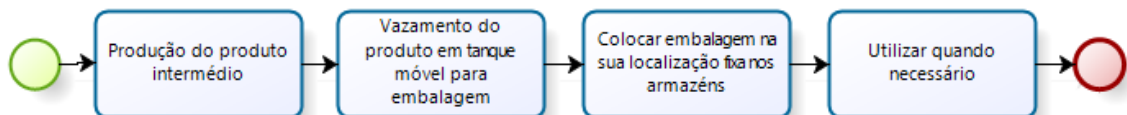


Figura 32 – Fluxograma da produção e armazenamento de um produto intermédio

Verificou-se que 7 produtos intermédios eram “monos” e sugeriu-se a aplicação de ações corretivas para o seu consumo. Constatou-se também que 2 produtos intermédios tinham baixas quantidades de utilização e a sua execução era considerada simples, passando a ser executados diretamente nas ordens de fabrico.

Com a adoção destas medidas passaram a existir apenas 8 tanques móveis com produtos intermédios, criando um grande impacto a nível visual e de espaço livre.

A definição de lote de fabrico dos produtos intermédios foi revista para estarem de acordo com as necessidades atuais da fábrica e da estabilidade química. O novo dimensionamento da quantidade do lote levou a que muitas das propostas fossem adaptadas para que a sua produção utilizasse unidades inteiras de matérias-primas, reduzindo bastante o número de pesagens e tornando mais rápida e fiável a sua produção.

Ao comparar a situação inicial o espaço dedicado aos produtos intermédios com a situação atual verifica-se a diminuição do número de produtos intermédios produzidos e a existência de localizações fixas (Figura 33). A mudança de alguns produtos em tanques móveis para embalagens promoveu uma maior segurança para o setor e a diminuição do perigo de contaminação.



Figura 33 – Comparação entre a situação inicial e a situação atual dos produtos intermédios

A eliminação de 15 produtos intermédios em tanques móveis melhorou a organização do espaço dedicado aos produtos intermédios e promoveu uma maior acessibilidade (Figura 34).



Figura 34 – Reestruturação do espaço dedicado aos produtos intermédios antes e depois da implementação do 1º passo 5S

O passo seguinte é melhorar o *layout* do espaço dedicado aos produtos intermédios com a definição da localização dos tanques móveis. A definição destas localizações melhora a acessibilidade do operador às máquinas, à balança e facilita a recolha de um tanque móvel e as deslocações com o empilhador no corredor entre a estante A e o espaço dedicado aos produtos intermédios. Os espaços para os tanques móveis vão ser definidos para um número

fixo de tanques móveis. A prensa que existia no local foi deslocada para o setor de dispersão permitindo ganhar espaço na definição do *layout* no espaço dedicado aos produtos intermédios.

A definição do *layout* não chegou a ser implementada até à data de conclusão do projeto devido ao tempo limitado para a sua realização. A solução proposta é apresentada na figura 35.

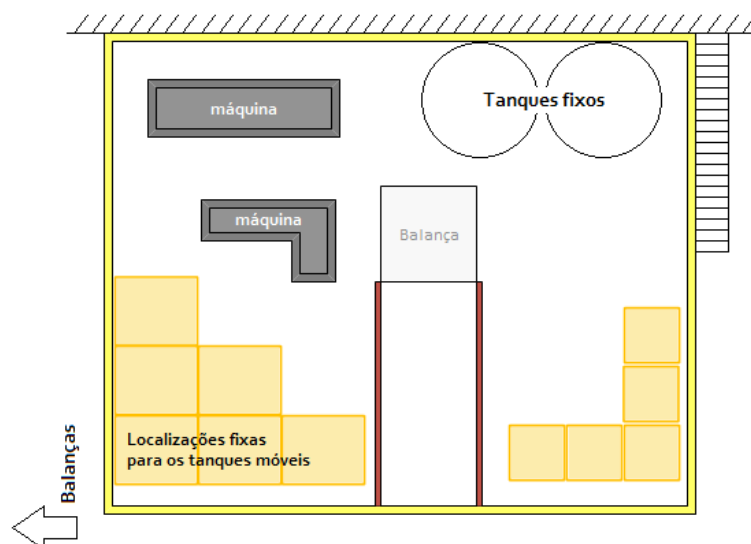


Figura 35 – Proposta de *layout* para o espaço dedicado aos produtos intermédios

4.2.3 Normalização dos armazéns

As localizações em todas as estantes foram normalizadas. No armazém central, onde se situam as estantes A, B, C, D e S, a posição 1 foi definida como a mais próxima das balanças. No armazém intermédio de matérias-primas as localizações já estavam ordenadas de uma forma normalizada. Nas estantes P e F a localização mais perto da entrada do armazém corresponde ao espaço 1, e na F é da esquerda para a direita. Algumas identificações das caixas com produtos foram alteradas por não se encontrarem normalizadas.

Após a reestruturação nos armazéns e estabelecidas as novas localizações para as matérias-primas e produtos intermédios foi colocada a identificação atualizada com a posição fixa de cada produto em cada localização nas estantes. A identificação consiste em rótulos com as características do produto: código CIN do produto, localização, peso da unidade inteira, informações extras (Solução ou Tóxico) e data da definição da nova localização fixa (Figura 36).



Figura 36 – Identificação nas estantes dos armazéns antes e depois da normalização

Para facilitar a localização de matérias-primas e do número de lote ficou definido que os contentores devem ser identificados na face oposta ao bocal dos mesmos quando são rotulados com o código CIN no armazém de matérias-primas C0, permitindo o ganho em tempos de movimentação.

A reestruturação dos armazéns promoveu a atualização da base de dados e das listas de localizações de matérias-primas que ficaram devidamente organizadas e em conformidade com a realidade.

Com as atualizações, na folha anexa às ordens de fabrico foi criada a referência com a localização das matérias-primas. Esta medida facilita a atividade dos operadores pois indica a localização das matérias-primas e elimina o tempo de procura na lista de localizações situada nos armazéns.

O quadro dos produtos intermédios deve ser atualizado após a execução de um novo fabrico, e conter o nome do produto, data de produção e data de validade. Esta tarefa de atualização é importante para a garantia de qualidade e deve fazer parte da lista de tarefas na produção de intermédios.

4.2.4 Outras propostas de melhoria

Por manifesta falta de tempo, as propostas de melhoria que a seguir se apresentam não foram implementadas até à data de conclusão do projeto.

Nas estantes de tambores existe o risco de empurrar o tambor da estante posterior, desencadeando a sua queda. Adotando a metodologia *poke-yoke* sugere-se colocação de um painel separador nas estantes de tambores. Esta proposta tem como objetivo minimizar o risco de acidentes para os operadores e os estragos na área de trabalho.

O armazém intermédio de matérias-primas recebe as matérias-primas provenientes do armazém C0 e armazena-as de forma aleatória até que estas sejam colocadas na sua localização fixa, o que torna difícil a procura de unidades inteiras pelos operadores. Sugere-se a existência um quadro com as matérias-primas recebidas do C0 com atualizações diárias. Este quadro seria atualizado conforme a chegada de matérias-primas e cada vez que uma fosse retirada. O quadro conteria a identificação do código da CIN e a localização na estante. Uma outra medida seria a identificação de cada palete com um rótulo das matérias-primas que contém. Esta tarefa seria da responsabilidade do armazém C0.

As matérias-primas em contentor recebidas do armazém C0 são colocadas no canto do armazém intermédio de matérias-primas originando o armazenamento em bloco. É sugerido que se coloque uma estante no armazém para simplificar a tarefa de carga do contentor e diminuir os tempos não produtivos.

4.3 Área de trabalho

Balanças

Na zona de balanças a acumulação de matérias-primas era excessiva. Durante o projeto a estante lateral, junto da balança BA-11-D, e o espaço ao lado da balança BA-15-D foi arrumado com ganhos evidentes de arrumação e de espaço (Figura 37).



Figura 37 – Estante lateral antes e depois a implementação do 1º passo 5S

A estante lateral junto à balança BA-11-D dificulta a deslocação do operador quando este utiliza o empilhador para efetuar a dosagem por não existir espaço suficiente entre o empilhador e a estante lateral. O operador para sair do empilhador adota uma posição pouco ergonómica e desconfortável. A prateleira superior é utilizada para a colocação das amostras recolhidas, a inferior não tem atualmente uma função atribuída. Como proposta de melhoria sugere-se diminuir o comprimento das prateleiras para aumentar o espaço de acesso ao empilhador e facilitar a passagem e deslocação do operador.

O ponto para a recolha da água desionizada para o contentor utilizado na nave dos Brancos deve ser repensado. Sugere-se a criação nesta nave de um sistema de desionização de água para evitar a deslocação dos operadores da nave para o setor de pesagem e facilitar a execução das ordens de fabrico.

As ferramentas utilizadas na operação de pesagem devem estar identificadas e associadas com o código de cada balança. Os autocolantes de identificação dos tanques em processo produtivo, dos produtos intermédios, das amostras e os autocolantes de perigo de toxicidade e devem estar igualmente próximos de cada balança nas estantes de apoio. Com esta medida tenta-se minimizar as deslocações e paragens devido à falta de material.

Verificou-se por observação do processo que a existência de apenas uma balança de menor capacidade pode provocar esperas por parte dos operadores. Sugere-se a aquisição de uma balança adicional para permitir pesagens em simultâneo.

A colocação de uma balança no armazém intermédio de matérias-primas dedicada à pesagem de produtos sólidos permitiria minimizar o transporte e as movimentações na execução de ordens de fabrico e contagem cíclica de inventário. Esta sugestão exige investimento e deverá ser alvo de uma análise mais aprofundada.

Paletes vazias

A ausência de um local definido para as paletes vazias provocava várias ineficiências. No âmbito deste projeto foi definido um local fixo para a colocação de um *stock* de paletes vazias como unidade de carga. Esta medida teve como objetivo minimizar a deslocação para transporte de paletes vazias e eliminar a procura de paletes vazias no início de cada turno.

O local definido fica no setor de dispersão (Figura 38). Este local foi escolhido para minimizar o número de viagens. Após o transporte do tanque e/ou da paleta com produtos da balança para a zona de dispersão, no retorno o operador pode carregar uma paleta vazia e transportá-la para a balança.

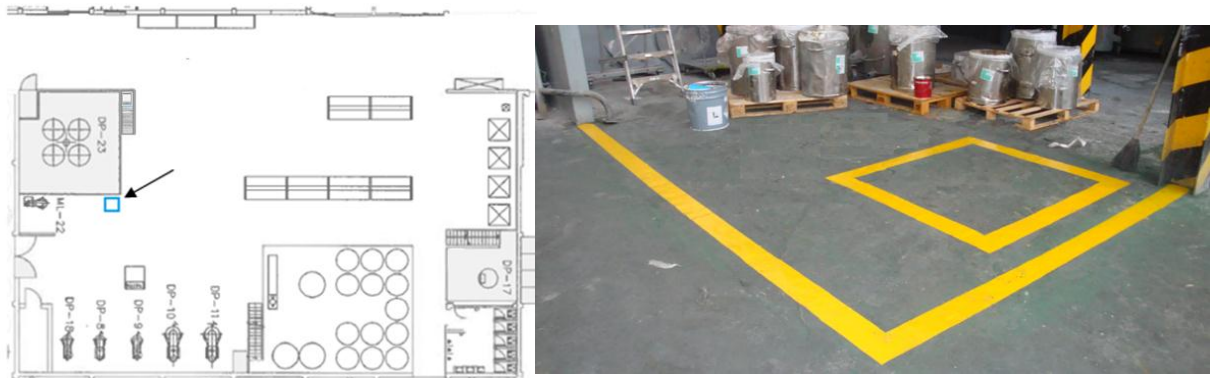


Figura 38 – Localização fixa para a carga e descarga de paletes

Sistema *rack*

Quanto ao sistema *rack*, uma das soluções propostas passou por descer uma das pinças eletrostáticas para facilitar o seu acesso (Figura 39). A proposta inicial consistia em rebaixá-la e colocá-la no lado direito do sistema, visto que a maior parte das operações serem efetuadas deste lado. Porém, a extensão da instalação não permitiu que a pinça fosse montada do lado direito. A segunda proposta foi a alteração da direção das alavancas de abertura das válvulas do *rack* para prevenir o erro. Estas propostas encontram-se ainda em análise no departamento de manutenção.



Figura 39 – Modificação do local da pinça eletrostática

A estrutura da tubagem do sistema *rack* não se encontra adequada devido à existência de um desfasamento temporal entre o fecho da válvula nas resinas mais viscosas e o fim da queda de produto, originando desperdícios de material. A solução ideal envolve a alteração da estrutura do sistema e consequentemente investimento. Esta solução encontra-se também em estudo pelo departamento da manutenção.

Preparação do setor de pesagem

A recolha de amostras de matérias-primas tem um peso de 33% no tempo de execução do processo de preparação da pesagem. A responsabilidade da recolha de amostras de matérias-primas poderia ser transferida para a equipa do armazém de matérias-primas, C0. Com a eliminação desta tarefa no processo de preparação, haveria um aumento significativo na produtividade que lhe está associada. Esta proposta foi implementada experimentalmente a partir de Junho 2012.

Sugere-se que os frascos de amostras sejam previamente identificados pelo laboratório ficando o operador apenas responsável por datar, rubricar e recolher a amostra. Com estas medidas o tempo despendido em preparação e movimentação diminuiriam.

Outras propostas de melhoria

Para diminuir o tempo da atividade de preparação o sistema de registo no *Shop Floor Control* poderia estar diretamente ligado à balança. Esta proposta de melhoria prevê a diminuição dos tempos da tarefa de registo e de movimentação para a deslocação até ao sistema *Shop Floor Control* e um aumento da precisão dos dados.

A ausência do operador responsável no setor de lavagem por motivos operacionais e a capacidade limitada da máquina de lavagem (4 tanques por hora) provocam paragens para limpeza. Para minimizar esta paragem é aconselhado que permaneça uma pessoa fixa no setor de lavagem, atribuindo a outro operador, se possível, a realização das restantes tarefas. A espera por tanques lavados pode ser reduzida ou eliminada com a aquisição de outra máquina de lavagem de tanques. A existência de recipientes lavados permite que o operador tenha a possibilidade de preparar tudo o que necessita antes de iniciar a ordem de fabrico, evitando a deslocação, várias vezes, ao setor de lavagem.

As paragens devido à prestação de ajuda a outros setores e falta de empilhador, que no total atingiam uma percentagem de paragem de 39% do tempo total durante a execução das ordens de fabrico, podem ser minimizadas com a aquisição de um porta-paletes para o setor de dispersão, causa maioritária deste tipo de paragens.

4.4 Resultados esperados

Devido ao curto período de tempo para execução do projeto não foi possível verificar e avaliar os resultados obtidos através de nova medição de tempos após a implementação de algumas das soluções de melhoria, que foram propostas, nomeadamente da reestruturação dos armazéns.

O impacto de algumas das propostas feitas relativas aos operadores, só poderá ser cabalmente avaliado após um período de adaptação às localizações das matérias-primas e dos produtos intermédios. A nova medição de tempos necessitaria de ser executada com um distanciamento temporal suficiente para o processo se tornar fluído novamente. A reestruturação realizada nos armazéns de matérias-primas e de produtos intermédios permite um maior grau de satisfação das necessidades da fábrica.

Com a implementação de todas estas medidas, os tempos e as tarefas identificadas com desperdício devem diminuir, o que permite um aumento de capacidade produtiva dos operadores para execução de mais ordens de fabrico em menos tempo e com menor esforço.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

O projeto no setor de pesagem da CIN pretendia a criação e implementação de melhores métodos de trabalho que promovessem a diminuição de desperdício, através da aplicação de metodologias *Lean*.

O estudo dos tempos e métodos permitiu caraterizar a situação do processo produtivo inicialmente existente no setor de pesagem. Com a execução do estudo e a análise das atividades realizadas pelos operadores, da duração de cada tarefa, do equipamento utilizado e das caraterísticas da área de trabalho foram criadas condições favoráveis para a abordagem do objetivo principal do projeto - melhorar a eficiência do processo produtivo e do setor de pesagem. A identificação e a quantificação das fontes de desperdício permitiu perceber quais são as de maior influência na execução de uma ordem de fabrico.

A arrumação e a organização do posto de trabalho são métodos que devem servir de base a uma gestão bem sucedida no seio de qualquer organização. O tempo dedicado à operação de transporte e as distâncias percorridas pelos operadores podem ser explicados por um *layout* ineficiente. O projeto incidiu-se desta forma na análise e identificação dos problemas existentes nos armazéns.

A redefinição das localizações e do armazenamento das matérias-primas e dos produtos intermédios, devidamente identificados, foi uma das soluções implementadas com o objetivo de diminuir os tempos de transporte e de paragens para aumentar a eficiência na execução de ordens de fabrico. A definição do *layout* do espaço dedicado aos produtos intermédios permitiu uma melhor organização e arrumação. A disposição dos tanques móveis em localizações fixas e melhoria do controlo visual promoveu a libertação de espaço.

Devido à necessidade de tempo para a habituação às novas localizações das matérias-primas e dos produtos intermédios e ao curto período de tempo para realização do projeto não existem dados que fundamentem a existência de melhorias no processo produtivo. Porém, de acordo com observações realizadas e a opinião dos operadores, o setor encontra-se mais adequado para uma execução mais eficaz das ordens de fabrico.

Com a implementação de todas as propostas de melhoria o tempo de transporte, de movimentação, de preparação e de paragens diminuirá, o que permite aos operadores realizarem as ordens de fabrico em menos tempo e produzir mais ao longo de um dia de trabalho.

Foram identificadas outras oportunidades de melhoria, que apesar de não estarem diretamente ligados ao processo produtivo de pesagem, se traduzem em desperdício e custos acrescidos para a empresa. Foram propostas soluções para melhoria do sistema apesar da análise de custos não ter sido abordada no projeto.

Na perspetiva da melhoria contínua, para trabalhos futuros é sugerido que todas as soluções propostas sejam analisadas e se possível desenvolvidas e implementadas. As soluções que requerem investimentos devem ser estudadas.

No futuro sugere-se continuar a rever e executar a metodologia dos 5S no setor de pesagem para avaliação e implementação de novas melhorias e para evitar o regresso ao estado inicial. Propõe-se a realização de um novo estudo de tempos e métodos para obter dados quantitativos e qualitativos e verificar se as mudanças realizadas foram eficazes e estão a ser cumpridas.

No armazém central e no armazém intermédio de matérias-primas existem ainda oportunidades de melhorias a ser desenvolvidas. Sugere-se que seja revista e estudada a organização das matérias-primas sólidas para melhorar a eficiência do armazém. As caixas com produtos, onde se encontram vários tambores e barricas de pequena capacidade, podem ser analisadas para melhorar a sua forma de utilização, através da colocação de combinações de produtos mais utilizados por família e ordens de fabrico.

Com a continuação do trabalho iniciado neste projeto pode-se identificar novas oportunidades de melhoria e implementar novas soluções, levando a uma maior produtividade e eficiência na empresa.

Referências

- Anis, Gerson Castiglieri. 2010. *A importância dos estudos de tempos e métodos para controle da produtividade e qualidade*, Universidade Nove de Julho.
- Araújo, José Eduardo. 2012. *Sistematização da Preparação e Organização do Trabalho de Máquinas CNC*, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Chase, Richard B., F. Robert Jacobs, and Nicholas J. Aquilano. 2006. *Operations Management for Competitive Advantage*. 11th edition ed: McGraw-Hill.
- Dudek-Burlikowska, M., and D. Szewieczek. 2009. "The Poka-Yoke method as an improving quality tool of operations in the process." *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* no. 36 (1).
- Imai, Masaaki. 1986. *Kaizen, The Key To Japan's Competitive Success*. New York: McGraw-Hill.
- Neves, Michelle. 2010. *Proposta de Gerenciamento Visual da Produção através da Utilização de Indicadores e Quadros de Acompanhamento em uma Indústria Química*, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Estado de Santa Catarina.
- Niebel, B.W. 1972. *Motion and time study*. 5 ed: Irwin.
- Pinto, João Paulo. 2008. *Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro*. Comunidade Lean Thinking.
- PRONACI. 2003. *Métodos e Tempos*. Edited by AEP: Exertus, Lda.
- REFA, Instituto. 1991. *Organização de empresas - Metodologia REFA do estudo do trabalho*. Vol. 2. REFA - Verband für Arbeitsstudien u. Betriebsorganisation e. V.: Instituto REFA.
- Werkema, Cristina. 2006. *Lean Seis Sigma - Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing*. 1ª ed. Vol. 4.
- Wilson, Lonnie. 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*: McGraw-Hill.
- Zandin, Kjell B. 2004. *Maynard's Industrial Engineering Handbook*. Fifth edition ed: McGraw-Hill Standard handbooks.

ANEXO A: Representação esquemática do processo produtivo

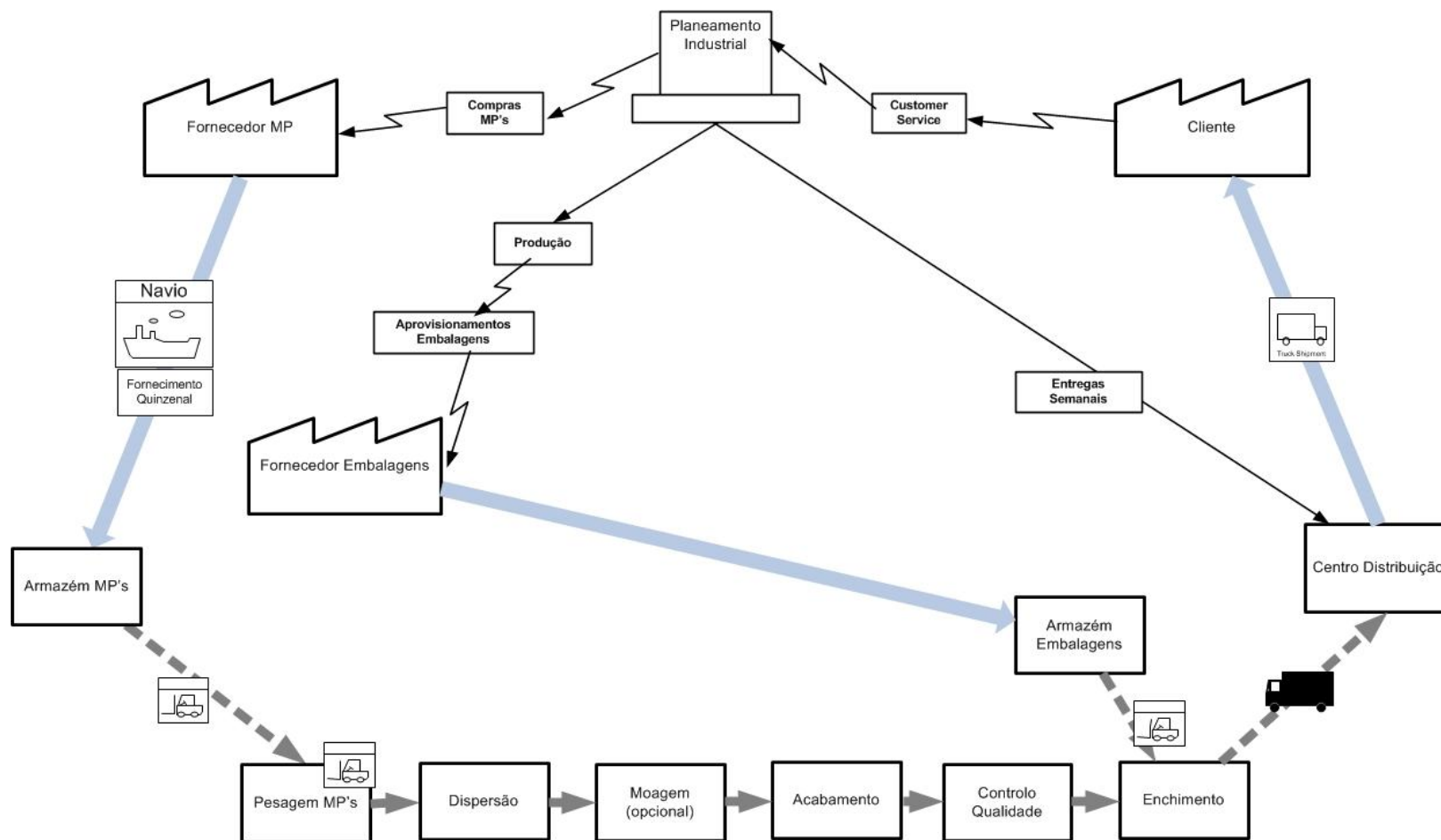


Figura 40 – Representação esquemática do processo produtivo

ANEXO B: Listagem de equipamentos de proteção individual por tarefa

 CIN - CORPORAÇÃO INDUSTRIAL DO NORTE, S.A.	LISTAGEM DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI'S) POR TAREFA CIN – MAIA
--	--

Documento informatizado sem rubrica

FABRICO DE TINTAS BASE SOLVENTE

						
PESAGENS	✓	✓		✓	✓	✓
RECOLHA DE AMOSTRAS DE MP	✓	✓		✓	✓	
PRÉ-MISTURA	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DISPERMIX / DIAF	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MOAGEM	✓	✓ b)	✓		✓ a)	
INSPECÇÃO EM CURSO DE PRODUÇÃO	✓			✓	✓ a)	
RECOLHA DE AMOSTRAS DE PRODUTO (Para Inspeção)	✓	✓		✓	✓ a)	
PRENSAR LATAS E SACOS VAZIOS	✓	✓		✓	✓	
RECOLHA DE DERRAMES	✓	✓		✓	✓	
LAVAGEM DE EQUIPAMENTOS PRODUTIVOS (Tanques fixos, móveis, linhas de enchimento, etc.)	✓	✓		✓	✓	
LIMPEZA DAS INSTALAÇÕES	✓	✓		✓	✓	

a) A utilização da máscara nestas operações pressupõe a manipulação de produtos base solvente

b) A utilização dos óculos não é obrigatória nas situações em que os tanques estão tapados

NOTA: Os EPIs definidos na tabela representam, de uma forma genérica, o mínimo exigível em função da Avaliação de Riscos do sector. No entanto, há situações particulares para as quais serão necessários cuidados acrescidos.

ANEXO C: Diagrama de *spaghetti* – Deslocações de um operador durante uma ordem de fabrico

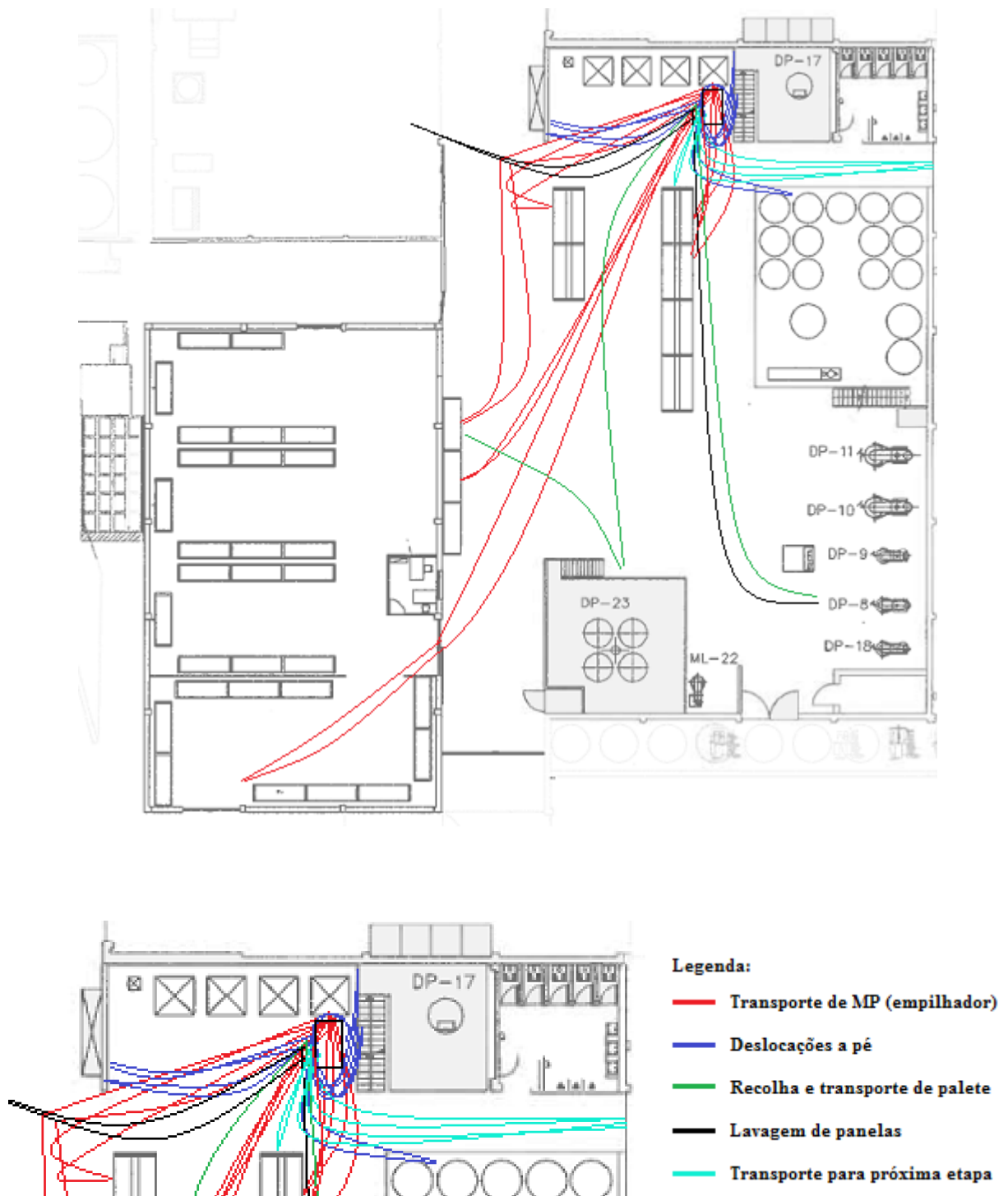


Figura 41 – Diagrama Spaghetti

ANEXO D: Folha de registo de tempos

 Gráfico de Processo											
Folha nº	1	de	5	Posto/Tarefa:	Acabamento	Data:	12-03-2012				
Armazém:	C1	Expresso:	☐	MTO:	☒	LOTE:	☐	STOCK:	☐		
Sumário	Actual:	☒	Proposto:	☐	Operador:	Martins	Balança:	5			
Actividade			Tempos (seg)	Notas/Observações							
Operações	→		295	1 O tanque já tinha sido anteriormente transportado para a zona.							
Preparação	■		292								
Inspeção	▲		0								
Transporte	●		245	10 O operador parou para ver o que estavam a fazer na dispersão.							
Movimentação	●		55								
Paragens	■		229	19 A limpeza do local envolveu deslocação ao ecoponto							
Diversos	◆		0								
SUB-TOTAL			1116								
				Tempos (seg)							
ÍNDICE	Inicial	Descrição	Final	Quantidade	Operações	Preparação	Inspeção	Transporte	Movimentação	Paragens	Diversos
1	00:34:43	Seleção do tanque para a pesagem	00:35:52					69			
2	00:35:52	Deslocação a pé	00:36:02						10		
3	00:36:02	Tirar plástico protetor do tanque	00:36:37			35					
4	00:36:37	Posicionar tanque na balança	00:36:44			7					
5	00:36:44	Deslocação a pé	00:36:51						7		
6	00:36:51	Registo de início de atividade na balança	00:37:53			62					
7	00:37:53	Análise da OF	00:38:02			9					
8	00:38:02	Deslocação a pé	00:38:10						8		
9	00:38:10	Transporte da MP1	00:38:53					43			
10	00:38:53	Paragem	00:38:57							4	
11	00:38:57	Transporte da MP1	00:39:34					37			
12	00:39:34	Deslocação a pé	00:39:44						10		
13	00:39:44	Vestir EPI's - luvas	00:39:52			8					
14	00:39:52	Análise da OF	00:39:58			6					
15	00:39:58	Abertura do tambor	00:40:12			14					
16	00:40:12	Dosagem da MP1 - tambor - 109 kg	00:40:59		47						
17	00:40:59	Dosagem MP1 e análise da OF	00:41:17		18	18					
18	00:41:17	Dosagem da MP1 - tambor - 109 kg	00:41:29		12						
19	00:41:29	Dosagem da MP1 e limpeza do local	00:42:18		49					49	
20	00:42:18	Fechar tambor	00:42:30			12					
21	00:42:30	Tirar EPI's - luvas	00:42:32			2					
22	00:42:32	Deslocação a pé	00:42:41						9		
23	00:42:41	Transportar tambor Lixo->Armazém intermédio	00:43:46					65			
24	00:43:46	Procurar tambor com MP1 armazém intermedio	00:46:26							160	
25	00:46:26	Transporte da MP1nova	00:46:57					31			
26	00:46:57	Procurar acessório - alicate	00:47:13							16	
27	00:47:13	Rodar tambor	00:47:45			32					
28	00:47:45	Abrir tambor com alicate	00:48:08		23						
29	00:48:08	Aproximar tambor do tanque	00:48:22			14					
30	00:48:22	Deslocação a pé	00:48:33						11		
31	00:48:33	Abertura do tambor	00:48:58			25					
32	00:48:58	Dosagem da MP1 - tambor - 109 kg	00:49:56		58						
33	00:49:56	Dosagem da MP1 e colocar visto e nr lote na OF	00:50:25		29	29					
34	00:50:25	Dosagem da MP1 - tambor - 109 kg	00:51:24		59						
35	00:51:24	Fechar tambor	00:51:43			19					

Elaborado por: Cristina Amaro

 Gráfico de Processo											
Folha nº	2	de	5	Posto/Tarefa:	Acabamento	Data:	12-03-2012				
Armazém:	C1	Expresso:	☐	MTO:	☒	LOTE:	☐	STOCK:	☐		
Sumário	Actual:	☒	Proposto:	☐	Operador:	Martins	Balança:	5			
Actividade			Tempos (seg)		Notas/Observações						
Operações	→		529	60	Mudança de pesagem no tanque para pesagem à parte						
Preparação	■		423								
Inspeção	▲		0								
Transporte	▲		438								
Movimentação	●		167								
Paragens	■		229								
Diversos	◆		0								
SUB-TOTAL ACUMULADO			1786								
					Tempos (seg)						
ÍNDICE	Inicial	Descrição	Final	Quantidade	Operações	Preparação	Inspeção	Transporte	Movimentação	Paragens	Diversos
36	00:51:43	Tarar balança	00:51:46			3					
37	00:51:46	Análise da OF	00:51:58			12					
38	00:51:58	Deslocação a pé	00:52:05						7		
39	00:52:05	Dosagem da MP2 - rack - 160 kg	00:52:09		4						
40	00:52:09	Dosagem MP2 e guardar MP2 - tambor	00:52:19		10			10			
41	00:52:19	Dosagem MP2 e regressar de empilhador	00:52:34		15			15			
42	00:52:34	Dosagem MP2 e deslocação a pé	00:52:37		3				3		
43	00:52:37	Dosagem MP2 e colocar visto e nr de lote na OF	00:52:57		20	20					
44	00:52:57	Dosagem MP2 e espera	00:53:13		16						
45	00:53:13	Dosagem MP2 e registo de inicio atividade SFC	00:53:41		28	28					
46	00:53:41	Dosagem MP2 e espera	00:54:51		70						
47	00:54:51	Deslocação a pé	00:54:54						3		
48	00:54:54	Tarar balança	00:55:00			6					
49	00:55:00	Análise da OF	00:55:11			11					
50	00:55:11	Deslocação a pé	00:55:16						5		
51	00:55:16	Dosagem da MP3 - rack - 19 kg	00:55:36		20						
52	00:55:36	Deslocação a pé	00:55:48						12		
53	00:55:48	Transporte da MP4	00:56:39					51			
54	00:56:39	Deslocação a pé	00:56:45						6		
55	00:56:45	Dosagem da MP4 - contentor - 14kg	00:56:50		5						
56	00:56:50	Dosagem MP4 e colocar visto, nr de lote na OF	00:56:59		9	9					
57	00:56:59	Dosagem da MP4 - contentor - 14kg	00:57:14		15						
58	00:57:14	Guardar MP4	00:57:56					42			
59	00:57:56	Transporte da MP5	00:58:22					26			
60	00:58:22	Deslocar o tanque para fora da balança	00:59:04						42		
61	00:59:04	Ir buscar palete	00:59:42					38			
62	00:59:42	Colocar paleta na balança	00:59:53					11			
63	00:59:53	Ir buscar recipientes lavados para pesagem	01:00:02			9			9		
64	01:00:02	Deslocação a pé	01:00:12						10		
65	01:00:12	Elevar contentor	01:00:28			16					
66	01:00:28	Deslocação a pé	01:00:43						15		
67	01:00:43	Colocar visto e nr de lote na OF	01:00:48			5					
68	01:00:48	Análise da OF	01:00:52			4					
69	01:00:52	Dosagem da MP5 - contentor - 30kg	01:01:11		19						
70	01:01:11	Identificar recipiente com nome da MP	01:01:19			8					
Elaborado por: <i>Cristina Amaro</i>											

 Gráfico de Processo											
Folha nº	3	de	5	Posto/Tarefa:	Acabamento	Data:	12-03-2012				
Armazém:	C1	Expresso:	☐	MTO:	☒	LOTE:	☐	STOCK:	☐		
Sumário	Actual:	☒	Proposto:	☐	Operador:	Martins	Balança:	5			
Actividade			Tempos (seg)	Notas/Observações							
Operações	→		603								
Preparação	■		597								
Inspeção	▲		0								
Transporte	●		630								
Movimentação	●		357								
Paragens	■		229								
Diversos	◆		155								
SUB-TOTAL ACUMLADO			2571								
				Tempos (seg)							
ÍNDICE	Inicial	Descrição	Final	Quantidade	Operações	Preparação	Inspeção	Transporte	Movimentação	Paragens	Diversos
71	0101:19	Reposicionar recipientes na paleta e análise	0101:45			26					
72	0101:45	Deslocação a pé	0101:55						10		
73	0101:55	Guardar MP5	0102:24					29			
74	0102:24	Transporte de um CMR	0103:05					41			
75	0103:05	Análise da OF e vestir EPI's - luvas	0103:23			18					
76	0103:23	Colocar visto e nr de lote na OF	0103:28			5					
77	0103:28	Deslocação a pé	0103:32						4		
78	0103:32	Dosagem da MP6 - 1kg	0103:42	10							
79	0103:42	Tarar a balança	0103:48			6					
80	0103:48	Deslocação a pé	0103:53						5		
81	0103:53	Identificar recipiente	0104:00			7					
82	0104:00	Deslocação a pé e tirar EPI's - luvas	0104:13						13		
83	0104:13	Guardar MP6	0104:35					22			
84	0104:35	Transporte da MP7	0104:55					20			
85	0104:55	Ir buscar recipientes	0105:07			12			12		
86	0105:07	Dosagem da MP7 - contentor JDX29 A - 4kg	0105:57	50							
87	0105:57	Deslocação a pé e espera	0106:01						4		
88	0106:01	Tarar a balança	0106:05			4					
89	0106:05	Colocar visto e análise da OF	0106:16			11					
90	0106:16	Verificar e escrever nr de lote	0106:30			14					
91	0106:30	Análise da OF	0106:42			12					
92	0106:42	Deslocação a pé	0106:50						8		
93	0106:50	Transporte da MP8	0107:37					47			
94	0107:37	Dosagem da MP8 - intermédio -	0107:44	7							
95	0107:44	Guardar MP8 e transportar MP9	0108:03					19			
96	0108:03	Dosagem MP9 - intermédio - 2kg	0108:10	7							
97	0108:10	Guardar MP9 e regressar	0108:24					14			
98	0108:24	Colocar visto e nr de lote na OF	0108:36			12					
99	0108:36	Análise da OF	0109:11			35					
100	0109:11	Ir buscar recipientes-lavagens e dispersão pé	0111:03						112		112
101	0111:03	Deslocação a pé - ir buscar pano limpo	0111:21						18		
102	0111:21	Limpar recipiente com pano e diluente	0112:04								43
103	0112:04	Identificar recipiente	0112:15			11					
104	0112:15	Deslocação a pé	0112:19						4		
105	0112:19	Tarar a balança	0112:23			4					
Elaborado por: <i>Cristina Amaro</i>											

 Gráfico de Processo											
Folha nº	4	de	5	Posto/Tarefa:	Acabamento	Data:	12-03-2012				
Armazém:	C1	Expresso:	☐	MTO:	☒	LOTE:	☐	STOCK:	☐		
Sumário	Actual:	☒	Proposto:	☐	Operador:	Martins	Balança:	5			
Actividade				Tempos (seg)	Notas/Observações						
Operações					795						
Preparação					705						
Inspeção					0						
Transporte					794						
Movimentação					389						
Paragens					229						
Diversos					162						
SUB-TOTAL ACUMLADO					3074						
					Tempos (seg)						
ÍNDICE	Inicial	Descrição	Final	Quantidade	Operações	Preparação	Inspeção	Transporte	Movimentação	Paragens	Diversos
106	01:12:23	Análise da OF	01:12:28		5						
107	01:12:28	Guardar MP7	01:12:55					27			
108	01:12:55	Transporte de MP10	01:13:20					25			
109	01:13:20	Deslocação a pé	01:13:26						6		
110	01:13:26	Vestir EPI's - luvas	01:13:34		8						
111	01:13:34	Análise da OF	01:13:41		7						
112	01:13:41	Abertura do tambor	01:14:12	31							
113	01:14:12	Dosagem MP10 - tambor - 1,4kg	01:14:25	13							
114	01:14:25	Fechar tambor	01:14:45	20							
115	01:14:45	Tirar EPI's - luvas	01:14:48		3						
116	01:14:48	Colocar visto e nr de lote na OF	01:15:00		12						
117	01:15:00	Guardar MP10	01:15:18					18			
118	01:15:18	Transporte MP11	01:15:56					38			
119	01:15:56	Deslocação a pé e vestir EPI's - luvas	01:16:06						10		
120	01:16:06	Abertura do tambor	01:16:14	8							
121	01:16:14	Análise e Colocar visto e nr de lote na OF	01:16:21		7						
122	01:16:21	Abertura do tambor	01:16:28	7							
123	01:16:28	Dosagem MP11 - tambor - 2,5kg	01:16:44	16							
124	01:16:44	Fechar tambor	01:17:05	21							
125	01:17:05	Tarar balança	01:17:12		7						
126	01:17:12	Tirar EPI's - luvas	01:17:16		4						
127	01:17:16	Análise da OF	01:17:27		11						
128	01:17:27	Deslocação a pé	01:17:34						7		
129	01:17:34	Guardar MP11	01:18:05					31			
130	01:18:05	Transporte de MP12	01:18:30					25			
131	01:18:30	Análise da OF	01:18:54		24						
132	01:18:54	Vestir EPI's - luvas	01:19:03		9						
133	01:19:03	Deslocação a pé	01:19:08						5		
134	01:19:08	Abertura do tambor	01:19:23	15							
135	01:19:23	Dosagem MP12 - tambor - 25kg	01:20:05	42							
136	01:20:05	Fechar tambor	01:20:24	19							
137	01:20:24	Limpar luvas	01:20:31								7
138	01:20:31	Tirar EPI's - luvas	01:20:35		4						
139	01:20:35	Tarar balança	01:20:39		4						
140	01:20:39	Deslocação a pé	01:20:43						4		
Elaborado por:					Cristina Amaro						

 Gráfico de Processo											
Folha nº	5	de	5	Posto/Tarefa:	Acabamento	Data:	12-03-2012				
Armazém:	C1	Expresso:	☐	MTO:	☒	LOTE:	☐	STOCK:	☐		
Sumário	Actual:	☒	Proposto:	☐	Operador:	Martins	Balança:	5			
Actividade				Tempos (seg)	Notas/Observações						
Operações	→			813	Ao posicionar os recipientes descobrir que um deles está furado.						
Preparação	■			858							
Inspeção	▲			0							
Transporte	●			794							
Movimentação	●			631							
Paragens	■			256							
Diversos	◆			212							
TOTAL				3564							
					Tempos (seg)						
ÍNDICE	Inicial	Descrição	Final	Quantidade	Operações	Preparação	Inspeção	Transporte	Movimentação	Paragens	Diversos
211	0120:43	Colocar visto e nr de lote na OF	0120:52			9					
212	0120:52	Análise da OF	0121:04			12					
213	0121:04	Guardar MP12 e regresso	0121:25					21			
214	0121:25	Análise da OF	0121:44			19					
215	0121:44	Transporte do tanque para o agitador	0124:06					142			
216	0124:06	Colocar tanque no agitador	0124:24		18						
217	0124:24	Regressar à balança	0124:54					30			
218	0124:54	Posicionar recipientes	0125:40			46					
219	0125:40	Ir buscar panela nova	0126:04							24	
220	0126:04	Dosagem de MP de uma panela para a outra	0126:30							26	
221	0126:30	Deslocação a pé	0126:45						15		
222	0126:45	Registo no SFC -fim de atividade- anexar talão	0127:52			67					
223	0127:52	Deslocação a pé	0128:04						12		
224	0128:04	Transportar palete com recipientes para AG	0128:53					49			
225	0128:53										
226	00:00:00										
227	00:00:00										
228	00:00:00										
229	00:00:00										
230	00:00:00										
231	00:00:00										
232	00:00:00										
233	00:00:00										
234	00:00:00										
235	00:00:00										
236	00:00:00										
237	00:00:00										
238	00:00:00										
239	00:00:00										
240	00:00:00										
241	00:00:00										
242	00:00:00										
243	00:00:00										
244	00:00:00										
245	00:00:00										
Elaborado por: Cristina Amaro											

ANEXO E: Estudo da melhor configuração de tambores na estante

		Espaço															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A N í v e l	5	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	77	78	79	80
	4	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	73	74	75	76
	3	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	45	46	47	48
	2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	41	42	43	44
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	25	26	27	28

		Espaço							
		1	2	3	4	5	6	7	8
C N í v e l	5	33	34	35	36	37	38	39	40
	4	24	25	26	27	28	29	30	31
	3	16	17	18	19	20	21	22	23
	2	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	1	2	3	4	5	6	7	8

ANEXO F: Análise ABC de produtos em tambores e em contentores

Tabela 6 – Análise ABC dos produtos em tambor

Produto	Total	%	% acum.
GCX06	679	6,5%	6,5%
GBX07	548	5,2%	11,7%
JMD40	475	4,5%	16,3%
GLX14	450	4,3%	20,6%
JMD54	387	3,7%	24,3%
JAЕ20	354	3,4%	27,7%
JMD08	283	2,7%	30,4%
JDX30	269	2,6%	33,0%
JD339	225	2,2%	35,1%
JDX54	203	1,9%	37,1%
JTA08	201	1,9%	39,0%
JD185	181	1,7%	40,7%
JD346	172	1,6%	42,4%
JAЕ15	164	1,6%	43,9%
BFO17	162	1,6%	45,5%
BZE07	162	1,6%	47,0%
JDX23	160	1,5%	48,6%
GBX18	155	1,5%	50,1%
JAЕ06	142	1,4%	51,4%
ZIX77	141	1,3%	52,8%
BDX63	132	1,3%	54,0%
JDX10	130	1,2%	55,3%
JD108	126	1,2%	56,5%
JMD29	126	1,2%	57,7%
GBX14	119	1,1%	58,8%
AKX01	116	1,1%	59,9%
HOX12	116	1,1%	61,0%
BDX59	107	1,0%	62,1%
JAЕ10 A	101	1,0%	63,0%
DTP37	99	0,9%	64,0%
BAX64	95	0,9%	64,9%
JAЕ38	92	0,9%	65,8%
AAX18	91	0,9%	66,6%
AHA10 A	91	0,9%	67,5%
JMD17	90	0,9%	68,4%
JD157	90	0,9%	69,2%
BFO16	86	0,8%	70,1%
JMD22	84	0,8%	70,9%
JFX88	81	0,8%	71,6%
AEX14 A	81	0,8%	72,4%
JMD27	73	0,7%	73,1%
JTA13	72	0,7%	73,8%
JMD39	72	0,7%	74,5%
JSI06	72	0,7%	75,2%
JD212	70	0,7%	75,9%
BWO69	67	0,6%	76,5%
AAX05	65	0,6%	77,1%

Produto	Total	%	% acum.
BDX52	60	0,6%	0,6%
BFN40	59	0,6%	1,1%
JAЕ01	54	0,5%	1,7%
BO112	54	0,5%	2,2%
JD340	53	0,5%	2,7%
JDX76	52	0,5%	3,2%
BDX64	52	0,5%	3,7%
BFA34	51	0,5%	4,2%
JD355	50	0,5%	4,6%
BDX74	48	0,5%	5,1%
JD122	47	0,4%	5,6%
AKX09	47	0,4%	6,0%
JD193	46	0,4%	6,4%
JMD34	43	0,4%	6,9%
BFO13 A	42	0,4%	7,3%
JMD53	42	0,4%	7,7%
BOX37	40	0,4%	8,0%
AOX32	37	0,4%	8,4%
GBX16 A	37	0,4%	8,7%
BDX40	35	0,3%	9,1%
BOP49	35	0,3%	9,4%
AOX29	33	0,3%	9,7%
BWO45	33	0,3%	10,0%
BAX68	31	0,3%	10,3%
BFO27	31	0,3%	10,6%
BAX66	31	0,3%	10,9%
JMD13	29	0,3%	11,2%
BZE12	28	0,3%	11,5%
FAC13	27	0,3%	11,7%
JSI05	26	0,2%	12,0%
BEX19	26	0,2%	12,2%
ZIX45	26	0,2%	12,5%
BFN35	26	0,2%	12,7%
BAX31	26	0,2%	13,0%
JD126	25	0,2%	13,2%
JMD97	25	0,2%	13,5%
AGX23	25	0,2%	13,7%
BFN30	23	0,2%	13,9%
BPX92	22	0,2%	14,1%
BO149	21	0,2%	14,3%
BFN36	21	0,2%	14,5%
BLX34	21	0,2%	14,7%
AGX20	20	0,2%	14,9%
BLX18	20	0,2%	15,1%
HOX30	20	0,2%	15,3%
AGX12	20	0,2%	15,5%
BOP06	19	0,2%	15,7%

Tabela 7 – Análise ABC dos produtos em tambor (continuação)

Produto	Total	%	% acum.
GZX10	18	0,2%	13,2%
BEE03	18	0,2%	13,4%
BPX50	18	0,2%	13,5%
BOX19	18	0,2%	13,7%
ZIX76	17	0,2%	13,9%
JD290	17	0,2%	14,0%
BFN38	17	0,2%	14,2%
JD224	16	0,2%	14,3%
BSX18	15	0,1%	14,5%
CSL15	15	0,1%	14,6%
AGX28 A	14	0,1%	14,8%
BOX03	14	0,1%	14,9%
JMD60	14	0,1%	15,0%
AOX30	13	0,1%	15,2%
BO152	13	0,1%	15,3%
BEX61	13	0,1%	15,4%
JD227	13	0,1%	15,5%
JMD79 A	13	0,1%	15,6%
AOX14	12	0,1%	15,8%
ZIX15	12	0,1%	15,9%
ZEX63	12	0,1%	16,0%
BO157	12	0,1%	16,1%
AEX12	12	0,1%	16,2%
AOX44	12	0,1%	16,3%
BDX80	12	0,1%	16,5%
AOX31	12	0,1%	16,6%
BWO32	12	0,1%	16,7%
ECX03	11	0,1%	16,8%
AOX42	11	0,1%	16,9%
JMD58	11	0,1%	17,0%
FAC01	11	0,1%	17,1%
AGX11	11	0,1%	17,2%
AEX11	10	0,1%	17,3%
FAC02	10	0,1%	17,4%
HLX24	9	0,1%	17,5%
BZE65	9	0,1%	17,6%
CSL11	9	0,1%	17,7%
AHX42	9	0,1%	17,7%
JD165	9	0,1%	17,8%
BDX83	9	0,1%	17,9%
BOP57	9	0,1%	18,0%
BOP63	9	0,1%	18,1%
BOP47	8	0,1%	18,2%
BFO21	8	0,1%	18,2%
BDX87	8	0,1%	18,3%
HOX16	8	0,1%	18,4%
JD331	8	0,1%	18,5%
FAC04	8	0,1%	18,5%

Produto	Total	%	% acum.
AGX29	8	0,1%	18,6%
AEX06	7	0,1%	18,7%
BDX20	7	0,1%	18,8%
BOX33	6	0,1%	18,8%
BDX73	6	0,1%	18,9%
BOP36	6	0,1%	18,9%
BWO93	6	0,1%	19,0%
BOP32	6	0,1%	19,0%
BAX05	6	0,1%	19,1%
BDX88	6	0,1%	19,2%
BZE38	6	0,1%	19,2%
BAX72	6	0,1%	19,3%
JDX37	5	0,0%	19,3%
BOP55	5	0,0%	19,4%
BDX84	5	0,0%	19,4%
FAC10	4	0,0%	19,5%
FAC14	4	0,0%	19,5%
JSI31	4	0,0%	19,5%
BDX58	4	0,0%	19,6%
BDX56	4	0,0%	19,6%
BWO26	4	0,0%	19,6%
BEX52	4	0,0%	19,7%
BSX21	4	0,0%	19,7%
JTA19	4	0,0%	19,8%
JDX63	3	0,0%	19,8%
BOX07	3	0,0%	19,8%
ZEX55	3	0,0%	19,9%
JDX12	3	0,0%	19,9%
BAX62	3	0,0%	19,9%
BZE19	3	0,0%	19,9%
GEX08	3	0,0%	20,0%
BFA75	2	0,0%	20,0%
ZEX10	2	0,0%	20,0%
AKX13	2	0,0%	20,0%
BFA38	2	0,0%	20,0%
BSX13	2	0,0%	20,1%
BEX36	2	0,0%	20,1%
BZE58	2	0,0%	20,1%
FAC09	2	0,0%	20,1%
BOP46	2	0,0%	20,1%
BDX66	1	0,0%	20,1%
BFO14	1	0,0%	20,2%
JD119 A	1	0,0%	20,2%
BFN43	1	0,0%	20,2%
BZE59	1	0,0%	20,2%
JD309	1	0,0%	20,2%
AEX07	1	0,0%	20,2%
TOTAL	10448	100%	

Tabela 8 – Análise ABC dos produtos em contentor

Produto	Total	%	% acum.
AGX18	1371	18,0%	18,0%
GAX06 B	603	7,9%	25,9%
AEX02	496	6,5%	32,4%
JDX29 A	428	5,6%	38,0%
BAX09 B	375	4,9%	42,9%
ZIX07	325	4,3%	47,1%
JFX89	287	3,8%	50,9%
JD120	286	3,7%	54,7%
BWF08	266	3,5%	58,1%
AOX45	238	3,1%	61,3%
AKX04	222	2,9%	64,2%
AGX10	215	2,8%	67,0%
BWF06	214	2,8%	69,8%
BFE01	205	2,7%	72,5%
AAX01	192	2,5%	75,0%
AGX16	182	2,4%	77,4%
BEX83	180	2,4%	79,7%
BFA13	142	1,9%	81,6%
AGX15	142	1,9%	83,5%
JMD99	111	1,5%	84,9%
BWX44	94	1,2%	86,1%
AGX04	88	1,2%	87,3%
JAE05	82	1,1%	88,4%
HOX04 A	80	1,0%	89,4%
BFA12	78	1,0%	90,4%
BZE71	72	0,9%	91,4%
JAE37	66	0,9%	92,3%
BWC26	64	0,8%	93,1%
AKX03	59	0,8%	93,9%
JTE20	59	0,8%	94,6%
AEX01	54	0,7%	95,3%
BWX48	53	0,7%	96,0%
AKX05	53	0,7%	96,7%
BFA07	38	0,5%	97,2%
BWD71	31	0,4%	97,6%
BDX75 B	24	0,3%	98,0%
BWD58	14	0,2%	98,1%
BWD03	14	0,2%	98,3%
BZE51	14	0,2%	98,5%
BWD83	14	0,2%	98,7%
BWO04	13	0,2%	98,9%
BO173	13	0,2%	99,0%
BWC30	12	0,2%	99,2%
BWD06	10	0,1%	99,3%
BWF15	10	0,1%	99,4%
BWO16	10	0,1%	99,6%
BWC20	9	0,1%	99,7%
BWO94	7	0,1%	99,8%
BWD21	7	0,1%	99,9%
BWD12	5	0,1%	99,9%
BFA03	4	0,1%	100,0%
TOTAL	7631	100%	

ANEXO G: Proposta implementada no armazém de tambores e contentores

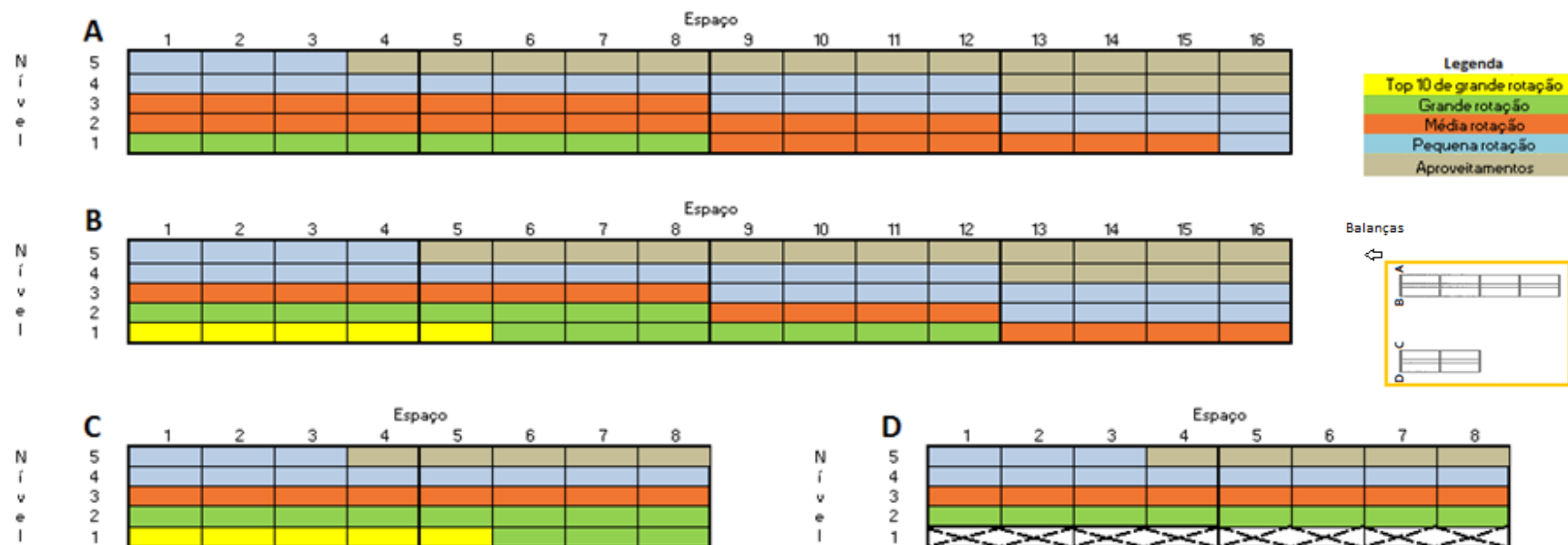


Figura 42 – Configuração dos produtos em tambor no armazém de acordo com o número de utilizações

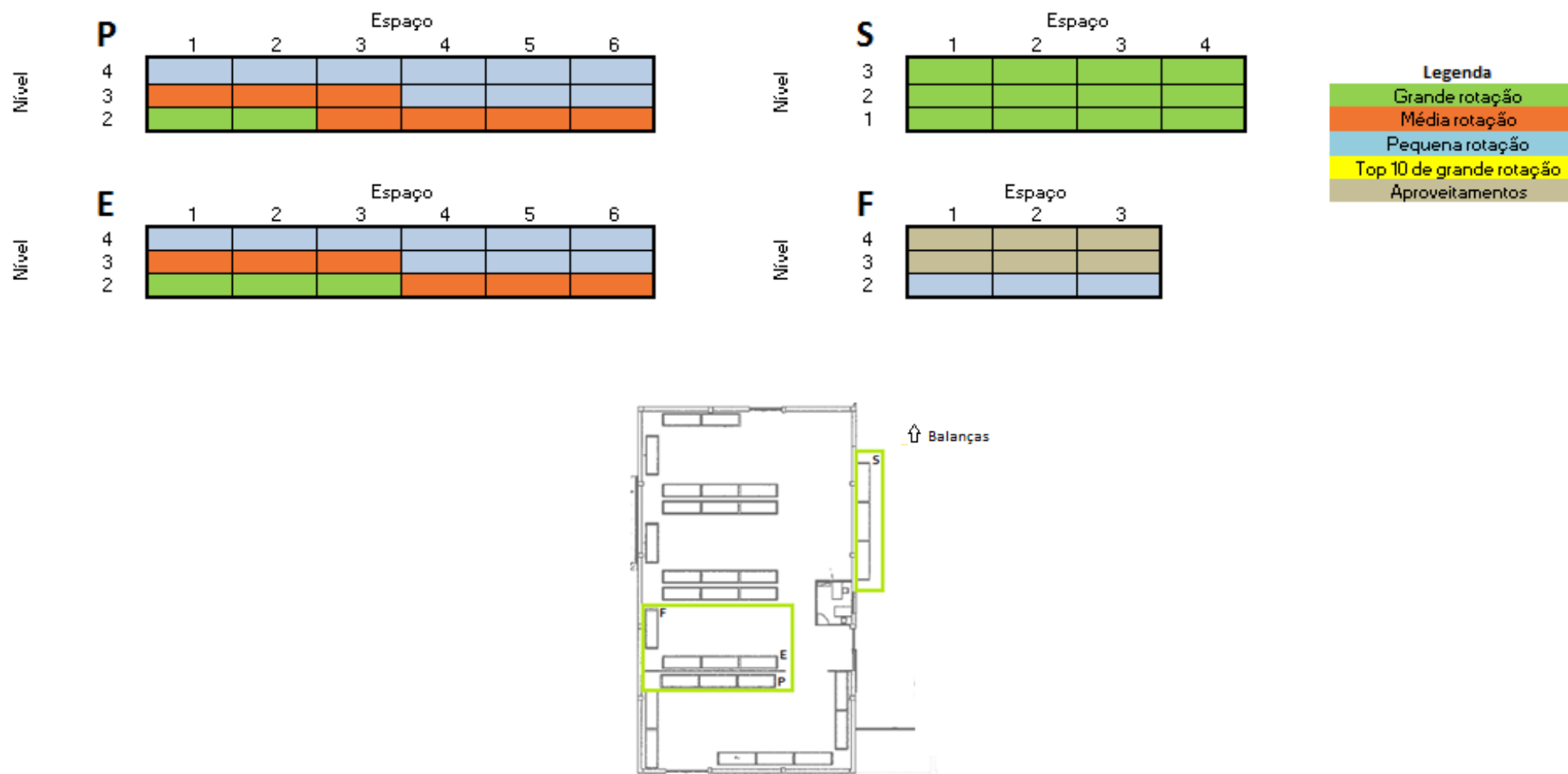


Figura 43 – Configuração dos produtos em contêiner no armazém de acordo com o número de utilizações

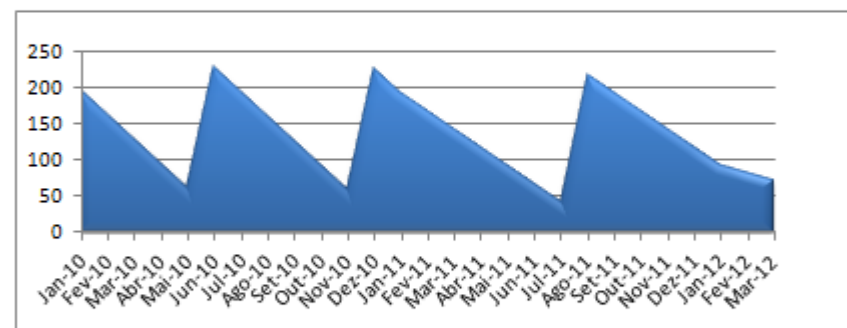
ANEXO H: Estudo dos produtos intermédios

Produto: A
 Estabilidade: 12 meses
 Localização inicial: Tanque móvel
 Proposta: Tambor
 Capacidade: 200 kgs

Por ano				
Ano	Nº de utilizações	Quantidade doseada	Média de dosagem	Tambores utilizados
2010	52	405,09	7,79	2,03
2011	45	300,40	6,68	1,50
2012	3	31,60	10,53	0,16

Média mensal		
Ano	Nº de utilizações	Quantidade doseada
2010	4,33	33,76
2011	3,75	25,03
2012	1,00	10,53

	Início	Fim
Jan-10	200	166,24
Fev-10	166,24	132,49
Mar-10	132,49	98,73
Abr-10	98,73	64,97
Mai-10	64,97	31,21
Jun-10	231,21	197,46
Jul-10	197,46	163,70
Ago-10	163,70	129,94
Set-10	129,94	96,18
Out-10	96,18	62,43
Nov-10	62,43	28,67
Dez-10	228,67	194,91
Jan-11	194,91	169,88
Fev-11	169,88	144,85
Mar-11	144,85	119,81
Abr-11	119,81	94,78
Mai-11	94,78	69,75
Jun-11	69,75	44,71
Jul-11	44,71	19,68
Ago-11	219,68	194,65
Set-11	194,65	169,61
Out-11	169,61	144,58
Nov-11	144,58	119,55
Dez-11	119,55	94,51
Jan-12	94,51	83,98
Fev-12	83,98	73,45
Mar-12	73,45	62,91

**Conclusão:**

Tendo em conta os gastos médios do produto A por ano e a estabilidade de 12 meses, a produção para um tambor de capacidade de 200 kgs parece ser uma boa escolha.