Rúben Aguiar Moreira

Licenciado em Engenharia Química e Bioquímica

Optimização de um Plano de Produção com a Implementação de uma Central de Pesagens

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Química e Bioquímica

Orientador: Eng.º Luís Coelho, Empresa Tintas Robbialac S.A.

Co-orientador: Prof. Doutora Ana Maria Ramos, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Maria Madalena Dionísio Andrade

Arguente: Eng.º Victor Martins

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março de 2012

Rúben Aguiar Moreira

Licenciado em Engenharia Química e Bioquímica

Optimização de um Plano de Produção com a Implementação de uma Central de Pesagens

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Química e Bioquímica

Orientador: Engenheiro Luís Coelho, Empresa Tintas Robbialac S.A.

Co-orientador: Professora Doutora Ana Maria Ramos, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Maria Madalena Dionísio Andrade

Arguente: Engº Victor Martins

Março 2012

Optimização de um Plano de Produção com a Implementação de uma Central de Pesagens, Na Unidade Fabril Tintas Robbialac S.A.

Direitos de Cópia

O autor concede à Faculdade de Ciências e Tecnologia e à Universidade Nova de Lisboa, nos termos dos regulamentos aplicáveis, o direito de divulgar e distribuir copias desta dissertação. Concretamente:

"A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem geográficos de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua copia e distribuição com objectos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado credito ao autor e editor."

Agradecimentos

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração de várias pessoas que intervieram na sua elaboração e no percurso que decorreu da sua execução.

Assim, gostaria de agradecer a todos aqueles que, de uma forma directa ou indirecta tornaram possível a concretização deste projecto, passo a nomear.

À Professora Doutora Ana Maria Ramos, pelo contacto que tornou possível a realização deste estágio, pelo acompanhamento e disponibilidade durante todo o trabalho realizado.

Ao Eng.º Victor Martins, Director da Área Operacional da Empresa, pela possibilidade de realização do estágio.

Ao Eng.º Luís Coelho, chefe do departamento de Produção/Engenharia, pela sua disponibilidade, orientação e apoio no decorrer do estágio.

A todos os operadores da Unidade Fabril I pela colaboração, ajuda e esclarecimentos prestados durante o acompanhamento dos fabricos dos diversos lotes.

Aos estagiários presentes enquanto realizei o estágio pela amizade criada, pelo apoio e pela integração na empresa que se tornou muito mais fácil.

À minha GRANDE família não citando nomes mas contando com todos os membros, pelo carinho, motivação, paciência, por estarem presentes nos bons e nos mau momentos e pelo apoio oferecido na realização de todo o trabalho e ao longo de toda a minha vida académica como também ao longo da minha vida porque sem vocês nem metade seria possível.

A todos os meus amigos da Amadora e de MIEQB, pelo apoio, amizade, positivismo, boa disposição, entrega e por estarem sempre presentes.

À Inês, pela ajuda, pelo positivismo, pelas ideias, pela compreensão, pelo apoio, pela amizade e não esquecendo pelo amor e por me ter conseguido suportar durante os meses de realização deste trabalho desde o inicio e nos momentos mais difíceis.

A todos que directa ou indirectamente me ajudaram nesta etapa da minha vida e que não foram nomeados um sincero obrigado por me apoiarem.

No meio de qualquer dificuldade encontra-se a oportunidade.

(Albert Einstein)

Resumo

A presente dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Química e Bioquímica, foi realizada no âmbito de um estágio na Unidade de Produção da empresa Tintas Robbialac SA no período de 20 de Setembro de 2011 a 28 de Fevereiro de 2012.

Actualmente as empresas procuram cada vez mais formas de incrementar a sua vantagem competitiva para fazer face à instabilidade do mercado. Essa vantagem competitiva começa por vezes pela própria organização da empresa assim como pela optimização dos seus processos.

A proposta feita pela empresa centra-se na criação de uma Central de Pesagens assim como na optimização do plano de produção promovendo: uma centralização das matérias-primas; um controlo da pesagem e movimentação das matérias-primas aproximando o nível de existências real das presentes no sistema informático; uma redução dos problemas relacionados com o incumprimento do plano de produção; um aumento do tempo de resposta dos aprovisionamentos como também proporcionar melhorias no funcionamento das Unidades de Produção.

O trabalho realizado apresenta todos os estudos efectuados e os procedimentos realizados para a criação e implementação da Central de Pesagens tais como: determinação das matérias-primas a incorporar, sistemas de pesagem escolha do *layout*, determinação da localização e dos sistemas de informação necessários.

Palavras-Chave: Pesagem, Central de Pesagem, matérias-primas, *layout*, sistemas de informação

Abstract

The present master's dissertation on Chemical and Biochemical Engineering was conducted within the scope of a traineeship which took place at the production plant of the company Tintas Robbialac SA from 20th September 2011 to 28th February 2012.

These days the companies seek more and more ways to promote their competitive advantage to face the market's instability. Such a competitive advantage starts frequently with the company's organization itself, as well as with optimizing its procedures.

The proposal launched by the company is based on creating a weighing station, as well as optimizing the production plan by promoting: a centralization of raw materials; a control of the weighing process and the raw materials movements, while adjusting the real stock level to the information provided by the IT system; a reduction of the problems related to the no fulfillment of the production plan; an increase in the response time regarding the supplies, as well as an improvement of the production plants' functioning.

The dissertation work presents all the necessary studies and procedures carried out for the creation and implementation of a weighing station, namely: determining the raw materials to incorporate, as well as the weighing systems, the layout, and deciding about the location and the necessary information systems.

Keywords : Weighing, weighing station, raw materials, layout, information systems

Índice de Matérias

Agradecimentos ..... **i**

Resumo ..... **iii**

Abstract ..... **v**

Índice de Tabelas ..... **xv**

1 Introdução **1**

1.1 Temática Tintas 1

1.1.1 Enquadramento do Sector na Indústria Nacional 1

1.1.2 Distribuição geográfica 1

1.1.3 Definição e História da Tinta 2

1.1.4 Classificação de tintas 2

1.1.5 Componentes Básicos 3

1.2 Empresa Tintas Robbialac S.A. 4

1.2.1 Breve História da Empresa 4

1.2.2 Localização e Distribuição geográfica 5

1.2.3 Unidade de Produção Robbialac 6

1.3 Revisão Bibliográfica 8

1.3.1 Contextualização 8

1.3.2 Gestão de Aprovisionamentos 9

1.3.3 Lean Thinking 11

1.3.4 Prática 5 "S" 12

1.4 Objectivos da Criação da Central de Pesagens 13

2 Situação Actual e Caracterização do Problema 15

2.1 Instalação Fabril 15

2.2 Unidades de Produção 15

2.2.1 Incumprimento do Plano de Fabrico 18

2.2.2 Unidade de Fabrico 1 22

2.3 Armazém de Matérias-Primas 25

2.4 Planeamento e Criação de Necessidades 26

2.4.1 Plano de Produção 26

2.4.2 Matérias-Primas 27

2.4.3 Folha de Lote 28

3 Apresentação e Análise de Resultados 29

3.1 Selecção de Matérias-Primas 29

3.1.1 Características e Importância das Matérias-Primas Seleccionadas 33

3.2 Tempo de Fabrico 35

3.2.1 Tempo de Preparação das Matérias-primas 36

3.3 Mão-de-Obra Necessária 42

4 Layout da Central de Pesagens 45

4.1 Esquema de Armazenamento das Matérias-Primas 45

4.1.1 Critérios de Armazenagem 45

4.1.2 Capacidade de Armazenamento da CP 46

4.1.3 Arranjo Físico 48

4.2 Sistemas de Movimentações 50

4.3 Sistemas e Equipamentos de Pesagem 51

4.3.1 Sistema de Pesagem para Tanques de m^3 51

4.3.2 Escolha do Sistema de Pesagem de Barricas, Tambores e Bidões de Pequena Dimensão 56

4.3.3 Escolha do Sistema de Pesagem para as Cargas 56

4.4 Características da Central de Pesagem 57

4.4.1 Organização das MP 's 57

5 Localização 59

5.1 Localização do Armazém de MP's Pré-Pesadas 60

5.1.1 Área de Armazenagem de MP's Pré-Pesadas 60

5.1.2 Cenário 1 - Armazém de Recuperações 60

5.1.3 Cenário 2 - No local de Implementação da Central de Pesagens 61

5.1.4 Cenário 3 - Armazém de Embalagens 61

5.2 Localização da Central de Pesagens 61

5.2.1 Hipótese 1: Armazém de Recuperações 62

5.2.2 Hipótese 2: Armazém de produtos diversos 62

5.2.3 Hipótese 3: Armazém de Matérias-Primas 63

5.3 Escolha da Localização da CP e do Armazém de MP's Pré-Pesadas 68

5.3.1 Análise de Movimentações e Distâncias Rectilíneas 69

6 Instalação da Central de Pesagens 71

6.1.1 Características da Implementação da CP 71

6.1.2 Ventilação 71

6.1.3 Orçamentos e Custos Associados para a Implementação da CP 73

7 Funcionamento da Empresa com a Implementação da CP 75

7.1 Procedimento de Controlo e Movimentação de Matérias-Primas 75

7.1.1 Sistemas de Informação 76

7.1.2 Funções Base da Central de Pesagens 80

7.2 Produtividade 82

8 Propostas de Alteração na Empresa 85

8.1 Alterações na UF1 85

8.1.1 Proposta de Alteração para o Tamanho de Lotes 86

8.2 Armazém das MP's 87

9 Transferência da UF2 para UF1 89

10 Conclusões e Sugestões para Trabalho Futuro 91

11 Referências Bibliográficas 95

12 Anexos 97

12.1 Anexo 1 - Restrições ao Armazenamento de Matérias-Primas 97

12.2 Anexo 2 - Planta da Fábrica 98

12.3 Anexo 3 - Matérias-Primas Seleccionadas 99

12.4 Anexo 4 - Tempos de Fabrico 101

12.5 Anexo 5 - Média Mensal de Pesagem por formatos das diferente MP's 105

12.6 Anexo 6 - Equipamentos Utilizados na Manipulação das Matérias-Primas 108

12.7 Anexo 7 - Layout do Armazém de Matérias-Primas 109

Índice de Figuras

Figura 1-1 Distribuição geográfica das empresas do sector de Tintas e Vernizes (Fonte: INE,2005).... 1

Figura 1-2 Distribuição geográfica das lojas Robbialac (Fonte: www.robbialac.pt) 5

Figura 1-3 Esquema representativo do diagrama geral do processo de fabrico 7

Figura 2-1 Peso das Unidades Fabris 16

Figura 2-2 Percentagem das ordens de fabrico antecipadas e atrasadas na UF1..... 18

Figura 2-3 Motivos pela Alteração das Ordens de Fabrico na UF2 19

Figura 2-4 Motivos pela Antecipação de Ordens de Fabrico 19

Figura 2-5 Motivos pelo Atraso nas Ordens de Fabrico..... 20

Figura 2-6 Motivos pelo atraso nas Ordens de Fabrico na UF2..... 21

Figura 2-7 Motivos pela Antecipação de Ordem de Fabricos na UF2 22

Figura 2-8 Exemplo da deslocalização de diversas MP's 24

Figura 2-9 Esquema ilustrativo do armazém de MP's 25

Figura 2-10 Esquema de planeamento das necessidades de materiais 26

Figura 3-1 Quantidade de matéria-prima em cada formato fornecido 30

Figura 3-2 Quantidade de MP´s para cada formato presente na CP..... 33

Figura 3-4 Número de pesagens e lotes produzidos por mês de produção..... 34

Figura 3-3 Gráfico representativo do peso em número das MP's seleccionadas..... 34

Figura 3-5 - Número de pesagens das diversas MP's presentes na CP vs Lotes de produzidos..... 35

Figura 3-6 Tempo Médio de Pesagem para cada uma das respectivas máquinas 41

Figura 3-7 Número de Lotes fabricados diariamente nas Unidades de Produção..... 42

Figura 3-8 Tempo médio de pesagens diárias gastas por mês de produção 43

Figura 4-1 Capacidade de Armazenamento 47

Figura 4-2 Capacidade Armazenamento para a Época alta de Produção 48

Figura 4-3 Esquema representativo da disposição da CP 49

Figura 4-4 Terminal de Pesagem do Sistema Automático 52

Figura 4-5 Esquema representativo do sistema "Manual" 1 54

Figura 4-6 Esquema representativo do sistema "Manual" 2 55

Figura 4-7 Organização das Matérias-Primas em formato de barricas, tambores e formatos pequenos 58

Figura 4-8 Organização das Matérias-Primas em formato de tanques 1 m^3 58

Figura 4-9 Esquema representativo da organização das diversas cargas 59

Figura 5-1 Representação da implementação da CP pela hipótese 2 63

Figura 5-2 Esquema representativo da localização da CP junto ao acesso lateral 64

Figura 5-3 Esquema representativo do armazém de MP's da Hipótese 3.2 66

Figura 5-4 Esquema representativo do armazém de MP's da hipótese 3.3 67

Figura 5-5 Distâncias rectilíneas da movimentação de MP até à Unidade Fabril 1 70

Figura 6-1 Representação da instalação com a tubagem de ventilação 72

Figura 7-1 Fluxo de MP's com a implementação da Central de Pesagens 75

Figura 7-2 Funções a serem realizadas na CP 80

Figura 7-3 Exemplo ilustrativo da etiqueta a constar nas MP's pré-pesadas 81

Figura 7-4 Influência da CP na produtividade da empresa 84

Figura 9-1 Produção considerando a transferência da UF2 para UF1 89

Figura 12-1 - Planta geral da Fábrica Robbialac 98

Figura 12-2 Gráfico representativo da importância de MP's em formato de barricas (por número de utilização) 105

Figura 12-3 Gráfico representativo da importância de MP's em formatos pequenos (por número de utilização) 105

Figura 12-4 Gráfico representativo da importância de MP's em formato de sacos (por número de utilização) 106

Figura 12-5 Gráfico representativo da importância de MP's em formato de tambores (por número de utilização) 107

Figura 12-6 Gráfico representativo da importância de MP's em formato de tanques de 1 m^3 (por número de utilização) 107

Figura 12-7 Indicador de nível 108

Figura 12-8 Exemplo de equipamento de protecção das MP's pré-pesadas 108

Figura 12-9 Configuração do Armazém de MP's antes da implementação da CP 109

Figura 12-10 Configuração do Armazém de MP's com a implementação da CP 109

Índice de Tabelas

Tabela 2-1 - Organização actual da Fábrica 15

Tabela 2-2 Comparação entre as Unidades Produtivas 16

Tabela 2-3 Máquinas de Fabrico e tipo de produtos fabricados 17

Tabela 2-4 Número de lotes e quantidade total fabricada em cada máquina da UF1 23

Tabela 3-1 - Matérias-primas em Granel e Big Bags 31

Tabela 3-2 - Tempo médio de fabrico para cada máquina 36

Tabela 3-3 - Tipo de produto com maior quantidade produzida na CW1 37

Tabela 3-4 - Tipo de produto com maior quantidade produzida na CW2/3 38

Tabela 3-5 - Tipo de produto com maior quantidade produzida na CW4/VARISHEAR 38

Tabela 3-6 Tipo de produto com maior quantidade produzida na CW5 39

Tabela 3-7 Tipo de produto com maior quantidade produzida na Master Mix 39

Tabela 3-8 Tipo de produto com maior quantidade produzida na NM 40

Tabela 3-9 Estimativa da mão-de-obra necessária para a CP (por valores médios) 44

Tabela 5-1 Distâncias Rectilíneas da CP à UF1 69

Tabela 6-1 Orçamentos 73

Tabela 12-1 Restrições ao armazenamento de matérias-primas 97

Tabela 12-2 Informações das diversas MP´s presentes na CP 99

Tabela 12-3 Contabilização dos tempos necessários para cada função no processo de fabrico 101

Tabela 12-4 - Contabilização dos tempos necessários para cada função no processo de fabrico na CW2/3 102

Tabela 12-5 - Contabilização dos tempos necessários para cada função no processo de fabrico 103

Tabela 12-6 - Contabilização dos tempos necessários para cada função no processo de fabrico 104

Símbolos e Abreviaturas

CP Central de Pesagens

FL Folha de Lote

MP Matéria-Prima

PF Plano de Fabrico

PP Plano de Produção

TMP Tempo médio de Pesagem

UF1 Unidade Fabril 1

UF2 Unidade Fabril 2

UP Unidade de Produção

ZF Zona de Fabrico

1 Introdução

1.1 Temática Tintas

1.1.1 Enquadramento do Sector na Indústria Nacional

A indústria portuguesa de tintas e vernizes representa cerca de 0,2% do número total de empresas da indústria transformadora nacional. O contributo económico do sector de tintas e vernizes, quer para o Valor Bruto da Produção (VBP) quer para o Valor Acrescentado Bruto (VAB) é de 0,8% e para o emprego cerca de 0,5%. Este sector é constituído maioritariamente por pequenas e médias empresas, sendo que as 10 maiores empresas representam cerca de 63% do total do volume de negócio do sector. Existe assim um forte controlo do mercado por um número reduzido de unidades industriais.

1.1.2 Distribuição geográfica

No que se refere à distribuição geográfica das empresas do sector de tintas e vernizes verifica-se que, de acordo com os dados recolhidos pelo INE (ano de 2005) uma maior concentração geográfica de empresas na região Norte do país, correspondendo a cerca de 44% do total de empresas existentes.

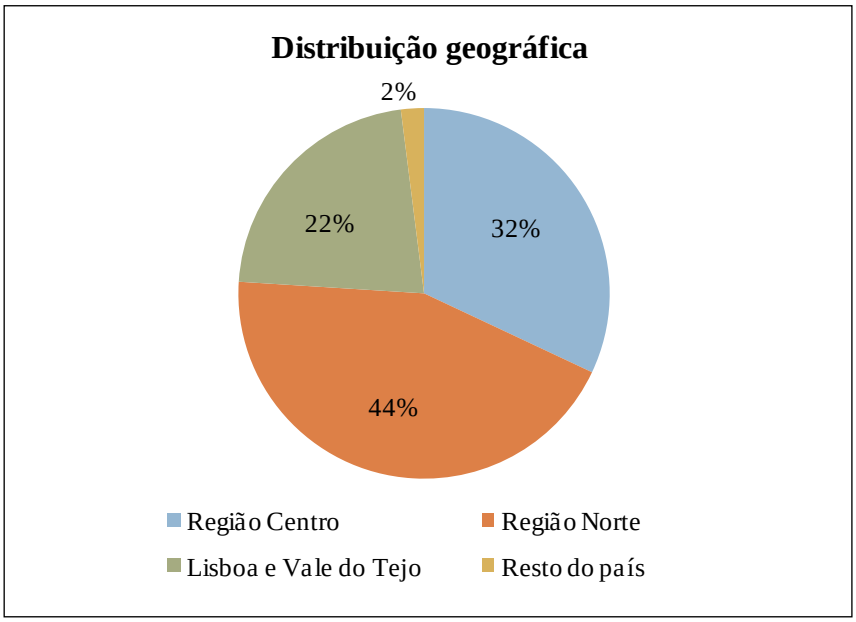


Figura 1-1 Distribuição geográfica das empresas do sector de Tintas e Vernizes

(Fonte: INE,2005)

1.1.3 Definição e História da Tinta

Segundo a norma portuguesa N41 (1982) a tinta é definida como sendo uma composição pigmentada líquida, pastosa ou sólida que quando aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada no estado em que é fornecida ou após diluição, dispersão em produtos voláteis, fusão, é convertida ao fim de certo tempo numa película sólida continua e opaca.

O interesse pelas cores e pelo aspecto decorativo da tinta existe desde os tempos pré-históricos, como se verifica pelas pinturas rupestres. Estas eram feitas com tintas á base de gordura animal e terras coradas ou pigmentos naturais. Cerca de 4000 anos aC., os europeus começaram a utilizar as primeiras tintas para a construção civil, queimando pedra calcária, misturando com água e aplicavam a cal às suas casas de barro para as protegerem e decorarem.

A partir de meados do século XIX a tinta sofreu transformações radicais como consequência da Revolução Industrial. O desenvolvimento da industria de tintas à base de óleo assim como a evolução de pesquisas químicas introduziram uma variedade tintas no mercado. Ao longo do tempo as formulações das tintas tornaram-se cada vez mais complexas, os revestimentos não só tem a função de proteger e decorar como também conferem algumas características tais como: propriedades antiderrapantes, isoladoras e condutoras por exemplo.

As tintas de revestimento são indispensáveis no mundo actual contribuindo para a durabilidade dos objectos, tendo aplicação em diversas áreas e diversos materiais e sendo usadas desde electrodomésticos, edifícios, carros, barcos, aviões a computadores, entre outros.

1.1.4 Classificação de tintas

O que difere nos tipos de tintas e nas propriedade de desempenho são a sua composição e formulação dos componentes básicos. O diversos componentes que compõe uma tinta assim como as proporções na sua formulação, proporcionam diferentes propriedades na pintura. De um modo geral, as industrias procuram desenvolver tintas com certos padrões de maneira a ter uma melhor relação custo/benefício.

No mercado encontra-se uma extensa variedade de tipos de tintas graças ao desenvolvimento de melhores resinas, pigmentos e formulação variada e computadorizada disponibilizada pela maioria dos fabricantes. O avanço tecnológico possibilitou o lançamento de produtos cada vez mais inovadores onde é possível encontrar produtos que possuam funções técnicas especiais. A um nível de comercialização a tinta divide-se em tintas para a construção civil/decoração, repintura automóvel, uso

industrial e para outros mercados específicos de anti-corrosão. As podem-se classificar a um nível de produção em tinta de água e em tinta de solvente, de acordo com a natureza dos solventes utilizados.

As tintas de água apresentam como propriedades principais não serem combustíveis nem tóxicas, porém possuem tempos de secagem demasiado longos, elevada tensão superficial não sendo por vezes indicadas para superfícies com baixa tensão. Esta tinta permite a redução até 90% da quantidade de solventes orgânicos voláteis (VOC) que são emitidos na atmosfera.

As tintas de base de solvente orgânico ao contrário das tintas de água são combustíveis, explosivas e tóxicas. Existe uma variedade de solventes que se podem utilizar na sua formulação tais como: hidrocarbonetos alifáticos, hidrocarbonetos aromáticos, álcoois, éteres, ésteres e acetonas. Como consequência da diversidade de solventes, é possível a formulação de produtos com aplicações diversas.

1.1.5 Componentes Básicos

A tinta sendo um material de acabamento com funções decorativas e protectoras, garante um acabamento estético e impede a penetração ao substrato como: água, humidade, poluição atmosférica e partículas do meio. É constituída basicamente por:

-**Resinas**: As resinas são responsáveis pela formação da película da tinta, pelo brilho, resistência química e física, pela secagem, aderência, entre outras. As resinas mais usuais são: alquidicas, epóxi, acrilicas poliester, vinilicas e nitrocelulose.

-**Pigmentos**: são substâncias insolúveis e tem como finalidade principal conferir cor ou cobertura às tintas.

-**Cargas**: são minerais industriais com características adequadas de brancura e granulometria tendo interferência nas propriedades físicas e químicas da tinta.

-**Solventes**: podem ser compostos orgânicos ou água com uma determinada viscosidade e são responsáveis pelo aspecto líquido da tinta. A escolha de um solvente para o fabrico da tinta deve ser feita de acordo com a solubilidade das resinas respectivas, viscosidade e da forma de aplicação.

-**Aditivos**: envolve uma vasta gama de componentes que são empregados em baixas concentrações, tem funções especificas como conferir propriedades importantes à tinta e aos revestimentos respectivos, tais como: aumento da protecção anticorrosiva, bloqueadores dos raios UV, catalisadores de reacções, dispersantes de pigmentos e cargas.

- **Emulsão** : consiste num coloide no qual pequenas partículas de um líquido são dispersas noutro líquido. Geralmente as emulsões envolvem a dispersão de água num óleo ou a dispersão de um óleo em água e são estabilizadas por um emulsionador. Vulgarmente são substâncias, como os detergentes que apresentam na sua estrutura molecular uma parte polar e outra apolar.

1.2 Empresa Tintas Robbialac S.A.

1.2.1 Breve História da Empresa

A empresa Tintas Robbialac apresenta uma grande ascendência nos fabricantes de tintas, cuja origem remonta a 1760. O nome Robbialac surge no século XIX quando o fabricante inglês de tintas Jenson & Nicholson recebe em Itália a encomenda para produção de uma nova laca. Após várias tentativas cria um esmalte que depressa ganhou projecção internacional e a sua comercialização começou-se a fazer fora de Itália e sob o nome de Robbialac.

A empresa actual TINTAS ROBBIALAC, S.A., foi originada em 1931 com o início da sociedade Robbialac, Lda.

Em 1999 a empresa entrou numa expansão internacional ao adquirir a Duraval, uma empresa de tintas em Espanha, dando origem ao Grupo Robbialac. Finalmente a partir de Outubro de 2004 a empresa passou a fazer parte do Grupo *Matéris Peintures*, um dos líderes mundiais na área da química especializada para a construção.

A Robbialac foi o primeiro fábricante a introduzir em Portugal a nova geração de tintas de emulsão (plásticas) com o REP (Robbialac Emulsion Paint) e foi a pioneira no mercado particularmente ao introduzir, nos anos sessenta, as tintas tixotrópicas MAGICOTE e nos anos setenta COLORIZER, o primeiro sistema de tintagem "decorativa" em mercado nacional.

A este caudal de inovação seguiu-se ainda nos anos setenta a introdução de tintas texturadas, TARTARUGA, e mais tarde as tintas flexíveis lisas, ROBBIFLEX. Todos estes produtos e muitos outros são conhecidos como SUPER REP, REP, STUCOMAT, CHARME, SMP, constituem autênticos marcos na indústria de tintas em Portugal e, em muitos casos, tornaram-se autênticos símbolos do tipo de produto a que correspondem.

A Robbialac opera essencialmente em três áreas de negócio: tintas decorativas, isolamento térmico e repintura automóvel.

Tintas Decorativas : São tintas que conferem uma boa adesão para substratos mantendo a sua cor e a propriedade de protecção a intempéries. A Robbialac fornece os produtos para os diversos substratos, desde: madeira, betão, plástico, revestimentos cerâmicos e metal.

Isolamento térmico : A Robbialac é especialista em isolamento térmico. O sistema de isolamento térmico da VIERO que é comercializado é um método para isolamento de paredes e protecção dos edifícios pelo exterior. Destaca-se de entre os sistemas de isolamento o sistema *Cappotto*, fácil de aplicar, conferindo protecção duradoura e proporciona uma poupança energética

Repintura Automóvel : A Robbialac foi a primeira empresa a introduzir no mercado nacional os sistemas de Tintagem de Peso com a gama Viton, produtos nitro-sintéticos. É a distribuidora em exclusivo da marca Primius, Standox do fabricante DPC. Esta área de negócio é apoiada por um Centro de Formação inaugurado em 2001, onde são efectuadas várias acções destinadas a colaboradores e clientes Robbialac.

1.2.2 Localização e Distribuição geográfica

Em Portugal, a Robbialac é a marca de tintas mais reconhecida e de maior prestígio. Actualmente opera com uma fábrica em Lisboa, dois armazéns e uma rede de distribuição com mais 1500 postos de venda, das quais faz parte uma rede de 58 lojas próprias que se distribuem por todo o país, incluindo Madeira, como mostra a Figura 1-2.

Figura 1-2 Distribuição geográfica das lojas Robbialac

(Fonte: www.robbialac.pt)

1.2.3 Unidade de Produção Robbialac

Os processos de fabrico de tintas e vernizes são operados maioritariamente em regime de produção batch e caracterizam-se por serem processos simples em termos gerais e semelhantes entre si. O planeamento é realizado por lotes e o processo produtivo baseia-se num conjunto de operações fundamentais. Considera-se a existência de dois tipos de fabrico de tintas e vernizes:

- Fabrico por base aquosa

Caracterizam-se por utilizar como solvente a água. Maioritariamente a sua utilização é na produção de tintas brancas, lisas ou texturadas e aplicam-se especialmente em acabamentos na indústria de construção civil.

O processo de fabrico consiste inicialmente pela pesagem ou doseamento de água, aditivos e espessantes, seguindo-se uma pré-dispersão com o objectivo de tornar o meio viscoso para a operação de dispersão de pigmentos e de cargas. Posteriormente o produto é filtrado e procede-se ao enchimento e rotulagem (em embalagens previamente rotuladas).

- Fabrico por base de solvente

As tintas com base de solvente desenvolvem-se em sistemas de produção diferentes das tintas por base aquosa. O sistema de produção é aberto ou semi-aberto apesar das operações de doseamento serem fechadas na sua totalidade. O processo de fabrico caracteriza-se por ser mais complexo, pois é necessário realizar um maior número de operações. Começando pela mistura das resinas com o solvente, após a homogeneização são adicionadas outras matérias-primas realizando a pré-mistura. Se essa pré-mistura não for eficiente, ou seja, se a granulometria não for a pretendida a mistura é transferida para um moinho de modo a se obter uma distribuição uniforme. De modo a se proceder a uma estabilização da mistura na moagem e acabamento da formulação, recorre-se a uma nova adição de matérias-primas líquidas, procedendo-se em seguida ao controlo de qualidade e finalmente à filtração e enchimento das embalagens.

As etapas essenciais do processo de fabrico de tintas por base aquosa são:

- Etapa 1: Pesagem e/ou doseamento das cargas, resinas e outras matérias-primas
- Etapa 2: Dispersão/Moagem das diversas matérias-primas
- Etapa 3: Controlo de qualidade e acertos finais
- Etapa 4: Filtração
- Etapa 5 : Enchimento e rotulagem

O diagrama geral do processo de fabrico está representado na Figura 1-3.

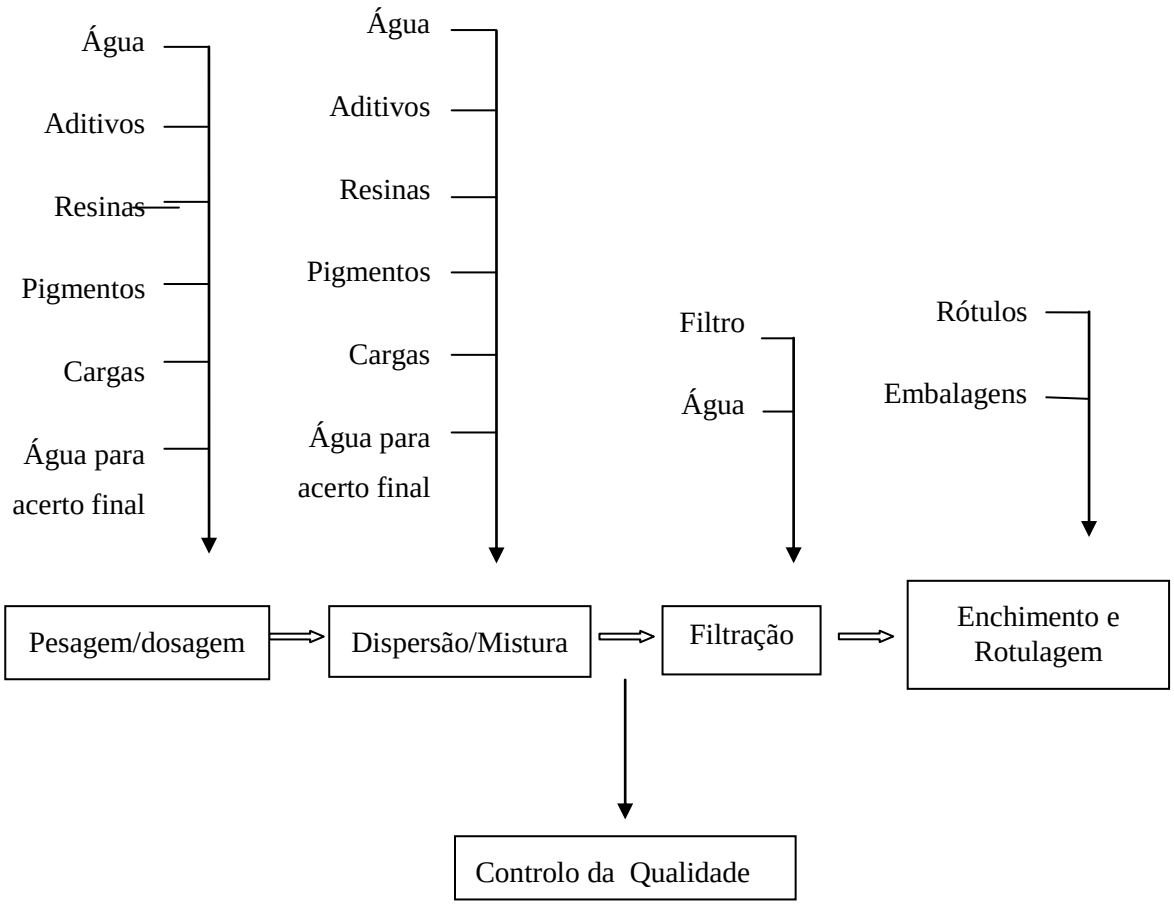


Figura 1-3 Esquema representativo do diagrama geral do processo de fabrico

Em seguida descrevem-se sumariamente as diversas operações unitárias envolvidas na produção de tintas.

1. Pesagem/Dosagem

Numa primeira etapa é feita a pesagem/doseamento das diversas matérias-primas utilizadas para cada lote de fabrico. A pesagem é realizada nos processos manuais e o doseamento nos processos automáticos. As diversas matérias-primas são: solvente (água), cargas, aditivos diversos, resinas, pigmentos.

2. Mistura/Dispersão

A mistura/dispersão pode envolver somente uma ou um conjunto de operações. Nos fabricos que envolvem cargas (matérias-primas em pó), a primeira operação é a dispersão com o objectivo de promover uma primeira homogeneização e dispersão dos sólidos. Seguidamente procede-se à operação

de mistura com a adição das restantes matérias-primas, correspondendo à etapa mais extensa e morosa de toda a linha de produção.

3. Controlo de Qualidade e Acertos Finais

O objectivo desta etapa é garantir a qualidade do produto final, que se pode realizar tanto no decorrer do processo como no final. O modo de operação é retirar uma amostra por lote fabricado e proceder à análise laboratorial.
Este controlo de qualidade é essencial para o processo de fabrico permitindo verificar-se as características chave do produto e a realização de acertos finais e afinações quando necessárias.

4. Filtração

Esta etapa tem como objectivo a remoção de qualquer impureza que permaneça no produto ou da retenção de matérias-primas que não foram devidamente dispersas nem homogeneizadas e que possam ter influência na qualidade do produto.

5. Enchimento e Rotulagem

Esta etapa corresponde à etapa final do processo de fabrico, antes de se proceder à expedição. Consiste basicamente no enchimento da embalagem com o produto que posteriormente se vai comercializar, é uma etapa é normalmente automatizada e pode ou não incluir rotulagem.

1.3 Revisão Bibliográfica

1.3.1 Contextualização

A situação económica global obriga a que as empresas adoptem um nível elevado de flexibilidade de forma a conseguir, responder às exigências de mercado. Essa flexibilidade de uma Unidade Industrial prende-se com o relacionamento do cumprimento dos requisitos de produção com a gestão dos recursos limitados. A gestão dos recursos limitados engloba recursos físicos e humanos, revelando uma importância elevada na performance da empresa.

Sendo o ambiente em que as empresas operam muito competitivo e complexo, torna-se necessário apostar numa diferenciação e no estabelecimento de vantagens competitivas. É possível uma boa eficiência na gestão dos recursos limitados quando existe um óptimo planeamento do fluxo de

materiais e informação, assim o armazenamento de materiais é visto como fundamental para o sucesso de uma empresa. Os *stocks* actualmente representam uma das preocupações visto que, uma matéria-prima parada e inutilizada apresenta elevados custos.

A gestão de *stocks* de uma empresa deve ser realizada com cuidado, de modo a ser permanentemente capaz de conhecer o seu estado. De entre as operações necessárias encontra-se:

- A armazenagem
- A gestão de entradas/saídas
- Os inventários

O objectivo da gestão de *stocks* é assegurar a quantidade de matérias-primas necessárias consumíveis, na altura certa e com a qualidade desejada. A existência de *stocks* está ligada a custos de stock, parâmetros económicos básicos em qualquer modelo de decisão, destacando-se: (Heizer e Render, 2004).

- Custo de encomenda - Inclui os custos administrativos gastos durante o processo de encomenda de um produto ao fornecedor;
- Custo de Fabrico - Custos directa ou indirectamente aplicados no fabrico do material;
- Custo de Material - Inclui o custo de fabrico/encomenda atribuído ao material e os custos de consumo a eles associados;
- Custos de Posse - Inclui os custos inerentes à posse do material.

São diversas as razões que estão na base da existência de *stocks* tais como:

- Fluxos de entrada e fluxos de saída com diferentes ritmos;
- Erros de previsão de consumo;
- Produção por lotes;
- Atrasos de produção/compras;
- Mudanças de fabrico;
- Produção antecipada para regular oscilações na fabricação ou para satisfazer clientes.

1.3.2 Gestão de Aprovisionamentos

Quando se deseja aprovisionar um produto pretende-se procurar diminuir ao máximo o seu preço de custo. O aprovisionamento é o conjunto de processos que se pode dividir em Gestão de Compras e

Gestão de *Stocks*. O objectivo da gestão de compras passa por decidir a quem encomendar e como encomendar.

1.3.2.1 Gestão Económica de Stocks

A gestão económica de *stocks* centra-se na selecção do melhor método de gestão para cada artigo, conforme a sua identidade, o seu consumo, o preço, os custos associados à armazenagem, reabastecimento e ruptura. O objectivo da gestão económica de *stocks* envolve certas decisões indispensáveis:

- Quanto encomendar;
- Quando encomendar;
- Quantidade de stock de segurança que deve ser mantido.

Torna-se necessário calcular com exactidão o stock médio em quantidade e valor e avaliar os resultados obtidos com os métodos aplicados. A gestão de *stocks* compreende vários tipos de gestão:

Gestão física de *stocks* preocupa-se por um lado com a organização do espaço físico ocupado em armazém e por outro com a conservação e movimentações necessárias desde a recepção dos materiais até à sua expedição.

Gestão material de *stocks* estuda as questões relacionadas com a implantação e localização do armazém assim como os princípios e métodos de armazenagem, com vista a uma movimentação fácil, segura e económica de *stocks*.

Gestão administrativa de *stocks* consiste no pleno conhecimento dos artigos consumidos, na contabilização de existências e no controlo das entradas e das saídas.

Gestão financeira de *stocks* é referente á necessidade de calcular o stock médio em quantidade e valor e avaliar os resultados obtidos com os métodos aplicados.

O controlo de existências possibilita a garantia de um *stock* de segurança preciso, ajustado às necessidades reais e capaz de desempenhar um papel activo na cadeia de distribuição. Como tal torna-se indispensável melhorar/optimizar o processo de gestão de armazém através de sistemas de gestão, que cada vez mais, aproveitam o desenvolvimento tecnológico que se vive actualmente.

A todo o momento o gestor deve ser capaz de conhecer a posição actualizada dos *stocks* para cada referência, em quantidade e por local de armazenamento tornando-se de extrema importância para gerir a tesouraria e para ser conseguida uma boa gestão de aprovisionamentos. Para verificar a

qualidade do estado de *stocks* (diferença entre o *stock* real e registo informático do *stock*) é necessário efectuar inventários e eventualmente actualizar o registo informático periodicamente.

1.3.3 Lean Thinking

A filosofia *Lean Thinking* surgiu como um sistema de gestão cujo o objectivo é o desenvolvimento de processos e sistemas tendo em vista a eliminação de desperdícios em toda a organização.

"Em busca de uma tecnologia de produção que utilize a menor quantidade de equipamentos e mão-de--obra para produzir bens sem defeitos no menor tempo possível, com o mínimo de unidades intermediárias. Entendendo como desperdício todo e qualquer elemento que não contribua para o atendimento da qualidade, preço ou prazo requeridos pelo cliente. Eliminar todo o desperdício através de esforços concentrados da administração, pesquisa e desenvolvimento, produção, distribuição e todos os departamentos da empresa." (Shinohara, 1988)

O *Lean Thinking* é uma filosofia que defende que o desperdício da produção advém das actividades que não fornecem qualquer valor para o produto final, apresentando as seguintes fontes de desperdício:

- Produção em Excesso → Significa a produção excessiva de tudo aquilo que o cliente pede ou demasiado cedo, originando fluxos de materiais e informação irregulares. Também causa o prolongamento das precedências criando a necessidade de ter inventários.

- Tempos de Espera → Inclui a espera por material, informação, equipamento, ferramentas e resulta em longos períodos de *lead time*. A filosofia *Lean* exige que todos os recursos sejam fornecidos numa base *Just-In-Time* (nem muito cedo nem muito tarde).

- Transportes e Movimentos Excessivos → Inclui deslocações excessivas de materiais, pessoas que são fruto de um mau fluxo de trabalho, de uma má organização na zona de trabalho. As movimentações excessivas resultam num consumo de capital, tempo e energia.

- Perda por Processamento → Consiste no modo inadequado de máquinas ou equipamentos usados quanto à capacidade ou capabilidade de desempenhar as devidas operações.

- Excesso de *Stocks* → Relaciona-se com a produção em excesso, significa ter *stocks* para além do necessário para satisfazer as necessidades dos clientes. Resulta em elevados custos e um mau desempenho.

- Defeitos → Refere-se a defeitos na produção ou em serviços provocando desperdícios de material

- Potencial Humano não Utilizado (movimentações desnecessárias) → Resulta numa subutilização criativa, mental e física de habilitações. Algumas causas deste tipo de desperdício são: fraco fluxo de trabalho, cultura organizacional, fraco rentabilização dos empregados, formação fraca ou inadequada.

1.3.4 Prática 5 "S"

Um grande número de ferramentas e técnicas foram desenvolvidas para apoiar a filosofia *Lean Thinking* como é o caso da metodologia 5S. Esta metodologia foi concebida por Kaoru Ishikawa em 1950 no Japão, incorpora cinco palavras Japonesas que se centram na organização e limpeza do espaço de trabalho e na padronização dos processos de trabalho tendo como objectivos principais: melhorar a qualidade dos produtos/serviços; melhorar o ambiente de trabalho, melhorar a qualidade de vida dos funcionários, aproveitar os recursos disponíveis; reduzir gastos e desperdícios; optimizar o espaço físico; reduzir e prevenir acidentes; melhorar as relações humanas. Estes objectivos estão inteiramente ligados a filosofia *Lean Thinking*.

Os 5 "S" são as 5 iniciais das palavras japonesas:

- *Seiri* - Seleccionar: Consiste em decidir o que é necessário e eliminar o que não é necessário. Verifica-se o que é útil e necessário separando o que não possui utilidade prática.

- *Seiton* - Organizar: Significa definir "um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar" Deve-se definir os locais apropriados e os critérios para organizar, guardar os materiais com o objectivo de facilitar a sua utilização, procura e arrumação, reduzindo os tempos despendidos na procura.

- *Seiso* - Limpar: Consiste na eliminação de lixo e quaisquer derrames existentes. A limpeza do local regularmente fornece oportunidades de inspecções preventivas. Um ambiente limpo proporciona um aumento na produtividade das pessoas, máquinas e materiais.

- *Seiketsu* - Padronizar: Significa manter a ordem, limpeza e organização através da criação de regras, normas e procedimentos de modo a manter de uma forma continua os 3 "S" acima referidos.

- *Shitsuke* - Disciplinar: Consiste basicamente em disciplinar a pratica 5S, mantendo todas as melhorias impostas. Com esse objectivo é importante realizar inspecções periódicas, mudar a cultura para promover e manter permanentemente o local de trabalho limpo e seguro, incorporar os valores desta prática na vida das pessoas criando mecanismos de avaliação e motivação.

1.4 Objectivos da Criação da Central de Pesagens

O objectivo apresentado pela empresa para a realização deste trabalho foi a criação de uma Central de Pesagens (CP) de modo a melhorar o cumprimento do plano produtivo. É necessário rearranjar o *layout* da empresa com vista à implementação da CP na planta da fábrica.

As técnicas de análise e melhoria de arranjos físicos são cada vez mais utilizadas no mercado mundial no sentido de, optimizar os processos produtivos, minimizar os investimentos necessários e aproveitar os recursos existentes de uma maneira eficiente e segura (Courtois, 2006). A implementação da CP e alteração do *layout* da empresa visa conceber resultados como: redução do stock de MP's, diminuição do *lead time* de produção, melhoria da qualidade dos produtos, possível aumento da produtividade de mão-de-obra e redução da área de manufactura. São estas vantagens que advêm de um *layout* eficiente e que visam uma competitividade industrial.

Deve-se criar esquemas e analisar os principais processos ao identificar os fluxos essenciais de materiais e operações. Seguidamente a determinar os volumes reais de movimentação de material, compara-se o espaço disponível com o que seria necessário e determina-se a disposição dos materiais e os principais fluxos sequenciais e relações. Posteriormente deve-se analisar as limitações e efectuar modificações necessárias para obter uma alternativa final que deve ser avaliada de modo a permitir pequenos ajustes contínuos para atingir um nível de optimização crescente (Donald J. et al. , 2006). Todo o planeamento sistemático de *layout* baseia-se em três conceitos fundamentais.

1. Inter-relações, que verificam o grau relativo de dependência ou proximidade entre as actividades.

2. Espaço, que analisa a quantidade, tipo e forma da configuração das MP's a serem armazenadas.

3. Ajuste do arranjo, das áreas e de equipamentos para os dispor na melhor maneira possível.

É de grande importância o conhecimento da quantidade necessária de cada produto, a previsão, o volume e a rotatividade das MP's para determinar a capacidade de armazenagem e o espaço necessário

para o armazenamento. Uma outra questão a ter em conta é o tempo, com o objectivo de planear as horas de operação, picos globais, turnos e horas de pico por operações, que podem variar diariamente se a operação não estiver bem definida. (Hales, 2006)

Assim todo o estudo apresentado neste trabalho visa a implementação de uma CP e propor melhorias que contribuam para o aumento do nível de serviço da empresa de modo a se criar uma instalação funcional.

Consideram-se os seguintes objectivos principais para a criação e implementação da CP:

- Combater os problemas relacionados com o incumprimento do plano de produção;
- Combater as perdas de inventário;
- Controlo de pesagens e movimentações das MP's;
- Ser incorporada na planta da fábrica sem ser necessário a criação de um armazém próprio;
- Ter as dimensões mínimas necessárias de modo a reduzir a alteração na planta da fábrica reaproveitando os espaços existentes e subaproveitados;
- Serem envolvidos os mínimos custos na sua implementação;
- Optimizar o plano de produção.

Ao longo do trabalho vão sendo apresentados e realizadas propostas com vista ao cumprimento dos objectivos seleccionados anteriormente.

2 Situação Actual e Caracterização do Problema

2.1 Instalação Fabril

A organização actual da fábrica e descrição dos armazéns é apresentada na Tabela 2-1. A planta geral da fábrica encontra-se presente no Anexo 2 - Planta da Fábrica - para uma melhor visualização da mesma.

Tabela 2-1 - Organização actual da Fábrica

Armazéns	Função
Centro D	É constituído por a Unidade Fabril 1 e a Zona de Recuperações
Armazém 2	Apoio à Produção e Lavagens
Centro C	Constituído por a Unidade Fabril 2 e pelas afinações
Armazém de produtos diversos	Utilizado para armazenar produtos diversos[1]
Armazém de embalagens	Apresenta como função o armazenamento de embalagens
Armazém de MP's	Apresenta como função o armazenamento de matérias-primas em diversos formatos

2.2 Unidades de Produção

A fábrica é organizada por duas Unidades de Produção que são constituídas por uma Zona de Fabrico e uma Zona de Enchimento e apresentam algumas diferenças entre si. Uma diferença reside na estratégia de fabrico, enquanto que a UF1 caracteriza-se por ter uma produção para *stock*, ou seja, caracteriza-se pelo fabrico de produtos em maior quantidade e em menor variedade (menos flexível

[1] Entende-se por produtos diversos, todos os produtos que por algum motivo (por exemplo a deformação de uma lata) foram retirados do mercado e como não estão aptos a serem recuperados são armazenados para posterior doação ou outros fins.

embora se consiga adaptar aos pedidos dos clientes) a UF2 caracteriza-se por ter uma produção Job-Shop, ou seja, pelo fabrico de produtos únicos e em pequenas quantidades (trata-se de produtos feitos à medida e destinados a clientes específicos). Em ambas as UP a produção é feita em processos descontinuo, por lotes. A Tabela 2-2 apresenta outras diferenças que existem entre estas duas Unidades Produtivas.

Tabela 2-2 Comparação entre as Unidades Produtivas

Factores	UF1	UF2
Tamanho de Lote	Lote mínimo de 4.000kg	Lote máximo até 4.000 kg
Produtividade	Grande	Pequena
Automatismo	Elevado	Baixo
Intervenção Humana	Moderada	Elevada
Layout interno	Fluxo Vertical	Fluxo Vertical

É com base nas diferenças anteriormente apresentadas que é importante o conhecimento do peso das duas UF na produção da empresa. Os dados estudados da produção da empresa referem-se ao intervalo temporal de Janeiro 2010 a Agosto 2011. Nestes 18 meses de fabrico a quantidade de produtos produzidos foi de 26659,5 toneladas (contabilizando também as encomendas especiais produzidas) e o número de lotes totais fabricados apresenta o valor de 4570. Através da análise da quantidade fabricada e do número de lotes produzidos em cada Unidade de Produção constata-se uma discrepância entre as duas, como é possível verificar pelo gráfico da Figura 2-1.

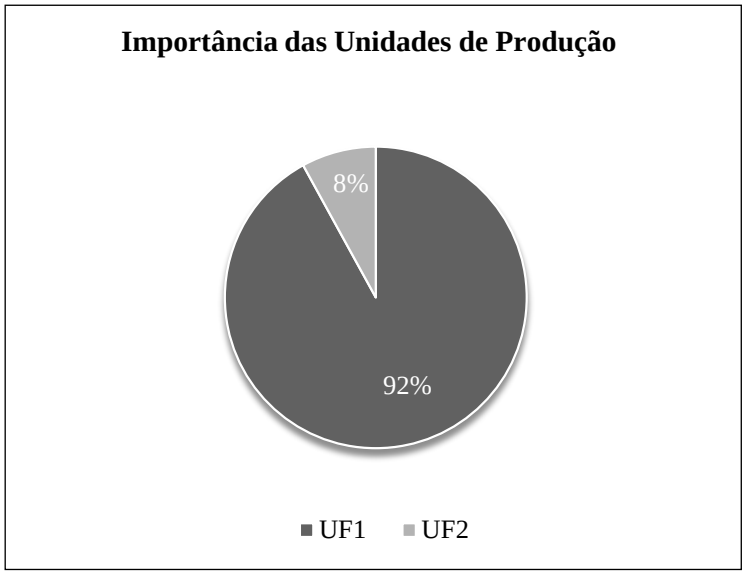


Figura 2-1 Peso das Unidades Fabris

A UF 1 é responsável 92% da produção total da fábrica enquanto que a UF2 apenas com 8%, valor muito baixo e que representa a sua pequena influência na produção. Esta Unidade Produtiva não possui automatismo no processo de fabrico o que resulta numa elevada intervenção humana consequentemente o processo torna-se lento e ocorre uma limitação da capacidade de produção.

A empresa possui como objectivo a centralização das Unidades de Produção de modo a funcionar apenas com uma Unidade Produtiva, deste modo num futuro próximo este valor deverá ser reduzido para cerca de 2 a 4%.

Unidade Fabril 1

Esta Unidade está destinada à produção de tintas de base aquosa, possuindo um nível elevado de automação. A pesagem da maioria das MP's e da descarga das mesmas é controlada por um sistema informático. Geralmente o lote mínimo de fabrico é de 4.000kg , podendo por vezes apresentar valores mais baixos devido ao fabrico de intermediários para correcções de lotes.

A UF1 é constituída por diversas máquinas de fabrico sendo cada uma delas destinada a diferentes tipos de produtos e com diferentes capacidades de produção. A Tabela 2-3 apresenta os tipos de produto e as quantidades mínimas e máximas de cada máquina de fabrico.

Tabela 2-3 Máquinas de Fabrico e tipo de produtos fabricados

Maquina de Fabrico	Tipo de Produtos	Quantidade Mínima (kg)	Quantidade Máxima (kg)
Mastermix (MM)	Brancos grandes volumes	7.500	14.000
Novo Mixer (NM)	Bases SC	8.000	12.000
Cowles 1 (CW1)	Esmaltes acrílicos	1.250	2.500
Cowles 2 (CW2)	Cores fortes	3.200	8.000
Cowles 3 (CW3)	Visioplast, Adesan e bases incolores	3.250	8.000
Cowles 4 (CW4)	Brancos	3.250	8.000
Cowles 5 (CW5)	Intermédios	200	1.500
Varishear (Var)	Brancos	3.250	8.000
Robbiduro (ROBB)	Betumes	-	-

Unidade Fabril 2

Esta Unidade Fabril está destinada ao fabrico de lotes de menor dimensão, lotes no máximo até 4.000kg. O sistema de fabrico não é automático ao nível da descarga e pesagem de matérias-primas. A Unidade Fabril 2 destina-se principalmente ao fabrico de produtos por encomendas especiais e encontra-se deslocalizada na planta da fábrica. Todas estas razões conduzem a uma perda da produtividade por parte da UF2.

2.2.1 Incumprimento do Plano de Fabrico

Actualmente durante as semanas de produção, por vezes não se fábrica/enche os lotes nos dias previstos existindo um incumprimento do Plano de Produção (PP). Existem vários motivos pelos quais o PP sofre alterações depois do seu lançamento, motivos esses que apresentam pesos diferentes nas duas unidades produtivas.

O não cumprimento do PP é identificado pela análise das ordens de fabrico que foram antecipadas e/ou atrasadas. Num âmbito geral para a UF1, é possível verificar através da Figura 2-2 que o maior factor pelo incumprimento do PP é referente aos lotes que foram atrasados face ao dia previsto, representando 83%.

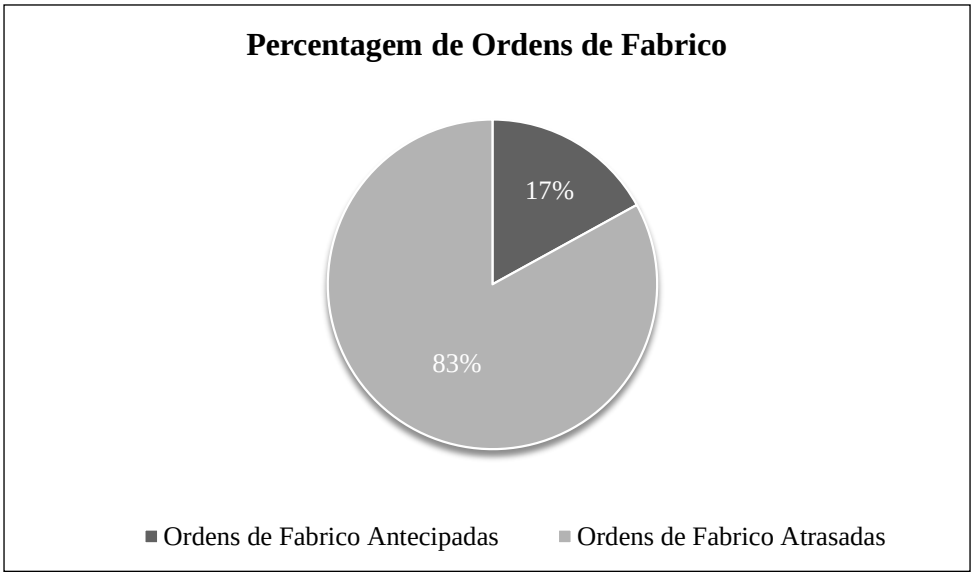


Figura 2-2 Percentagem das ordens de fabrico antecipadas e atrasadas na UF1

Relativamente à UF2 é possível determinar os factores que influenciam o incumprimento do plano de fabrico do mesmo modo que para a UF1. Através do gráfico da Figura 2-3 observou-se que a

percentagem de ordens de fabrico atrasadas é de 89%, enquanto que a percentagem das ordens de fabrico antecipadas em relação à percentagem para a UF1 se reduz para 11%.

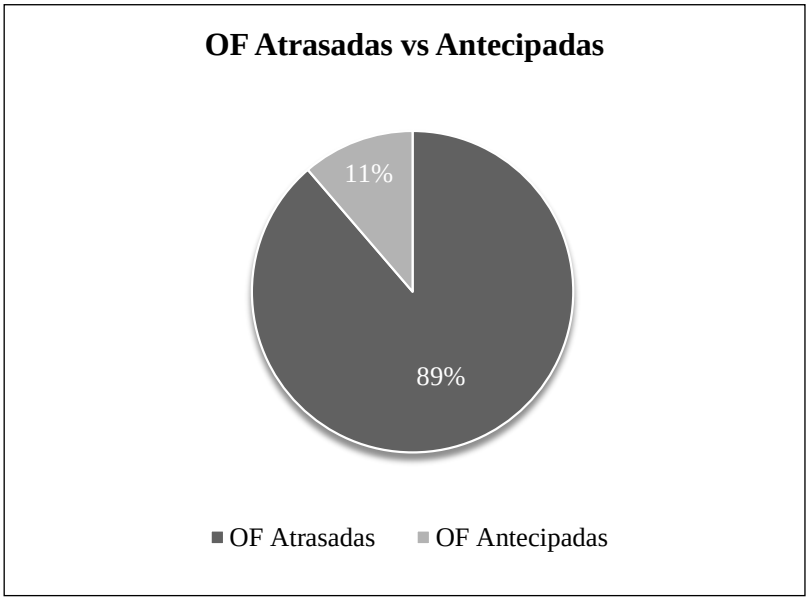


Figura 2-3 Motivos pela Alteração das Ordens de Fabrico na UF2

2.2.1.1 Motivos pelo Incumprimento do Plano de Fabrico

A mudança de ordens de fabrico apresentam diversos motivos pelos quais os lotes são antecipados e/ou atrasados. No caso da UF1 os motivos distribuem-se de acordo com os gráficos da Figura 2-4 e Figura 2-5.

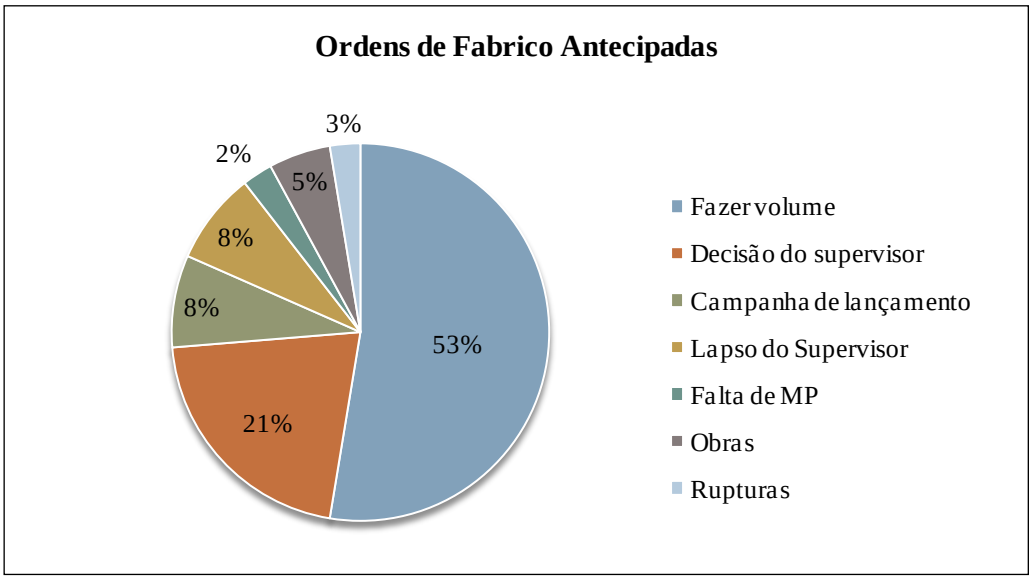


Figura 2-4 Motivos pela Antecipação de Ordens de Fabrico

Existem dois motivos que se destacam pela antecipação das ordens de fabrico. Um dos motivos que demonstrou ser mais importante na antecipação de lotes é o "fazer volume". Este motivo está relacionado com um dos objectivos da empresa de tencionar aumentar a produtividade, optando por uma produção de lotes com dimensões maiores.

O motivo "decisão do supervisor" é outro motivo que se destaca com 21%, está relacionado com a organização que a chefia da UF1 realiza na distribuição da ordem dos lotes, que pode apresentar factores diversos para e depender de várias situações.

Com 8% encontrou-se o motivo de "falta de MP", em que na empresa torna-se necessário antecipar lotes pela falta de MP.

Relativamente ao atraso nas ordens de fabrico foi possível determinar a existência de 6 motivos que influenciam as práticas na empresa, como se verifica pelo gráfico da Figura 2-5.

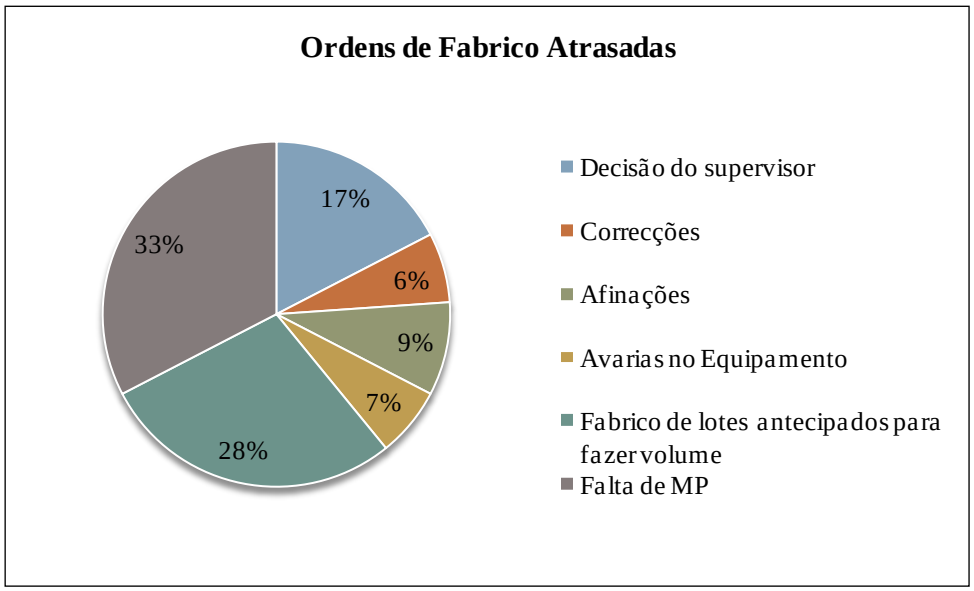


Figura 2-5 Motivos pelo Atraso nas Ordens de Fabrico

O motivo "falta de MP" evidencia-se com 33% dos motivos referentes ao atraso nas ordens de fabrico e com 28% encontra-se o motivo de "Fabrico de lotes antecipados para fazer volume". Entende-se como correcções, o fabrico de intermediários para a correcção de lotes que não foram aprovados pelo laboratório de controlo de qualidade numa primeira análise.

Pela análise dos gráficos foi possível constatar que o motivo "falta de MP" é um dos principais motivos pelo incumprimento do plano de produção na UF1.

Relativamente à UF2 é possível determinar a influência do incumprimento do plano de fabrico com o conhecimento das ordens de fabrico atrasadas e antecipadas e como foi observado anteriormente 89% corresponde a ordens de fabrico atrasadas. Os motivos pelos quais essas ordens de fabrico são antecipadas e/ou atrasados na UF2 diferem dos motivos considerados na UF1.

No caso das ordens de fabrico atrasadas os motivos que apresetam maior peso são: as correcções, falta de panelas e falta de MP. As correcções apresentam-se mais signitificamente na UF2 relativamente à UF1 pois quando é necessário corrigir um lote, tem que se fábricar um intermediário. O motivo "falta de MP" que apresenta o peso de 19% deve-se por vezes à UF2 se encontrar afastada do armazém de MP´s assim como da zona de pesagem, tornando o processo longo.

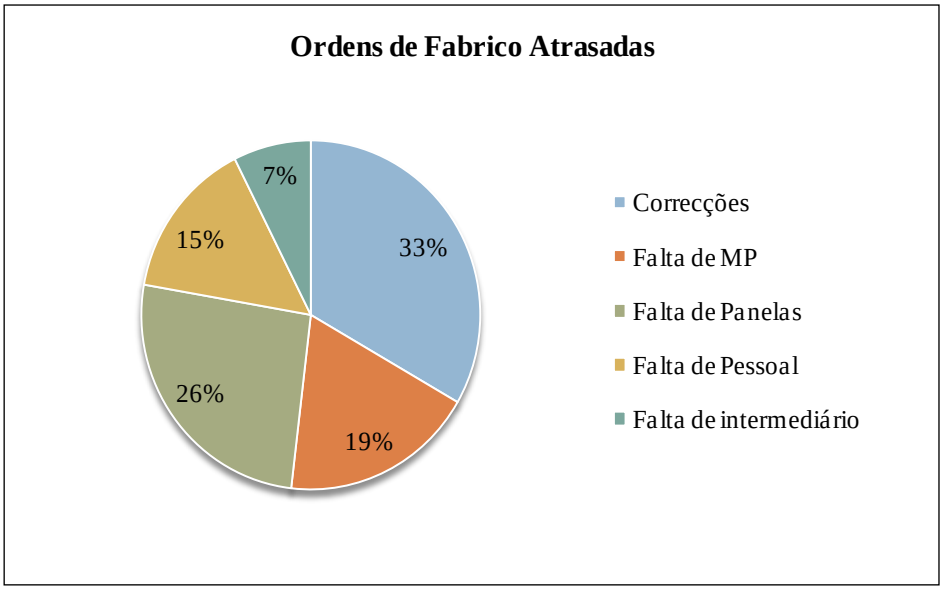


Figura 2-6 Motivos pelo atraso nas Ordens de Fabrico na UF2

Através do gráfico da Figura 2-7 é possível observar que 43% são referentes ao motivo "outros" que se menciona maioritariamente a lotes referentes a encomendas especiais. Este motivo possui um elevado peso mas no entanto na prática não é algo significativo para o cumprimento do plano uma vez que mesmo antecipadas no final cumpre-se o PP.

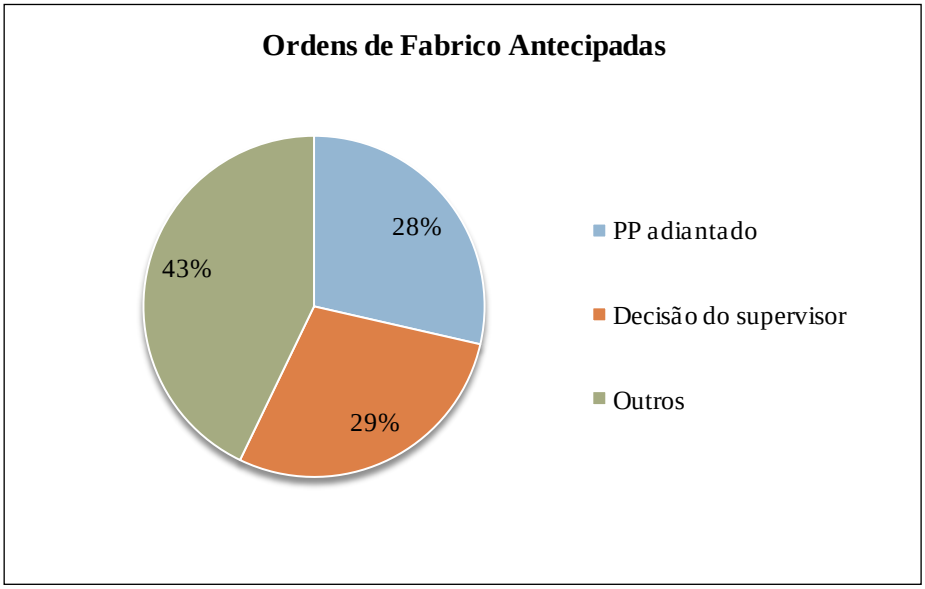


Figura 2-7 Motivos pela Antecipação de Ordem de Fabricos na UF2

O incumprimento do plano de produção apresenta factores diversos nas duas Unidades Produtivas como os apresentados anteriormente de entre os quais se destaca o motivo "falta de matéria-prima". Os motivos responsáveis pela falta de matérias-primas e que demonstraram ser os mais importantes são:

- Diferença de *Stock;*
- Utilização de MP's para outros fins não previstos[2];
- MP dispersa;
- Não cumprimento dos prazos de entrega por parte dos fornecedores.

2.2.2 Unidade de Fabrico 1

Para além do estudo realizado referente aos motivos de incumprimento do plano de fabrico nas duas Unidades de Produção e de acordo com o peso da UF1 na produção global da empresa surgiu a necessidade de se estudar a situação actual do modo de funcionamento e organização da UF1 estabelecendo os eventuais problemas.

[2] Este tópico de motivo responsável pela falta de matéria-prima refere-se a matéria-prima que estava destinada a um certo lote e que por razões diversas teve de ser consumida noutro lote sem aviso prévio tendo como consequência a paragem ou atraso do lote que estava destinada.

A UF1 é constituída por 6 silos e por 6 máquinas de fabrico, é responsável pela produção de diversos produtos, mais precisamente pelo fabrico de 2732 lotes e em quantidade por 24505,5 toneladas (dados referentes ao espaço temporal de Janeiro de 2010 a Agosto 2011). Na Tabela 2-4 é possível verificar o número de lotes e a quantidade produzida em cada um dos equipamentos.

Tabela 2-4 Número de lotes e quantidade total fabricada em cada máquina da UF1

Máquina	Número de Lotes	Quantidade Fabricada (toneladas)
Master Mix	1098	13516,3
Nova Mixer	474	4474,7
Cowles 1	119	272,6
Cowles 2/3[3]	639	4228,5
Cowles 4	348	1951,1
Cowles 5	54	62,3
Total	2732	24505,5

A máquina de fabrico Master Mix representa cerca de 44% da produção da UF1, é a máquina mais utilizada e automatizada tendo em certas alturas do ano um funcionamento em dois turnos para fazer face às exigências do mercado.

A UF1 é constituída por zonas de armazenamento contendo estantes, que tem como objectivo o armazenamento de MP's necessárias para pesagem destinada aos fabricos. As MP's que estão armazenadas em estantes são organizadas por: tipo de formato, tanques de m^3, barricas, bidões e tambores. Contudo devido à elevada produção de diversos lotes observou-se a existência de várias MP's dispersas pela UF1, que mesmo tendo locais próprios e identificados para o efeito muitas vezes ultrapassam os limites estabelecidos como se observa na Figura 2-8.

[3] Não foi possível realizar a separação das máquinas de fabrico CW2 e CW3, consequentemente fez-se o estudo considerando as máquinas referidas como uma única máquina de fabrico, respectivamente considera-se a máquina CW2/3.

Figura 2-8 Exemplo da deslocalização de diversas MP's

Apenas na zona de armazenamento apresentada é possível verificar que estão armazenadas cerca de 5 MP's diferentes, utilizadas para diversos fabricos não existindo nenhuma organização, tendo como consequência a existência de MP dispersa e ocupação de espaços necessários na UF.

Para além da existência de MP's dispersas existem MP's que se encontram armazenadas na UF1 e que o seu armazenamento não faz sentido devido a se encontrarem descontinuadas e/ou a sua utilização ser muito reduzida e esporádica. A própria organização do armazenamento é realizada pelos operadores de fabrico não existindo uma organização por utilização ou por código de produto.

Actualmente a zona de fabrico possui dependendo dos lotes a fabricar e do mês de produção, aproximadamente 60 a 90 MP's armazenadas. A manipulação das MP's é feita pelos diferentes operadores assim como acontece com a própria pesagem (contendo por vezes erros na quantidade que se deveria pesar) sendo mais complicado um controlo e organização de todas as operações na UF1.

Em determinados casos ocorrem problemas a nível do processo de fabrico, como por exemplo a paragem a meio do fabrico de um lote devido à inexistência de uma MP. Este facto pode ser explicado pela já referida manipulação dos materiais pelos diversos operadores, respectivos de cada máquina de fabrico que apenas têm o conhecimento das MP's necessárias para os lotes que os próprios têm de fabricar. Em alturas de mudança no plano de produção, por alteração de ordens de fabrico entre outras razões possíveis, a informação existente a nível do sistema informático de uma determinada MP é que existe quantidade suficiente para a preparação do lote a que esta já estava destinada. Contudo devido às mudanças efectuadas e como os operadores não comunicam entre si e não têm o conhecimento dessa antecipação do lote que está a ser fabricado por outro operador, irá usar essa determinada MP no seu fabrico. Assim o operador que está a produzir o lote em que a sua ordem de fabrico foi alterada só

a meio da produção é que irá se aperceber da falta da mesma, consequentemente o fabrico não poderá ser concluído, surgindo uma entropia no processo e surgindo por vezes a necessidade de se realizar encomendas urgentes que acarretam custos, como já referido.

2.3 Armazém de Matérias-Primas

O armazém de MP's tem uma configuração em formato de "U", apresentando uma área de 1000 m^2 aproximadamente e armazena actualmente cerca de 400 MP's diferentes. Esta configuração conduz à separação dos fluxos de entrada e saída que se realiza por diferentes acessos permitindo uma eficiente flexibilidade. Como se observa pela Figura 2-9, o armazém de MP's organiza-se por corredores em que as MP's se encontram distribuídas por tipo e formato e é constituída por uma zona destinada a MP's com maior rotação (os chamados blocos de grande rotação) permitindo um acesso rápido ao *picking*, reduzindo as movimentações a realizar.

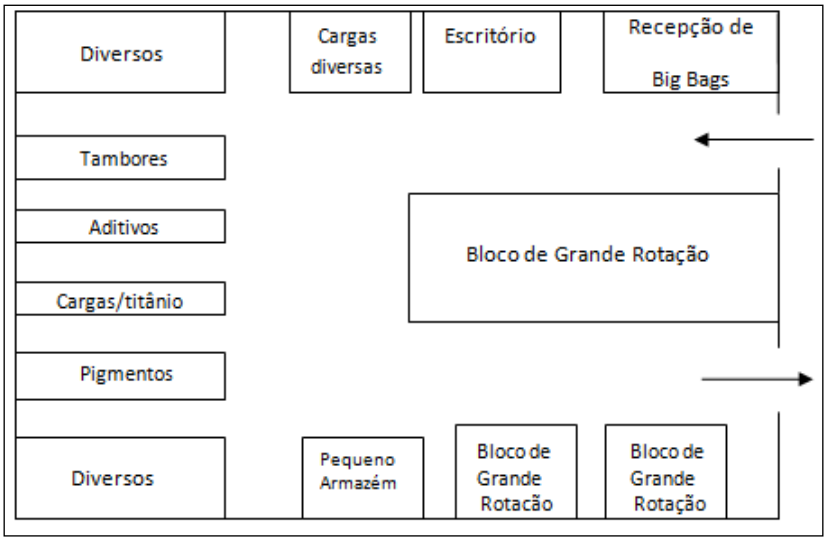


Figura 2-9 Esquema ilustrativo do armazém de MP's

O armazém das MP's é constituído por 6 estantes com 5 níveis de altura contendo espaço para armazenar 120 paletes. Contudo na realidade isso não acontece, visto que as estantes montadas são para armazenar paletes com dimensões 1000x1000 mm e no caso de certos fornecedores as MP's fornecidas vem em paletes 1200x800 mm (designada por Europalete). Consequentemente o espaço necessário para armazenar essas paletes é maior e nesse caso ocupará o espaço destinado a outra matéria-prima, o que leva a que o espaço nas estantes destinado ao armazenamento de MP's se reduz consideravelmente. Resumindo, existe uma incompatibilidade entre as estantes montadas e o tamanho das paletes de certos fornecedores e também existe zonas de armazenamento nas estantes que não são

utilizadas. Apesar das MP's serem recebidas em formatos diferentes, maioritariamente são recebidas em formatos de 1 m^3 ou em sacos de 20/25/50 kg mas que ocupam igualmente um volume de 1 m^3.

2.4 Planeamento e Criação de Necessidades

2.4.1 Plano de Produção

O objectivo do plano de produção é direccionar os recursos produtivos de modo a que eles dêem suporte às estratégias escolhidas servindo portanto, de base para equacionar os níveis de produção, *stocks*, recursos humanos e máquinas. A produção da empresa funciona de acordo com previsões e estimativas de vendas, quer resultantes do orçamento anual quer resultantes das estimativas mensais das Divisões Comerciais/Marketing.

O sistema utilizado actualmente na empresa baseia-se na ferramenta *Master Planning Schedulling* (MPS) que apresenta como *inputs* parâmetros de gestão de *stocks*. Estes parâmetros através das estimativas de vendas e com base nos critérios de minimização de *stocks*, tamanho de lote, *lead time* de produção e entrega de MP's e embalagens geram as necessidades de produção, ou seja, o planeamento das necessidades de materiais, que se apresenta esquematizado na Figura 2-10. É com base nas necessidades de produção que se gera o plano de produção semanal, as alterações ao plano têm um grande impacto no cumprimento do plano de fabrico semanal.

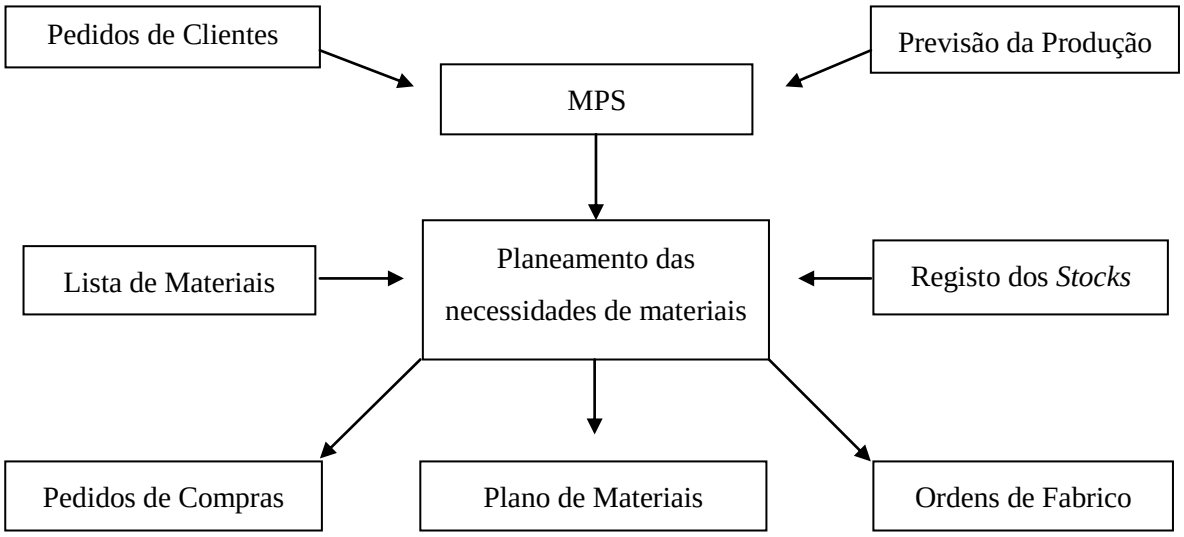


Figura 2-10 Esquema de planeamento das necessidades de materiais

(Adaptado de Slack Nigel et al. (2006))

Observou-se que depois do lançamento do plano e no decorrer da semana de produção existem várias alterações ao plano, quer em termos de quantidades de produtos quer em termos de lotes produzidos, tendo como consequência uma entropia no funcionamento da gestão de *stocks*, levando a alguns custos. Também ocorre alterações no plano de produção, visto que tem de se parar alguns fabricos devido a diversos factores envolvidos como por exemplo a não existência de MP's necessárias, reduzindo-se a produtividade. Os custos envolvidos com estas alterações não são contabilizados e por vezes apresentam valores significativos.

Actualmente existe uma análise das necessidades semanais, horizonte esse que não é longínquo de modo a se evitar rupturas de stock mas por outro lado pode provocar um elevado nível de existências tendo como consequências, a ocupação de espaço no armazém e o aumento da utilização de recursos desnecessários. Esta gestão origina a necessidade de se recorrer a encomendas urgentes de modo que o contacto com os fornecedores implique um curto prazo de entrega podendo envolver um acréscimo de custos de transporte ou mesmo de material.

2.4.2 Matérias-Primas

É impossível conseguir a previsão perfeita do consumo ou a necessidade de uma determinada MP, devido a erros de previsão ou acontecimentos excepcionais que afectam o planeamento. Através dos dados de consumos das diversas MP's verificou-se que estas apresentam um consumo variável ao longo do tempo independentemente da produção de lotes visto que, uma MP nunca é consumida em todos os lotes de fabrico. O gestor de MP's está em constante incerteza uma vez que, a informação existente no sistema pode não se aproximar da realidade.

Actualmente, só no fecho do lote é que se tem o conhecimento da quantidade exacta de MP's que foram consumidas em cada lote fabricado. Através do acompanhamento de vários lotes e de todos os processos envolvidos constatou-se que em certos casos a informação de consumo de MP's desde a sua utilização, poderia demorar alguns dias devido a diversos problemas tais como:

- Demora no processo de análise e controlo de qualidade do produto. Em diversas alturas é possível que o tempo desde o início do fabrico do lote até se colocar a informação no sistema do consumo de MP seja aproximadamente de 5 dias úteis.
- Alterações no decorrer da produção, por exemplo necessidade de aperfeiçoamento do lote.

Realiza-se todos os anos um inventário anual com vista a determinar as diferenças encontradas entre as existências reais e as previstas das MP's (existências dadas pelo sistema informático). Com o

inventário realizado em Novembro de 2011 verificou-se que essa diferença de stock entre 30 de Dezembro de 2010 até esse mês se encontra em 18% em volume, valor muito elevado e que pode ser explicado pelo registo e consumo das diversas MP's não ser realizado em tempo real e pelo processo de pesagem por vezes não ser coerente com os valores inseridos no sistema informático (SI). Existem assim diversos factores que contribuem para essa diferença em stock, tais como:

1. O registo do consumo de uma determinada MP não é exacto, visto que o processo de pesagem não considera o registo real de MP, podendo não ser significativo no nível de stock na altura mas já o sendo ao fim de um certo período de tempo.

2. Perdas de matérias-primas que são fornecidas em sacos no processo de pesagem, assim como perdas relativamente aos tanques de 1 m^3.

3. Desactualização da localização dos materiais.

4. Movimentações e consumos de materiais não são actualizados em tempo real.

5. Elevada incerteza por vezes no aprovisionamento das MP's uma vez que a informação contida pode não se aproximar da realidade.

Assim torna-se necessário a criação de um melhor sistema de informação de modo a controlar de uma forma mais eficiente a utilização das MP's.

2.4.3 Folha de Lote

A folha de lote (FL) acompanha todo o processo de fabrico e contem todos os procedimentos necessários: ordem de fabrico, procedimento de produção do lote, quantidades teóricas das MP's consumidas e os ajustes que poderão ocorrer pela Engenharia do Processo.

A folha de lote contêm as especificações e parâmetros de controlo de qualidade do produto final assim como os respectivos limites. Na fase de enchimento, a FL é encaminhada para o operador responsável pelo fecho do lote no Sistema Informático. O operador regista o consumo de MP's e embalagens, o proveito do lote e dá como fechado o respectivo lote de fabrico. Após o fecho do lote, o produto acabado é transportado para o Armazém Central de Produto Acabado.

Em certos fabricos as MP's referidas na FL são substituídas por outras compatíveis por razões várias, como a inexistência em *stock*, a aquisição de outra matéria-prima compatível a um preço mais

favorável, entre outras. O consumo dessa MP compatível em substituição da que está presente na folha de lote pode originar erros no registo do consumo dessa MP.

3 Apresentação e Análise de Resultados

3.1 Selecção de Matérias-Primas

O conhecimento de todas as informações relativamente às matérias-primas utilizadas nos diversos fabricos na empresa é imprescindível para a criação da Central de Pesagens, assim realizou-se um estudo pormenorizado com o objectivo de seleccionar as MP's. Todos os dados analisados são referentes ao intervalo temporal de Janeiro de 2010 a Agosto de 2011.

As MP's podem ser recebidas em vários formatos: granel, big bags, sacos, bidões, tanques de metro cúbico, barricas e são representadas por códigos alfanuméricos constituídos por 1 ou 2 caracteres e por seis dígitos. No inicio do código está a letra M que significa Matéria-Prima enquanto que no fim do código se pode encontrar a letra G ou B representando granel ou Big Bags respectivamente, por vezes no fim do código não consta nenhum caracter o que acontece quando a MP é recebida em formato de sacos ou bidões.

As MP's em termos de identificação para além do respectivo código possuem: a família, descrição e status a que pertencem. O gráfico da Figura 3-1 representa a quantidade de MP's para cada família, observando-se na legenda do gráfico o significado de cada uma. Os dados em estudo são referentes a todas as MP's existentes na fábrica, que em número apresentam o valor de 413.

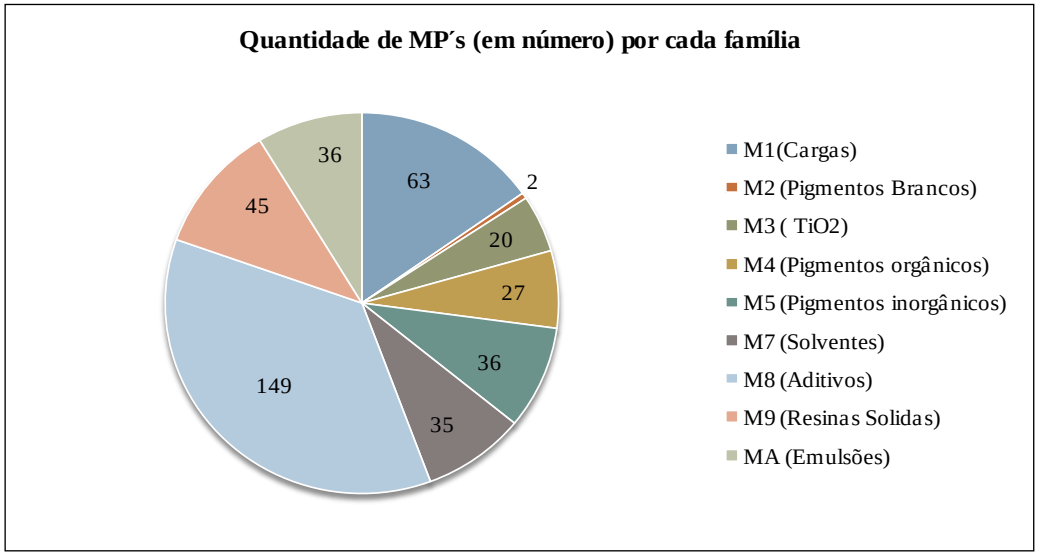


Figura 3-1 Quantidade de matéria-prima em cada formato fornecido

Por observação da Figura 3-1 verifica-se que o maior número de MP's existentes corresponde à família M8, ou seja, os aditivos. Para se realizar a selecção de MP's foram feitas algumas considerações e estudados alguns parâmetros com o objectivo de se obter as que são indispensáveis à produção e obrigatoriamente devem constar na CP. A primeira consideração incidiu sobre o Status. O Status é uma característica que fornece a informação da "importância" da MP na produção. Com a análise das 413 MP's foram eliminadas as que apresentam Status 9 da selecção de MP's a incorporar na CP, visto que são referentes a MP's que já não se utilizam na produção mas por razões várias ainda podem estar presentes na fábrica e também foram eliminadas as com Status 19 que são referentes às que estão em vias extinção, de deixarem de ser utilizadas ou que vão ser substituídas por outras. A análise do Status levou à eliminação de 159 MP's.

Seguidamente analisaram-se os diversos formatos em que se podem fornecer as MP's. A adição de MP pode ser realizada manualmente ou automaticamente e varia de acordo com o tipo de formato de cada uma. A adição manual engloba a adição de todos os líquidos e pós adicionados à máquina de fabrico pelo operador, enquanto que as adições automáticas englobam as adições de água, de pós e de outras MP's que se encontram armazenadas em silos. Estas não são incorporadas na CP visto não ser necessário uma pesagem/dosagem manual. Como é possível se verificar pela Tabela 3-1 foram eliminadas 12 MP's com essas características. É importante referir que o conhecimento dos vários formatos fornecidos é referente aos formatos que maioritariamente são utilizados na empresa visto que em diversas alturas e para determinadas MP's o formato de fornecimento pode ser diferente.

Tabela 3-1 - Matérias-primas em Granel e Big Bags

MP's em Big Bags	MP's a Granel
M100196	M100196G
M100206	M102086G
M100221	M102106G
M100231	M104101G
M100270	M104103G
M102179	
M102180	

A perigosidade mostrou-se como o parâmetro a ser estudado seguidamente, foram analisadas as fichas técnicas e realizada uma verificação das informações das diversas MP's pelas zonas de armazenamento. Entende-se como verificação, a verificação da perigosidade das MP's que estariam armazenadas quer no armazém de MP's , zona de produção, quer dispersas pelas fábrica.

A análise da perigosidade teve como objectivo primordial eliminar as MP's inflamáveis, que devido à sua inflamabilidade não podem ser armazenadas em armazém (actualmente na fábrica são armazenadas numa zona própria a céu aberto, devidamente licenciada para o efeito) assim como obter as informações importantes quer de perigosidade e manuseio associadas às MP's para posterior armazenamento considerando as diversas restrições e organização na Central de Pesagens. De acordo com a análise de todas as fichas de especificação e com a eliminação das MP's inflamáveis o número de MP's a considerar passou a ser de 231.

Com ainda um extenso número de MP's e considerando o objectivo primordial de incorporar CP no layout da empresa com uma implementação vantajosa e prática para o funcionamento da mesma, tornou-se necessário seleccionar o número de MP's que cuja pesagem na realidade é indiscutível a para o processo de produção. Com este facto foi determinante o conhecimento do destino das diversas MP's para a zona de fabrico, dado que nem todas as MP's são direccionadas para a mesma zona. No caso das emulsões, estas são transportadas maioritariamente para os tanques de acabamento na UF1 e como só se pretende considerar na CP as MP's directamente ligadas ao fabrico e com pesagem manual, as emulsões foram retiradas da lista.

O dióxido de titânio (TiO_2) é um dos principais componentes utilizados no fabrico de tintas tendo como consumo e quantidade de utilização (pesagem) valores muito elevados, pelo que consequentemente todas estas cargas foram eliminadas da lista de MP's a incorporar na CP já que não fazia sentido contabilizá-las estas devido ao espaço necessário para o armazenamento assim como à elevada rotatividade dos materiais. De acordo com as considerações anteriores foram eliminadas 45 MP's.

Um parâmetro indispensável a ter em consideração é a utilização e o número de pesagens das MP's. Só faz sentido armazenar na CP as matérias-primas que são muitas vezes utilizadas e pesadas de forma a reduzir o tempo de pesagem nas UP. Os dados analisados no intervalo temporal sobre o número de pesagens apresentam dois picos de produção; de forma a serem eliminados erros e a realizar uma boa análise de dados considerou-se uma média mensal de pesagem para cada matéria-prima. Assim tornou-se possível determinar a quantidade de pesagens mensais de cada MP, determinando as que se apresentam mais utilizadas e indispensáveis. Analisando a lista de MP's de todos os meses de produção foi verificado que em alguns casos no ano de 2010 para 2011 algumas matérias-primas deixaram de se utilizar (descontinuadas) e em outros casos o seu consumo/utilização foi esporádico, assim estas foram eliminadas da lista de MP's a incorporar.

Com uma lista de 132 MP's e tendo sempre em consideração os objectivos da CP , torna-se necessário realizar uma análise tendo por base o princípio de análise ABC. Esse princípio é baseado no trabalho de Vilfredo Pareto e trata-se de uma ferramenta de gestão que permite identificar quais os itens que justificam uma maior atenção e tratamento adequados, quanto à sua importância relativa.

A análise das MP's tem como base o critério do consumo mensal e do número de pesagens. As MP's são divididas consoante a sua importância em 3 grupos:

<u>Materiais A</u>: Importantes, alto valor de utilização/consumo mensal;

<u>Materiais B</u>: Menos importantes, médio valor de utilização/consumo mensal;

<u>Materiais C</u>: Relativamente sem importância, baixo valor de utilização/consumo mensal.

Assim os materiais (MP's) com número de pesagens mensais superiores a 3 serão considerados "Materiais A", como sendo os mais importantes a ter em conta na CP, dado que apresentam maior rotatividade e número de pesagens. Em seguida com o número médio de pesagens igual a 2 encontram-se os "Materiais B" e por fim dados como sem importância, os "Materiais C" com média de pesagem inferior a duas.

Em número, das 132 MP's presentes na lista, 86 são consideradas como as mais importantes, ou seja, como "Materiais A" com elevado valor de utilização/consumo mensal (superior a 3). Assim 86 MP's são indispensáveis a constarem na CP distribuindo-se pelos diversos formatos geralmente fornecidos. A Figura 3-2 apresenta a quantidade de MP's seleccionadas por tipo formato fornecido.

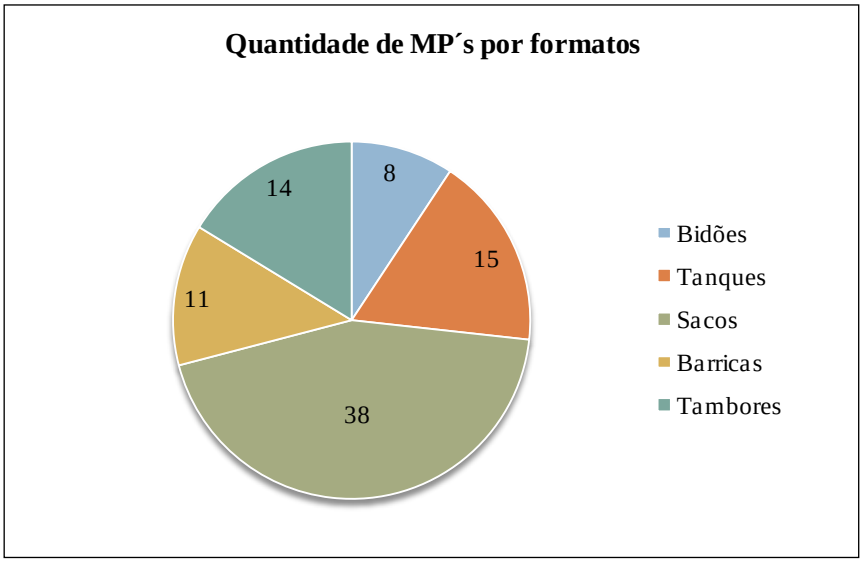


Figura 3-2 Quantidade de MP´s para cada formato presente na CP

3.1.1 Características e Importância das Matérias-Primas Seleccionadas

De modo a proceder à verificação de que a selecção das MP's foi a correcta, analisaram-se cerca de 51 lotes que corresponderam aos lotes mais importantes e de maior produção. Foi verificado que todas as MP's seleccionadas constam na receita das folhas de lote e as que não estão presentes correspondem a MP's que foram excluídas devido as considerações efectuadas no capítulo 3.1.

Através do gráfico da Figura 3-3 é possível visualizar o peso em número das MP's seleccionadas em relação à quantidade de matérias-primas presentes na empresa, com excepção das que possuem status 9 e 19. Assim com a criação da Central de Pesagens é possível alcançar um controlo de movimentações e de consumos de 46% das MP's que são utilizadas na produção.

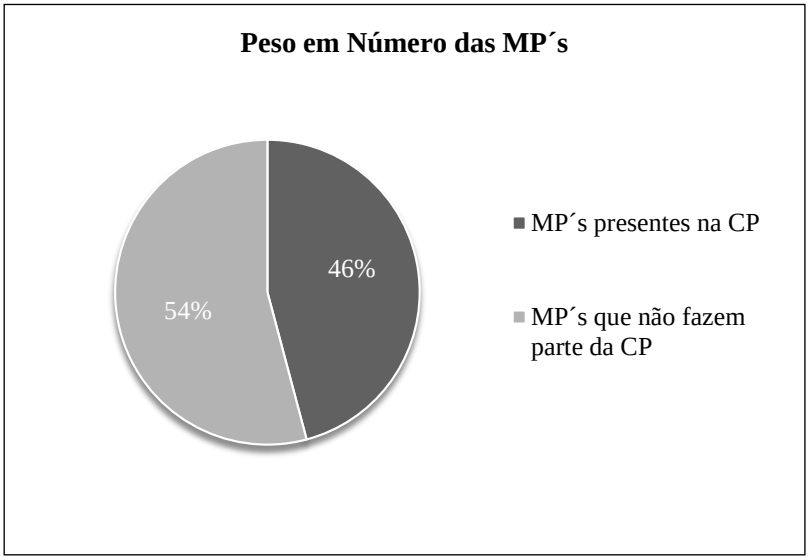


Figura 3-3 Gráfico representativo do peso em número das MP's seleccionadas

Através dos dados de consumos das diversas MP's assim como o número de pesagens totais efectuados mensalmente foi possível determinar a relação entre a quantidade de lotes fabricados e o número de pesagens como se observa no gráfico seguinte.

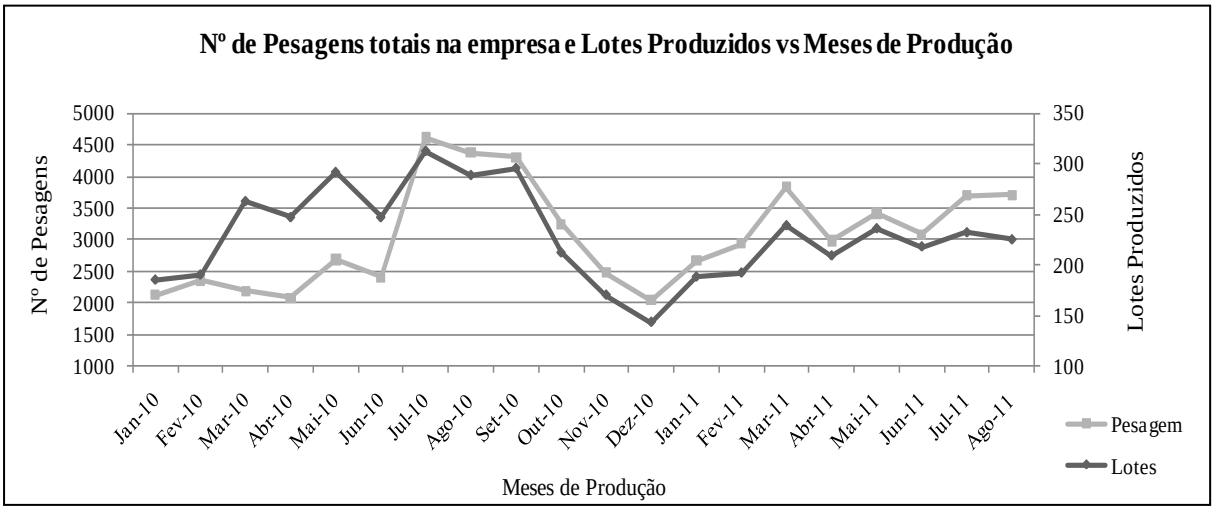


Figura 3-4 Número de pesagens e lotes produzidos por mês de produção

Este gráfico é referente à quantidade de pesagens manuais que se realizaram em cada mês de produção de todas as MP's, não considerando as pesagens automáticas. Observou-se que o número de pesagens apresenta valores mais elevados nos meses de maior produção, o que é explicado pela quantidade de lotes que se fabricam na considerada "época alta" de produção, entre Março e Setembro.

Com a criação da CP irá existir um maior controlo a nível das pesagens realizadas. Foram considerados os mesmos meses de produção de modo a determinar-se o número de pesagens que teriam de ser realizadas mensalmente na CP, como ilustrado na Figura 3-5.

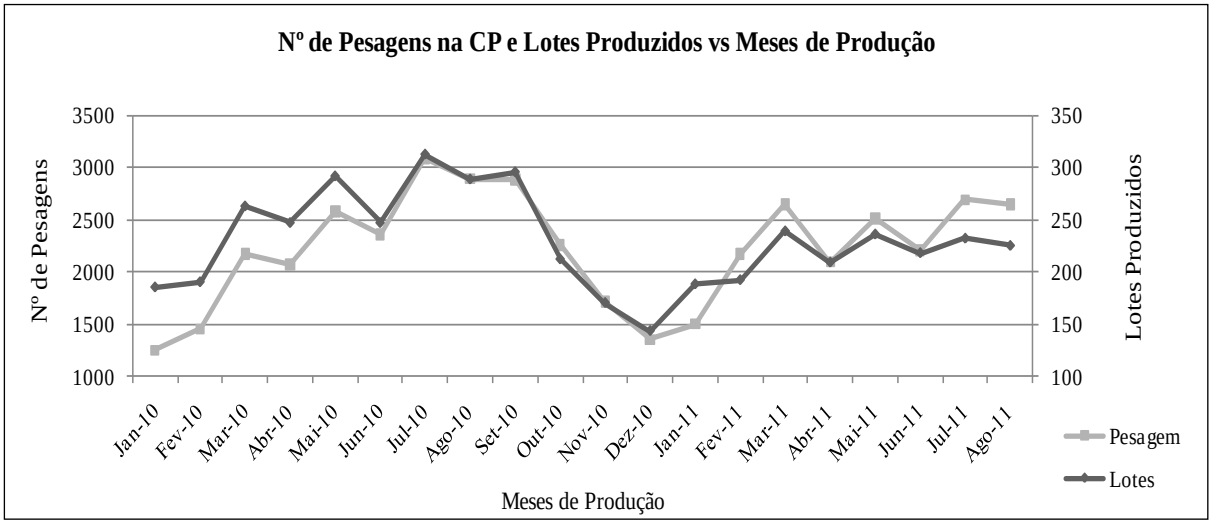


Figura 3-5 - Número de pesagens das diversas MP's presentes na CP vs Lotes de produzidos

Comparando a Figura 3-4 com a Figura 3-5 verifica-se que a CP irá abranger cerca de 75% das pesagens totais realizadas na fábrica, ou seja, promove-se uma redução muito significativa do número de pesagens realizadas nas Unidades de Produção despertando um maior controlo e centralização do processo de pesagem, uma enorme vantagem para a empresa e que vai de encontro aos objectivos pretendidos.

3.2 Tempo de Fabrico

O processo de fabrico e o tempo de realização de um lote varia de acordo com o tipo de máquina utilizada e com o tipo de lote fabricado. O tempo dispendido durante o processo de fabrico envolve diversas operações tais como: pesagem e preparação de MP's; adição de água; adição manual das MP's; adições automáticas; dispersões; carregamento de emulsões; testes de controlo de qualidade; descarga e lavagem entre outras operações diversas.

A análise do tempo médio de fabrico requer um conhecimento profundo e detalhado das diversas fórmulas dos produtos visto que a empresa produz cerca de 900 produtos diferentes. Assim os tempos médios de fabrico que foram considerados para as diversas máquinas encontram-se na Tabela 3-2.

Tabela 3-2 - Tempo médio de fabrico para cada máquina

Máquina de Fabrico	Tempo Médio de Fabrico (horas/lote)
CW1	2,50
CW2/3	2,30
CW4	2,0
CW5	2,40
NM	3
MM	2,30
UF2	3,60

O conhecimento dos tempos das várias operações de fabrico foi indispensável para a determinação das etapas que se demonstram ser mais morosas. Com o acompanhamento dos diversos lotes que se demonstraram ser os mais produzidos no decorrer do estágio (apresentados no Anexo 4 - Tempos de Fabrico) observou-se que as operações mais morosas no processo de fabrico são as correspondentes à pesagem de MP's, às adições manuais, dispersões e descarga. Entende-se como tempo dispendido pela dispersão, o tempo de agitação necessário para proceder à homogeneização e dispersão da mistura contida na máquina de fabrico (misturador/dispersor).

De todos os tempos considerados e analisados os que apresentaram maior influência para a implementação da CP foram os tempos de pesagem e preparação das matérias-primas.

3.2.1 Tempo de Preparação das Matérias-primas

Com o objectivo de verificar e quantificar o tempo que os operadores necessitam para proceder à pesagem de MP's foram acompanhados diversos fabricos. Os dados recolhidos de Tempo Médio de Pesagens (TMP) consideram e variam com os seguintes factores/parâmetros:

- O operador que procede à pesagem/dosagem;
- A necessidade de reposição da matéria-prima que se pretende utilizar (quando esta acaba);
- A localização das MP's necessárias ao fabrico. Estas encontram-se espalhadas pela Unidade Fabril, implicando um maior tempo para o operador proceder às pesagens que necessita;
- O acesso a algumas MP's, principalmente as que estão no formato de tambores e barricas;

- Tamanho e o tipo de lotes que se pretendem fabricar.

Através da análise do número de lotes e das quantidades fabricadas para os diversos produtos em cada máquina de produção seleccionaram-se os lotes mais produzidos, de forma a determinar-se o tempo médio de preparação das MP's. Um dos objectivos seria o estudo de lotes que representariam cerca de 70 a 80% dos lotes fabricados nas diferentes máquinas, mas devido à extensa variedade de tipo de tintas produzidas em cada máquina e devido ao não fabrico desses produtos no decorrer do estágio, foram seleccionados e acompanhados os fabricos apresentados seguidamente.

- CW1

Os lotes apresentados na Tabela 3-3 são os lotes mais produzidos e que representam a um nível global cerca 41% da produção na CW1.

Tabela 3-3 - Tipo de produto com maior quantidade produzida na CW1

Tipo de produto	Quantidade Produzida (kg)	Peso na Produção(%)
G0536000	48361,5	17,74
G0534000	27476,5	10,08
G0336000	18445,2	6,77
GV274000	16827,98	6,17

Estes deveriam ter sido os lotes acompanhados mas devido ao seu fabrico não ter sido realizado no decorrer do estágio acompanharam-se os lotes: G0534000,G0276000 e G0331000. Foi um TMP de 26 minutos para os lotes acompanhados e fabricados nesta máquina.

- CW2/3

Para as máquinas CW2/3 determinaram-se os lotes com maior quantidade produzida e que se demonstrou serem os mais fabricados correspondendo a 85% dos fabricos.

Tabela 3-4 - Tipo de produto com maior quantidade produzida na CW2/3

Tipo de produto	Quantidade Produzida (kg)	Peso na Produção (%)
G1219002	2646445,0	63
G1150001	938659,8	22

Com a análise destes produtos e do G0167602 determinou-se um TMP de 30minutos.

- CW4/VARISHEAR

Os produtos apresentados na Tabela 3-5 demonstraram ser os mais produzidos representando cerca de 34% da produção.

Tabela 3-5 - Tipo de produto com maior quantidade produzida na CW4/VARISHEAR

Tipo de produto	Quantidade Produzida (kg)	Peso (%)
G0646000	282174,4	14
G0170001	174589,4	9
G0630001	107084,7	6
GV110201	107084,7	5

Para esta máquina foi possível o acompanhamento de todas os produtos obtendo-se um TMP de 25 minutos.

- CW5

A Tabela 3-6 apresenta os produtos mais produzidos na CW5 e que representam cerca de 90% da produção. A CW5 é geralmente utilizada para fabricar intermediários que são utilizados para correcções de lotes e outros fins ainda que a utilização seja muito reduzida.

Tabela 3-6 Tipo de produto com maior quantidade produzida na CW5

Tipo de produto	Quantidade Produzida (kg)	Peso (%)
G0140402	24145	39
G0141010	19224,3	31
G0201001	12765,6	20

Como no decorrer do estágio não foi possível o acompanhamento de tais produtos, os lotes acompanhados referem-se aos produtos G1219002 e G0500021. O TMP determinado foi de 28 minutos.

- Master Mix

Os produtos mais produzidos nesta máquina encontram-se apresentados na Tabela 3-7 e representam cerca de 43% do total de lotes produzidos.

Tabela 3-7 Tipo de produto com maior quantidade produzida na Master Mix

Tipo de produto	Quantidade Produzida (kg)	Peso (%)
G7100001	1702169	13
G0520001	1332646	10
G0380151	1104240	8
G0640001	904897,1	7
G0600001	807765,4	6

Foram acompanhados os fabricos dos produtos apresentados na Tabela 3-7 exclusive o produto G0380151 que não se produziu no decorrer do estágio. O TMP foi de 22 minutos.

- Nova Mixer

A NM é uma máquina que foi implementada na UF1 como sendo a mais automatizada, contudo os lotes fabricados nesta máquina necessitam de MP's em que a sua pesagem tem que ser feita manualmente ou então MP's que inicialmente não se consideraram no sistema automático de pesagem assim como também pelas propriedades que apresentam não puderem ser colocadas no sistema de pesagem. Consequentemente e visto que a NM se encontra num piso superior o acesso as essas MP's é mais complicado, tornando-se moroso. Os produtos que demonstraram ser os mais fabricados foram os apresentados na Tabela 3-8 correspondendo a 55% do total de produção nesta máquina.

Tabela 3-8 Tipo de produto com maior quantidade produzida na NM

Tipo de produto	Quantidade Produzida (kg)	Peso (%)
G0521000	1142929	26
G0641000	814790,8	18
G0591000	518188,5	12
G0601000	282029,7	6

Com a análise de lotes destes tipos de produtos observou-se um TMP de 20 minutos.

- UF2

A UF2 não possui automatismo sendo todo o processo de fabrico realizado com intervenção humana, o que faz com que o processo seja lento e que ocorra uma limitação da capacidade de produção, esta Unidade encontra-se afastada do armazém de MP' s assim como da UF1 onde se realizam as pesagens. No processo de fabrico existe muito tempo dispendido na preparação das MP's correspondendo quase a 50% do tempo global de fabrico, visto que, o operador necessita de se deslocar à UF1 para realizar as pesagens das diversas matérias-primas que constituem um lote e também pelo facto desta unidade se encontrar afastada do armazém de MP's. Na prática nesta UF não fez qualquer sentido considerar uma distinção entre as várias máquinas de fabrico visto que, existem mais máquinas na Unidade do que aquelas que são utilizadas. As máquinas que efectivamente se consideraram foram as KREIS 2 e 3. Com o referido anteriormente e no decorrer do estágio tornou-se difícil o acompanhamento de lotes fabricados na UF2 bem como a determinação do tempo médio de pesagens para as respectivas máquinas de fabrico. Assim o tempo médio de pesagem que se considerou foi o mesmo que o

determinado para a máquina CW2/3 já que o processo de pesagem e o tipo de produtos fabricados nestas máquinas são semelhantes, apresentando o tempo médio de 30 minutos.

Ao todo foram acompanhados cerca de 23 lotes que se demonstrou serem os mais produzidos no intervalo temporal considerado, obtendo-se diversos TMP para as diversas máquinas que são apresentados na Figura 3-6. Apenas são considerados os tempos que o operador necessita para proceder à preparação e pesagem das MP's não contabilizando o tempo necessário às adições manuais das mesmas.

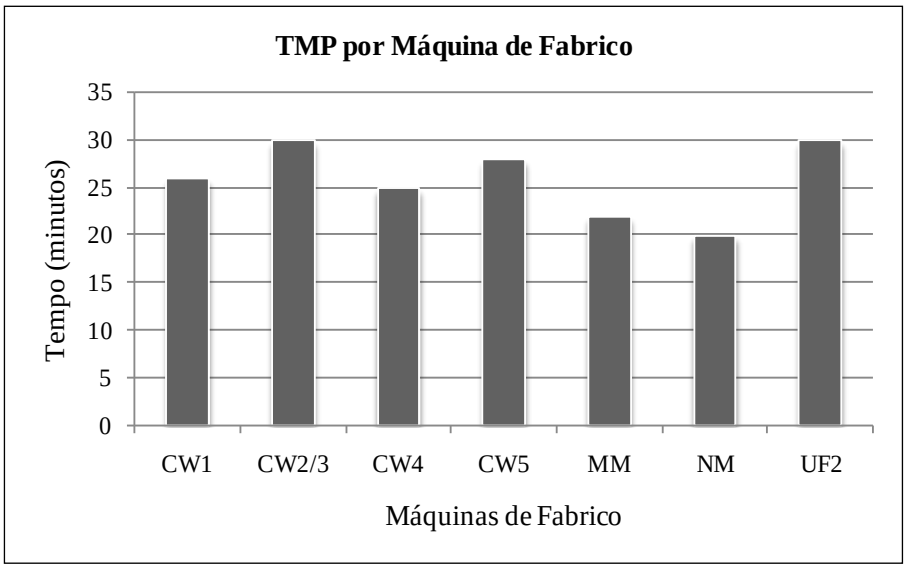


Figura 3-6 Tempo Médio de Pesagem para cada uma das respectivas máquinas

Com os lotes analisados foi possível determinar e constatar que o tempo médio de pesagem é independente do tamanho de lote, dependendo apenas do tipo de lote que se pretende fabricar.

Pela análise da Figura 3-6 observou-se que o tempo médio de pesagem nas diversas máquinas varia entre 21 minutos a 30 minutos. Verificou-se que na zona de fabrico aquando da pesagem das diversas matérias-primas, os formatos que demoravam mais a ser preparados para o fabrico eram os aditivos líquidos e os solventes, de um modo geral todas as MP's liquidas. O tempo médio de pesagem total que se deve ter em conta para a criação da CP é de 26 minutos.

Apesar da pesagem das diversas MP's ser uma etapa morosa, observou-se que se faz no decorrer da fase de dispersão ou durante a descarga do fabrico anterior e consequentemente os tempos de pesagem são considerados tempos internos ao fabrico não atrasando o processo de produção. A utilização de

tempos internos para preparação dos lotes a fabricar posteriormente ocorre principalmente nas máquinas de fabrico MM e NM.

A automatização das máquinas de fabrico permite uma redução nos tempos de *set-up* e nos ciclos de produção, como também elimina por vezes as complicadas/pesadas tarefas de adição manual das MP's. Contudo a automatização de uma Unidade Fabril é muito dispendiosa e assim a alternativa que se demonstra ser viável será a existência de uma CP para minimizar o tempo de ciclo de produção. A pesagem antecipada das MP's traz vantagens em termos de redução de tempo de produção podendo aumentar a produtividade no caso das máquinas: Varishear, Cowles 1, 2, 3 e 4, como estudado no capítulo 7.2.

3.3 Mão-de-Obra Necessária

Tendo em conta todo o estudo realizado anteriormente foi necessário identificar quais os recursos referentes a mão-de-obra mantendo a produção média igual à que foi observada durante o estágio.

A determinação da mão-de-obra necessária para a CP depende das oscilações em termos de fabrico visto que, os dados analisados pressupõem duas épocas altas. No âmbito dos dados fornecidos e analisados desde Janeiro de 2010, o número máximo de pesagens diárias observado é de aproximadamente 144 pesagens.

De forma a determinar-se o tempo de pesagem que diariamente é gasto na empresa foi determinado o número de lotes fabricados em cada UF.

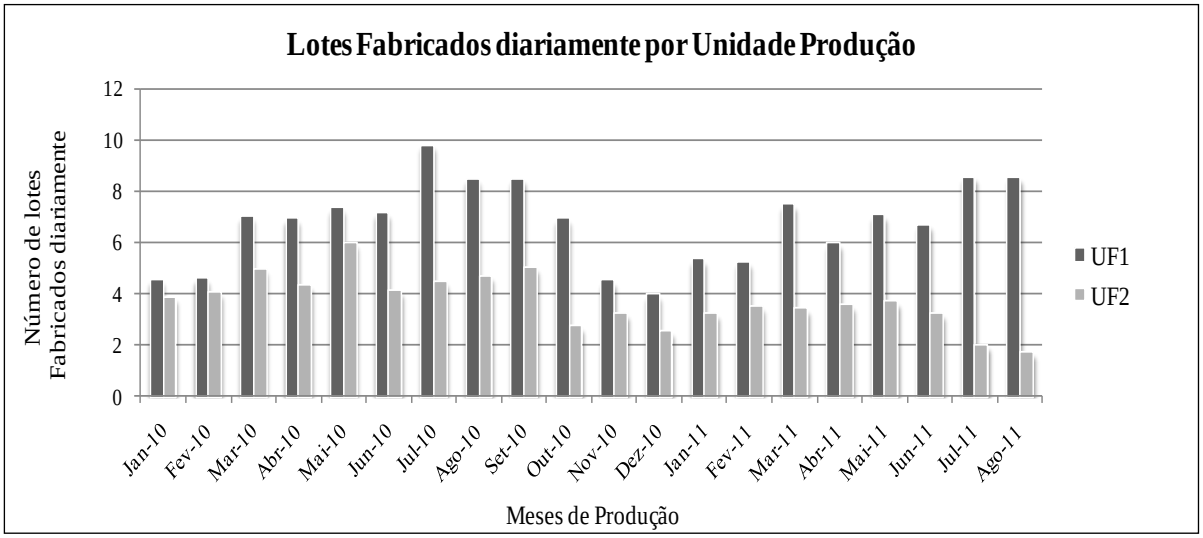


Figura 3-7 Número de Lotes fabricados diariamente nas Unidades de Produção

É possível verificar pelo gráfico da Figura 3-7 que como já referido, a UF1 é responsável por uma maior produção de lotes diários atingindo os picos de produção na época alta. Em média são produzidos cerca de 4 lotes diários na UF2 considerando a existência de dois operadores de fabrico. Diariamente são produzidos em média 11 lotes, considerando a produção das duas Unidades Produtivas.

Com o conhecimento dos produtos fabricados nas diferentes máquinas de fabrico, do respectivo número médio de lotes fabricados diariamente e o tempo dispendido nas pesagens de cada lote foi possível estimar-se o número de horas diárias dispendidas nas pesagens por cada operador em cada mês.

É importante referir que o tempo médio de pesagens considerado é variável podendo em alguns casos ser mais demorado devido aos factores já identificados.

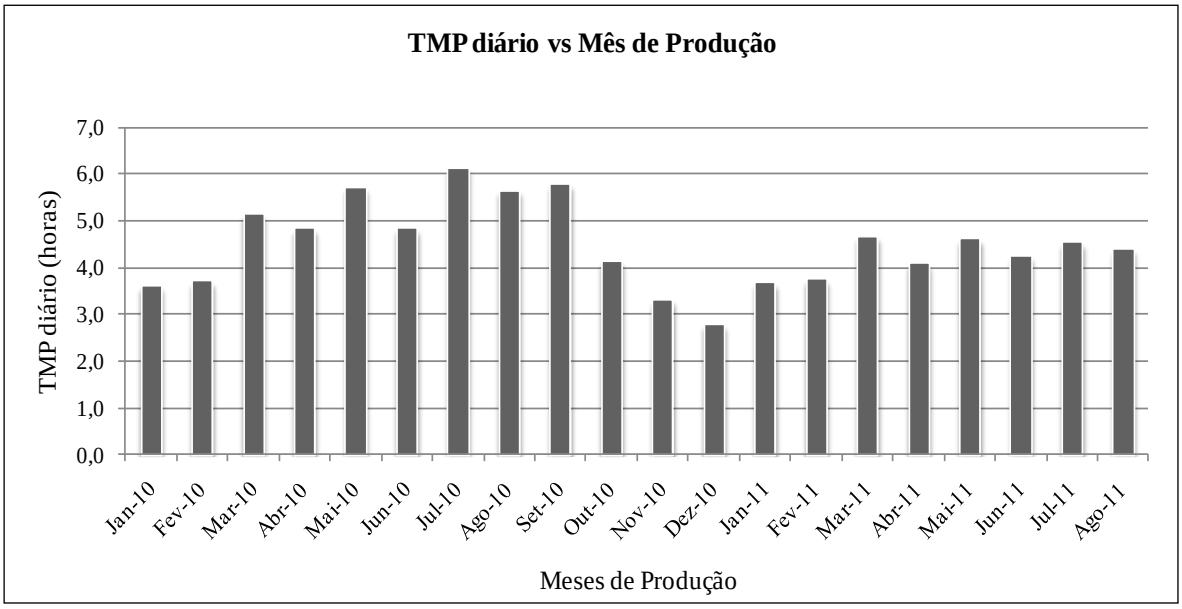


Figura 3-8 Tempo médio de pesagens diárias gastas por mês de produção

Observou-se que é nos meses de maior produção que se necessita de um maior tempo diário para a preparação dos diversos lotes. Através dos dados do gráfico da Figura 3-8 realizou-se uma estimativa da mão-de-obra necessária para a CP para a preparação do número médio de lotes produzidos diariamente.

Para o cálculo da mão-de-obra necessária consideram-se os parâmetros:

- O tempo efectivo de trabalho por dia é de 7,5 horas;

- Um mês contêm 22 dias de produção;
- Tempo médio de pesagem das MP's para um lote considerado é de 26 minutos;
- Preparação das MP's para a média da produção diária (11 lotes).

Tabela 3-9 Estimativa da mão-de-obra necessária para a CP (por valores médios)

	Mão-de-obra necessária por dia	
Meses	**2010**	**2011**
Janeiro	0,5	0,5
Fevereiro	0,5	0,5
Março	0,7	0,6
Abril	0,6	0,5
Maio	0,8	0,6
Junho	0,7	0,6
Julho	0,9	0,6
Agosto	0,8	0,6
Setembro	0,8	-
Outubro	0,6	-
Novembro	0,4	-
Dezembro	0,4	-

Através das estimativas realizadas para o número de mão-de-obra tornou-se necessário determinar os objectivos pretendidos para o funcionamento da CP. Os dados obtidos na Tabela 3-9 demonstram que um operador é suficiente para preparar a quantidade de lotes necessários com um dia de antecedência ao fabrico. Na época de menor produção é possível incorporar um operador já existente e mais desocupado na preparação dos lotes, enquanto que em época alta é necessário contratar um funcionário de modo a proceder às pesagens. É importante referir que neste caso apenas no primeiro

dia de preparação antecipada de lotes é que se torna necessário o auxílio de mais um operador visto a preparação ser feita para dois dias porque seguidamente apenas será utilizado um operador.

4 Layout da Central de Pesagens

Um factor importante para um bom desempenho da empresa é a localização das instalações e equipamentos. Uma má decisão sobre a localização/*layout* pode gerar perdas no desempenho organizacional sendo difícil e dispendioso posteriormente recriar as instalações, o que torna este capítulo de extrema importância para implementar de forma eficiente e funcional a CP. As decisões requerem um investimento significativo de custos de selecção, implementação e mão-de-obra.

Os objectivos do *layout* de uma CP para optimizar o processo de fabrico devem garantir uma maximização do espaço, eficiência de movimentação de materiais respeitando o fluxo direccional para a entrada e saída e uma zona de armazenagem mais económica em relação ao espaço, equipamento e mão-de-obra.

4.1 Esquema de Armazenamento das Matérias-Primas

O esquema de armazenagem com vista à pesagem/dosagem das MP's depende inicialmente da situação geográfica da instalação, da natureza, do formato, do tamanho e da quantidade necessária de material a armazenar. É necessário manter uma infra-estrutura de armazenamento e manuseio qualificado, com o auxílio de equipamentos de protecção individual e de pesagem eficientes.

4.1.1 Critérios de Armazenagem

Com o objectivo de armazenar todas as MP's no mesmo local e de forma a criar um esquema de armazenagem eficiente, seguro e prático foram considerados os seguintes critérios.

1. **Formatos**

O primeiro critério de armazenagem aplica-se aos diferentes formatos em que são fornecidas as MP's. As MP's devem ser dispostas consoante os tipos de formatos respectivos, de modo a ocorrer uma separação do tipo de MP's em termos de formato no caso de serem líquidas ou sólidas apresentando vantagens em termos de reposição e organização.

2. **Símbolos de Perigosidade**

A escolha do melhor tipo de armazenamento é fundamental no que diz respeito às indicações contidas nas embalagens das MP's em geral que se fazem por meio de símbolos convencionais que indicam os cuidados a ter no seu manuseio, transporte e armazenamento de acordo com o material contido. Com o conhecimento da perigosidade das diversas MP's é possível determinar quais as que se podem armazenar em conjunto, as que se têm obrigatoriamente de ser armazenadas separadamente e as que não se podem armazenar juntas excepto se implementadas as medidas de segurança adequadas. No Anexo 1 - Restrições ao Armazenamento de Matérias-Primas apresenta-se a tabela de perigosidade que esteve na base deste critério.

3. **Consumo Mensal e Número de Pesagens**

De acordo com os critérios anteriormente apresentados com vista à organização das diversas MP's, surge um outro critério importante a ter em conta, o consumo mensal e o número de pesagens de cada MP, tornando-se imprescindível a organização das MP's de acordo com a sua utilização.

Este critério de armazenagem considerado tem por base uma organização ordenada numa classificação ABC, identificando os produtos de maior rotação e decidindo a agregação de produtos na área de armazém. A identificação das rotas de armazém com determinados produtos ajuda a identificar categorias e possibilidade de dedicar áreas a produtos com características semelhantes. A relação das rotas com as quantidades irá identificar as movimentações mais frequentes permitindo reduzi-las, minimizando o trabalho pelos operadores e os custos de movimentação dos materiais na CP. No Anexo 5 encontra-se a organização das diversas MP's consoante o número de utilizações, ou seja, a quantidade de pesagens que se realizam.

4.1.2 Capacidade de Armazenamento da CP

O conhecimento da capacidade de armazenamento da CP é determinante para satisfazer o cumprimento do plano de produção e determinar as dimensões necessárias, tendo sempre presente um dos objectivos primordiais da criação da CP, o de ocupar o mínimo espaço de modo a ser implementado na planta da fábrica.

Analisando os dados de consumos e pesagens médias mensais para cada MP seleccionada foi possível constatar que a CP possuindo apenas uma quantidade de cada MP poderá satisfazer o plano de produção semanal.[4]

Devido aos diversos formatos e tipo de MP's existentes demonstrou-se vantajoso estudar separadamente as cargas das restantes MP's. As diversas cargas maioritariamente são fornecidas em sacos de 20/25 kg e como são utilizadas para fazer a pesagem de pequenas quantidades considera-se suficiente o armazenamento de pelo menos 3 sacos (correspondendo em média a 75kg) para satisfazer uma semana de produção.

Para as MP's nos restantes formatos apenas é necessário uma unidade de cada MP. Verifica-se tal facto através do gráfico da Figura 4-1 em que os dados obtidos consideram um consumo médio mensal e a quantidade de encomenda mínima.

Figura 4-1 Capacidade de Armazenamento

Apenas 8% das MP's são necessárias ser repostas numa semana considerando um consumo médio de utilização semanal, sendo importante mencionar que esta percentagem corresponde efectivamente a 2 MP's.

[4] Entende-se uma quantidade de cada MP como sendo a quantidade mínima de cada MP considerando os formatos diferentes, ou seja, no caso de cargas em formato de sacos considera-se uma quantidade mínima como sendo apenas um saco. No caso dos tanques de m^3 , uma quantidade de MP com este formato apresenta-se como sendo um tanque de 1 m^3.

A CP é dimensionada para poder fazer face também à época alta de produção. Analisando os dados de número de pesagens e consumos semanais máximos observa-se pelo gráfico da Figura 4-2 que a percentagem de reposição aumenta para 29% neste período.

Figura 4-2 Capacidade Armazenamento para a Época alta de Produção

Ao longo da semana de produção será necessário repor mais precisamente cerca de 14 MP visto que a quantidade inicial não é a necessária para os requisitos do plano semanal em altura de maior produção e consumo de MP's. O armazenamento de mais do que uma MP não se torna vantajoso visto que irá aumentar em grande escala as dimensões da CP.

Pretende-se uma reposição da totalidade do formato da MP, dado que no decorrer dos fabricos algumas MP's são consumidas mas não na sua totalidade. Assim é possível reportar a quantidade de MP ainda não consumida para a semana de produção seguinte.

4.1.3 Arranjo Físico

A escolha do arranjo físico para a implementação da CP inclui a selecção do local, o projecto de construção, a localização dos equipamentos e postos de trabalho assim como a selecção do equipamento de transporte e movimentação dos materiais de modo a se obter um arranjo mais adequado à pesagem dos materiais.

Para a determinação do espaço ocupado tornou-se necessário o conhecimento da melhor disposição/organização da CP. Um bom arranjo do espaço físico deverá proporcionar: segurança; minimização de distâncias, ou seja, deslocações menores com ganho de tempo para proceder às

pesagens; uma boa sinalização do local onde se encontram as matérias-primas; facilidade de coordenação do espaço; facilidade de acesso as MP's assim como ao seu reposicionamento e transporte.

O espaço ocupado pela CP apenas para a armazenagem das MP's é influenciado e determinado pelos critérios de armazenagem e pela capacidade de armazenamento. Assim, com o referido anteriormente e de modo a cumprir os objectivos propostos a melhor disposição encontrada de *layout* é em forma de "U".

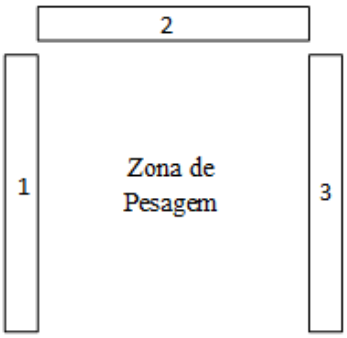


Figura 4-3 Esquema representativo da disposição da CP

Esta disposição apresenta como vantagens:

- Separação adequada das MP's de acordo com o seu tipo (líquido e pós) e formato dispondo-as nas zonas de armazenamento 1, 2 ou 3;
- Zona adequada para realizar as pesagens;
- Espaço amplo e centralizado de pesagem;
- Organização prática, não sendo necessário a procura dos produtos por corredores;
- Possibilidade de realizar a reposição "por fora" não havendo na ZP outras funções a serem desempenhadas sem ser a da pesagem;
- Possibilita a redução de problemas de segurança, a entrada e a saída efectuam-se sempre na mesma direcção e sentido.

Apresenta-se como desvantagem o facto de com esta configuração a área ocupada pela CP poder ser mais elevada em relação a outras disposições tais como a disposição por corredores.

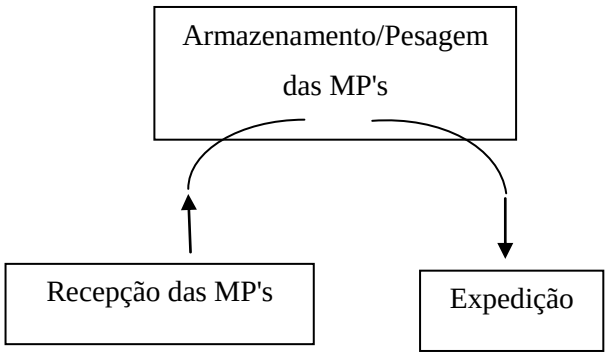
4.2 Sistemas de Movimentações

Os equipamentos de movimentação são indispensáveis para o bom desempenho das práticas de armazenagem, pretendendo-se para a CP equipamentos com tecnologia que proporcionem rapidez e segurança. É a escolha deste equipamento que determina a melhor maneira, forma, técnicas das condições e necessidades pretendidas. Os equipamentos de movimentação determinam a dimensão do espaço necessário, factor importante para se obter a máxima eficiência do armazém, espaço de recebimento e expedição das diversas MP 's de modo a se obter um bom acesso aos equipamentos de carga e descarga, manutenções e movimentação dos operadores.

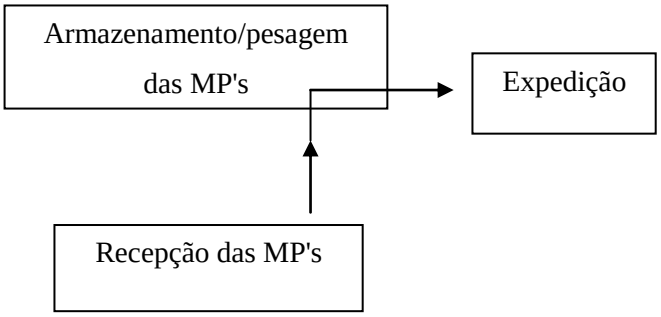
Dos equipamentos geralmente utilizados e de acordo com a necessidade da CP serão utilizados empilhadores para proceder à movimentação das diversas MP's. Assim o espaço envolvente às estantes de armazenagem deve apresentar no mínimo 2,5/3 metros de largura. Os restantes equipamentos necessários para proceder a movimentação das MP's só poderá ser determinado com a escolha do local de implementação apresentado no capítulo 5.

Para se conseguir e manter uma boa eficiência de um sistema de movimentações de materiais devem-se seguir certas "leis" como a obediência ao fluxo de operações, de modo a minimizar a afluência de operadores na mesma zona com funções distintas e foi possível considerar-se três fluxos de materiais:

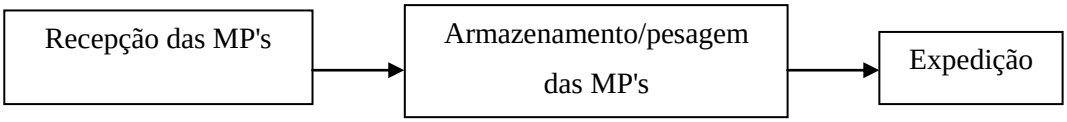
- Fluxo de Materiais com "formato de U"



- Fluxo de Materiais com "formato L"



- Fluxo de Materiais com "formato I"



4.3 Sistemas e Equipamentos de Pesagem

Com o conhecimento do número de matérias-primas presentes, dos critérios de armazenagem, da capacidade da CP e do arranjo físico pretendido, surgem as questões "De que maneira se realiza a pesagem/dosagem das MP's?" e "Qual é a área que a Central de Pesagens requer?".

A pesagem das diversas MP's pode ser feita recorrendo a diferentes sistemas e técnicas de pesagem. Os sistemas de pesagem que se devem escolher devem ter como objectivos serem: eficientes, práticos, fáceis utilizar e controlar o processo de pesagem.

As pesagens devem ser o mais rigorosas possível; no caso da pesagem de MP's líquidas o sistema de pesagem deve trabalhar por peso e não por volume permitindo assim uma pesagem mais correcta e rigorosa não sendo influenciada pela viscosidade do produto.

4.3.1 Sistema de Pesagem para Tanques de m^3

Na constituição da CP existem 15 tanques de 1 m^3 sendo possível considerar vários sistemas de pesagem para este tipo de formato, como sistemas automáticos e sistemas manuais.

4.3.1.1 Sistema Automático

Este sistema controla não só uma pesagem rigorosa como também a quantidade de líquido que ainda está presente no tanque de 1 m^3 facilitando assim o controlo e a realizando um inventário permanente. Uma vez que a pesagem é feita de um modo automático, o tempo de pesagem das matérias-primas é reduzido.

Com este sistema os tanques são armazenados numa estante, estando ligados por tubagens até ao terminal de pesagem que possui uma balança de plataforma. No *display* da balança é introduzido o valor da quantidade que se pretende pesar, a válvula abre-se e o líquido é doseado para o recipiente apropriado.

Presentemente na UF1 está implementado um sistema automático que é semelhante ao descrito anteriormente. Apresenta-se na Figura 4-4 o terminal de pesagem desse mesmo sistema, onde se pode observar o *display* e a balança de plataforma assim como as válvulas de doseamento.

Figura 4-4 Terminal de Pesagem do Sistema Automático

Este sistema apresenta como vantagens e desvantagens:

<u>Vantagens</u>

- Dosagem automática;
- Controlo de nível;
- Inventário permanente;
- Evita a ocorrência de erros provocados por movimentos horizontais;

- Os tanques em que se procede à pesagem não são retirados, são apenas recarregados.

Desvantagens

- Possibilidade de ocorrência de problemas a nível do transporte de líquidos por ar comprimido, não se tornando muito fiável em determinadas situações;
- Investimento elevado do equipamento;
- O tempo de recarregamento dos tanques torna-se moroso, dependendo da viscosidade que os líquidos apresentam podendo demorar aproximadamente 20 minutos. Por vezes para líquidos mais viscosos o tempo de carregamento poderá atingir 35 minutos.

Neste sistema não se deve fazer passar pelas tubagens fungicidas visto que possuem algumas propriedades secantes e podem secar as tubagens, consequentemente dificultando o transporte realizado por ar comprimido.

Com o número de tanques existentes torna-se necessário a utilização de dois sistemas de pesagens automáticos com o objectivo de um deles agrupar sete tanques e o segundo agrupar oito tanques de 1 m^3. Esta separação é feita para criar uma divisão nos tanques devido a questões de perigosidade como também para facilitar o processo de recarga e pesagem.

Assim a utilização de dois sistemas de pesagem automático e de 2 bombas irá facilitar o processo de pesagem ao operador, reduzindo os tempos de espera e de não existência de uma MP devido a se estar a repor outra.

Este sistema ocupará um espaço com 9,2 metros de comprimento, 4 metros de altura e com 0,8 metros de largura.

Devido às desvantagens apresentadas para o sistema automático surgiu a necessidade de considerar um sistema "manual" que poderá apresentar duas variantes. Neste caso, a pesagem das MP's não é realizada através de uma balança de plataforma mas sim recorrendo a uma balança móvel que percorrerá todo o local onde os tanques se encontram armazenados.

4.3.1.2 Sistema "Manual"1

Este sistema surge como o mais simples e prático de implementação, baseia-se na utilização de apenas um tanque para cada MP que será reposicionado quando o produto acabar, ou seja, os próprios tanques em que se procede à pesagem são substituídos por outros quando a MP se esgota. Com o número de tanques existentes deve-se utilizar uma estante com 2 níveis de altura, em que o material utilizado para a dosagem é efectuado recorrendo a torneira para o 1º piso e uma mangueira para os tanques armazenados no piso superior. Este sistema apresenta desvantagens relacionadas com o processo de reposição de MP, já que é possível em algumas alturas a reposição simultânea de MP's distintas.

O esquema da Figura 4-5 exemplifica o sistema "Manual" 1 apresentando como exemplo o espaço destinado para cada MP.

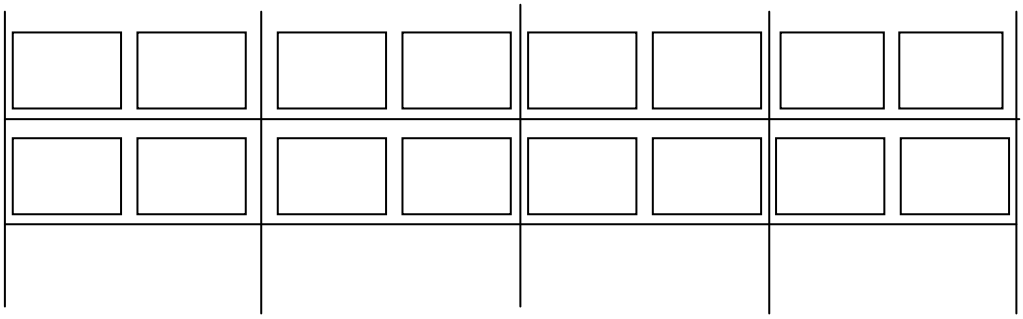


Figura 4-5 Esquema representativo do sistema "Manual" 1

O 1º nível estará a uma altura de 70 cm do chão enquanto que os tanques armazenados no nível dois estão a uma distância de 1,70m, apresentando as dimensões de: 18 metros de comprimento, 2 metros de altura e com 0,8 metros de largura.

4.3.1.3 Sistema "Manual" 2

Este sistema concretamente admite uma estante com 4 pisos, no piso mais elevado estará um tanque de 1 m^3 que irá descarregar por gravidade para o tanque que se encontrar no 2º piso, sendo este aquele a que se recorre efectivamente para a pesagem. Assim o tanque para proceder à pesagem nunca será retirado, sendo retirado apenas o tanque do piso superior para seguidamente descarregar para o "tanque de pesagem". Uma das vantagens deste sistema reside no facto de o "tanque de armazenamento" poder ser reposto sem que seja necessário retirar o "tanque de pesagem" e o stock nunca é nulo. Tal como no sistema "Manual 1" o acesso às MP's será feito recorrendo a torneiras e mangueiras que se instalam nos tanques. Este sistema irá ocupar um espaço com 9,2 metros de comprimento, 6 metros de altura e com 0,8 metros de largura.

O esquema exemplificativo da Figura 4-6 ilustra o sistema "Manual" 2 em que por "A" representam-se os tanques de pesagem de cada MP e por "B" os tanques de reposição para cada MP respectiva.

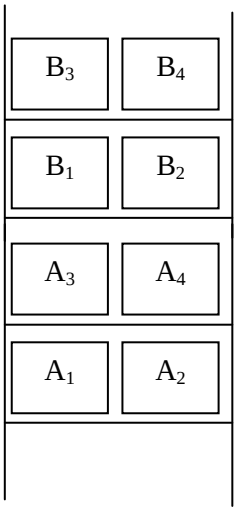


Figura 4-6 Esquema representativo do sistema "Manual" 2

Este sistema de pesagem baseia-se num armazenamento e pesagem em que se aproveita a altura dos diversos armazéns, reduzindo o espaço ocupado horizontalmente.

4.3.1.4 Escolha do Sistema de Pesagem de Tanques de 1 m^3

A escolha do sistema que se deve implementar varia de acordo com vários factores que se têm em conta para promover uma maior eficiência e vantagens de modo a enquadrar os objectivos pretendidos na criação da CP tais como:

- Espaço ocupado;
- Facilidade no processo de pesagem;
- Dimensões do sistema de pesagem;
- Custo de implementação do sistema.

Com as hipóteses de sistemas de implementação e de acordo com os objectivos pretendidos o sistema de pesagem que se demonstrou ser o mais adequado foi o sistema "Manual" 2, uma vez que promove uma boa organização das MP's, utilização do espaço vertical em armazém assim como é um sistema prático, barato e de fácil implementação.

4.3.2 Escolha do Sistema de Pesagem de Barricas, Tambores e Bidões de Pequena Dimensão

As MP's fornecidas em formato de barricas, tambores e bidões de pequenas dimensões não necessitam de um método de pesagem inovador, procedendo-se à pesagem através de uma balança móvel, destinada essencialmente a estes formatos.

Todas as MP's em formato de barrica deverão possuir um indicador de nível com dupla função: indicar o nível de líquido contido, facilitando o controlo da quantidade de produto existente e uma torneira para transferência do produto para um recipiente apropriado que estará apoiado na balança de modo a se proceder à pesagem. Estes devem estar armazenados com uma ligeira inclinação, por exemplo de 9% de modo a facilitar o processo de pesagem e o escoamento do produto.

Os 15 tambores que são necessários armazenar serão armazenados no chão e serão pesados para recipientes apropriados. Devido às dimensões dos tambores e do tipo de recipiente em que são fornecidos a passagem do líquido para o recipiente apropriado para a pesagem será efectuado inclinando o tambor de modo a dosear o líquido.

Existem cerca de 9 bidões que dadas as suas dimensões reduzidas e tipo de produtos de acordo com a disposição pretendida para o arranjo físico, com a capacidade de armazenagem e o número de MP's nestes formatos é possível agrupá-los na mesma estante contendo as dimensões: 12 metros de comprimento x 0,80 de largura x 2 metros de altura.

4.3.3 Escolha do Sistema de Pesagem para as Cargas

Existem 38 cargas que são necessárias armazenar e pesar na CP. Para este formato a técnica que se tornou ser a mais vantajosa considerar, foi a utilização de uma balança móvel que percorre toda a zona de armazenamento. Assim o operador deve pesar as cargas para um recipiente apropriado, sendo neste caso o recipiente apropriado e mais vantajoso os sacos de papel. O espaço ocupará as dimensões: 12 metros de comprimento x 0,85 de largura x 2 metros de altura.

4.4 Características da Central de Pesagem

Com a escolha do melhor sistema de pesagem para os diversos formatos e de acordo com o arranjo físico e layout escolhido determinou-se a área necessária para a CP considerando apenas a ZP e as estantes de armazenagem, a qual apresenta o valor de 150 m^2. Contudo devido à necessidade de reposição das diversas MP's através de empilhadores e monta-cargas considera-se um espaço reservado exterior à CP de cerca de 2 m para ser possível a reposição, assim a área ocupada efectivamente pela Central de Pesagens será de 228 m^2 . É possível de acordo com o estudo já realizado apresentar algumas características da CP.

- A CP ocupará uma área de 228 m^2;
- A zona de pesagem apresenta uma área de 56 m^2 ;
- A reposição das MP's será feita com o auxílio de empilhadores ou monta-cargas;
- As balanças a serem utilizadas para estas pesagens devem possuir uma precisão de acordo com a MP a que se destinam. A CP irá possuir 3 balanças móveis que se especificas para a pesagem de cargas (com uma gama de pesagem entre 0,01g e 10 kg), tanques de 1 m^3 (com uma gama de pesagem de 1g a 60 kg) e os bidões e barricas (com uma gama de pesagem de 1g a 300 kg).
  Para facilitar a organização e as informações das pesagens a balança possuirá um indicador electrónico de grande precisão (precisão de 3 casas decimais) e dispondo de acumulação de pesagens.

4.4.1 Organização das MP 's

De acordo com o estudo efectuado neste capítulo é possível apresentar-se a organização das MP's considerando as 3 estantes de armazenamento.

As figuras que se seguem representam a organização ideal para as diversas MP's tendo em conta todo o estudo apresentado anteriormente. Os espaços em branco correspondem a locais de armazenamento que poderão armazenar MP's que não constam na CP mas que por motivos vários a sua incorporação na CP poderá tornar-se necessária, tais como:

- Matérias-Primas novas e que estão a ser testadas para posteriormente serem utilizadas no processo de produção;

- Matérias-primas que devido a várias razões não constam na CP mas que a determinada altura a sua utilização é elevada como por exemplo no caso de encomendas especiais;

- Matérias-Primas inflamáveis em que só a sua pesagem é realizada na CP mas o seu armazenamento é exterior.

A Figura 4-7 representa a organização das MP's por formato e por código. Devido à disposição em "U" e às dimensões da CP torna-se mais prático e fácil a organização por código do que realizar essa organização por utilidade das MP's neste formato.

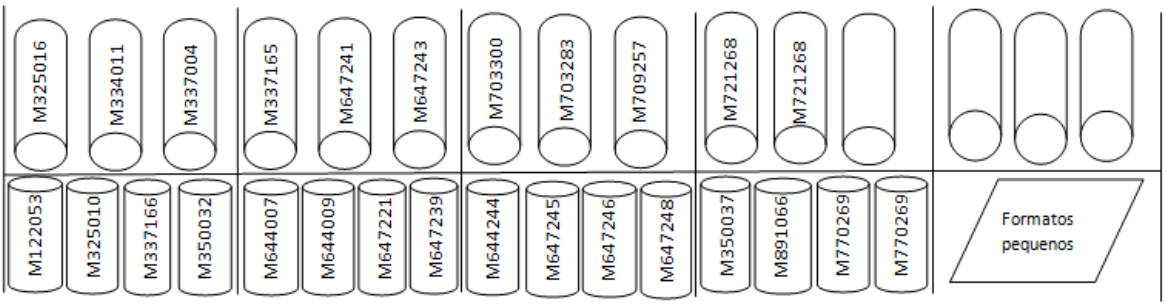


Figura 4-7 Organização das Matérias-Primas em formato de barricas, tambores e formatos pequenos

Os tanques de 1 m^3 organizam-se por percentagem de utilização de cada MP em cada bloco da estante e dentro do bloco da estante encontram-se organizados por código para facilitar a procura de cada MP. Esta organização por número de utilização é feita com o objectivo de o responsável da CP acompanhar com mais atenção as quantidades desta MP.

Figura 4-8 Organização das Matérias-Primas em formato de tanques 1 m^3

A organização das cargas é feita por código e seguidamente por número de utilização das diversas MP's. As que se encontram mais perto da saída da CP serão as que são mais vezes pesadas e utilizadas nos diversos lotes. De modo a facilitar o trabalho do operador e o acesso às MP 's as mais doseadas estarão armazenadas no piso intermédio, seguidamente no terceiro piso e por fim as menos pesadas estão armazenadas no piso inferior. Devido à variedade de MP's neste formato e como foi considerado anteriormente a existência de pelo menos 3 sacos para cada MP, a palete de armazenamento encontrar-se-á dividida em duas de modo a ser possível o armazenamento de dois tipos de MP's no mesmo local, reduzindo assim o espaço necessário para armazenar as diversas cargas, como é possível ser verificado pela Figura 4-9.

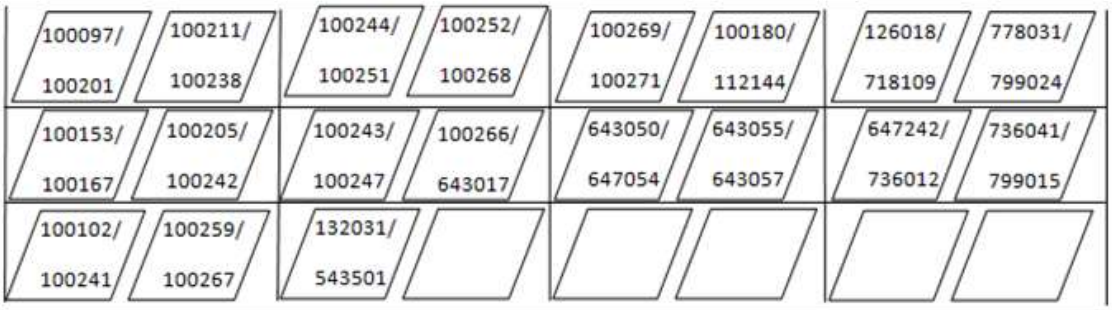


Figura 4-9 Esquema representativo da organização das diversas cargas

5 Localização

O local de implementação da CP tal como do armazém das MP's pré-pesadas implica a reorganização dos armazéns presentes na fábrica e é possível determinar o local de implementação através do conhecimento da organização da empresa e dos armazéns existentes. Os armazéns de possível implementação da CP estão apresentados no capítulo 2.1.

As propostas de reorganização dos armazéns e do espaço fabril foram formuladas segundo alguns pressupostos. De acordo com o peso distinto das duas Unidades de Produção e da deslocalização da UF2 os cenários escolhidos neste capítulo serão focados maioritariamente para satisfazer as necessidades da UF1visto ser a UF que apresenta maior necessidade de pesagem de MP's e influência na empresa.

5.1 Localização do Armazém de MP's Pré-Pesadas

5.1.1 Área de Armazenagem de MP's Pré-Pesadas

O espaço ocupado pelas MP's já pesadas torna-se difícil de determinar, visto que, o número de lotes fabricados é variável assim como o consumo semanal de cada MP. O espaço mínimo necessário deve considerar o número de lotes produzidos em média diariamente, que são 11. Este valor foi determinado pela análise da média de lotes produzidos diariamente nas duas unidades de fabrico para cada mês de produção.

Em média cada lote de fabrico como foi determinado no capítulo 3.1.1 contém cerca de 9 MP's presentes na CP. Com o conhecimento do número de MP's utilizadas em cada fabrico considerou-se que o espaço necessário para cada lote será em média de 2 m^2, o equivalente a 2 paletes. Considerando a média do número de lotes fabricado diariamente, a área teórica necessária para armazenamento é de 24 m^2. A área necessária passará a ser de 34 m^2 para a época alta de produção diária.

Assim o espaço de armazenamento deverá ter uma área de armazenagem no mínimo com 24 m^2 de modo a armazenar as diversas MP's para os lotes necessários para um dia de produção; se o objectivo for o armazenamento para dois dias de produção essa área irá duplicar. É importante ter em atenção dois factos: primeiro devido a possíveis problemas ocasionais se não for possível a preparação de todos os lotes com um dia de antecedência pelo menos é possível a preparação das MP's com meio dia de antecedência e segundo, o espaço necessário para o armazenamento de MP's pré-pesadas de um lote varia de acordo com o formato das MP's utilizadas.

A escolha do melhor local para o armazenamento das MP's pré-pesadas está intimamente ligado à escolha da localização da Central de Pesagens.

5.1.2 Cenário 1 - Armazém de Recuperações

Considerando o espaço destinado ao armazenamento de material para recuperar observou-se que o armazém de recuperações exibe uma utilidade reduzida sendo possível a utilização do espaço para a implementação do armazém de MP's pré-pesadas. Uma das vantagens deste cenário será a proximidade à UF1 e possuir área suficiente para o armazenamento das MP's pré-pesadas.

5.1.3 Cenário 2 - No local de Implementação da Central de Pesagens

Este cenário considera a implementação da zona de armazenamento das MP's pré-pesadas no local da implementação da CP. Esta seria uma proposta viável de modo a centralizar todas as acções relacionadas com as MP's e em aproximar o local de pesagem do de armazenamento de modo a que, caso aconteça algum imprevisto ou troca de quantidades de pesagens essa informação seja de fácil acesso e permita uma possível alteração rápida da quantidade de MP pesada. A desvantagem inerente a este cenário é o aumento considerável da área da CP que tornará a sua implementação dentro do espaço fabril mais complicada.

5.1.4 Cenário 3 - Armazém de Embalagens

Actualmente a zona inferior do armazém de embalagens está destinado ao armazenamento de embalagens e materiais diversos que devido à sua funcionalidade reduzida podem ser armazenados noutro local, a utilização deste espaço de uma forma mais eficiente e útil é vantajosa para a empresa. Este espaço contém uma área de 184 m^2 constituída por duas estantes com 12 metros de comprimento cada em que existe a possibilidade de organização das MP's sem recorrer a mais recursos. Uma das vantagens deste cenário será a localização do armazém próximo quer da UF1 quer da UF2.

5.2 Localização da Central de Pesagens

O conhecimento do arranjo físico, do esquema de armazenagem e dos sistemas de pesagem e movimentação é determinante para a escolha do local de implementação da CP. A decisão da localização parte das avaliações realizadas para as diferentes alternativas de modo a se escolher a melhor solução.

Numa primeira análise conclui-se que o espaço necessário apenas para o armazenamento das MP's seria de 150 m^2. Assim com o conhecimento dessa área, analisaram-se os espaços existentes na empresa possíveis de implementação: o Armazém de produtos diversos, o armazém de recuperações e o armazém de matérias-primas. Com observações no terreno retiraram-se dados e determinaram-se variadas vantagens e desvantagens dos espaços seleccionados.

5.2.1 Hipótese 1: Armazém de Recuperações

O espaço destinado actualmente às recuperações, mesmo tendo como vantagem a proximidade ao local de fabrico não é adequada à implementação da CP, devido ao espaço não possuir nem as dimensões nem as condições necessárias e não ser possível a aplicação dos tipos de fluxo de movimentações pretendidos. O local é então eliminado das hipóteses de localização da CP.

5.2.2 Hipótese 2: Armazém de produtos diversos

O Armazém de produtos diversos localiza-se à frente da UF1. Este armazém actualmente está a ser utilizado para armazenar produtos para serem recuperados, podendo estes ser armazenados noutro local da fábrica. O armazém possui uma área de 333 m^2 e visto que a área ocupada pela CP é cerca de 150m^2 é possível incorporá-la neste local.

Esta hipótese apresenta como vantagens:

- Existência de espaço adequado para a implementação da CP;
- Facilidade de acesso às MP's assim como à reposição das mesmas;
- Centralização parcial das MP's na fábrica;
- Proximidade à UF1;
- Possibilidade de utilizar um dos fluxos de materiais considerados.

Contudo este espaço apresenta como desvantagens:

- Possibilidade de ocorrer falta de comunicação entre os responsáveis da CP e do armazém de MP's, visto que se realizam pedidos para o armazém;
- Distância ao armazém de MP's e à UF2;
- Mesmo com a proximidade à UF1 torna-se necessário a protecção das MP's já pesadas/doseadas até à zona de fabrico, visto que a saída é a céu aberto.

Considera-se para esta hipótese um fluxo de materiais em forma de "I", cada entrada/saída é utilizada apenas para funções particulares. Este armazém possui um espaço amplo com ventilação natural e a possibilidade de existir um local reservado ao operador. Através da ferramenta autoCAD foi possível determinar-se a disposição da CP, apresentada na Figura 5-1.

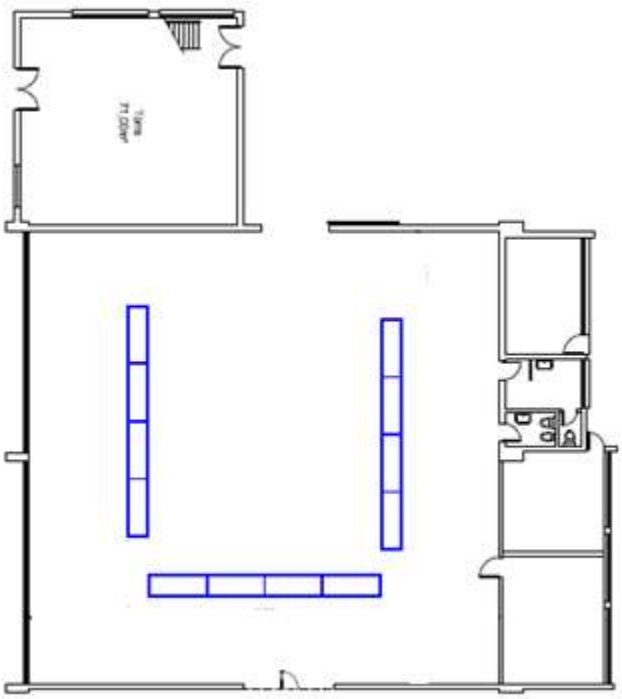


Figura 5-1 Representação da implementação da CP pela hipótese 2

5.2.3 Hipótese 3: Armazém de Matérias-Primas

O armazém de MP's é um espaço com uma área de 1000 m^2 e apresenta uma altura de 7,20 m. Observou-se que o local não se encontra bem aproveitado podendo ser utilizado para a implementação da CP.

A implementação da CP neste local apresenta como vantagens:

- Existência de espaço suficiente para a implementação;
- Promove uma centralização das MP's;
- Controlo de perdas;
- Facilidade de reposição das MP's em falta;
- Facilidade de comunicação entre os responsáveis da CP e do armazém de MP's.

Contudo para além das vantagens apresentadas a implementação da CP apresenta certos inconvenientes tais como:

- Distância do armazém à UF1;
- Necessidade de protecção, devido às condições atmosféricas adversas, no transporte das MP's até à UF1;
- Reorganização parcial do Armazém.

A reorganização do armazém poderá não ser apresentada como um inconveniente se as alterações do armazém forem realizadas promovendo uma maior organização e funcionalidade.

Com a extensa área do armazém verificou-se a possibilidade de considerar várias hipóteses de localização da CP no local, contudo devido à organização do armazém de MP's e à importância das zonas destinadas a MP's de grande rotação não é possível considerar a zona de MP's pré-pesadas dentro do armazém visto que seria necessário considerar ainda outras hipóteses a seguir descritas.

5.2.3.1 Hipótese 3.1

Considerando o posicionamento da CP na zona junto ao acesso lateral do armazém. A Figura 5-2 ilustra a localização da CP no armazém de MP's.

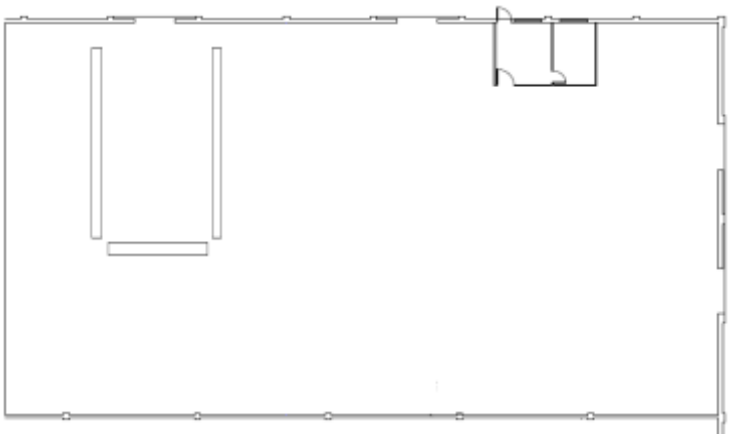


Figura 5-2 Esquema representativo da localização da CP junto ao acesso lateral

Em termos práticos e com o objectivo de o armazém não sofrer grandes alterações, esta hipótese tornou-se menos viável para implementação. Pela maneira como o armazém está organizado observou-se a necessidade de se proceder a uma elevada remodelação em termos de estanteria e de

organização do espaço, visto que a localização da CP proposta se encontra numa zona onde estão instaladas várias estantes de armazenamento.

A disposição do armazém teria de se alterar completamente o que acarreta custos à empresa e uma modificação na forma de trabalhar dos operadores, já que todas as MP's seriam armazenadas em locais diferentes. Observou-se também, que a saída do armazém destinada às MP's já pesadas se encontrava a uma grande distância da UF1, não tornando viável o transporte das MP 's devido às condições do meio ambiente adversas e também devido ao aumento dos custos envolvidos com o transporte até às Unidades de Produção.

Esta hipótese apresenta como vantagens e desvantagens:

Vantagens

- Facilidade de acesso às MP's assim como à reposição das mesmas e à saída do conjunto de MP 's já pesadas para cada lote;
- Facilidade de reposição das MP's;
- Possibilidade de um fluxo de materiais considerados.

Desvantagens

- Reorganização total do armazém;
- Diversas operações no mesmo local. Na zona onde se opera as pesagens seria uma zona próxima do armazenamento de várias MP 's.
- Distância da zona de pesagem até à zona de fabrico;
- Protecção das MP's já pesadas durante o transporte de acordo com as condições climáticas.

A hipótese 3.1, de acordo com o estudo e análise realizados, não se torna viável para a localização da CP, sendo então desprezada.

5.2.3.2 Hipótese 3.2

Esta hipótese considera o posicionamento numa zona central e perto das saídas centrais do armazém como se pode observar pela Figura 5-3. Com esta hipótese o fluxo de materiais seria em formato "U",

utilizando uma das portas do armazém destinada exclusivamente à saída das MP's pré-pesadas e a outra porta destinada à entrada/saída das diversas MP's que são fornecidas.

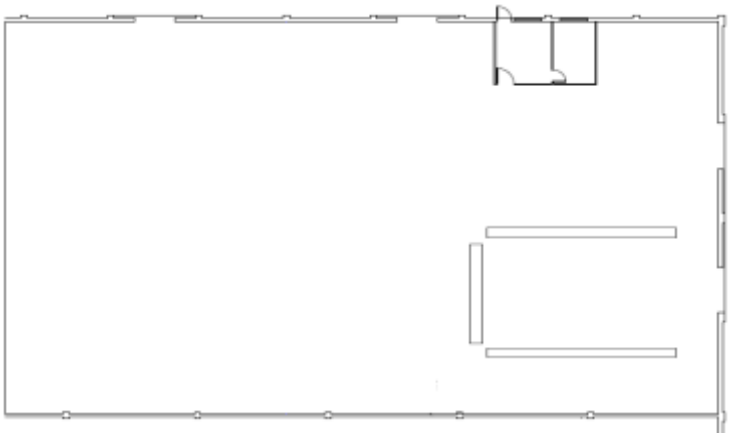


Figura 5-3 Esquema representativo do armazém de MP's da Hipótese 3.2

O armazém terá de sofrer alterações já que actualmente esta zona do armazém está destinada a MP's que são fornecidas a granel e a cargas que têm um nível de rotação elevado. Com a implementação da CP neste local irá reduzir-se cerca de 228 m^2 da área de armazenamento de MP's de grande rotação, sendo esta redução uma área muito extensa. Utiliza-se também apenas uma porta do armazém para as funcionalidades do armazém de MP's, o que em diversas situações e em determinadas épocas de produção tal facto não pode acontecer.

Esta hipótese apresenta diversas vantagens e desvantagens para além do que já foi referido anteriormente.

<u>Vantagens</u>

- Facilidade de acesso e pesagem das MP's ;
- Facilidade de reposição das MP's;
- Porta destinada somente à CP;
- Espaço destinado apenas para a pesagem de MP's.

Desvantagens

- Reorganização parcial do armazém;
- Redução do números de acessos ao armazém, visto que uma porta está destinada apenas à saída de MP's já pesadas;
- Distância da zona de pesagem até à zona de fabrico;
- Protecção das MP 's já pesadas durante o transporte de acordo com as condições climáticas.

5.2.3.3 Hipótese 3.3

Com as diversas desvantagens apresentadas nas hipóteses 3.1 e 3.2 e as vantagens relacionadas com a implementação no armazém de MP's surge a hipótese 3.3.

Com o objectivo de reduzir o espaço ocupado pela CP, desocupar a porta do armazém e de acordo com o esquema de armazenagem propõe-se localizar a CP junto à parede do armazém com essa respectiva estante ser a que armazena as cargas visto que a reposição das mesmas será feita por sacos individuais e não por paletes não sendo necessariamente preciso a reposição por um empilhador. Com esta proposta altera-se o arranjo físico pretendido inicialmente e reduz-se a área da CP de 228 m^2 para 184m^2.

De acordo com as localizações possíveis de armazenagem de MP's pré-pesadas é vantajoso considerar uma abertura do armazém lateralmente para uma passagem interna entre o armazém e o armazém de embalagens, ilustrado pela Figura 5-4.

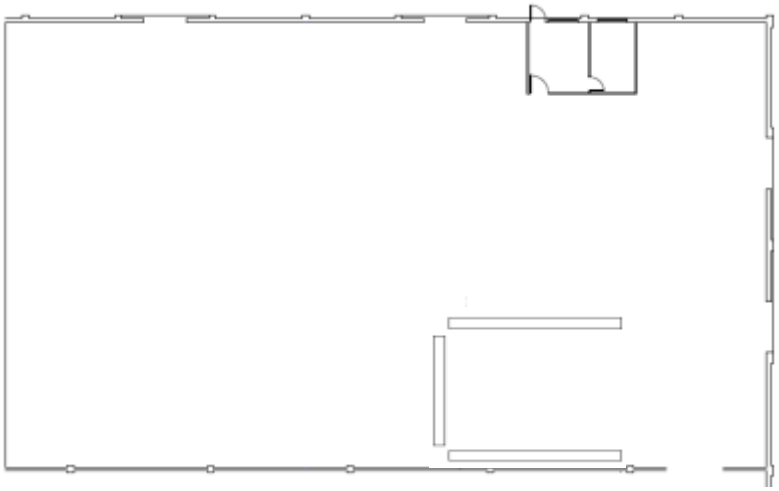


Figura 5-4 Esquema representativo do armazém de MP's da hipótese 3.3

O objectivo reside no facto de todas as MP's já pesadas poderem ser armazenadas no local a uma pequena distância da zona de pesagem e a passagem ser feita não a céu aberto e serem transportadas de uma forma linear desde a pesagem até à UF1.

Apresentando como vantagens:

- Manter as duas portas de acesso do armazém de MP's;
- Redução da área ocupada pela CP no armazém de MP's;
- Passagem interna das MP's já pesadas para o local de armazenamento;
- Fluxo de materiais em "formato de I", um fluxo de material linear desde a reposição, pesagem, armazenamento e transporte para a ZF no caso da UF1.

Uma outra vantagem reside no facto de se ocorrer algum problema/erro nas pesagens efectuadas obtém-se uma resposta mais rápida e centralizada. Como desvantagem surge a distância à UF2 mas como actualmente os operadores têm que se dirigir à UF1 para proceder a pesagens de MP 's com esta hipótese esta distância reduz-se.

5.3 Escolha da Localização da CP e do Armazém de MP's Pré-Pesadas

De acordo com as hipóteses apresentadas é feita uma análise para verificar os benefícios e as melhorias obtidas dos *layouts* propostos para a empresa. A escolha da localização e do tipo de sistema de pesagem depende do orçamento que cada hipótese apresentada envolve, do tempo necessário para a implementação e da eficiência para o processo de fabrico. Pretende-se escolher uma hipótese que, reduza os recursos utilizados no processo, centralize as MP's, elimine distâncias de transporte de forma a reduzir o percurso efectuado. A movimentação de materiais é indispensável a qualquer produção e é geralmente responsável por uma parcela apreciável do custo de fabricação. Assim explica-se a importância de um sistema eficiente de transportes internos, visando a minimização de custos.

É importante referir que todas as hipóteses consideradas são válidas não existindo uma solução ideal e perfeita mas sim uma localização que se torne mais eficiente, prática, útil e que se adapte às necessidades da empresa.

5.3.1 Análise de Movimentações e Distâncias Rectilíneas

Através do funcionamento actual da empresa e pelo conhecimento dos centros em que as MP 's são consumidas e onde estão armazenadas, constatou-se que estas percorrem grandes distâncias e que a sua determinação surgiu como útil para se realizar uma análise de movimentações de modo a escolher a melhor localização da CP.

Como já referido anteriormente, devido à diferença de peso das UF na produção, a determinação das distâncias rectilíneas percorridas será focalizada preferencialmente para a UF1 visto que qualquer localização para o armazém de MP's pré-pesadas reduz consideravelmente a distância destas à UF2. Os valores obtidos são referentes às distâncias percorridas de forma rectilínea e em movimentações de 90º e são parcialmente litografadas as movimentações das MP's desde a CP ao local onde se armazenam as MP's pré-pesadas até à UF1. De acordo com as vantagens e desvantagens consideradas no capítulo anterior as hipóteses de localização que se demonstra serem as mais viáveis são a Hipótese 2 e a Hipótese 3.3.

Tabela 5-1 Distâncias Rectilíneas da CP à UF1

Distância Rectilínea da CP até à UF1 (m)	
Hipótese 2	Hipótese 3.3
30	63

Através destes dados é possível verificar que a hipótese 2 se apresenta como a hipótese que em termos de distância percorrida se torna a escolha mais vantajosa. Contudo estas distâncias apenas contabilizam a saída das MP's pré-pesadas da CP para a UF1. Devido ao objectivo de preparar com um dia de antecedência o número de lotes produzidos diariamente e devido às dimensões dos locais seleccionados e de acordo com os objectivos da CP, como já referido anteriormente é necessário um local de armazenamento para as MP's pré-pesadas e a escolha do local da CP também passa por este ponto.

Com o estudo das áreas apresentadas por cada armazém é possível verificar que o cenário de implementação do armazém de MP's pré-pesadas ser localizado no próprio local de implementação da CP não pode ser feito. Assim a escolha da melhor localização da CP em termos de distâncias percorridas passa por realizar o estudo das distâncias rectilíneas considerando o local de armazenamento das MP's pré-pesadas como sendo no armazém de produtos diversos (cenário 3).

Determinando as distâncias rectilíneas para as hipóteses propostas apresentadas e o local de armazenamento das mesmas é possível realizar o esquema representativo das distâncias rectilíneas percorridas para cada proposta. Estas distâncias são referentes ao ponto de saída das MP's em cada armazém.

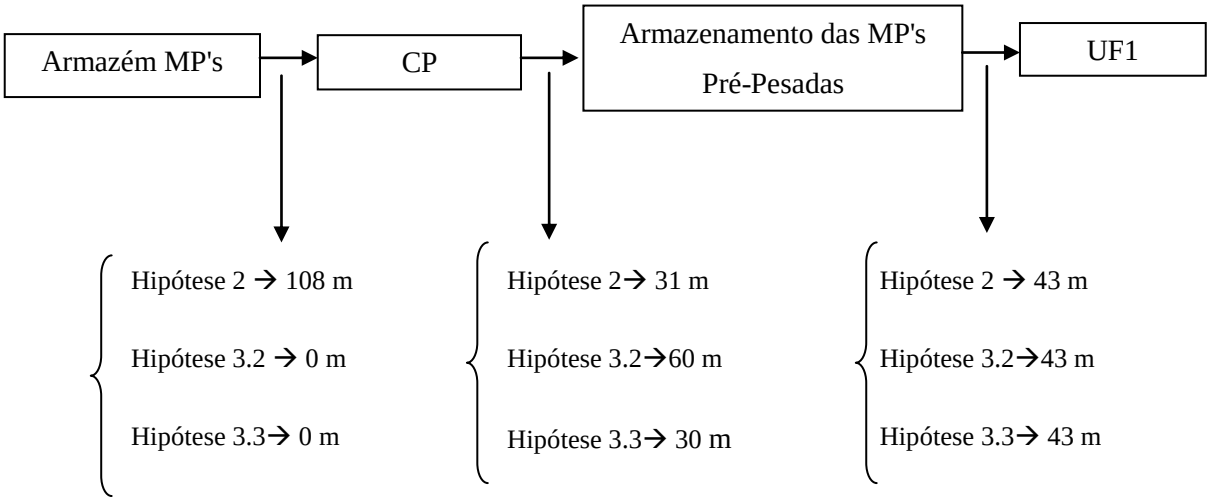


Figura 5-5 Distâncias rectilíneas da movimentação de MP até à Unidade Fabril 1

Através da análise dos dados recolhidos observou-se que a hipótese 3.3 é a mais vantajosa visto que a distância rectilínea percorrida é menor e traduz-se no facto de ocorrer uma menor distância no transporte de MP's e movimentações de material. A Hipótese 2 demonstrou ser a que apresenta uma maior distância rectilínea relativamente ao acesso a cada armazém, conduzindo a mais gastos e um maior percurso percorrido pelos operadores.

A preparação das MP's realizada na UF1 faz com que os operadores percorram grandes distâncias. O operador de fabrico tem de verificar qual a MP a pesar, ir pesar a MP no local onde se encontra armazenada na UF1 e dirigir-se para o local junto à máquina destinada às MP's em utilização. Este procedimento é realizado várias vezes ao longo do processo de fabrico, dependendo da quantidade de MP's. Na preparação de cada fabrico a distância que o operador percorre é superior relativamente a deslocar-se ao armazém de MP's já pesadas e dirigir-se de novo para o centro de produção.

Deste modo através da análise das vantagens e desvantagens das hipóteses consideradas a escolha da localização foi:

- Local de implementação da CP: Armazém de MP's com a hipótese 3.3
- Local de armazenamento das MP's já pesadas: Piso inferior do armazém de embalagens

A escolha realizada para implementação dos armazéns tornou-se ser a mais vantajosa uma vez que reduz o tempo de fabricação, diminui a fadiga humana, reduz ao máximo os transportes manuais, aumentando a área útil da fábrica e realizando uma rotação mais rápida dos *stocks*. Promove melhores condições de segurança, melhor nível de qualidade evitando-se quedas e choques assim como promove um aumento da área industrial com a redução dos transportes manuais.

6 Instalação da Central de Pesagens

6.1.1 Características da Implementação da CP

Com a escolha dos locais de implementação tornou-se necessário proteger as diversas MP's pré-pesadas para serem transportadas do armazém para as duas Unidades de Produção. Esta protecção torna-se necessária de modo a ser possível o transporte e movimentações das MP's em caso de chuva ou de condições climatéricas adversas. O meio de protecção das diversas MP's que se pretendem transportar encontra-se representado no Anexo 6. Com a implementação da CP serão necessários também diversos recipientes para armazenar as MP's que se pesam e este facto poderá ser apresentado como uma desvantagem da criação da CP na empresa, contudo em termos de custos não os irá influenciar consideravelmente.

6.1.2 Ventilação

A ventilação no local de pesagem é muito importante no campo da higiene do trabalho, tendo como finalidade evitar a dispersão de contaminantes na zona industrial, bem como diluir as concentrações de gases, vapores. É um método para se evitar doenças profissionais oriundas da concentração de pó em suspensão no ar, de gases tóxicos ou venenosos. A CP recorre a uma ventilação natural; entende-se como ventilação natural o movimento de ar num ambiente provocado pelos agentes físicos pressão dinâmica e/ou temperatura, sendo controlado por meio de abertura de tecto e pelas portas do armazém. Contudo surge a necessidade de utilizar um sistema de ventilação fundamental para a zona de pesagem das diversas cargas.

Com esse objectivo e considerando a existência de um sistema de ventilação na UF2 e dada a relativa proximidade entre os locais foi possível considerar uma proposta válida que recaiu na utilização desse sistema de ventilação para a CP, prolongando as tubagens e instalando na zona de pesagem de cargas "bocas" de ventilação, ou seja, um sistema de extracção. Para as restantes MP's e de acordo com o enunciado anteriormente sobre ventilação não se torna necessário ocorrer o mesmo sistema, contudo

aquando da instalação das tubagens de ventilação para as cargas propõe-se a possibilidade de no futuro ser possível um prolongamento das mesmas e a instalação de sistemas de extracção para as restantes MP's presentes na CP.

As tubagens que se devem montar possuem um diâmetro de 25 mm e devido à passagem da tubagem pela zona exterior e por onde passam camiões e surgindo de uma zona inferior ao chão, devido ao desnível da UF2 em relação ao armazém de MP's é necessário considerar uma com 10 metros de altura. O portão de passagem entre os armazéns apresenta uma largura de 2,5m.

Na Figura 6-1 apresenta-se a localização da CP assim como a tubagem de ventilação necessária representada a vermelho. Esta representação realizou-se recorrendo ao software especializado autoCAD, sendo complicado prever os imprevistos que poderão surgir na sua implementação.

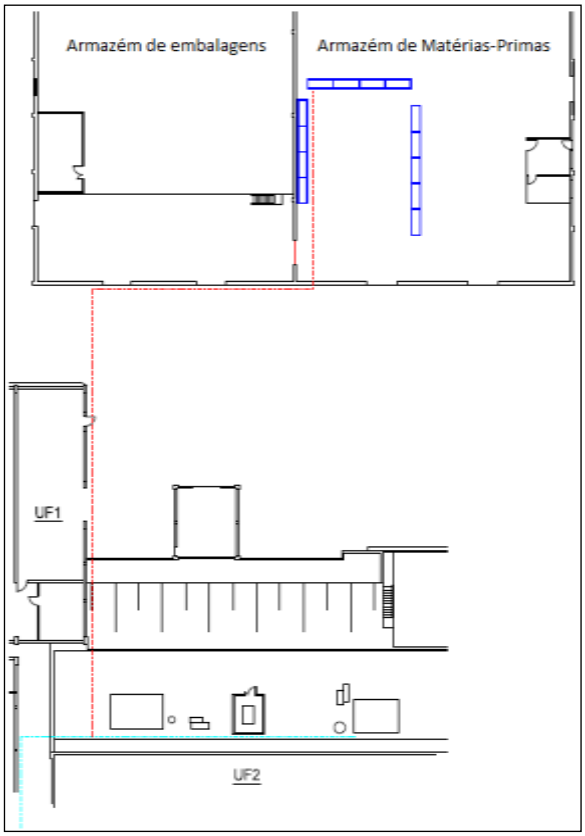


Figura 6-1 Representação da instalação com a tubagem de ventilação

6.1.3 Orçamentos e Custos Associados para a Implementação da CP

A escolha da localização da CP acarreta diversos custos de implementação. Os custos associados podem-se dividir em:

- Custos relativos à pesagem das MP's;
- Custos de transportes;
- Custos de remodelação do espaço;
- Custos referentes à necessidade de protecção das MP's pré-pesadas;
- Operador responsável pelas pesagens.

Os custos referentes às estantes necessárias são apenas os de mão-de-obra para a montagem das mesmas, visto que existem estantes na empresa e no armazém destinadas às MP's já pesadas que são suficientes para o objectivo proposto. Esses custos apresentam o valor de 2000€ e foram obtidos através de uma empresa que fornece a mão-de-obra à Robbialac.

As obras consistem apenas em tornar ampla a área que actualmente se encontra com alguns obstáculos e a criação de infra-estruturas próprias. Além das demolições que se terão de realizar, como é o caso da parede que irá ligar os armazém e a balança que se encontra na junto da porta de saída do armazém, é fundamental reformular a instalação eléctrica de forma a se adequar às novas necessidades.

O orçamento inclui abertura de uma porta e colocação de tiras de plástico para a entrada (modo a facilitar a movimentação, melhorando as condições de trabalho.) e a instalação de um sistema de ventilação proveniente da UF2.

Tabela 6-1 Orçamentos

Descrição	Valor (€)
Demolição de parede, balança	1500
Instalação eléctrica adequada às novas necessidades	800
Tiras de plástico para entrada	380
Total	2680

7 Funcionamento da Empresa com a Implementação da CP

7.1 Procedimento de Controlo e Movimentação de Matérias-Primas

Actualmente as MP's podem ser armazenadas em três locais: Armazém de MP's, em silos e em zonas exteriores. Uma parte das barricas ou tanques de 1 m^3 são armazenados em estantes ao ar livre junto ao armazém das MP's e junto à UF1, contudo em termos informáticos a sua localização é considerada como sendo o armazém de MP's. O controlo das existências é realizado no final de um determinado período de tempo não existindo um controlo permanente de todas as movimentações efectuadas. Com a implementação da CP o fluxo de matérias-primas sofre alterações, ilustradas na Figura 7-1[5].

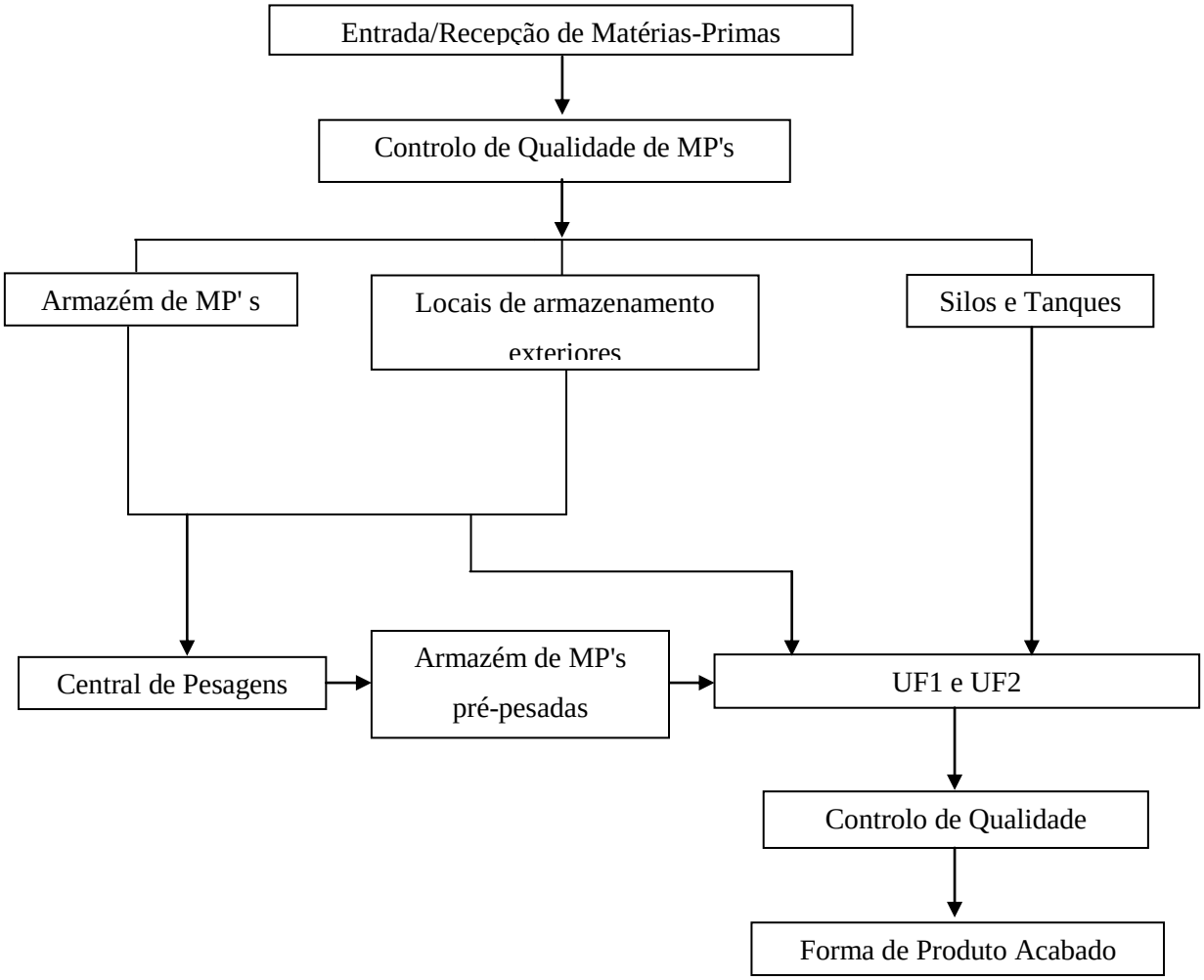


Figura 7-1 Fluxo de MP's com a implementação da Central de Pesagens

[5] É importante referir que na figura a etapa considerada "Controlo da Qualidade de MP's" se refere a matérias-primas novas como também a MP's que são testadas para serem incluídas na formulação dos lotes. Os silos considerados apenas se referem à UF1, visto a UF2 não possui este sistema de dosagem automático.

7.1.1 Sistemas de Informação

Com a implementação da CP torna-se indispensável a criação de um sistema de informação de modo a se obter uma benéfica troca de informações entre os operadores intervenientes e um fácil acesso às informações referentes às operações realizadas na CP. Segundo Greenwood, referido por Cautela e Polioni (1982) " A informação é considerada como o ingrediente básico do qual dependem os processos de decisão". Por um lado a empresa não funciona sem informação mas por outro lado torna-se imprescindível saber usar a informação e aprender novos modos de a transmitir para que a empresa funcione melhor, tornando-se mais eficiente. Deste modo apresentam-se duas propostas de sistemas de informação.

7.1.1.1 Sistema de Identificação Automático

O sistema de identificação automático surge como uma proposta de implementação a longo prazo na empresa. Corresponder às necessidades de *stock*, movimentações de materiais e transportes são actividades de logística que só serão bem executadas com um bom fluxo de informações. Presentemente manter um fluxo de informações não informatizado, pouco confiável e sujeito a erros, contribui para uma ineficiência de operações de movimentação e pesagem das MP's, como se verifica na actualidade, em que o registo do consumo de MP's é realizado só após o fecho de cada lote. Uma alternativa viável para se obter o conhecimento das movimentações e consumos das diversas MP's será proceder ao registo do consumo e de movimentações em tempo real. O *Warehouse Management Systmen* (WMS) é um sistema de informação automático que planeia, programa e controla as operações em armazém.

Para este tipo de sistema de informação é necessário o uso de equipamentos portáteis com tecnologia de comunicação sem fios e de leitores ópticos. Estes terminais devem estar permanentemente ligados ao Sistema Central permitindo que ocorra um controlo em tempo real criando assim um sistema *online* de existências. Todos os operadores que manuseiem MP's deverão estar munidos com estes leitores ópticos.

7.1.1.1.1 Definição de Procedimentos

Para a implementação do sistema automático de informação proposto é necessário:

- ✓ Criar etiquetas com código de barras para as diversas MP's;
- ✓ Utilização de leitores ópticos para registo de recepção, movimentação e consumo das MP's;
- ✓ Registar todos os consumos e movimentações em tempo real.

Uma vez que os códigos de barras e as respectivas quantidades de MP's se encontram impressos na FL, o operador responsável pelo registo de consumos deve:

- ✓ Verificar se constam todos os códigos das MP's referidas na FL;
- ✓ Inserir manualmente os códigos não existentes através da informação contida na folha de lote;
- ✓ Efectuar a leitura da MP seguida da quantidade;
- ✓ Efectuar o fecho do lote.

Deve-se considerar com a implementação de um sistema de informação automático todos os custos envolvidos, para além dos custos de aquisição de equipamentos e programas informáticos, tema que não é alvo de estudo neste trabalho.

7.1.1.1.2 Potencialidades do Sistema Automático

A identificação e recolha automática dos dados é feita através de código de barras e cada matéria-prima deverá possuir um código de barras específico, obtendo-se inúmeras vantagens:

- Controlo de todas as movimentações internas e consumos, com actualização em tempo real e permanente;
- Aproximação das existências teóricas indicadas no sistema informático das existências reais;
- Identificação e localização das possíveis quebras de MP's.

Para além das vantagens apresentadas este sistema irá reduzir:

- ✓ O nível de *stock* no armazém de MP's assim como nos locais de armazenamento exteriores;
- ✓ O número de artigos em ruptura de *stock;*

- ✓ Os erros na introdução de dados no sistema devido à automatização;
- ✓ O incumprimento do plano de produção semanal devido à falta de Matérias-Primas.

Cada vez que existe uma transacção de stock de uma determinada MP, as suas informações presentes no sistema informático mudam. Estas informações do nível e movimentação de existências são actualizadas rapidamente permitindo ao gestor de compras um grau de confiança elevado em todo o processo, já que o nível de stock que o sistema indica aproxima-se com maior veracidade do real.

Actualmente ocorre outro problema que incide nas MP's em formato de Big Bags, uma vez que o seu registo de consumo e localização não é realizado de uma forma simples e é susceptível de erro. Os Big Bags são recebidos em grande formato e necessitam de ser colocados nos silos. No momento em que se inserem nos silos não existe qualquer distinção se a MP introduzida provém de Big Bag ou em granel e como consequência na produção o tratamento deste tipo de MP não é distinguido. O que se pretende com a implementação do sistema de identificação automático é um diferente tratamento destes formatos, quando a carga do Big Bag é fornecida e posteriormente transferida para o silo actualizando-se a informação da quantidade transferida no sistema informático para a nova localização.

Este sistema possui como desvantagens de implementação a necessidade de reorganização do método de trabalho por parte dos operadores e de todo o funcionamento da empresa, tendo um tempo de implementação moroso. Existem algumas causas para possíveis erros que puderam surgir com este sistema de informação.

- Erros de Quantidade: MP's coladas ou retiradas do stock sem serem consideradas;
- Stock danificado ou deteriorado não registado como tal, ou não excluído correctamente dos registos quando destruído;
- MP's retiradas erradamente de stock, mas os registos não são corrigidos;
- Desfasamento entre a ocorrência de transacções e a actualização dos registos;

7.1.1.2 Sistema de Informação Proposto

Devido à situação económica actual e às dificuldades que as empresas passam, qualquer alteração necessária a realizar deve envolver os mínimos custos possíveis. Com o objectivo de não se recorrer a um elevado investimento propõe-se um sistema de informação de rápida e de fácil implementação que seja prático, eficiente, de fácil acesso e utilização de modo a proceder às mínimas alterações no funcionamento da empresa.

Actualmente o registo de movimentação é efectuado manualmente mas não no momento em que a movimentação é consumada, ou seja, não é feito em tempo real e o consumo da MP só é actualizado em sistema na altura de fecho do lote.

As diversas MP's recebidas na empresa são actualizadas no sistema com a informação do seu local de armazenamento; se for o caso do armazém de MP's o código será 80MP e posteriormente caso haja alguma alteração na localização de armazenamento, (se uma determinada MP for transportada para a UF1, UF2 ou desenlates) será actualizada no sistema a quantidade transferida. Em diversos casos constata-se a existência de MP's armazenadas na UF1 que em sistema já se encontram como consumidas mas na realidade ainda não o foram ou não se gastaram na totalidade.

É possível utilizar esta prática no modo de funcionamento da CP. Assim todas as MP's armazenadas na CP para pesagem contêm a informação de localização do Armazém de MP's (80MP) e só quando forem efectivamente pesadas e transportadas para o armazém de MP's pré-pesadas é que se realiza a transferência de localização e respectiva quantidade no sistema informático para a nova localização (80CP). Deste modo o gestor de aprovisionamentos saberá em tempo real a quantidade de MP que se está a consumir mas sem se ter fechado o lote e consequentemente com mais dias de antecedência saberá a necessidade de se encomendar as diversas MP's. Este facto conduz a um maior controlo do nível de existências e caso existam alterações no plano de produção com a antecipação de lotes, observar antecipadamente se existem as quantidades de MP's necessárias. Com a implementação deste sistema o modo de funcionamento deve ser:

1. A CP deve possuir um computador no qual chegam as informações das ordens de fabrico assim como da folha de lote.

2. O operador da CP realiza a preparação das MP's para um determinado lote e assinala as MP's pesadas.

   2.1. Identifica as informações necessárias nas MP's

   2.2. O operador deve actualizar no sistema a nova localização de quantidade das diversas MP's preparadas.

   2.3. Caso aconteça algum imprevisto, o operador deve comunicá-lo os operadores de fabrico com vista a informar os problemas existentes na preparação de determinado lote.

7.1.2 Funções Base da Central de Pesagens

As funções que o operador deve realizar na CP são minuciosas e necessitam de uma excelente organização e eficiência na preparação das MP's para os diversos lotes. A Figura 7-2 apresenta o esquema considerado para as tarefas a realizar na Central de Pesagens.

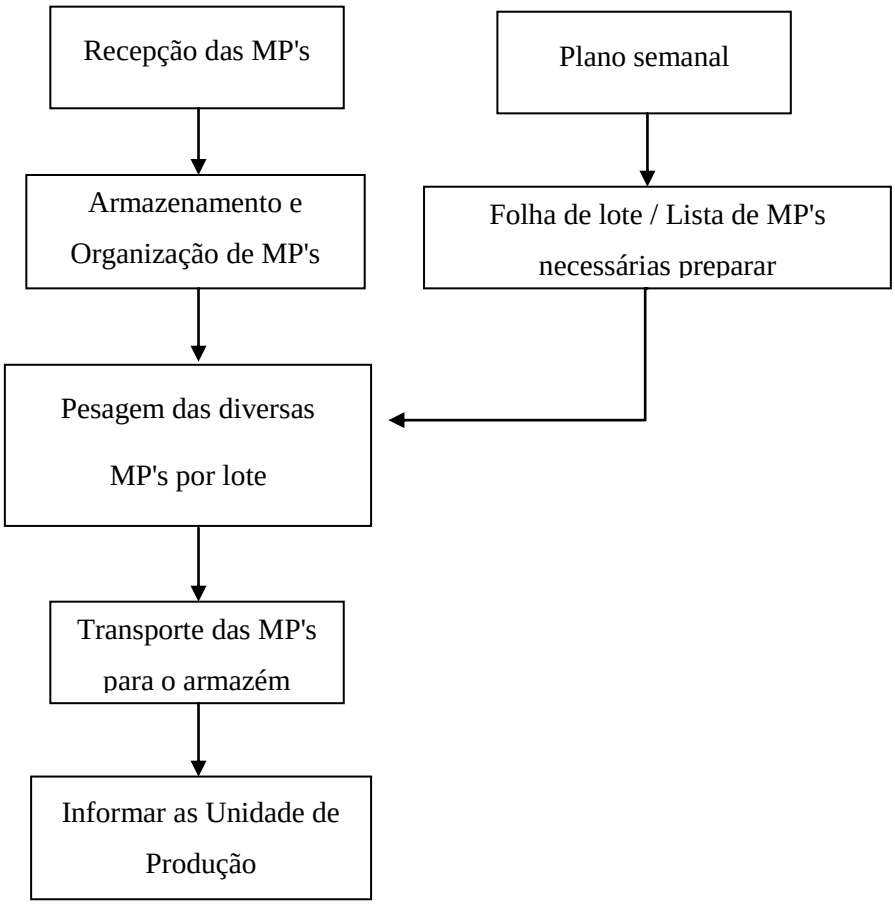


Figura 7-2 Funções a serem realizadas na CP

As funções base da CP são descritivas seguidamente:

<u>Recepção das MP's</u>

Consiste na entrada de um material na CP. Para este tipo de transacção deve-se verificar a conformidade dos produtos recebidos.

O operador irá ser responsável pela verificação do nível de existências e tem liberdade para solicitar a reposição de stock necessário e orientar, se tal for preciso as diversas movimentações de carga, descarga, entre outras.

Armazenamento e Organização das MP's

Esta etapa será necessária para o caso das MP's em formato de sacos, já que estas não se podem repor pela zona exterior da CP assim o operador em certos casos necessitará de ser o próprio a repor e organizar as MP's consoante a organização estipulada. Refere-se também ao facto de em determinada altura uma MP presente na CP for substituída por outra ou se for necessário incorporar uma nova MP na CP o responsável deve organizar os novos materiais pelas estantes de armazenamento de acordo com os critérios de armazenamento estipulados.

Pesagem das diversas MP's por lote

No processo de pesagem das diversas MP's devem-se proceder a diversas operações:

1. É necessário organizar as folhas de lote consoante as ordens de fabrico semanais. Assim é possível preparar com a devida antecedência as MP's para cada lote;

2. Pesar a quantidade de matéria-prima indicada na folha de lote;

3. Anotar no respectivo recipiente destinado à MP o número de lote, o código da MP e a quantidade que foi pesada, assim como a devida informação de perigosidade. Todos os materiais a serem transportados para a zona de MP's pré-pesadas devem estar identificados de acordo com a Figura 7-3.

Número de lote
xxxxx
Código
xxxx
Quantidade
xxxx
Perigosidade
xxxx

Figura 7-3 Exemplo ilustrativo da etiqueta a constar nas MP's pré-pesadas

Finalizado o processo de pesagem para um determinado lote é necessário organizar as MP's sobre uma palete e encaminhá-las para o armazém de MP's pré-pesadas e para o respectivo local de armazenamento que se encontra dividido pelas diferentes máquinas de fabrico. Seguidamente deve-se

proceder à limpeza do local de pesagem, em caso de derrames acidentais de produtos e início do próximo processo de pesagem.

Nesta etapa o operador da CP deverá ter a sensibilidade de verificar a quantidade existente de stock das diversas MP's, pedir a reposição das mesmas caso necessário e o pedido para a reposição do stock deve ser feita antes que o stock fique zero. O método de reposição de stock é acompanhado de uma revisão contínua, de acordo com a organização das MP's na CP, sendo possível acompanhar com maior atenção as que apresentam maior consumo e utilização.

Os níveis de stock devem ser estabelecidos devido à importância dos mesmos e para garantir a rentabilidade do capital aplicado, reduzindo o investimento desnecessário e possibilitar um fluxo normal de produção de forma contínua e uniforme, evitando possíveis interrupções na produção devido às MP's presentes na CP.

Informar as Unidade de Produção

O operador da CP deve informar as Unidades de Produção de acordo com o referido no capítulo 7.1.1 relativo aos sistemas de informação. Basicamente a informação que o operador deve transmitir às Unidade de Produção deve ser apenas em caso de incumprimento do referido plano de produção semanal.

Se um determinado lote em que a preparação das MP's já foi realizada for necessária a correcção da quantidade de uma determinada MP o operador de fabrico deve informar o responsável da CP e pedir uma nova pesagem. É importante uma eficiente troca de informação entre os operadores de modo a que não ocorram pesagens desnecessárias ou mesmo em quantidades erradas.

7.2 Produtividade

No capitulo 3.2 -Tempo de Fabrico - referiu-se que o tempo de fabrico varia com diversos factores e processos. Com a criação da CP a maior parte das MP's necessárias ao fabrico já estão previamente pesadas, consequentemente esta função não será desempenhada pelo operador de fabrico mas sim por outro operador surgindo a questão " A criação da Central de Pesagens influencia de que maneira a produtividade da empresa?"

Com o objectivo de determinar a influência da implementação da CP no processo de fabrico e na produtividade da empresa, foi realizado um estudo da produtividade focado nas alterações reais com a implementação da CP com a análise do modo de funcionamento da empresa e das funções dos diversos operadores.

Como já referido, actualmente as pesagens são feitas em tempos internos ao fabrico (ex: preparam-se as MP's para o fabrico seguinte ainda no decorrer do fabrico actual) contudo, como foi possível observar, a preparação das MP's para fabricos posteriores no decorrer do fabrico actual pode não ser feita ou não ser feita na sua totalidade devido a diversos factores:

- Necessidade de reposição da matéria-prima quando esta acaba;
- Necessidade de limpeza do local devido a derrames ou rompimento de sacos;
- Controlo do processo de fabrico na fase de dispersão. Em certas circunstâncias nas máquinas menos automatizadas é necessário um acompanhamento mais rigoroso da fase de dispersão devido à mistura estar "grossa" e assim terá de ser ir adicionando aos poucos água e a respectiva carga para o misturador poder operar eficientemente;
- Possíveis problemas nos testes de qualidade do lote fabricado;
- Mudança nas ordens de fabrico de lotes;
- Falta de determinada MP;
- As MP's encontram-se espalhadas pela unidade fabril, o operador tem que efectuar um percurso moroso até efectuar todas as pesagens necessárias.

As máquinas MM e NM são as máquinas mais automatizadas na UF1e a preparação das MP's é realizada em tempos interiores ao fabrico de um lote, o que faz com que mesmo sendo tempos elevados como se determinou anteriormente, não atrasam o processo de fabrico. Deste modo para determinar a produtividade com a implementação da CP considerou-se apenas os tempos dispendidos nas pesagens das máquinas Cowles 1,2,3,4 e nas máquinas da UF2, considerando a variação de produtividade com a utilização de mais um operador presente na CP.

A produção média diária é cerca de 21449 kg, considerando uma densidade de 1,3kg/l e uma média de 5 operadores responsáveis cada um por uma máquina de fabrico foi possível determinar a produtividade da empresa para o espaço temporal estudado, apresentando o valor médio diário de 439,98 L/h.

Com o conhecimento dos produtos fábricados em cada máquina de fabrico, do número de lotes fábricados e do tempo despendido no processo de preparação das MP's foi possível determinar o tempo despendido diariamente no processo de pesagem em cada máquina. Utilizando os dados de

produção diária em cada máquina calculou-se a variação da produtividade com a implementação da CP, considerando a existência de mais um operador.

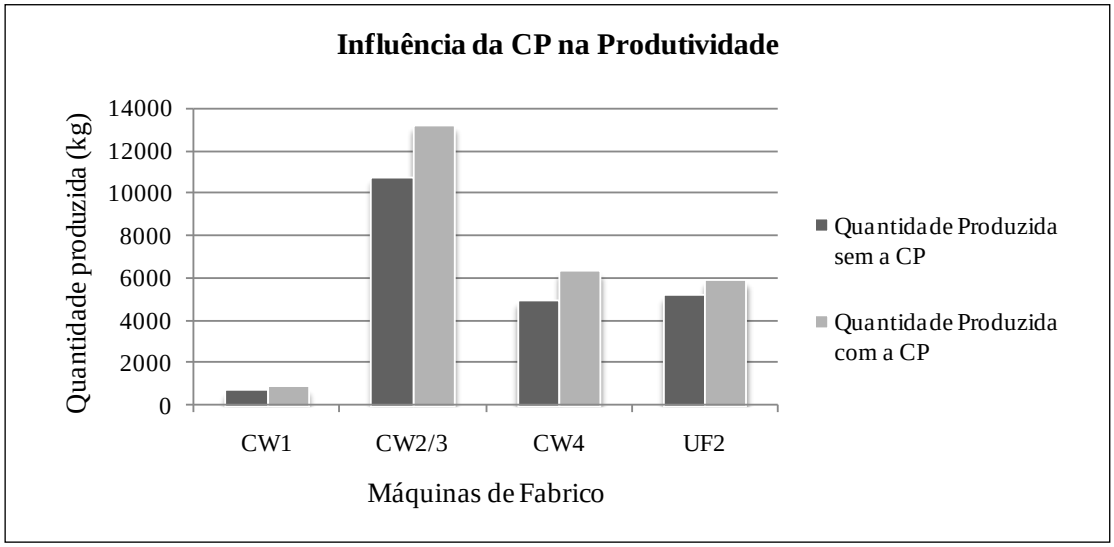


Figura 7-4 Influência da CP na produtividade da empresa

O valor global obtido de quantidade produzida com a implementação da CP é de 446,09 L/h, o que corresponde a um aumento de 2% na produção diária. A produção diária de lotes não irá aumentar necessariamente, visto que num dia de produção e de acordo com o tempo de fabrico em cada máquina por vezes não irá ser possível acabar o lote que se iniciou, ficando a meio e sendo concluído no dia seguinte. O valor de aumento de produtividade é baixo o que significa que a eliminação da operação de pesagem e a contratação de mais um operador não é suficiente para o aumento de forma significativa a produtividade diária.

De acordo com o apresentado no capítulo 2 observou-se que a criação da CP irá influenciar a produtividade da empresa em termos de funcionamento e organização da mesma. Com a preparação prévia das MP's não serão possíveis alterações ao plano de fabrico que actualmente ocorrem durante a semana de produção. Esta situação implica que as MP's como estão pré-pesadas se não forem utilizadas para os lotes a que estavam destinadas ficarão armazenadas e sem utilidade prática o que acarreta custos, que com a criação da CP serão contabilizados o que até ao momento não acontece.

Assim com a criação da CP o plano de produção semanal deve ser fixo promovendo uma maior organização da empresa, melhorando o sistema de informação o que conduzirá a um cumprimento do plano de produção aumentando indirectamente a produtividade.

No que diz respeito ao nível de aprovisionamentos, a implementação da CP aumentará a capacidade de resposta devido ao possível conhecimento do nível de MP's antes do fecho do lote, ou seja, irá ocorrer um maior controlo a nível de stock e movimentação das MP's assim como do processo de pesagens reduzindo o valor elevado de diferença de stock que ocorre nos inventários realizados.

8 Propostas de Alteração na Empresa

8.1 Alterações na UF1

A zona de fabrico na UF1, com a criação da CP terá de sofrer algumas alterações a nível de espaço e organização. É possível reduzir o número de MP's presentes na UF1 assim como as actividades a realizar. Torna-se indispensável o surgimento de uma racionalização do espaço de modo a reduzir os riscos para os trabalhadores, melhorando as condições de trabalho. Consequentemente é mais fácil uma supervisão e comunicação no local de fabrico, assim como as movimentações e *stocks* de MP's a serem processados reduzem-se.

Como foi definido que na CP não constariam as cargas titânio, mas visto que a sua utilização é elevada e imprescindível para os fabricos, estas não sofrem alterações quanto ao seu local de armazenamento apenas é necessário modificar-se o espaço de armazenamento de modo a estar devidamente organizado e identificado, mantendo as estantes já existentes mas organizando-as por código de produto com a finalidade de se obter uma procura mais intuitiva. As restantes cargas que não são incorporadas na CP armazenam-se do mesmo modo e no mesmo local, mas deve ocorrer uma separação entre as diversas cargas e titânios de modo a optimizar a zona de armazenamento.

No caso das restantes MP's que não foram seleccionadas para a CP devido a apresentarem consumos e/ou número de pesagens mensais reduzidos, deverão ser armazenadas na UF1 mas apenas as que se apresentam com uma média de número de pesagens mensal igual a 2. Assim é possível reduzir o número de MP's armazenadas na UF1 e que se encontravam dispersas pela Unidade Fabril, utilizando as estantes já existentes e organizando as mesmas por código de produto.

As modificações efectuadas são apresentadas seguidamente:

- Redução do número de MP's armazenadas na UF1 para cerca de 27;
- Redução da quantidade de MP dispersa pela zona de fabrico;

- Melhor organização e desocupação de grande parte do espaço, podendo ser utilizado para outros fins;

- Redução do número de pesagens a realizar na UF1.

As alterações na UF1 não se referem somente à organização do espaço como também se referem à forma de trabalhar dos operadores, desde logo surgem questões, " Como é que os operadores vão saber onde estarão armazenadas as MP's " e "Quais as que estão previamente pesadas ou as que ainda se vão ter de pesar?".

Os operadores de fabrico, como já referido anteriormente, terão nas Unidades de Fabrico respectivas o mapa do plano de produção semanal fixo e assim detêm a informação prévia dos lotes que devem fabricar ao longo da semana. As folhas de lote para proceder a tal fabrico encontram-se presentes no armazém de MP's pré-pesadas nos respectivos espaços de armazenamento, organizados por máquinas de fabrico. O operador, aquando do fabrico de determinado lote e nos tempos mortos, poder-se-á se dirigir ao armazém de MP's pré-pesadas e transportar as MP's para as UF assim como a folha de lote do respectivo lote. Nesse instante possui o conhecimento das MP's já pesadas e das que ainda se terão de pesar.

8.1.1 Proposta de Alteração para o Tamanho de Lotes

É possível para além de optimizar o espaço fabril optimizar o fabrico de determinados lotes como é o caso dos lotes de 16.000kg fabricados na MM. Estes tipos de lote são divididos em dois devido à capacidade da máquina não ser suficiente para a produção de 16.000kg. A preparação das MP's necessárias supostamente é realizada a duplicar, mas o que acontece actualmente é que os operadores para não demorarem mais tempo na pesagem e com o objectivo de reduzir as movimentações efectuadas, pesam a quantidade que está na folha de lote e em seguida na produção dividem essa quantidade de MP em dois. Esta acção poderá trazer problemas para a qualidade da tinta, mesmo que no tanque de armazenamento ocorra a mistura desse dois lotes que foram divididos, já que a qualidade do produto final depende da exacta aderência à fórmula. Toda folha de formulação necessita desta forma de um sistema de pesagem que cumpra exactamente as suas necessidades. Neste tipo de lotes os operadores em vez de preparem um lote, estão a realizar a preparação de dois o que leva à perda de tempo e a um aumento do tempo de produção.

A produção de lotes de 16.000 kg representa cerca de 16% do total de lotes fabricados na UF1 entre Janeiro de 2010 e Agosto de 2011. Com a criação da CP, a preparação prévia das MP's para este tipo de lote será realizada como se se procede-se a um lote de 8.000 kg, promovendo uma redução dos

problemas apresentados anteriormente e aumentando a produtividade. Uma alternativa para esse aumento de produtividade será a redução do tamanho de lote para 12.000 kg, de modo a facilitar o processo de pesagem assim como a etapa de dispersão.

8.2 Armazém das MP's

Como consequência da implementação da CP no armazém de MP's deve-se proceder a diversas alterações no *layout*. No que se refere à organização do armazém, esta será mantida quase na sua totalidade. A localização e disposição dos corredores é conservada já que não se tornou necessário considerar um aumento do número de estantes de armazenagem uma vez que qualquer alteração a esse nível não acarretaria benefícios nem existe para tal área suficiente no armazém. A modificação que se demonstra ser necessária proceder é o reaproveitamento das duas estantes encostadas às paredes laterais do armazém visto que actualmente não têm utilidade prática.

Como existe um grande número de MP's em utilização a decisão que se demonstrou ser a mais coerente incidiu na escolha do local destinado para cada artigo por cada estante de armazenagem, para que seja mais fácil a procura e o acesso às MP's pretendidas. Cada estante montada deve armazenar os materiais destinados e devidamente identificados por família de MP's: Pigmentos, Titânio, Aditivos, Cargas, e diversos e seguidamente por código, de modo à procura ser mais intuitiva. Uma das desvantagens centra-se na impossibilidade, que poderá ocorrer no local de armazenamento, de uma determinada MP para suportar o stock máximo, embora muitos vezes o stock dessa MP se encontrar no seu valor médio ou mínimo.

Com a implementação da CP serão eliminados três blocos de grande rotação e a zona denominada por "pequeno armazém" que se encontra apresentado no Capítulo 2.3. As MP's que antes se armazenavam nos locais eliminados de grande rotação terão de ser armazenadas noutro local do armazém, organizadas pelas estantes já utilizadas ou então nas estantes que se reaproveitaram, respectivamente as localizadas junto às paredes laterais e denominas como "Diversos" na Figura 2-9. Deve-se organizar de melhor forma o armazém dando prioridade às MP's com maior rotatividade, que devem ser armazenadas nos blocos de grande rotação ainda existentes; as que possuem rotatividade menor serão incorporadas nas estantes já existentes. A eliminação dos blocos de grande rotação é vista como uma das desvantagens da implementação da CP no armazém de MP's.

O fluxo de movimentações do armazém de MP's será o já existente visto que a hipótese considerada para implementação da CP não influencia nem modifica o fluxo já existente.

9 Transferência da UF2 para UF1

Com o objectivo de centralizar as Unidade de Produção e de acordo com o referido no capítulo 2.2 - Unidades de Produção - surgiram mudanças no decorrer do estágio alterando alguns valores anteriormente apresentados. A alteração efectuada reside na transferência de lotes produzidos na UF2 para a UF1, aumentando a quantidade dos mesmos.

A UF2 não possui automatismo sendo todo o processo de fabrico realizado com intervenção humana, consequentemente o processo torna-se lento e existe uma limitação da capacidade de produção. Esta Unidade está deslocalizada e no processo de fabrico existe muito tempo dispendido na preparação das MP's correspondendo aproximadamente a 50% do tempo global de fabrico.

A UF2 é responsável pela produção de 406 produtos (obtendo-se variações de acordo com as encomendas especiais produzidas) dos quais 78 irão ser transferidos para a UF1 com o aumento do respectivo tamanho de lote. Para esses 78 produtos que nos 18 meses estudados correspondem em número de lotes produzidos a 614 lotes passarão a ser produzidos 437 lotes, o que equivale a uma redução de 177 lotes produzidos. Concluindo, esta transferência promove uma redução de 28,8% em número de lotes e em termos de quantidade produzida ocorre um aumento de 31%.

Através do gráfico da Figura 9-1 é possível visualizar a diferença que ocorrerá na produção em termos de quantidade produzida e de números de lote com a transferência dos respectivos lotes.

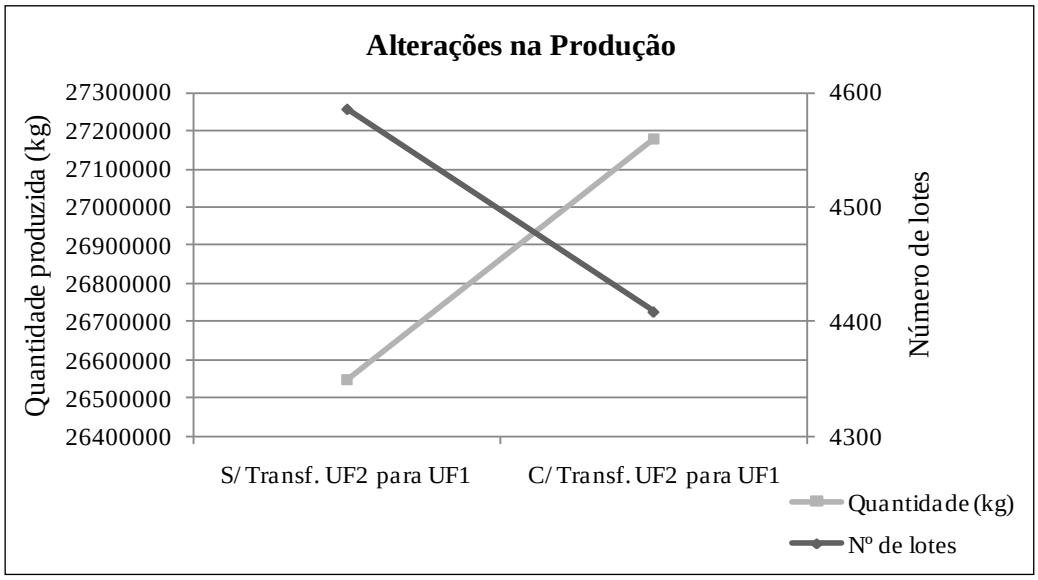


Figura 9-1 Produção considerando a transferência da UF2 para UF1

Por análise gráfica observou-se que com a transferência realizada a empresa irá produzir menos lotes mas em contrapartida irá aumentar a quantidade de tinta fabricada o que acarreta inúmeras vantagens, aumentando a produtividade nos processos de produção.

Todos os lotes transferidos são superiores a 1.500 kg e representam o aumento de 1,10 lotes produzidos diariamente na UF1 e a redução de 1 lote produzido diariamente na UF2. Relativamente aos dados determinados para a criação da Central de Pesagens esta mudança que se irá realizar não altera o layout determinado para a CP, apenas irá alterar a quantidade de lotes que se tem que preparar para a produção nas duas Unidades de Produção com um aumento de 1,10 lotes na UF1, como já referido, tendo a CP a capacidade para funcionar de acordo com esta transferência de lotes.

Devido ao reduzido peso da UF2 na produção global da fábrica, esta transferência de lotes vem de encontro aos objectivos da empresa, apresentando como vantagens:

- Diminuição da percentagem de incumprimento do plano de produção relativamente ao motivo "MP dispersa";
- Centralização das Unidades de Produção;
- Redução dos custos manutenção relativamente à existência de duas Unidades de Produção;
- Redução do número de acidentes de trabalho devido à transferência de lotes para máquinas mais automatizadas, consequentemente redução do número de lotes com 100% de intervenção humana;
- Aumento da quantidade produzida com recurso a uma menor quantidade de lotes fabricados.

Com a passagem de lotes da UF2 para a UF1 a produtividade aumenta automaticamente uma vez que muitos dos produtos serão fabricados em máquinas mais automáticas reduzindo-se o tempo de fabrico e produzindo o mesmo tipo de produtos, mas em quantidades muito superiores e em número de lotes inferior.

10 Conclusões e Sugestões para Trabalho Futuro

O objectivo central deste trabalho foi a implementação de uma Central de Pesagens de modo a se adquirir um maior controlo a nível de pesagens e movimentação das diversas MP's, factor que influenciava o cumprimento do plano de produção. É importante referir que em qualquer organização mesmo funcionando bem, existem sempre alterações que se podem realizar com vista a torná-la mais eficiente.

Com o trabalho realizado foi possível obter uma conclusão benéfica para o funcionamento da empresa com a implementação da CP, assim como foi possível apresentar propostas de melhorias em diversas etapas do processo produtivo, aumentando consequentemente a produtividade.

Com o estudo de todas as MP's presentes na empresa, inicialmente 413, devido ao seu número de utilizações, consumo e de todas as considerações efectuadas conseguiu-se reduzir para apenas 86, as indispensáveis a pertencer à CP. As MP's seleccionadas correspondem em número, relativamente à quantidade total presente na empresa (excepto as que possuem status 9 e 19), a cerca de 46%. Relativamente ao número de pesagens realizadas com esta selecção observou-se que, estas MP´s correspondem a cerca de 75% das pesagens realizadas no intervalo temporal em estudo. Em média cada lote que se pretende fabricar possui na sua elaboração cerca de 9 MP's que se irão previamente pesar.

Deste modo a selecção de MP's proporciona:

- Maior controlo do nível de *stocks* combatendo as rupturas das MP's assim como a influência das rupturas no plano de produção;
- Maior controlo sobre as pesagens realizadas na empresa;
- Manipulação das MP's por um número restrito e diminuto de pessoas, visto que 75% das pesagens serão realizadas apenas por um operador responsável e não como acontece actualmente em que a preparação das MP's para os diversos lotes são realizados por cada um dos operadores de fabrico responsáveis por cada máquina.

Com a actividade de pesagem a realizar-se maioritariamente noutro local, sem ser na UF1, é conseguida uma redução considerável do número de MP's a armazenar na UF1 assim como do número de pesagens, proporcionando uma melhor organização e desocupando espaço úteis que se encontram mal aproveitados.

Com o acompanhamento dos diversos fabricos foi possível verificar que o tempo médio de preparação das diversas MP's é cerca de 26 minutos e que nas máquinas MM e NV este tempo corresponde geralmente a tempos interiores ao fabrico enquanto que nas restantes máquinas correspondem a tempos exteriores. Assim com a criação da CP, nestas máquinas para cada lote fabrico reduz-se em 26 minutos o tempo de preparação das respectivas MP's para cada lote. Como a actividade da pesagem das MP's não irá ser realizada pelo operador de fabrico conclui-se que é necessário apenas um novo operador para preparar os cerca de 11 lotes diários. Consequentemente atinge-se um aumento em 2% na produtividade da empresa em termos de quantidade fabricada, considerando apenas as máquinas menos automatizadas (Cowles 1,2,3,4 e as máquinas de fabrico da UF2) visto serem as que serão mais influenciadas com a criação da CP.

O conhecimento das MP's necessárias e dos diversos formatos em que eram fornecidas proporcionou a escolha do melhor esquema de armazenamento assim como dos sistemas de pesagem. Todas as MP's presentes são organizadas por formato, perigosidade e seguidamente por consumo e utilização e o arranjo físico que melhor se adapta às necessidades demonstrou ser em formato de "U". Assim no capítulo 4 determinou-se o espaço necessário para a CP garantindo as melhores condições de trabalho através de uma disposição ergonómica e flexível.

- Escolheram-se os sistemas de pesagem mais práticos, eficientes e económicos de modo a facilitar a pesagem das diversas MP's;

- Definiram-se espaços específicos para a armazenagem considerando nas estantes espaços livres com vista a ser possível a incorporação de mais MP's que inicialmente não constam na CP.

O espaço físico determinado proporciona:

- Espaço adequado para pesagem das diversas MP's com área de cerca de 56 m^2;

- Um bom fluxo de movimentações;

- Facilidade no processo de preparação das diversas MP's.

O capítulo 5 teve como objectivo definir o local de localização da CP assim como do armazém de MP's pré-pesadas sendo possível considerar várias hipóteses de localização que iam de encontro aos objectivos iniciais, de ser possível a implementação dos armazéns na planta actual da fábrica sem ser necessário a criação de novos espaços para os armazéns. A hipótese de localização que se apresentou como mais eficiente e viável foi considerar a CP no Armazém de MP's com passagem interna para o

piso inferior do armazém de embalagens de modo a se armazenar neste local as MP's pré-pesadas que serão posteriormente transportadas para as respectivas Unidades de Fabrico. A localização do armazém de MP's pré-pesadas tornou-se ser a mais vantajosa devido ao local já possuir uma boa ventilação natural assim como estantes montadas que se utilizaram para o armazenamento das diversas MP's organizadas por máquinas de fabrico a que se destinam. As localizações escolhidas garantem:

- Centralização das MP's;
- Melhores condições de segurança;
- Redução dos transportes manuais de MP's dentro da UF1 visto que as pesagens serão realizadas na CP;
- Redução das distâncias percorridas pelo operador para colocar todas as MP's necessárias ao fabrico junto à máquina de produção;
- Proximidade à UF2, reduzindo o percurso percorrido pelo operador para aceder as MP's necessárias.
- Um aproveitamento do sistema de ventilação presente na UF2 para a CP.

É possível concluir que uma redução nas distâncias percorridas pelos trabalhadores não significa uma redução directa no custo anual com os recursos humanos, mas sim uma redução indirecta no tempo que estes poderão despender em actividades mais produtivas para a empresa.

Com o objectivo de organizar os métodos de trabalho dos operadores e colaboradores da empresa propôs-se um sistema de informação prático, útil e que se pode implementar em curto-prazo de modo a controlar as movimentações das diversas MP's assim como proporcionar uma boa troca de informação entre os vários operadores. No capítulo 0 conclui-se que o novo modo de funcionamento da empresa com a implementação da CP proporciona uma redução de desperdícios de actividades assim como surge uma forma mais eficiente de controlo a nível de pesagem, movimentação e aprovisionamentos das diversas MP's.

É na questão dos aprovisionamentos que a CP irá influenciar de uma melhor forma a empresa.Com a criação da CP é necessário um plano semanal rigoroso e que não sofra grandes alterações desde o seu lançamento, caso contrário iriam ser realizadas pesagens desnecessárias, enquanto que as pesagens para o fabrico alterado não estariam realizadas. O conhecimento da localização e das quantidades utilizadas de MP's antes do fecho do lote aumentará a capacidade de resposta a nível de aprovisionamentos, devido a se obter um maior controlo a nível de stock e movimentação das MP's.

Concluindo, este sistema de informação proporciona maior organização à empresa assim como leva a um cumprimento do plano de produção que só traz vantagens pois permite encomendar com maior rigor e com mais antecedência as MP's. A actualização das existências, o controlo das movimentações internas e o registo da quantidade exacta das MP's consumidas (que se encontram presentes na CP), quantificando o volume de saídas e a identificação de quebras proporciona uma aproximação do nível de existências teórico às existências reais de MP's. A implementação de um novo sistema de informação permite ao gestor uma maior confiança nos níveis de existências apresentados no SI. Com os valores mais próximos da realidade, as encomendas poderão ser colocadas no momento apropriado não se recorrendo a encomendas urgentes que agregam custos mais elevados.

Para trabalhos futuros sugerem-se algumas ideias que poderão completar este trabalho e adquirir uma maior visão e pormenor de diversas etapas no processo produtivo:

- Determinar todos os custos envolvidos na implementação do sistema informático automático
- Estudar a capacidade de resposta da CP às mudanças realizadas no plano de produção semanal
- Determinar os *lead time* das diversas MP's com vista a se obter um maior conhecimento

11 Referências Bibliográficas

- Ballou, Ronald L. (2004). *Business Logistics/ Suplly Chain Management. New Jersey*, 5 ª Edição, Pearson Prentice Hall.

- Figueiredo, José Miguel (2000). *Guia Técnico Sectorial das Tintas Vernizes e Colas; Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial* (INETI).

- Henrique L. Corrêa Irineu, G. N. Gionesi, Maruo Caon (2007) *Planejamento, Programação e Controlo de Produção*. Atlas, 5ªEdição.

- Gonçalves, J.F. (2002). *Gestão de Aprovisionamentos*, Porto, Publiindustria, Edições Técnicas (pag.224).

- Inspecção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território, *Temática das Tintas e Vernizes*,2004.

- Courtois, A. Pillet, M. Martin, C. (2006) *Gestão da Produção*. Lidel Edições Técnicas, 5ª Edição.

- Braga, Ascenção. *A gestão da informação*. Disponível em http://www.ipv.pt/millenium/19_arq1.htm, acedido a 23 de Janeiro de 2012.

- Fusco, José, Sacomano, José (2007). *Operações e Gestão Estratégica da Produção*, Arte e Ciência Editora.

- Slack, Nigel, Chambers, Stuart, Johnston, Robert, Betts, Alan (2006). *Operations and Process Management : Principles and Practise for Strategic Impact.*

- Shinohara, Isao, (1988). *New Production System: JIT Crossing Industry* Boundaries.Productivity Press.

- Jay H. Heizer, Barry Render, Howard J. Weiss (2008) *Principles Operations Management*, 9ª Edição, Pearson Prentice Hall.

- Donald J. Bowersox, M. Bixby Cooper, David J. Closs (2006) *Gestão Logistica de Cadeias de Suprimentos*, Artmed Editora S.A. .

- http://www.aptintas.pt, acedido a 25 de Janeiro de 2012

- http://www.manutan.pt, acedido a 20 de Fevereiro de 2012

- http://www.lean.org.br, acedido a 15 de Dezembro de 2011
- http://www.manh.com/distribution_management/warehouse_management.html, acedido a 4 de Janeiro de 2012

12 Anexos

12.1 Anexo 1 - Restrições ao Armazenamento de Matérias-Primas

Na organização das Matérias-Primas deve-se ter em conta para questões de armazenamento diversos factores, existindo restrições.

Legenda

+ Podem ser armazenadas em conjunto

- Têm, obrigatoriamente de ser armazenados separadamente

o Não armazenar em conjunto excepto se implementadas as medidas de segurança

Tabela 12-1 Restrições ao armazenamento de matérias-primas

	Inflamável	Comburente	Tóxico	Nocivo	Corrosivo	Irritante
Inflamável	+	-	-	+	-	o
Comburente		+	-	o	-	-
Tóxico			+	+	-	-
Nocivo				+	-	o
Corrosivo					+	+
Irritante						+

12.2 Anexo 2 - Planta da Fábrica[6]

Legenda

1. UF1+ Zona de Recuperações

2.UF2 + Afinações

3. Apoio à Produção

4. Armazém de produtos diversos

5. Armazém de embalagens

6. Armazém de Matérias-Primas

7. Repintura Automóvel

Figura 12-1 - Planta geral da Fábrica Robbialac

[6] Planta incompleta da Fábrica Robbialac. Retirada do Google Maps

12.3 Anexo 3 - Matérias-Primas Seleccionadas

Tabela 12-2 Informações das diversas MP´s presentes na CP

Código MP	Formato	Descrição	Perigosidade	Média de Pesagens Mensais	Quantidade média consumida mensal (kg)
M100097	Sacos	Cargas	-	14	4627,3
M100102	Sacos	Cargas	-	4	112,2
M100153	Sacos	Cargas	-	31	12932,2
M100167	Sacos	Cargas	-	30	8453,1
M100201	Sacos	Cargas	-	8	2988,3
M100205	Sacos	Cargas	-	32	6694,9
M100211	Sacos	Cargas	Xn	15	2716,9
M100238	Sacos	Cargas	-	12	20329,5
M100241	Sacos	Cargas	-	3	644,3
M100242	Sacos	Cargas	-	18	15452,5
M100243	Sacos	Cargas	Xi	18	1801,5
M100244	Sacos	Cargas	-	12	14866,2
M100247	Sacos	Cargas	-	55	8315,0
M100251	Sacos	Cargas	-	5	2978,2
M100252	Sacos	Cargas	Xn	8	4124,9
M100259	Sacos	Cargas	-	3	1305,3
M100266	Sacos	Cargas	-	32	4673,8
M100267	Sacos	Cargas	-	4	172,8
M100268	Sacos	Cargas	-	12	16113,2
M100269	Sacos	Cargas	-	7	9624,8
M100271	Sacos	Cargas	-	8	1231,7
M102180	Sacos	Cargas	-	12	15009,9
M112144	Sacos	Pigmento Orgânico	Xi	4	1,1
M122052	Bidão Pequeno	Pigmento Inorgânico	-	5	47,0
M122053	Tambores	Pigmento Inorgânico	-	6	60,7
M122058	Bidão Pequeno	Pigmento Inorgânico	Xi	5	7,8
M123002	Bidão Pequeno	Pigmento Inorgânico	Xi	4	34,7
M126018	Sacos	Pigmento Inorgânico	-	5	59,9
M127019	Bidão Pequeno	Pigmento Inorgânico	Xi	6	13,2
M132031	Sacos	Pigmento Inorgânico	-	3	38,3
M325010	Tanques	Solvente	Xi	76	2301,9
M325016	Barrica	Solvente	Xi	6	416,0
M334011	Barrica	Solvente	Xi/Xn	6	488,0
M337004	Barrica	Solvente	Xi	61	1907,1
M337165	Barrica	Solvente	Xi	9	287,6
M337166	Tanques	Solvente	Xi	136	7872,4
M350032	Tanques	Aditivo	Xi	22	1427,6
M350037	Tambores	Aditivo	-	21	594,4
M543501	Sacos	Resina	Xi	3	267,9

M643017	Sacos	Aditivo	Xi	19	545,7
M643050	Sacos	Aditivo	Xi	18	673,9
M643054	Sacos	Aditivo	Xi/Xn	22	585,8
M643055	Sacos	Aditivo	-	36	348,3
M643057	Sacos	Aditivo	-	79	1936,9
M644007	Tambores	Aditivo	Xi	13	537,2
M644009	Tambores	Aditivo	Xi	8	165,9
M647221	Tambores	Aditivo	Xi	11	221,9
M647239	Tanques	Aditivo	-	3	71,1
M647241	Barrica	Aditivo	-	9	58,6
M647242	Sacos	Aditivo	-	18	12,9
M647243	Barrica	Aditivo	Xi	39	1444,6
M647244	Tambores	Aditivo	Xi	6	125,6
M647245	Tambores	Aditivo	Xi	30	485,4
M647246	Tambores	Aditivo	Xi	3	35,8
M647247	Tambores	Aditivo	Xi	3	63,7
M647248	Tambores	Aditivo	Xi	6	113,7
M703240	Tanques	Aditivo	-	15	264,2
M703283	Barrica	Aditivo	Xi	5	195,2
M703289	Tanques	Aditivo	Xi	102	2676,6
M703294	Tanques	Aditivo	-	114	3115,8
M703300	Barrica	Aditivo	Xi	12	129,3
M703304	Tanques	Aditivo	Xn/C	58	2746,2
M703311	Tambores	Aditivo	Xi	19	685,7
M706301	Tanques	Aditivo	Xi	170	1746,5
M706304	Tanques	Aditivo	Xi	161	7716,5
M709257	Barrica	Aditivo	Xi	101	507,1
M709281	Tanques	Aditivo	Xn/C	41	196,4
M718109	Sacos	Aditivo	Xi/Xn	6	20,8
M721105	Tanques	Aditivo	-	75	1364,7
M721268	Barrica	Aditivo	-	12	90,5
M721270	Bidon Pequeno	Aditivo	Xn	23	44,1
M721274	Bidon Pequeno	Aditivo	-	4	25,0
M721280	Tanques	Aditivo	-	295	3135,3
M721283	Bidon Pequeno	Aditivo	Xn	4	7,2
M721288	Barrica	Aditivo	Xi/Xn	20	245,7
M733280	Bidon Pequeno	Aditivo	-	5	22,6
M736012	Sacos	Aditivo	Xi/xn	40	510,4
M736041	Sacos	Aditivo	Xi	37	268,6
M770269	Tambores	Aditivo	-	17	220,0
M770270	Bidon Pequeno	Aditivo	Xi	25	180,2
M778031	Sacos	Aditivo	Xi/Xn	8	32,4
M799015	Sacos	Aditivo	-	34	312,7
M799024	Sacos	Aditivo	Xi/Xn	6	113,6
M891066	Tambores	Aditivo	Xi	9	207,1
M891070	Tanques	Aditivo	-	12	190,5
M891072	Tanques	Aditivo	Xi/C	6	1847,6

12.4 Anexo 4 - Tempos de Fabrico

- MM

Esta máquina é automatizada e é responsável pelo fabrico de diversos produtos. Considerando os produtos mais importantes/produzidos, foi acompanhado o processo de fabrico dos produtos apresentados na tabela seguinte:

Tabela 12-3 Contabilização dos tempos necessários para cada função no processo de fabrico

Função	G0640001 (tempo em minutos)	G0520001 (tempo em minutos)	G0600001 (tempo em minutos)
Pesagem	30	29	32
Adição Manual	18	34	30
Adição de Água	6	3	5
Adição Automática	-	2	-
Dispersão	55	50	60
Emulsões	8	10	20
Teste de controlo	2	2	5
Descarga	14	24	25
Lavagem	4	3	8
Outras diversas	5	8	5
Total	142	165	190

Nos fabricos visualizados, as operações que apresentam um peso mais elevado no processo são as pesagens das diferentes MP's, no caso do AQUOR-BRANCO e no STUCOMAT-BRANCO as adições manuais, a dispersão e o processo de descarga representam respectivamente, 13 e 18%. As adições manuais apresentam tempos elevados devido às cargas que se adicionam e são em grandes quantidades mas encontram-se em sacos de 20/25 kg.

- CW2/3

Para a máquina CW2/3 não foi possível o acompanhamento de todos os lotes que se demonstraram ser mais produzidos tendo-se acompanhado o processo de fabrico do produto REP BASE TR.

Tabela 12-4 - Contabilização dos tempos necessários para cada função no processo de fabrico na CW2/3

Função	**G0641000** (tempo em minutos)
Pesagem	20
Adição Manual	12
Adição de Água	6
Adição Automática	6
Dispersão	45
Emulsões	20
Teste de controlo	2
Descarga	13
Lavagem	0
Outras diversas	5
Total	129

- NM

Tabela 12-5 - Contabilização dos tempos necessários para cada função no processo de fabrico

Função	G0641000 (tempo em minutos)	G0521000 (tempo em minutos)
Pesagem	15	15
Adição Manual	15	38
Adição de Água	1	-
Adição Automática	25	-
Dispersão	40	60
Emulsões	0	-
Teste de controlo	4	5
Descarga	14	33
Lavagem	12	15
Outras diversas	110	5
Total	236	171

O NM é uma máquina de fabrico automatizada e que funciona independentemente das outras contendo tanques de acabamento próprios. Contudo os produtos fabricados necessitam de MP's que ainda requerem a intervenção do operador.

- CW4

Tabela 12-6 - Contabilização dos tempos necessários para cada função no processo de fabrico

Função	G0171000 (tempo em minutos)	G0630001 (tempo em minutos)	G0646000 (tempo em minutos)
Pesagem	30	18	22
Adição Manual	40	20	12
Adição de Água	5	13	5
Adição Automática	30	40	5
Dispersão	115	45	50
Emulsões	13	-	20
Teste de controlo	2	1	3
Descarga	10	7	12
Lavagem	8	6	-
Outras diversas	3	2	4
Total	256	152	133

É possível observar que as tarefas que dispõem de mais tempo são a pesagem, adição manual e a fase de dispersão.

12.5 Anexo 5 - Média Mensal de Pesagem por formatos das diferente MP's

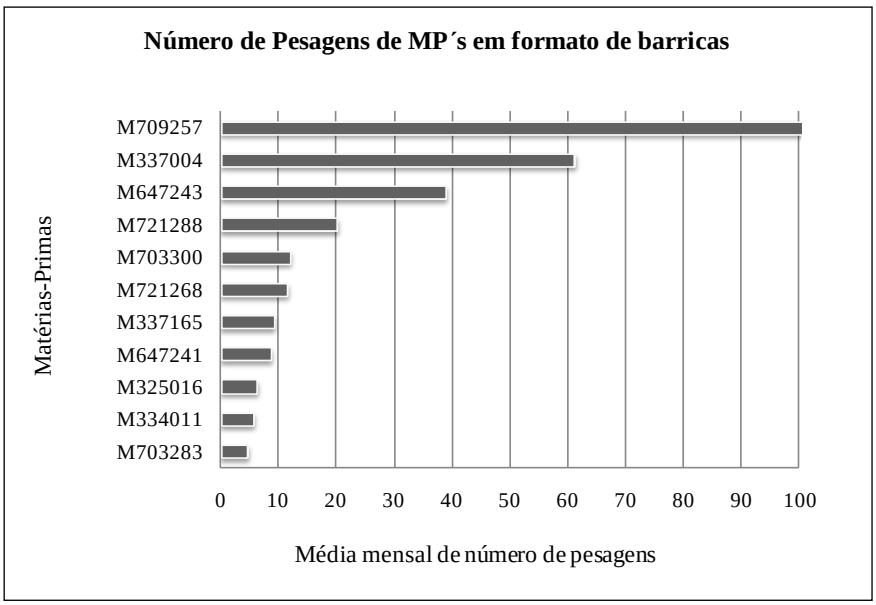


Figura 12-2 Gráfico representativo da importância de MP's em formato de barricas (por número de utilização)

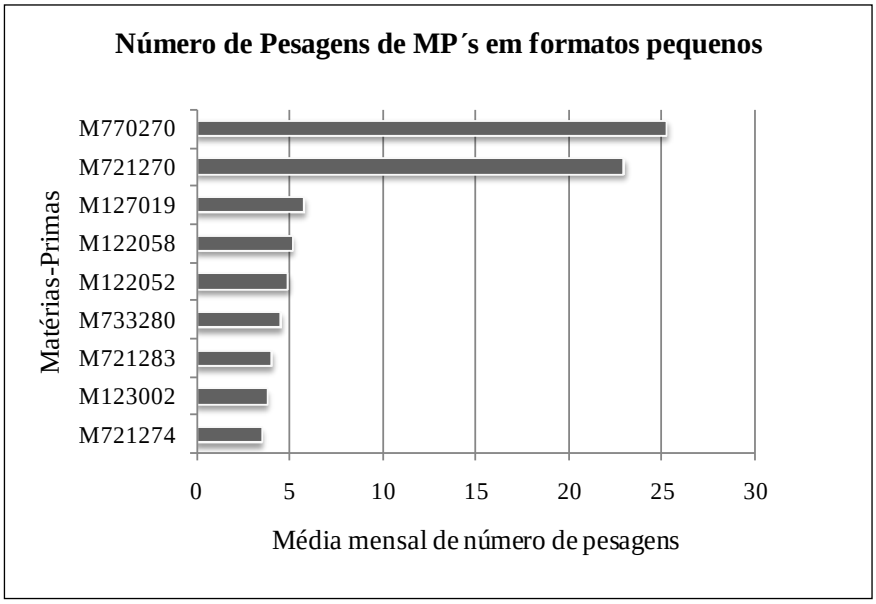


Figura 12-3 Gráfico representativo da importância de MP's em formatos pequenos (por número de utilização)

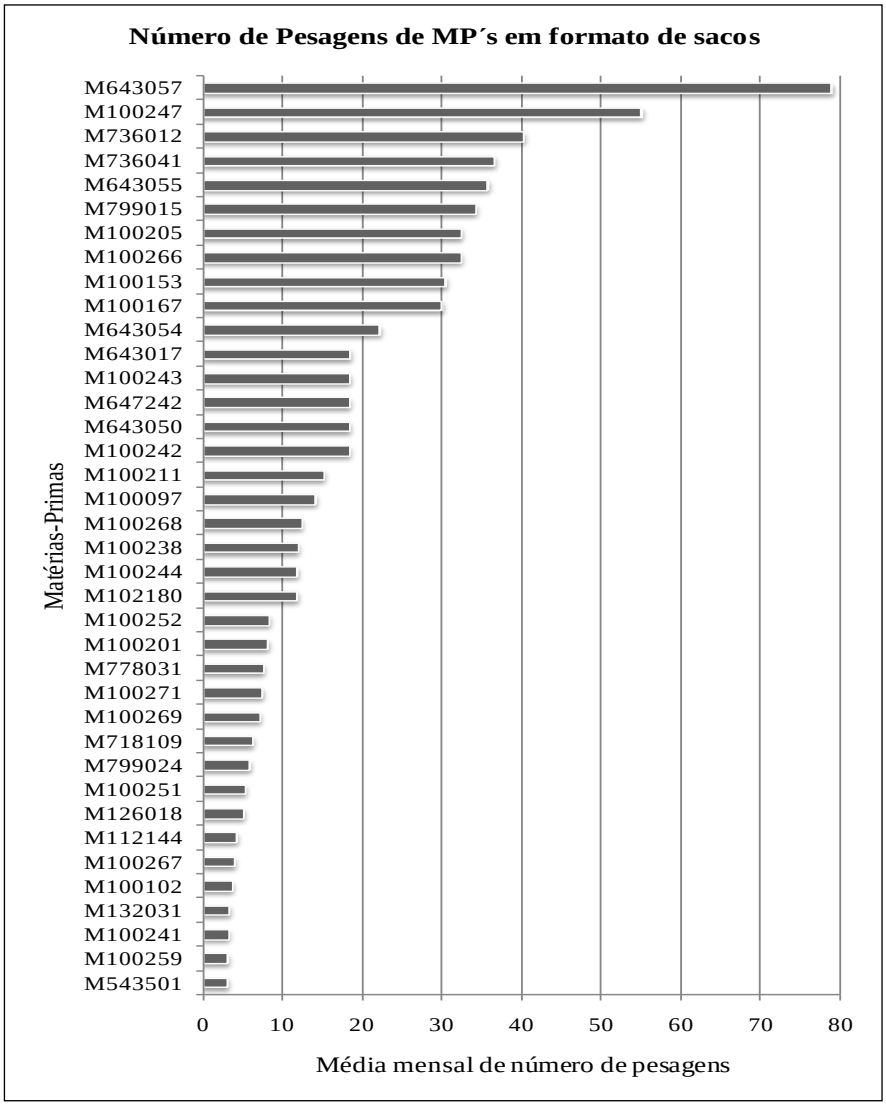


Figura 12-4 Gráfico representativo da importância de MP's em formato de sacos (por número de utilização)

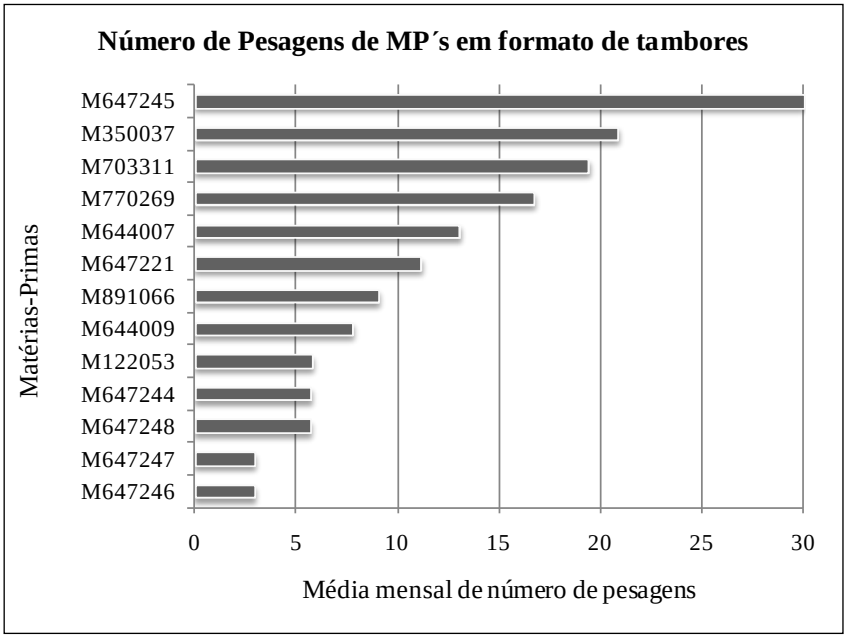


Figura 12-5 Gráfico representativo da importância de MP's em formato de tambores (por número de utilização)

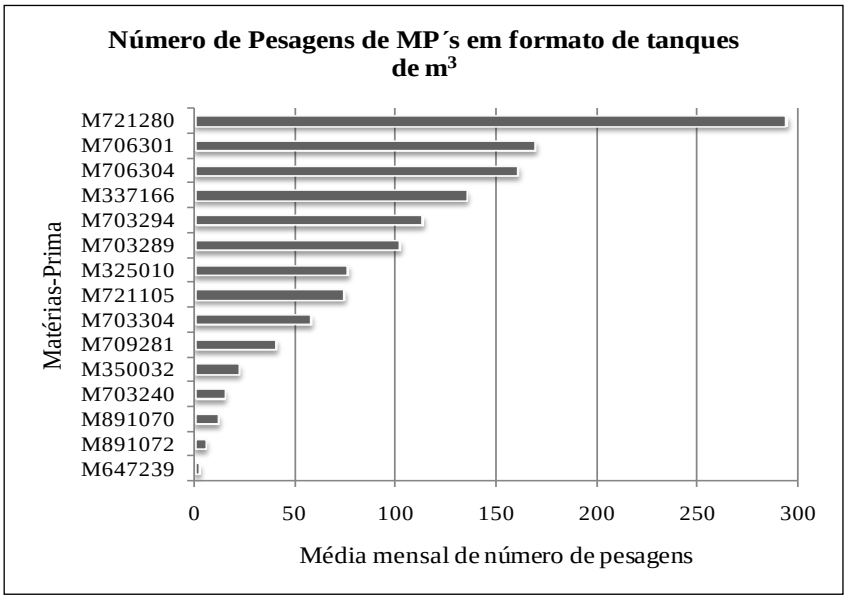


Figura 12-6 Gráfico representativo da importância de MP's em formato de tanques de 1 m^3 (por número de utilização)

12.6 Anexo 6 - Equipamentos Utilizados na Manipulação das Matérias-Primas

Como foi referido ao longo do trabalho para o manuseio das diversas MP's é necessário se recorrer a equipamentos quer de pesagem, transporte e manipulação.

O indicador de nível é necessário para a dosagem das barricas. A sua colocação é simples e rápida e é constituído por um tubo em PVC para visualização do nível de líquido na barrica.

Figura 12-7 Indicador de nível

(Imagem retirada de http://www.manutan.pt)

De modo a proteger as diversas MP's já pesadas torna-se necessário o uso de equipamentos de protecção para condições ambientais adversas. Como exemplo é possível considerar uma cobertura de protecção de polietileno, apresentada na Figura 12-8.

Figura 12-8 Exemplo de equipamento de protecção das MP's pré-pesadas

(Imagem retirada de http://www.manutan.pt)

12.7 Anexo 7 - Layout do Armazém de Matérias-Primas

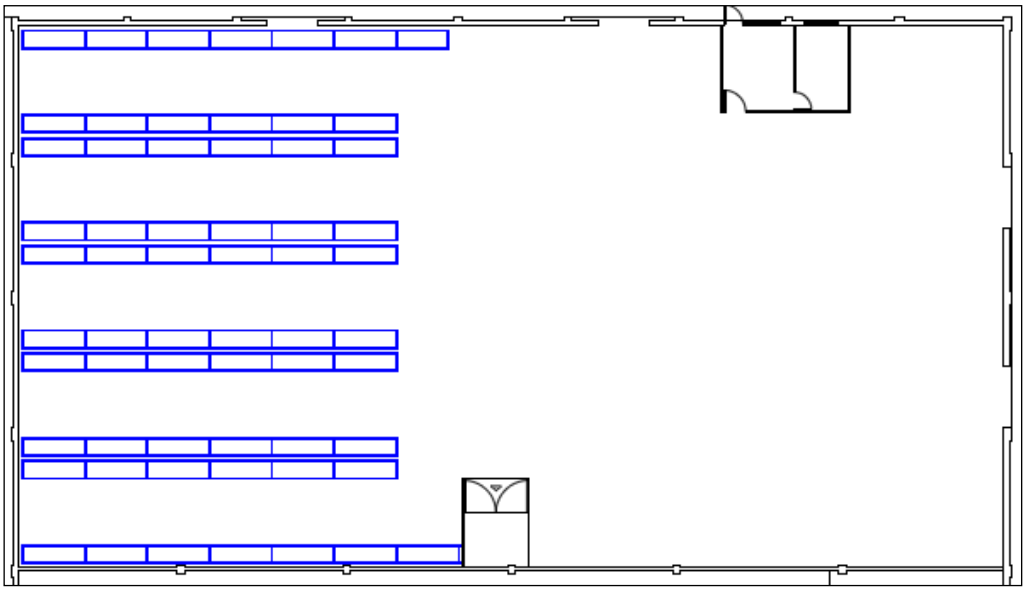


Figura 12-9 Configuração do Armazém de MP's antes da implementação da CP

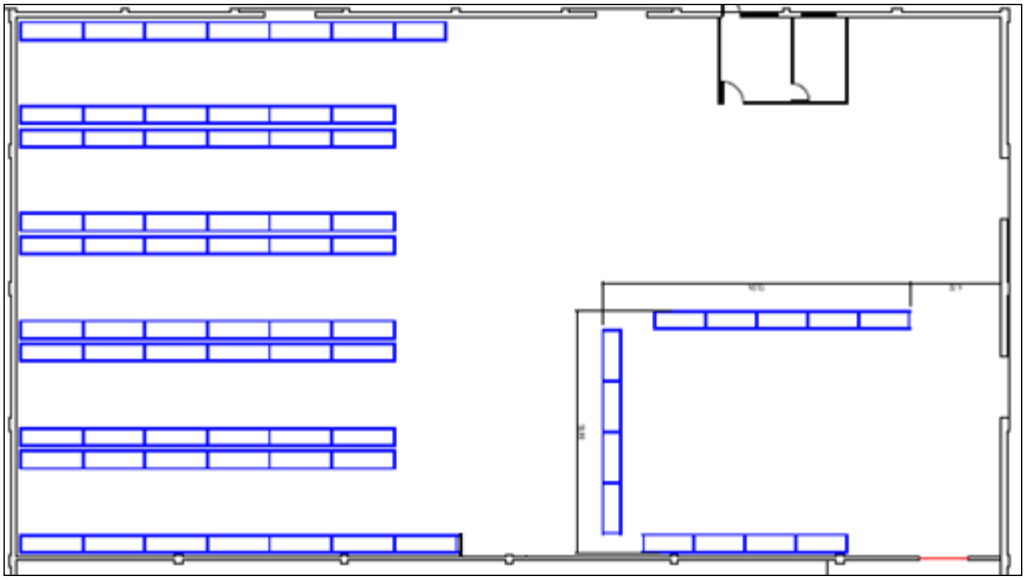


Figura 12-10 Configuração do Armazém de MP's com a implementação da CP