

Melhoria do processo de registo dos dados de produção numa unidade industrial

Joana Patrícia Soares Ferreira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Armando Luís Ferreira Leitão

Orientadores na empresa: Eng. Tiago Pinho e Eng. Eduardo Moreira



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2018-07-02

À minha família.

Resumo

A presente dissertação enquadra-se no Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e foi desenvolvida na Unidade Industrial de Lamas da Amorim & Irmãos.

A evolução da complexidade dos produtos oferecidos exige um controlo da produção contínuo. Neste sentido, os sistemas MES revolucionaram a indústria pois permitem o registo preciso da informação e a rastreabilidade dos produtos em tempo real. As falhas do sistema MES existente na empresa, a displicência por parte de alguns colaboradores e ainda a inconsistência na execução de processos contribuíram para a incoerência da informação do sistema face à realidade. Este projeto foca-se em melhorar a qualidade dos dados de produção e de movimentação registados pelos colaboradores no sistema informático.

Utilizaram-se como principais indicadores de desempenho os métodos de correção da informação do sistema MES da empresa. Estes métodos provocam a perda da rastreabilidade dos produtos e, consequentemente, afetam a veracidade da informação disponível. Realizou-se uma análise ABC para identificar os armazéns que mais utilizaram estes métodos durante o ano de 2017. Para os armazéns do grupo A – os mais críticos – foram adotadas medidas de melhoria no sentido de assegurar a rastreabilidade dos produtos e aumentar a robustez do controlo de processo. Pretende-se que, até ao final deste projeto, a prática destes métodos diminua 50% em relação aos valores inicialmente obtidos.

As melhorias implementadas apoiam-se em duas vertentes. Por um lado, o contacto com os operadores foi crucial para perceber os erros mais frequentes, discutir possíveis soluções e criar uma proximidade que contribuiu para a mudança de mentalidade e aceitação de novos métodos de trabalho. Por outro lado, as ferramentas de gestão visual implementadas são de fácil utilização e permitiram uma comunicação eficaz orientada para a resolução de problemas.

Para mensurar os resultados obtidos no final do projeto, estudou-se novamente a utilização dos métodos de correção nos armazéns previamente selecionados e compararam-se os valores obtidos com os valores iniciais. Paralelamente, foram desenvolvidos dois indicadores de desempenho que avaliam situações pontuais. Em média, a utilização destes métodos nos armazéns envolvidos no estudo diminuiu 47,1%. A impossibilidade de registar determinados processos no sistema MES da empresa sem recorrer à utilização destes métodos tem um grande impacto sobre este valor. Se esses casos forem excluídos, obtém-se uma redução de 61,6% na utilização dos métodos de correção da informação.

Em suma, a finalidade do projeto foi alcançada. A diminuição da prática dos métodos de correção em conjunto com o crescente rigor dos colaboradores induzem o aumento da qualidade da informação disponível no sistema. As condições criadas contribuíram significativamente para a implementação de um novo sistema MES, iniciada na fase final do projeto.

Palavras-chave: rastreabilidade de dados; *Manufacturing Execution System*; MES; registos de produção; gestão visual; mudança de mentalidade.

Improvement of the recording production data process in an industrial unit

Abstract

The present thesis is part of the master's degree in Mechanical Engineering at Faculty of Engineering of the University of Porto (FEUP). The project was developed at Lamas Industrial Unit of Amorim & Irmãos.

The evolution of the complexity of the offered products requires a continuous production control. In fact, the Manufacturing Execution Systems were an important mark at the industry once they allow an accurate recording of information and the traceability of the products in real-time. The gaps of Manufacturing Execution System existent at this enterprise, the lack of knowledge of the employees and, moreover, the inconsistency at process execution contribute to the mistrust of the information available. This project focus on improving the quality of the production data registered by the employees on the information system.

The main Key-Performance Indicators were the correction procedures that tease the loss of traceability of the products. An ABC analysis was carried out to identify the main warehouses that use these procedures. For the warehouses at the Group A – the most critical ones – they were implemented improvements to insure the traceability of the products and increase the strength of the process control. The scope is to decrease the use of these procedures in 50% until the end of this project.

The implemented improvements are related with two topics. On one hand, the contact with the employees was crucial to understand the main errors, to discuss possible solutions and to create a proximity level which contributed to the mindset and the acceptance of new working methods. On the other hand, the visual management tools are easy to use and allow an effective communication that leads to problems solving.

To measure the results, it was studied the use of the correction procedures during the final phase of the project on the critical warehouses previously selected and then compared to the initial values. They were also developed two Key-Performance Indicators to evaluate specific situations. On average, the use of these procedures decreased 47,1%. The impossibility of recording certain processes on this Manufacturing Execution System without using these methods has a big impact on this value. By excluding such cases, the reduction of the use of correction procedures goes to 61,6%.

Thus, the purpose of this project was reached. The reduction of practicing the correction procedures and the mindset of the employees prompt the increase of the quality of the information available on the system. The conditions obtained contributed to the implementation of the new Manufacturing System, initiated by the end of the project.

Key-words: data traceability; Manufacturing Execution System; MES; production records; visual management tools; mindset.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais por serem, em todos os momentos, os meus verdadeiros pilares. Agradeço o apoio, a compreensão, o amor incondicional, os esforços que fizeram por mim e ainda por estarem sempre presentes, apesar da distância física que nos separou durante os últimos anos. Ao meu irmão, pela preocupação, paciência e por todas as experiências inesquecíveis que me proporcionou. Aos meus padrinhos, agradeço todo o carinho e por desde sempre desempenharem o papel de segundos pais. Aos meus avós, primos e tios, deixo também uma palavra de apreço.

Agradeço ao Eng. Eduardo Moreira pelo acompanhamento e disponibilidade, por todos os ensinamentos e pelas palavras de motivação ao longo deste período. Ao Eng. Tiago Pinho, pela orientação e pelos conselhos em momentos chave.

À Amorim & Irmãos, pela oportunidade de ter um primeiro contacto com o mundo industrial numa empresa tão prestigiada. Aos meus colegas de estágio e colaboradores da Amorim & Irmãos, agradeço o companheirismo, a partilha de experiências e o apoio prestado na realização de algumas tarefas relacionadas com o projeto.

Ao Professor Armando Leitão, agradeço a preocupação e a partilha de conhecimentos nas aulas e ao longo deste projeto.

À FEUP, por estes cinco anos de aprendizagem, pelas oportunidades proporcionadas e por ser uma instituição de referência da qual me orgulho de fazer parte.

Por fim, aos amigos que marcaram o meu percurso académico. Aos amigos de sempre e aos amigos que serão para sempre, agradeço todos os momentos vividos, a ajuda em horas mais difíceis, a paciência e o carinho com que me rodeiam.

A todos, o meu sincero obrigada.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto.....	1
1.2	Apresentação da empresa	1
1.3	Objetivos do projeto	3
1.4	Método seguido no projeto.....	3
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Enquadramento teórico.....	5
2.1	Sistemas de registo de dados de produção	5
2.1.1	Manufacturing Execution System	5
2.1.2	Indústria 4.0	7
2.1.3	A importância dos dados de produção.....	8
2.2	Ferramentas para definir e implementar melhorias.....	8
2.2.1	Toyota Production System.....	8
2.2.2	O conceito <i>Mindset</i>	9
2.2.3	Gestão da mudança	10
2.2.4	Ciclo PDCA.....	11
2.2.5	Análise ABC.....	11
2.2.6	Gestão visual	12
2.2.7	Conceitos chave de melhoria contínua	12
3	Apresentação da situação inicial.....	13
3.1	Descrição do processo produtivo	13
3.2	Descrição do sistema MES na UI de Lamas	14
3.3	Apresentação do problema e definição dos setores críticos	16
4	Apresentação da análise de dados e de propostas de melhoria.....	19
4.1	Análise do método de correção de movimentações.....	19
4.1.1	Colmatagem: armazém de entrada e armazém de rolhas prontas V&L	19
4.1.2	Entrepasto	21
4.1.3	Lavação: Armazéns de entrada e de <i>stock</i>	22
4.2	Análise do método de ajustes de inventário.....	24
4.2.1	3ª e 4ª Escolha: Armazéns de entrada e de rolhas prontas.....	24
4.2.2	Entrepasto	29
4.2.3	1ª Escolha: Armazém de entrada	30
4.2.4	2ª Escolha: Armazém de entrada	31
5	Apresentação e discussão dos resultados obtidos.....	33
5.1	Análise de resultados do método de correção de movimentações	34
5.1.1	Colmatagem: armazém de entrada e armazém de rolhas prontas V&L	34
5.1.2	Entrepasto	35
5.1.3	Lavação: Armazéns de entrada e de <i>stock</i>	37
5.2	Análise de resultados do método de ajuste de inventário	39
5.2.1	3ª e 4ª Escolha: Armazéns de entrada e de rolhas prontas.....	40
5.2.2	Entrepasto	44
5.2.3	1ª Escolha: Armazém de entrada	44
5.2.4	2ª Escolha: Armazém de entrada	46
5.3	Resumo dos resultados obtidos	47
6	Conclusões e trabalhos futuros.....	49
	Referências	51

APÊNDICE A: Análise ABC do método de correção de movimentações.....	54
APÊNDICE B: Análise ABC do método de ajuste de inventário.....	55
APÊNDICE C: Análise ABC do método de ajuste de consumos e produções.....	56
APÊNDICE D: Ordens de fabrico registadas no entreposto.....	57
APÊNDICE E: Normas visuais para auxiliar o registo de dados na escolha manual.....	58
APÊNDICE F: Comparação entre os registos de movimentações e a embalagem.....	60
APÊNDICE G: Erros nos registos de produção da 2ª escolha.....	62

Índice de Figuras

Figura 1 - Esquema das unidades de negócio da Corticeira Amorim, S.G.P.S., S.A.....	2
Figura 2 - Certificações dos produtos. Retirado de: Corticeira Amorim (2018c)	2
Figura 3 - Posicionamento do MES numa estrutura empresarial.	6
Figura 4 - Principais áreas tecnológicas da Indústria 4.0.	7
Figura 5 - Diagrama "TPS House". Retirado de: Kehr and Proctor (2017).....	9
Figura 6 - Ciclo PDCA e melhoria do desempenho. Adaptado de: Du et al. (2008).....	11
Figura 7 - Sequência de operações do processo produtivo de rolhas.....	13
Figura 8 - Arquitetura do sistema MES da Amorim & Irmãos, S.A.	15
Figura 9 – Menu inicial do ecrã de operações.	15
Figura 10 - Quiosque de registo dos dados no chão de fábrica.	15
Figura 11 – Menu inicial do ecrã logístico.	16
Figura 12 – Portagem de registo de movimentação de rolhas entre armazéns.	16
Figura 13 - Ecrã de ajustes e correções.	17
Figura 14 – Ecrã de operações do setor de escolha de rolhas naturais.	18
Figura 15 - Principais movimentações por ajuste no setor da lavação.....	22
Figura 16 – Exemplos de etiquetas de identificação de um pé logístico e de um operador.	23
Figura 17 - Exemplo de uma portagem no estado inicial.....	23
Figura 18 - Exemplo de uma portagem após remodelação.....	23
Figura 19 - Ecrã de operação para agregação de lotes.	24
Figura 20 - Ecrã de operação para reproprocessamento de lotes.....	25
Figura 21 - Conjunto de cestos na ilha.	26
Figura 22 - Momentos de formação de operadores.....	26
Figura 23 - Placas de identificação antigas.	27
Figura 24 - Placas de identificação provisórias.....	27
Figura 25 - Novas placas de identificação.	27
Figura 26 - Armazém de entrada da 3ª e 4ª escolha após marcação do espaço físico.	27
Figura 27 - Armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha após marcação do espaço físico.	28
Figura 28 – Detalhe da solução construtiva de uma placa de duplo sentido.	31
Figura 29 - Utilização das placas de duplo sentido nas duas situações possíveis.	32
Figura 30 - Esquema do objetivo a atingir no armazém de entrada da colmatagem.	35
Figura 31 - Norma visual para desagregação de lotes.	58
Figura 32 - Norma visual para registo de dados de produção.....	59

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Correção de movimentações de entrada para o armazém de entrada da colmatagem....	20
Gráfico 2 - Armazéns de destino da correção de movimentações de saída do armazém de entrada da colmatagem.	20
Gráfico 3 - Armazéns de origem da correção de movimentações de entrada para o entreposto.	21
Gráfico 4 - Armazéns de destino da correção de movimentações de saída do entreposto.	21
Gráfico 5 - Quantidade de rolhas que entraram no armazém de entrada da colmatagem através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.	34
Gráfico 6 - Quantidade de rolhas que entraram no entreposto através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.	36
Gráfico 7 - Origem das movimentações para o entreposto no mês de abril e no mês de maio.....	36
Gráfico 8 - Quantidade de rolhas que saíram do entreposto através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.	37
Gráfico 9 - Destino das movimentações do entreposto no mês de abril e no mês de maio.	37
Gráfico 10 - Quantidade de rolhas que entraram no armazém de entrada da lavação através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.	38
Gráfico 11 - Origem das movimentações para a entrada da lavação no mês de abril e no mês de maio.	38
Gráfico 12 - Quantidade de rolhas que saíram do stock da lavação através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.	39
Gráfico 13 - Destino das movimentações do <i>stock</i> da lavação no mês de abril e no mês de maio.....	39
Gráfico 14 - Quantidade de rolhas adicionadas ao armazém de entrada da 3ª e 4ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.	40
Gráfico 15 - Quantidade de rolhas eliminadas do armazém de entrada da 3ª e 4ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.	40
Gráfico 16 - Quantidade de rolhas adicionadas ao armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.	41
Gráfico 17 - Quantidade de rolhas eliminadas do armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.	41
Gráfico 18 – Evolução da relação entre o registo de movimentações e o registo da embalagem nos primeiros cinco meses de 2018.....	43
Gráfico 19 - Quantidade de rolhas eliminadas do entreposto através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.....	44
Gráfico 20 - Quantidade de rolhas adicionadas ao armazém de entrada da 1ª escolha em linha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.	45
Gráfico 21 - Quantidade de rolhas eliminadas do armazém de entrada da 1ª escolha em linha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.	45
Gráfico 22 - Quantidade de rolhas adicionadas ao armazém de entrada da 2ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.	46
Gráfico 23 - Quantidade de rolhas eliminadas do armazém de entrada da 2ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.	46
Gráfico 24 - Quantidade de erros cometidos no registo de produções da 2ª escolha.	47
Gráfico 25 - Curva ABC da correção de movimentações em função do número de armazéns.	54
Gráfico 26 - Curva ABC dos ajustes de inventário em função do número de armazéns.	55

Gráfico 27 - Curva ABC dos ajustes de consumos e produções em função do número de armazéns.	56
Gráfico 28 - Comparação entre o registo de movimentações e a embalagem nos períodos antes, durante e após a formação dos operários.	61

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Quantidade de rolhas ajustadas em 2017 segundo cada um dos métodos de ajuste.....	17
Tabela 2 - Armazéns mais críticos no método de correção de movimentações.	19
Tabela 3 - Armazéns mais críticos no método de ajustes de inventário.....	24
Tabela 4 - Ajustes de inventário positivos no entreposto.	29
Tabela 5 - Ajustes de inventário negativos no entreposto.	29
Tabela 6 - Quantidade de rolhas por cesto metálico em função do calibre.....	30
Tabela 7 - Comparação entre as saídas da colmatagem V&L e as entradas no armazém de entrada da colmatagem.	35
Tabela 8 - Comparação entre a quantidade de rolhas movimentadas através da utilização de portagens e a quantidade de rolhas embaladas nos primeiros cinco meses de 2018.	42
Tabela 9 – Comparação da quantidade total de rolhas movimentadas pelo método de correção de movimentações entre a média mensal relativa a 2017 e o mês de maio.	48
Tabela 10 - Comparação da quantidade total de rolhas ajustadas pelo método de ajuste de inventário entre a média mensal relativa a 2017 e o mês de maio.	48
Tabela 11 - Análise ABC do método de correção de movimentações (em milhares de rolhas).	54
Tabela 12 - Análise ABC do método de ajuste de inventário (em milhares de rolhas).	55
Tabela 13 - Análise ABC do método de ajuste de consumos e produções (em milhares de rolhas)....	56
Tabela 14 - Algumas ordens de fabrico existentes e regras de identificação.	57
Tabela 15 - Comparação entre a quantidade de rolhas movimentadas através da utilização de portagens e a quantidade de rolhas embaladas nos períodos antes, durante e após a formação dos operários.....	60
Tabela 16 - Quantidade de erros diários cometidos no registo de produções da 2ª escolha.	62

1 Introdução

A presente dissertação representa o culminar dos estudos do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, com especialização em Gestão da Produção, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Este projeto foi realizado em ambiente empresarial na Unidade Industrial de Lamas da Amorim & Irmãos, S.A., empresa líder mundial na produção e comercialização de rolhas de cortiça.

1.1 Enquadramento do projeto

Com o constante desenvolvimento da tecnologia no mundo industrial, tornou-se fundamental registar os dados de produção e consumo dos diferentes setores da empresa, de forma a conciliar o planeamento da produção com o planeamento de encomendas.

A rastreabilidade desta informação em tempo real exige o envolvimento dos funcionários no registo atempado e isento de erros dos dados de produção, bem como das movimentações efetuadas entre armazéns. No entanto, a carência de atualização do sistema utilizado levou à correção destes dados com métodos inadequados. Esta estratégia conduziu a uma diminuição da fiabilidade dos dados do sistema, ao aumento da dificuldade de planeamento e começa a ser recorrente a falta de critério por parte dos operários na utilização desta ferramenta, pelo que se torna essencial encontrar soluções que levem ao correto funcionamento do sistema e, se possível, melhorar os seus pontos fracos.

1.2 Apresentação da empresa

A Corticeira Amorim, S.G.P.S., S.A. surgiu em 1870 e é a maior empresa de produtos de cortiça a nível mundial. Marca presença em mais de cem países de todos os continentes, empregando mais de 4.200 pessoas e conta com um volume de vendas de 700 milhões de euros anuais (Corticeira Amorim 2018a). A missão da Corticeira Amorim passa por valorizar a matéria-prima, optando por aplicações competitivas e singulares, desenvolvendo novos produtos em concordância com a natureza (Corticeira Amorim 2018b).

Atualmente, esta corticeira encontra-se organizada em cinco unidades de negócios: matérias primas, rolhas, aglomerados compósitos, isolamentos e revestimentos.

A Figura 1 apresenta um esquema destas unidades de negócio.

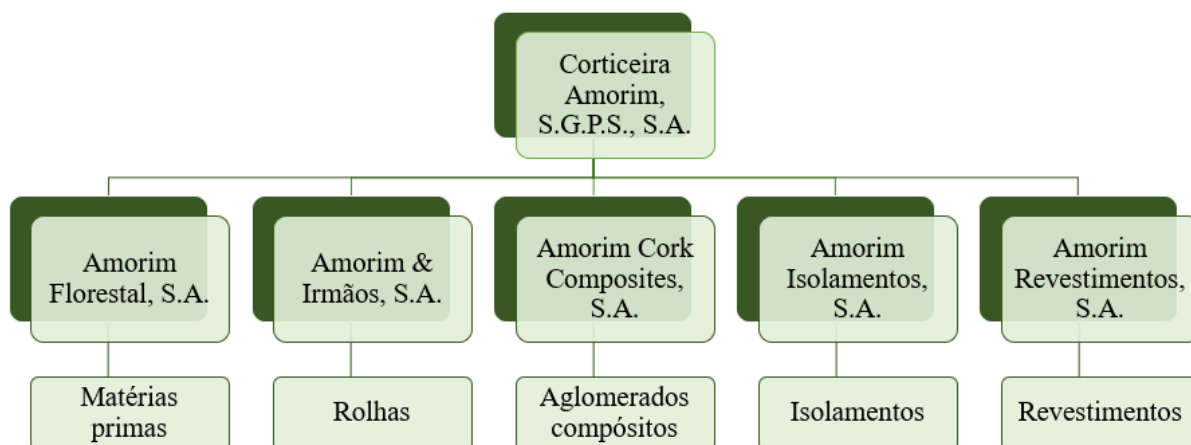


Figura 1 - Esquema das unidades de negócio da Corticeira Amorim, S.G.P.S., S.A..

Estas unidades de negócio trabalham a cortiça e fazem chegar os seus produtos a diversos domínios, desde a indústria vinícola, até à aeronáutica, construção, têxtil, desporto, entre outros (Corticeira Amorim 2018c).

O projeto aqui apresentado foi desenvolvido na Unidade Industrial de Lamas, pertencente à empresa Amorim & Irmãos, S.G.P.G., S.A. (AI). Esta empresa dedica-se à produção e distribuição de rolhas de cortiça e detém cerca de 35% da quota do mercado global da cortiça (Corticeira Amorim 2018c).

Esta unidade de negócio oferece um catálogo com rolhas naturais, colmatadas, *Acquamark*, *Spark*, *Twin Top*, *Neutrocork*, *Helix*, *Top Series*, *Advantec* e aglomeradas. As rolhas são produzidas em diferentes unidades industriais de acordo com a sua finalidade de utilização: rolhas para vinhos, rolhas para vinhos efervescentes ou rolhas para espíritos (Corticeira Amorim 2018c).

Trata-se de uma empresa que garante a segurança das rolhas de cortiça através da certificação de processos e sistemas, nomeadamente na área de gestão florestal responsável, com o certificado Forest Stewardship Council (FSC) e na área de qualidade e segurança, com o certificado SYSTECODE. É certificada ainda pelas normas de Gestão da Qualidade (ISO 9001), Gestão do Ambiente (ISO 14001), Gestão da Segurança Alimentar (ISO 22000) e HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*) (Corticeira Amorim 2018c). Estas certificações, apresentadas pela Figura 2, provam o cuidado da empresa para minimizar o risco de contaminação dos produtos alimentares e demonstram o seu compromisso para com o meio ambiente e os seus clientes.



Figura 2 - Certificações dos produtos. Retirado de: Corticeira Amorim (2018c)

A Unidade Industrial de Lamas foi a unidade pioneira do grupo e ocupa-se da produção de rolhas para vinhos, com uma produção média diária de 4,5 milhões, sendo que 3 milhões correspondem a rolhas naturais e 1,5 milhões a rolhas colmatadas (Corticeira Amorim 2018c).

1.3 Objetivos do projeto

A evolução dos mercados e da complexidade dos produtos oferecidos, aliada à crescente exigência dos clientes obriga a um controlo da produção contínuo.

Este projeto tem como principal objetivo melhorar a qualidade dos dados de produção e de movimentação registados pelos operários no sistema informático. Para tal, foram adotadas medidas no sentido de assegurar e monitorizar a rastreabilidade das rolhas e dos produtos, aumentar a robustez do controlo de processo e reduzir a inserção manual de dados.

Para registar os dados de produção e consumo de material, os operários dispõem, em todos os setores da fábrica, de vários computadores *touch* que permitem a introdução da informação de forma intuitiva. Para registos de movimentações entre armazéns da fábrica, existem vários equipamentos distribuídos pelos diversos setores, apropriados para o registo de entradas e saídas de produto.

Ao estudar o assunto de forma crítica, foi essencial identificar as causas que levaram ao registo incorreto ou inexistente dos dados de produção da empresa. Essas causas devem-se sobretudo a erros humanos, à falta de rigor praticada por alguns operários, à falta da homogeneização de processos entre setores e turnos, mas também a problemas associados ao sistema informático.

É de referir ainda que o sistema permite o livre acesso a métodos de correção da informação. A utilização destes métodos tem mostrado ser um procedimento cada vez mais recorrente, o que compromete a rastreabilidade dos dados de produção e a veracidade da informação. Um dos pontos chave deste projeto foi o estudo aprofundado desses métodos para depreender os pretextos em que são utilizados e substituí-los, sempre que possível, pelos procedimentos de registo normais.

Com as conclusões dos estudos elaborados, foram registadas várias oportunidades de melhoria. Dada a complexidade e demora no tempo de implementação de algumas estratégias anotadas, apenas uma parte foi executada no período de estágio. Como tal, os resultados obtidos foram positivos mas não ideais.

1.4 Método seguido no projeto

Para atingir os objetivos propostos, delineou-se um planeamento com as diversas etapas do projeto segundo uma metodologia de investigação-ação.

Numa fase inicial, foi fundamental conhecer a empresa, os seus processos e produtos. A consolidação destes conhecimentos foi o ponto de partida para a aprendizagem do funcionamento da ferramenta MES usada pela AI, bem como o método de trabalho em cada um dos setores, envolvendo, portanto, uma grande componente de trabalho de chão de fábrica.

Numa segunda fase, procedeu-se à identificação de problemas nos diversos setores e as respetivas causas. Foram definidos quais os setores mais críticos através de uma análise ABC e selecionaram-se os que apresentavam problemas de resolução simples, isto é, com resolução exequível dentro do período de estágio. Realizou-se um estudo aprofundado dos métodos de correção efetuados nos setores selecionados, o que permitiu apurar as suas causas.

Deste modo, seguindo filosofias *lean* e de resolução de problemas, foram propostas e implementadas várias estratégias com o intuito de melhorar a qualidade do registo de dados.

Numa fase final, realizou-se um novo estudo e utilizaram-se vários indicadores de desempenho para avaliar as alterações obtidas e retirar as devidas conclusões.

1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em seis capítulos que descrevem, de forma organizada e sequencial, as diversas fases deste projeto.

O capítulo inicial é introdutório ao projeto apresentado e descreve o seu tema, apresenta a empresa na qual se realizou e refere os objetivos a alcançar, bem como a metodologia traçada.

O segundo capítulo revela a pesquisa teórica e técnica das matérias abordadas no decorrer do projeto. Esta informação clarifica os conceitos e ferramentas utilizados e contribuiu para a formação de bases teóricas para a formulação das hipóteses que levaram à tomada de decisões e consequente implementação de melhorias.

No terceiro capítulo é apresentado o problema proposto e o estado da empresa no momento inicial do projeto. Para compreender o conteúdo apresentado ao longo da dissertação, recorreu-se à esquematização do processo de produção. Além disso, é também apresentada a recolha de dados referente ao ano de 2017 e a definição de setores ou armazéns críticos resultantes dessa análise.

O capítulo quatro está dividido em duas partes de acordo com os dois métodos em estudo. Para cada um desses métodos é exposta a análise dos dados referentes a cada um dos armazéns críticos, o que permitiu perceber quais os principais problemas e a razão dos mesmos. Neste seguimento, são também apresentadas as medidas de melhoria implementadas ao longo do projeto.

O quinto capítulo reúne os resultados obtidos após a implementação de melhorias, através de uma nova recolha e análise de dados realizada na fase final do projeto.

Por fim, no sexto e último capítulo é feita uma avaliação global do desenvolvimento do projeto. Apresentam-se as conclusões obtidas e as oportunidades de trabalhos futuros que poderão dar continuidade e melhorar o trabalho efetuado até ao momento.

2 Enquadramento teórico

O presente capítulo reúne a pesquisa efetuada de publicações literárias, enquadrando assim o trabalho apresentado num contexto técnico e científico. Primeiramente, são explicados os conceitos relativos aos sistemas de registo de dados de produção e à evolução industrial verificada nos últimos anos. De seguida, apresentam-se técnicas e metodologias que apoiaram a implementação de melhorias e que se baseiam em filosofias *Lean*.

2.1 Sistemas de registo de dados de produção

2.1.1 Manufacturing Execution System

O termo *Manufacturing Execution System*, ou simplesmente MES, é utilizado para descrever o sistema informático que gere as atividades de produção de uma indústria.

Contextualização

A origem do conceito MES remonta aos inícios dos anos 80 do século XX, com a introdução dos sistemas de recolha de dados, desenvolvidos especificamente para a gestão em áreas como o planeamento da produção, pessoal e garantia de qualidade. Com o desenvolvimento tecnológico e o crescimento do conceito CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), estas áreas deixaram de ser vistas como informações independentes e o CIM revelou ter potencial para a globalização da resolução de problemas (Kletti 2007).

Segundo Zhong et al. (2013), no princípio dos anos 90, a Associação do MES (MESA - *MES Association, US*) apresentou uma proposta para formalizar e padronizar o MES, com o desenvolvimento de técnicas para suportar programas informáticos que sejam configuráveis e globalmente operacionais. Numa fase *à posteriori*, foi também introduzida uma abordagem MES em tempo real para controlar as atividades do chão de fábrica e fornecer os indicadores de resultados experimentais (Monostori et al. 2007). Apesar de este tipo de sistemas ter vindo a ser melhorado na recolha de dados, existe ainda uma grande falha no que diz respeito à análise dos dados e ação, ao relacionar as várias funções de gestão da produção (Jeon et al. 2017).

Princípios e metodologias utilizadas

Numa empresa de produção, existem três domínios que se relacionam. O primeiro é o nível da equipa de gestão corporativa, que determina as necessidades de produção. O segundo domínio relaciona-se com a equipa de produção e a automação, responsáveis pelo desempenho das tarefas. Por fim, o terceiro domínio é a interface entre os dois primeiros e apresenta-se como o sistema de recolha de dados. Por outras palavras, o MES não só atua como uma ferramenta de apoio ao planeamento, contactando com o primeiro domínio, como também controla a qualidade do produto no chão de fábrica através da recolha e análise da informação fornecida pelo segundo domínio (D'Antonio, Bedolla, and Chiabert 2017). Esta abordagem é representada através da esquematização da Figura 3, adaptada de D'Antonio, Bedolla, and Chiabert (2017).

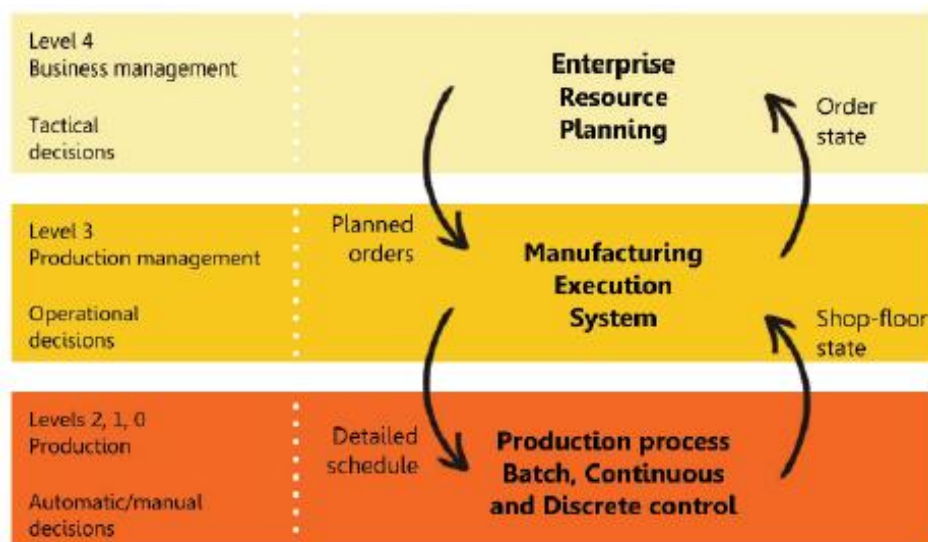


Figura 3 - Posicionamento do MES numa estrutura empresarial.

Além de oferecer aplicações em tempo real, o MES funciona como um mapa de base para a otimização dos processos. O aumento da complexidade de produção exige um planeamento detalhado, uma análise do estado da produção, qualidade e desempenho e um rastreamento de material, pelo que o registo e acesso a esta informação é fulcral.

A aquisição de dados em rede e os sistemas de avaliação tornam possível homogeneizar a troca de dados com o sistema ERP ou com o nível de automação. Importa referir que o sistema ERP (do inglês *Enterprise Resource Planning*) surgiu da evolução dos sistemas MRP (*Material Requirement Planning*) e é responsável por gerir a informação de uma empresa, desde a previsão de vendas, cadeia de abastecimento, planeamento da produção e distribuição, entre outros (Ferro, Ordóñez, and Anholon 2017).

A importância do MES numa empresa

Tal como afirma Zhong et al. (2013), os sistemas de recolha de dados em papel ainda marcam uma presença preponderante em muitas indústrias. Como resultado, a informação obtida tende a ser incompleta e imprecisa. Por sua vez, os trabalhadores vêm-se forçados a fazer planos manualmente e não possuem capacidades para visualizar perturbações de forma eficiente e efetiva. Zhong et al. (2013) afirma também que a rastreabilidade dos produtos é de tal forma reduzida que resulta num nível elevado de inventário de WIP (do inglês *Work In Progress*).

O sistema MES torna possível a gestão da produção, permitindo obter informações em tempo real de encomendas, máquinas, ferramentas, materiais e pessoal. Os responsáveis pelo planeamento, logística e produção, bem como os próprios trabalhadores podem, assim, ter acesso à informação através deste sistema e, por outro lado, existe ainda a possibilidade de tomar decisões em situações particulares sempre que um processo de produção não decorra como planeado (Kletti 2007).

Para qualquer que seja a indústria de produção, não existe um MES ideal. No entanto, deve-se tentar obter as funcionalidades que o sistema deve possuir, consoante o ambiente em que está aplicado. Para isso, um sistema MES deve contemplar os seguintes aspetos já mencionados: as próprias funcionalidades do MES, a comunicação com as aplicações da gestão corporativa e a comunicação com o ambiente de chão de fábrica (Kletti 2007).

O MES na Amorim & Irmãos, S.A.

A Unidade Industrial de Lamas da Amorim & Irmãos, S.A. instalou, em 2013, um sistema de planeamento e acompanhamento da produção de rolhas que está limitado a certas funções gerais de um sistema MES.

Os objetivos deste sistema são:

- Efetuar a interface com os sistema ERP e de Gestão da Qualidade;
- Auxiliar na definição do planeamento manual da produção;
- Disponibilizar interfaces de operação no *shop-floor* para introdução de dados de produção;
- Agregar informação para ajudar a avaliar e atribuir o melhor encaminhamento de cada produto, de acordo com as suas caraterísticas;
- Disponibilizar interface de análise com *dashboards* e relatórios.

2.1.2 Indústria 4.0

O conceito de Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial nasceu na Alemanha, em 2011, e está diretamente relacionado com as tecnologias para automatização dos dados, tais como *Internet of Things* (IoT), sistemas ciber-físicos e tecnologias de informação e comunicação (TIC) (Wenhe and Takakuwa 2017).

Com a mudança industrial verificada ao nível de produção, em que a produção em massa tem vindo a ser substituída por uma produção personalizada, a digitalização dos processos de produção tornou-se uma necessidade (Vaidya, Ambad, and Bhosle 2018).

Saint-Exupery (2009) adianta que a Indústria 4.0 permite a “conexão de pessoas e objetos a qualquer momento, em qualquer lugar, com qualquer pessoa e qualquer dispositivo, utilizando idealmente qualquer tipo de ligação e qualquer serviço”. A Figura 4 enuncia várias áreas diretamente relacionadas com a Indústria 4.0.

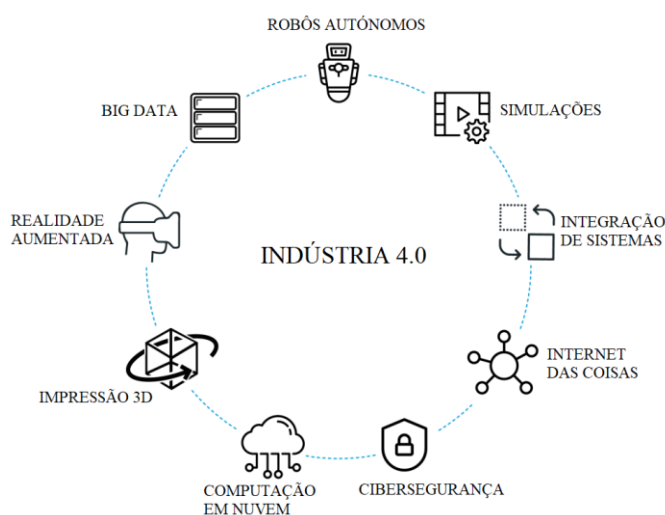


Figura 4 - Principais áreas tecnológicas da Indústria 4.0.

Segundo Lu (2017), o principal objetivo da Indústria 4.0 é alcançar um nível mais elevado de eficiência, produtividade e automatização. Conforme enunciado por Posada et al. (2015), a Indústria 4.0 segue vários princípios, nomeadamente a personalização da produção, a automação e flexibilidade de adaptação da cadeia de produção aos requisitos, a rastreabilidade dos produtos, a interação homem-máquina, a otimização da produção e novos tipos de modelos de serviço e de negócio.

2.1.3 A importância dos dados de produção

Com o rápido crescimento tecnológico, a qualidade dos dados de produção de uma empresa tornou-se um fator chave na utilização de um sistema ERP. Uma base de informação sólida e fiável é fundamental para a tomada de decisões. Os dados de produção não servem apenas para medir o nível de qualidade da produção, como também são utilizados para identificar lacunas ou oportunidades de melhoria (Panahy et al. 2014).

Zong, Wu, and Li (2012) apontam a importância da gestão da produção como um fator decisivo no controlo humano, financeiro e de material. Referem ainda que a gestão da produção é o ponto central da gestão de vendas, de inventário, de compras e do planeamento da capacidade e, como tal, a existência de informação imprecisa compromete as várias vertentes relacionadas.

Contudo, a qualidade da informação nem sempre se verifica, o que pode causar um impacto negativo a nível operacional e tático, com a insatisfação do cliente, aumento dos custos operacionais, tomadas de decisão menos efetivas e diminuição da capacidade de estratégia (Laranjeiro, Soydemir, and Bernardino 2015). Por outro lado, entender o que é um dado correto ou incorreto, medi-lo e melhorá-lo pode ser uma tarefa difícil.

Ao longo dos últimos anos tem-se verificado uma preocupação em encontrar formas para obter uma melhor qualidade dos dados. Mas, mesmo com a monitorização da informação e a consciencialização da qualidade insatisfatória dos dados por parte de uma empresa, a tomada de decisões só é realmente efetiva se a organização desempenhar um papel ativo na correção deste tipo de problemas (Hazen et al. 2017).

No contexto específico da empresa em questão, os dados de produção apresentam muitas lacunas a nível do seu registo correto e atempado, o que leva a que a informação presente no sistema ERP não seja fiável. Esta situação causa um grande impacto a nível estratégico, de planeamento e de rastreabilidade dos produtos.

2.2 Ferramentas para definir e implementar melhorias

2.2.1 Toyota Production System

Nos primeiros anos após o seu lançamento, a Toyota atravessou sérios problemas, como a perda de qualidade dos seus produtos e elevados gastos. Como tal, aproveitou a oportunidade para desenvolver uma estratégia de competitividade. Começou por eliminar todos os desperdícios e desenvolver e implementar um novo sistema de produção que combinava a produção em massa utilizada pela concorrente *Ford* com a produção em pequenos lotes (Ching-Chow and King-Jang 2013). Surgiu assim o *Toyota Production System* (TPS), que mais tarde deu origem ao conceito de produção *lean*.

Os conceitos *Just in Time* e *Jidoka*

O TPS é frequentemente associado a um diagrama em forma de casa, representado na Figura 5, e apoia-se em dois conceitos primários - *Just in Time* e *Jidoka* – que podem ser interpretados como os pilares dessa estrutura (Kehr and Proctor 2017). A produção *Just in Time* é uma estratégia utilizada para aumentar a eficiência do sistema de produção e diminuir desperdícios, ao produzir uma peça apenas quando esta é necessária, reduzindo assim os custos de inventário e os tempos de fluxo de produção (Che-Ani, Kamaruddin, and Azid 2017). O conceito japonês *Jidoka* defende a paragem de toda a linha de produção sempre que se verifique a paragem de uma máquina, de forma a evitar a adição de valor a uma peça defeituosa (Berk and Toy 2009). Esta medida impede a passagem de imperfeições para a próxima estação (Kehr and Proctor 2017).

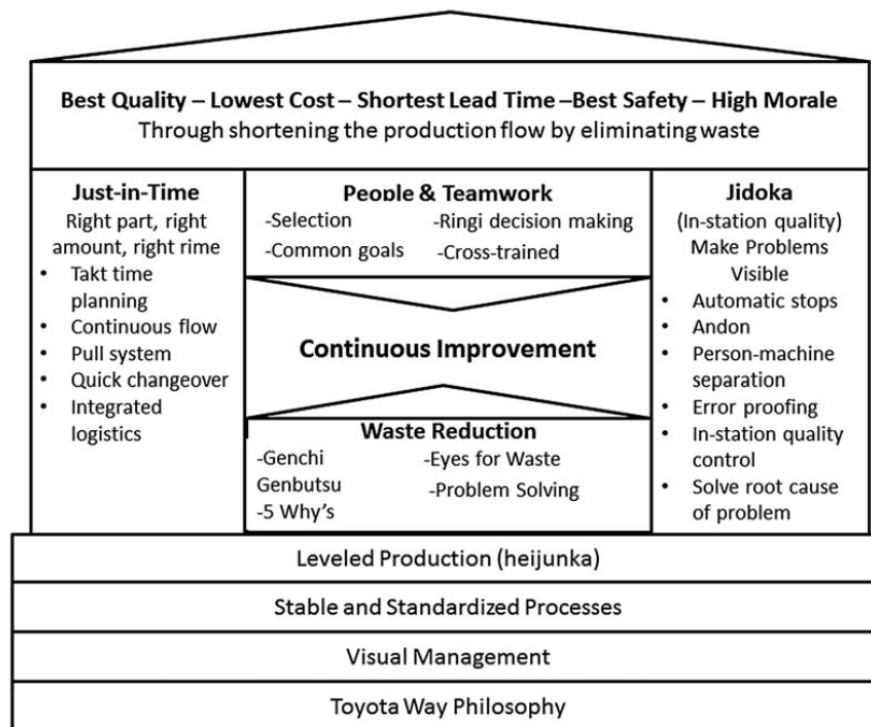


Figura 5 - Diagrama "TPS House". Retirado de: Kehr and Proctor (2017)

Este sistema mostrou-se de tal forma vantajoso que, de acordo com Arbos (2002), permitiu às empresas “oferecer uma grande variedade de produtos, a um custo mínimo, com elevados níveis de produtividade, velocidade de entrega, níveis mínimos de *stock* e elevada qualidade”.

A parte central da estrutura representada na Figura 5 mostra que, por um lado, a filosofia do TPS passa por reduzir ou eliminar os desperdícios dos processos para obter uma maior flexibilidade de produção e, por outro lado, valoriza o respeito pelas pessoas e pelos métodos de trabalho (Erthal and Marques 2018). Vários investigadores defendem que o recurso humano é fundamental para implementar um sistema *lean*, na medida em que são os funcionários que garantem a atividade das empresas e que estão diretamente ligados com a resolução de problemas e melhoria dos processos.

2.2.2 O conceito *Mindset*

O conceito *mindset* (mentalidade, em português) foi desenvolvido pela psicóloga e professora Carol S. Dweck, que o dividiu entre *fixed mindset* e *growth mindset*, ou seja, mentalidade fixa e mentalidade de crescimento. Segundo o conceito de mentalidade fixa, um indivíduo acredita que tem apenas uma quantidade limitada de capacidades e que não é possível desenvolvê-las ao longo do tempo. Ao contrário da mentalidade fixa, um indivíduo com mentalidade de crescimento (ou progressiva) acredita que as suas habilidades podem ser desenvolvidas através de esforço, dedicação e treino. É este último o tipo de mentalidade que permite a prosperidade nos momentos mais difíceis (Dweck 2014).

Como Dweck (2014) refere, o sucesso numa empresa não passa por contratar os colaboradores com mais talento, mas sim colaboradores que abracem a mentalidade de crescimento de forma a criar um ambiente próspero. Aprender sobre este conceito pode causar uma grande mudança na forma como cada indivíduo encara a realidade à sua volta.

Apesar de nem sempre ser fácil aderir a este conceito, a formação de “psicologia positiva”, desenvolvida nos últimos anos, é um caminho para a prosperação (Money 2009).

Os autores Lyons and Bandura (2017) avançam nesta matéria com exemplos de como reagir a expressões frequentemente utilizadas pelos funcionários em relação a áreas de desempenho. Esses exemplos passam por perceber o porquê dos acontecimentos, pela motivação, pelo aconselhamento e pela aposta no esforço e nas capacidades individuais.

Através de mensagem implícitas ou explícitas, um instrutor pode fazer com que um aprendiz aborde uma tarefa com um determinado tipo de mentalidade (Zappe, Cutler, and Litzinger 2017).

Johnston (2017) descreve os quatro passos para obter uma rápida mudança de cultura. Em primeiro, é necessário colocar os instrutores numa posição de liderança na qual desempenham um papel de exemplo. Segundo, surge a aposta na mudança pessoal iniciada pelo líder. Em terceiro, vem a mudança coletiva e rápida, para que o objetivo não seja perdido. Em quarto e último lugar, garantir que o foco na sustentabilidade faz parte da cultura.

2.2.3 Gestão da mudança

Na fase inicial de implementação de melhorias no chão de fábrica, é comum verificar-se a rejeição de novos métodos de trabalho e a resistência à mudança por parte dos operários. Segundo Ford and Ford (2009), existem cinco formas para efetuar uma mudança de forma mais produtiva, explicadas de seguida:

1. Aumentar a consciência: ao planear a implementação de uma mudança, é natural que as ideias principais sejam mais facilmente interiorizadas pelos responsáveis por esse planeamento do que por aqueles que serão diretamente afetados pela mudança. É fundamental o diálogo entre as partes, a disponibilidade para perceber os métodos de trabalho já utilizados e ouvir as novas sugestões dos operários, de forma a conquistar a sua confiança para a alteração.
2. Retornar ao propósito da mudança: se a consciência se deve ao *quê*, o propósito relaciona-se com o *porquê*. Os funcionários que não estão envolvidos na estratégia de mudança devem perceber não só o que vai ser alterado, como também o porquê da alteração das suas tarefas.
3. Mudar a mudança: por vezes, a resistência pode conduzir a melhores resultados. Após transmitir a mensagem da mudança aos funcionários, surgem normalmente objeções por parte daqueles que realmente se importam e estão envolvidos no seu trabalho e que, por isso, estão aptos para detetar armadilhas que possam surgir. É fulcral saber ouvir e analisar essas opiniões de forma crítica.
4. Construir participação e compromisso: o envolvimento dos funcionários no poder de decisão pode parecer à primeira vista uma ideia descabida. No entanto, é este tipo de oportunidade que gera o entusiasmo e o compromisso por parte deles.
5. Completar o passado: enquanto as novas propostas são clarificadas, os funcionários relembram experiências anteriores. A resistência à mudança pode ser amenizada caso se conheça a história do passado e se garantam que as práticas menos boas não se voltarão a repetir após a mudança.

2.2.4 Ciclo PDCA

Na gestão de um projeto, duas das suas fases mais importantes prendem-se com a tomada de decisão e a implementação (Meng-Meng et al. 2015). O ciclo PDCA, também conhecido como círculo de Deming, é uma ferramenta utilizada na implementação de melhorias e indispensável ao controlo de qualidade, seguindo uma metodologia simples e bem definida, esquematizada na Figura 6.

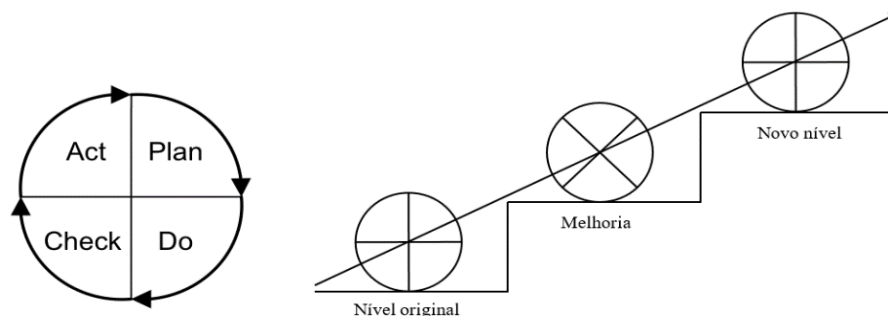


Figura 6 - Ciclo PDCA e melhoria do desempenho. Adaptado de: Du et al. (2008)

PDCA é o acrónimo para *Plan*, *Do*, *Check*, *Act*.

A primeira fase deste ciclo, planejar, pode ser dividida em quatro etapas: analisar as condições atuais e determinar os problemas existentes, perceber as suas causas, identificar os fatores principais das várias causas e trabalhar numa solução e num plano de melhoria de acordo com os fatores principais. A segunda fase, realizar, refere-se à implementação do plano elaborado. A fase seguinte, verificar, consiste em avaliar as implementações de acordo com os requisitos do plano traçado. Por fim, a quarta fase, ação, por um lado sumariza as experiências e consolida a realização do plano como, por outro lado, dá conta de problemas não resolvidos ou que tenham surgido ao longo do ciclo (Du et al. 2008). Com isto, um novo ciclo pode recomeçar, com vista a solucionar outros problemas.

2.2.5 Análise ABC

Num contexto industrial, a análise ABC é uma técnica muito utilizada na classificação de artigos e permite suportar tomadas de decisão estratégicas, de acordo com um critério previamente especificado. Esta técnica baseia-se no Princípio de Pareto, também conhecido como regra 80-20, que defende que 80% dos efeitos se devem a 20% das causas (Lican and Jianfeng 2010). A análise ABC é então dada pela divisão dos artigos em três grupos distintos. Segundo Chu, Liang, and Liao (2008), essa divisão pode ser feita do seguinte modo:

- Grupo A: representa cerca de 15-20% da totalidade dos artigos em análise e contribuem para 75-80% dos resultados do estudo, sendo por isso considerados artigos de elevada importância;
- Grupo B: artigos de média importância que correspondem a cerca de 30-40% da totalidade dos artigos em análise e contribuem para 15% dos resultados do estudo;
- Grupo C: engloba cerca de 40-50% da totalidade dos artigos em análise e contribuem para apenas 10-15% dos resultados do estudo, pelo que simbolizam artigos de menor importância.

Conforme os autores do livro *Operations and Supply Chain Management*, Jacobs and Chase (2014), esta segmentação nem sempre ocorre do mesmo modo. O objetivo da análise ABC é separar o importante do não importante e, portanto, a linha de quebra entre os três grupos depende do caso específico de aplicação.

No caso prático da empresa em estudo, esta divisão não era razoável. Optou-se por colocar as linhas de quebra entre os três grupos em função do número de artigos, sendo que os Grupos A, B e C contêm, respetivamente, cerca de 20%, 30% e 50% dos armazéns.

Esta segmentação foi pautada pela incapacidade de análise de dados e implementação de melhorias num elevado número de armazéns dentro do período de tempo disponível.

Para artigos de inventário, o critério mais utilizado é o valor anual de vendas, em unidades monetárias. Na presente dissertação, a análise ABC foi efetuada com o objetivo de determinar quais os setores críticos, isto é, que mais erros cometem no registo de dados no sistema MES, bem como a causa desses erros, para possível implementação de melhorias.

2.2.6 Gestão visual

Na ótica dos autores Torghabehi et al. (2016), a gestão visual consiste na visualização da informação ou de requisitos para definir uma direção.

Existem várias ferramentas de gestão visual, como por exemplo sinais luminosos, alarmes, *Kanbans*, quadros estratégicos, normas de instrução, indicadores de desempenho, entre outros. Estas ferramentas focam-se sobretudo na visualização da informação para permitir uma melhor compreensão dos processos associados e estão normalmente associadas à gestão do desempenho (Torghabehi et al. 2016). São usadas para comunicar de forma rápida, fácil e eficaz (Schultz 2017). A informação deve acrescentar valor, estar atualizada e ser disponibilizada em locais visíveis e com um tamanho adequado. Caso estes requisitos não sejam cumpridos, a gestão visual pode transformar-se em poluição visual.

De acordo com um estudo elaborado por Hodge et al. (2011), dez das onze empresas inquiridas nesse estudo usam ou já usaram a gestão visual, sendo esta uma ferramenta que, em conjunto com o 5S, lidera as escolhas das empresas.

2.2.7 Conceitos chave de melhoria contínua

Gemba: é um termo japonês que significa “lugar real” e, em contexto industrial, refere-se ao ao chão de fábrica.

FIFO: resulta do acrónimo inglês *First In, First Out* e consiste num método de escoamento de trabalho numa fila de espera que atua segundo a lógica de que o primeiro a entrar é o primeiro a sair.

WIP: significa *Work in Progress* e diz respeito a uma tarefa em execução num determinado ponto do processo.

Lead time: tempo decorrido entre o momento inicial de uma tarefa e o seu término ou, mais especificamente, entre o momento de receção do material e a entrega do produto final ao cliente.

5S: metodologia de organização de um posto de trabalho baseada em cinco temas japoneses – *Seiri* (selecionar), *Seiton* (organizar), *Seiketsu* (limpar), *Seisou* (padronizar) e *Shitsuke* (disciplinar).

KPI: é a sigla para *Key Performance Indicator* (em português, Indicador Chave de Desempenho) e consiste numa ferramenta de gestão que mede o nível de desempenho de um processo ou de uma estratégia específica de forma a avaliar o seu resultado.

3 Apresentação da situação inicial

Para uma melhor compreensão do problema, o presente capítulo visa contextualizar a situação inicial do projeto. Para tal, começa por descrever os processos produtivos e o fluxo de operações. De seguida, apresenta de forma mais detalhada o sistema MES adotado pela empresa e enuncia os seus problemas críticos e os setores em que ocorrem.

3.1 Descrição do processo produtivo

No processo produtivo de rolhas da Unidade Industrial de Lamas da Amorim & Irmãos, a cortiça passa por diversos setores. O fluxo de processos encontra-se esquematizado na Figura 7 e é sucintamente explicado de seguida.

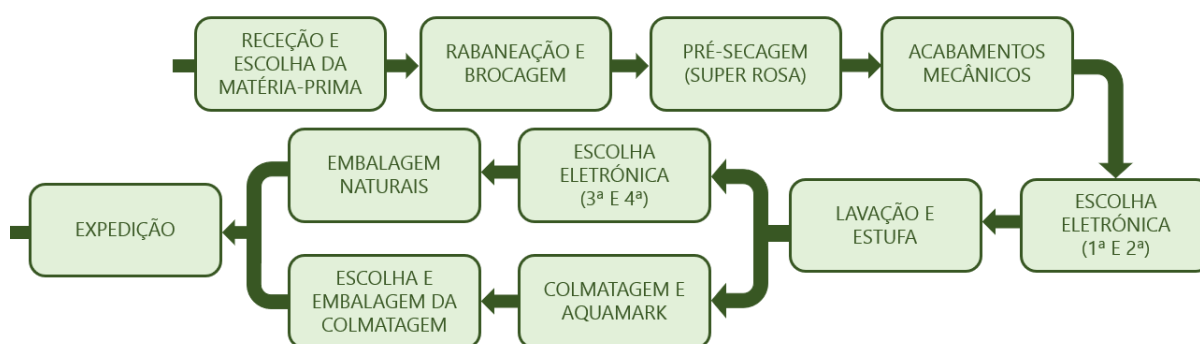


Figura 7 - Sequência de operações do processo produtivo de rolhas.

Após a chegada da matéria-prima ao estaleiro, esta é submetida a um processo de vaporização para libertação de tensões, de forma a facilitar o manuseamento da cortiça.

De seguida, a cortiça é escolhida e agrupada consoante a sua qualidade e espessura, seguindo para a rabaneação. Neste processo, a cortiça é cortada em traços com uma largura associada ao calibre das rolhas que daí resultarão. No final da brocagem, os traços são trabalhados em brocas automáticas ou manuais, onde ganham o formato de rolha. As rolhas são submetidas a um processo de pré-secagem e eliminação de TCA, um composto orgânico responsável pelos problemas sensoriais no vinho.

Posteriormente, no setor de acabamentos mecânicos, as rolhas são retificadas e topejadas, adquirindo um calibre *standard*, dado por um comprimento e um diâmetro. Os comprimentos *standard*, obtidos na máquina de topejar, são 45, 49 e 54 mm. Por sua vez, na máquina de polir obtêm-se os diâmetros *standard* 24, 25 e 26 mm. Logo de seguida, na primeira escolha eletrónica em linha, as rolhas são escolhidas em máquinas equipadas com câmaras e separadas consoante a sua qualidade visual em quatro diferentes classes industriais – AA, A, B e C –, sendo a classe AA a de maior qualidade e a classe C a de menor qualidade.

É efetuada uma segunda escolha eletrónica que divide as rolhas em classes comerciais – Flor, Extra, Superior, 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º – em que a classe Flor é a classe de maior qualidade e a classe 6º a de menor qualidade. A escolha eletrónica é também capaz de identificar rolhas com defeitos no corpo e/ou no topo, sendo estas conduzidas para um segundo setor de acabamentos mecânicos, no qual se reparam os defeitos com o polimento das rolhas para um calibre inferior.

O processo seguinte é a lavação e consiste na limpeza, despoeiramento e desinfecção da rolha. Existem vários tipos de lavação, que são selecionados conforme a classe do produto e o respetivo cliente. Após a lavação, as rolhas secam numa estufa.

De seguida, o processo produtivo pode seguir duas vertentes. As rolhas de classes superiores são submetidas a uma nova escolha e as de classes inferiores são colmatadas e posteriormente escolhidas. A colmatagem é um processo que se baseia no preenchimento dos poros das rolhas de classes inferiores – 3º a 6º – com uma mistura à base de pó de cortiça. Existem dois tipos de colmatagem:

- Acquamark: processo de colmatagem de base aquosa;
- Nova colmatagem: processo de colmatagem de base solvente, efetuado em instalações exteriores à Amorim & Irmãos.

Após a colmatagem, as rolhas repousam numa estufa e podem ainda ser revestidas, se requisitado pelo cliente.

Tanto as rolhas colmatadas como as não colmatadas são submetidas a um novo processo de escolha, no qual é feita uma triagem para reaproveitamento. Posteriormente, as rolhas são contadas e embaladas. Os últimos processos de escolha e embalagem são diferenciados, uma vez que existe uma secção específica para rolhas naturais e outra para rolhas colmatadas.

Por fim, as rolhas são encaminhadas para o armazém de expedição e entregues ao cliente final.

A sequência apresentada na Figura 7 é a mais frequente mas pode ser alterada conforme o estado das rolhas e as necessidades de produção.

3.2 Descrição do sistema MES na UI de Lamas

A UI de Lamas, na qual decorre o projeto apresentado, foi a primeira unidade do grupo a receber um sistema MES no ano de 2013, sob o nome PPAI (Planeamento da Produção na Amorim & Irmãos). No entanto, este sistema atualmente encontra-se desatualizado dado que nunca sofreu nenhuma intervenção de melhoria e, como tal, não acompanhou a evolução da empresa. Deste modo, verificam-se algumas falhas, tanto no desempenho de algumas funcionalidades, como na falta de acabamento e demora do sistema. Consequentemente, a informação presente no sistema PPAI em tempo real nem sempre corresponde à realidade, impossibilitando assim o planeamento e gestão da produção de modo fiável.

Outro fator que contraria o correto funcionamento do PPAI é a recolha de dados em papel que, embora em fase decrescente, ainda marca presença na empresa.

Assim, o objetivo da presente dissertação não passa por implementar o sistema MES na Unidade Industrial de Lamas da empresa Amorim & Irmãos, mas sim melhorar a versão já existente. De referir ainda que as melhorias estudadas e implementadas estão relacionadas com princípios de melhoria contínua e não se conotam com o âmbito informático.

Por outro lado, este projeto pretende ser uma fase preparatória para a introdução de um novo sistema MES, cuja implementação terá início na fase final do presente projeto. A mudança de mentalidade e o combate à resistência à mudança dos colaboradores serão pontos fulcrais para a aceitação da nova versão do sistema MES.

Arquitetura do sistema

Esta plataforma MES faz, por um lado, interface com os sistemas de Gestão de Negócio (ERP), recebendo do AS/400 informação das encomendas, compras de rolhas, artigos e expedições efetuadas e fornecendo ao Sistema de Gestão da Produção de Rolhas (SGPR) as quantidades produzidas por produto e operação, bem como os respetivos consumos. Por outro lado, faz interface com os sistemas de Gestão da Qualidade, recolhendo dados existentes no SPC e Controlab.

Existem postos dedicados à operação no *gemba*, onde são introduzidas as informações relativas à produção, e também postos dedicados à análise e tomada de decisão, nos quais se reporta e monitoriza o processo produtivo através de *dashboards*, permitindo a utilização de dispositivos móveis. A comunicação entre as interfaces mencionadas é feita através de Ethernet.

O esquema da arquitetura do sistema MES é apresentado na Figura 8.

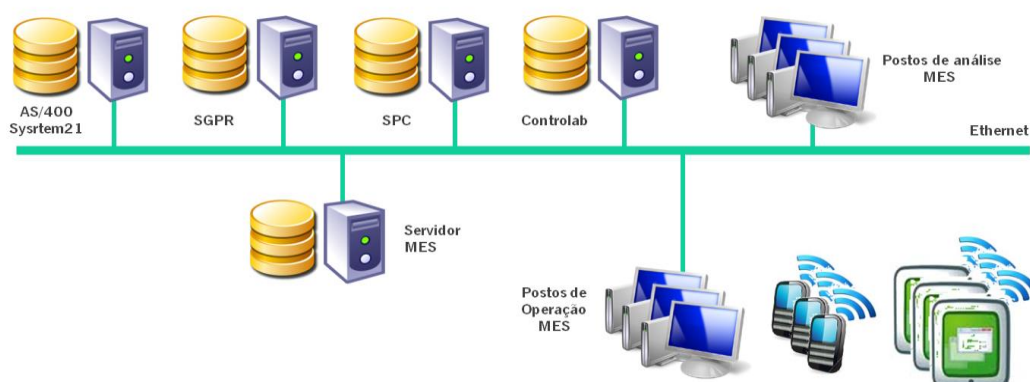


Figura 8 - Arquitetura do sistema MES da Amorim & Irmãos, S.A.

Ecrãs de visualização

A visualização da informação do MES pode ser vista de duas diferentes perspetivas, descritas de seguida:

1) Ecrã de operações: o ecrã de operações permite registar os dados de consumos e produções em todos os setores da fabrica, verificar o *stock* armazenado nos diversos armazéns e ainda obter a rastreabilidade de um lote em tempo real. A Figura 9 apresenta a página inicial do ecrã de operações e a Figura 10 um dos computadores *touch* presentes na fábrica, denominados por quiosques, nos quais os funcionários registam e controlam a informação.

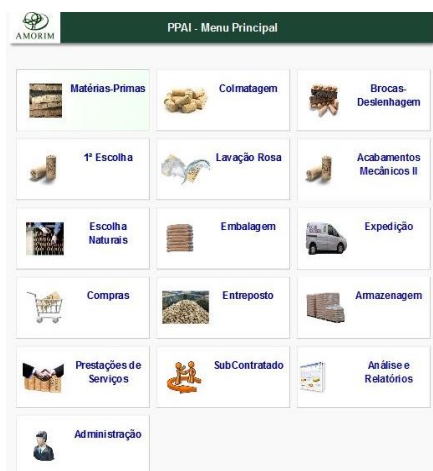


Figura 9 – Menu inicial do ecrã de operações.



Figura 10 - Quiosque de registo dos dados no chão de fábrica.

2) Ecrã logístico

O ecrã logístico possibilita o registo e controlo das movimentações de rolas entre armazéns e fornece listas de informação de tarefas para os operadores dos meios logísticos através da definição de prioridades de movimentação. A Figura 11 apresenta o ecrã de visualização das movimentações e a Figura 12 uma das portagens existentes no chão de fábrica e utilizadas pelos operadores dos meios logísticos para o registo do transporte de rolas entre armazéns.

Portagem - 4ª Escolha - Embalagem									
Operador					Meio Logístico				
Últimos Movimentos - Portagem - 4ª Escolha - Embalagem									
OF	Calibre	Classe	Arma	Localização	Arma	Classe	Arma	Localização	Data/Hora
684024M1900008	43024	1	50%ab	CL 10030	FN R. Ponto 19 e 4ª Escolha	43024	1	50%ab	11.05.2019 09:29
671102M190137	50X21	1	50%ab	Nova 101	Limada Embalagem	48 R01	1	50%ab	14.05.2019 11:02
671102M190137	43024	1	50%ab	Nova 101	FN R. Ponto 19 e 4ª Escolha	48 R01	1	50%ab	14.05.2019 11:03
734024M190079	49X24	1	50%ab	Light	Limada Embalagem	54 R01	1	50%ab	14.05.2019 09:49
734024M190079	50X21	1	50%ab	Light	FN R. Ponto 19 e 4ª Escolha	54 R01	1	50%ab	14.05.2019 09:49

Stock em Trânsito				
Meio Logístico	Operador	Quantidade	Nº Produtos	Última Corrida/Descarga
Pe 1	Infanteiro Ponto	60	1	11.05.2019 09:29
Embalador Logística 1	Nova Ponto	115	1	14.05.2019 11:02
Pe 8	Mato José Ponto	100	1	14.05.2019 09:49

Figura 11 – Menu inicial do ecrã logístico.



Figura 12 – Portagem de registo de movimentação de rolas entre armazéns.

3.3 Apresentação do problema e definição dos setores críticos

Apresentação dos métodos de ajuste

Como já referido anteriormente, o sistema MES implementado na UI de Lamas da AI apresenta algumas deficiências a nível de acabamentos. Além disto, verifica-se um mau manuseamento por parte dos operários, o que leva a que, muitas vezes, a informação do sistema não seja coerente com a realidade.

Pretende-se então identificar os erros cometidos no registo dos dados de produção nos setores críticos para estudar possíveis melhorias exequíveis dentro do período de dissertação e implementação das mesmas.

Para identificar os erros no registo de informação e as respetivas causas, começou por se definir um indicador com uma capacidade quantitativa, isto é, um indicador que reúna as condições para mensurar o problema. O indicador selecionado foi a quantidade de rolas que sofreram um método de correção da informação – uma ferramenta do sistema PPAI que corrige os dados e que tem vindo a ser muito utilizada pelos operários do *gemba*, uma vez que a sua utilização não é restrita. Existem três modos de correção, sucintamente explicados de seguida:

- Correção de movimentações: consiste em alterar as rolas de um armazém para outro e, portanto, implica sempre uma entrada e uma saída em dois armazéns. Um ajuste de entrada corresponde a um valor positivo e um ajuste de saída a um valor negativo.
- Ajuste de inventário em armazém: consiste em corrigir a quantidade de rolas de um determinado lote existente num armazém. Se a quantidade física de rolas existentes for superior à do sistema, corrige-se a informação com um ajuste positivo (“criar rolas virtualmente”). Se a quantidade física de rolas for inferior à do sistema, corrige-se a informação com um ajuste negativo (“apagar rolas do sistema”).
- Ajustes de consumo e produção: correção das especificações (OF, calibre, classe, acabamento ou lavação) de um lote produzido numa determinada máquina de um setor.

A Figura 13 apresenta uma imagem do ecrã de operações que permite a realização dos métodos de correção anteriormente descritos.



Figura 13 - Ecrã de ajustes e correções.

A utilização destas metodologias implica a perda de rastreabilidade dos produtos e a visualização de informação incorreta no SGPR, o que traz consequências severas a nível de planeamento e gestão da produção.

No ano de 2017, a quantidade total de rolhas ajustadas consoante cada um dos três métodos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de rolhas ajustadas em 2017 segundo cada um dos métodos de ajuste.

Métodos de ajuste	Ajustes Positivos	Ajustes Negativos	Total
Correção de Movimentações	901 828 586	-633 688 022	1 535 516 608
Ajuste de Inventário	675 049 852	-676 554 808	1 351 604 660
Ajuste de Consumos e Produções	16 597 914	-16 604 467	33 202 381

O método de correção de movimentações representa a maior quantidade de rolhas ajustadas, seguido pelo método de ajuste de inventário.

Por sua vez, o método de ajuste de consumos e produções refere-se a cerca de 2% de cada um dos anteriores, pelo que não é representativo de um problema e, portanto, não será contemplado neste estudo.

A metodologia adotada consistiu em analisar separadamente o método de correção de movimentações e o método de ajuste de inventário. Para cada um destes métodos, realizaram-se dois estudos – um para ajustes positivos e outro para ajustes negativos. A análise foi feita em função da ordem de fabrico de cada um dos ajustes e foram considerados aspetos como a data, o produto (calibre, classe, acabamento e lavação) e a quantidade de rolhas.

Este estudo exigiu dezenas de horas de análise individual dos dados em Excel, uma vez que não seria possível uma correta interpretação da informação com fórmulas matemáticas ou programação. Este procedimento revelou-se exaustivo mas fundamental para apurar as principais falhas dos operadores.

A maioria dos setores de produção da fábrica possuem um armazém de entrada e um armazém de saída, apelidado de *rolhas prontas*. A Figura 14 apresenta um exemplo do ecrã de operações utilizado para registar e consultar os dados de produção no *gemba*.

O *stock* à entrada do setor pode ser consultado recorrendo aos menus apresentados na primeira coluna e o *stock* à saída na terceira coluna. A segunda coluna da figura é utilizada para registar os consumos e produções e para colocar ou retirar as máquinas de funcionamento. Esta distinção entre armazéns permite a rastreabilidade das rolhas dentro do próprio setor e a separação entre rolhas produzidas e não produzidas.



Figura 14 – Ecrã de operações do setor de escolha de rolhas naturais.

Um armazém de entrada recebe rolhas de um armazém de rolhas prontas, enquanto que um armazém de rolhas prontas recebe as rolhas produzidas no próprio setor, ou seja, as que são consumidas no armazém de entrada. Setores como o entreposto e a expedição não possuem armazéns de entrada e de saída, uma vez que não albergam consumos ou produções.

No caso da correção de movimentações, o estudo efetuado baseou-se na determinação dos armazéns de origem ou de destino, ou seja, os armazéns de/para os quais as movimentações são efetuadas. No caso dos ajustes de inventário, dada a impossibilidade de classificar quantitativamente as causas dos ajustes de forma totalmente correta, anotaram-se os problemas mais frequentes. Esta etapa implicou uma forte componente de acompanhamento dos operários no *gemba* para que fosse possível o contacto com os seus métodos de trabalho nos diversos setores críticos.

Análise ABC e definição de setores críticos

Para definir os setores críticos, começou-se por realizar uma análise ABC para cada um dos métodos de ajuste com os conceitos básicos apresentados no subcapítulo 2.2.5. Os valores utilizados dizem respeito à quantidade de rolhas ajustadas durante o ano de 2017 e a todos os armazéns que utilizaram este método. Idealmente, este estudo deveria incluir o número de ajustes por ordem de fabrico para obtenção de conclusões mais coesas. Por falta de tempo e por não ser uma questão prioritária, optou-se por fazê-lo apenas pontualmente ao longo do estudo.

Os Apêndices A, B e C apresentam as três análises efetuadas que determinam os armazéns ou setores críticos que merecem atenção, isto é, que pertencem ao Grupo A. Assim, a próxima etapa passa por estudar detalhadamente os ajustes efetuados em cada um desses armazéns, de forma a perceber as principais causas dos erros no registo dos dados.

4 Apresentação da análise de dados e de propostas de melhoria

Neste capítulo serão apresentados os resultados das análises ABC aos dois principais métodos de correção efetuados ao longo do ano de 2017 nos armazéns mais críticos. Primeiramente, será abordado o método de correção de movimentações e, de seguida, o método de ajustes de inventário. Serão também reveladas as propostas de melhoria planeadas e/ou executadas em cada um desses armazéns.

O objetivo principal deste projeto é melhorar a qualidade do registo dos dados de produção. Para avaliar esta melhoria, espera-se reduzir os ajustes efetuados no ano de 2017 nos armazéns críticos em 50%, até ao final deste projeto. Este valor deriva do método de cálculo estabelecido pela empresa, dado pela seguinte expressão:

$$\text{Objetivo} = \frac{| \text{Valor real} - \text{Valor ideal} |}{2}$$

Neste caso, o valor real refere-se à quantidade de ajustes existente no momento inicial do projeto, tendo sido considerado para o efeito a média mensal dos valores relativos ao ano de 2017. O valor ideal corresponde à inexistência destas práticas, isto é, a zero ajustes.

4.1 Análise do método de correção de movimentações

A Tabela 2 resume o resultado da análise ABC apresentada no Apêndice A. Nela são indicados os armazéns que mais utilizaram o método de correção de movimentações no ano de 2017.

Tabela 2 - Armazéns mais críticos no método de correção de movimentações.

Armazém	Ajustes Entrada	Ajustes Saída	Ajustes Total	%
Entrada Colm.	236 230 323	-8 494 824	244 725 147	15,94%
Entrepasto	137 626 261	-87 009 034	224 635 295	14,63%
Colm. VL R. Prontas	280 000	-174 495 784	174 775 784	11,38%
Entrada Lavação	110 356 987	-10 988 476	121 345 463	7,90%
Stock Lavação	5 594 844	-101 000 578	106 595 422	6,94%

4.1.1 Colmatagem: armazém de entrada e armazém de rolhas prontas V&L

Numa primeira análise, é expectável que os ajustes de entrada no armazém de entrada da colmatagem coincidam com os ajustes de saída das rolhas prontas da colmatagem V&L, daí estes dois armazéns serem analisados em simultâneo no presente subcapítulo.

Antes de mais, importa esclarecer que a colmatagem V&L é uma fábrica, exterior às instalações da Amorim & Irmãos, que recebe as rolhas, realiza um método de colmatagem e devolve-as à AI para que continuem o seu processo produtivo.

Uma vez que as instalações da colmatagem V&L não estão equipadas com uma portagem para registar a movimentação de rolhas, esta é feita através do método de correção de movimentações. Daí a primeira conclusão de que a quantidade de ajustes de entrada no armazém de entrada da colmatagem deveria ser igual à de saída do armazém de rolhas prontas da colmatagem V&L.

Ao analisar a informação com maior detalhe, inferiu-se que 71,2% dos ajustes de entrada no armazém de entrada da colmatagem são provenientes do armazém de rolhas prontas da colmatagem V&L. Esta informação e os restantes armazéns são apresentados no Gráfico 1.

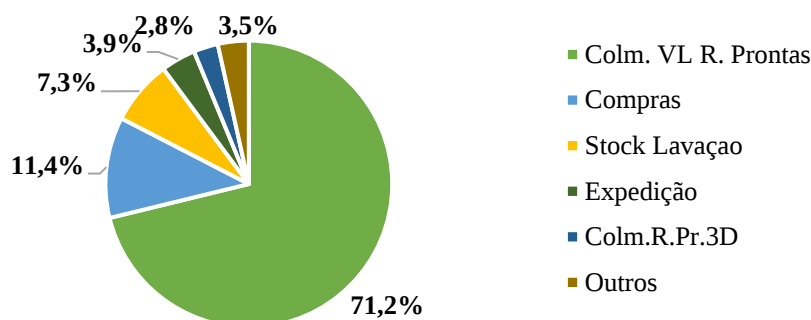


Gráfico 1 – Correção de movimentações de entrada para o armazém de entrada da colmatagem.

Por sua vez, a quantidade de correções de entrada e a restante quantidade de correções de saída do armazém de rolhas prontas da colmatagem V&L dizem respeito a quantidades ínfimas inerentes a erro humano de registo. Deste modo, considerou-se a implementação de uma portagem nas instalações da V&L, de forma a possibilitar o registo de saída desta unidade industrial. Esta ação eliminaria 71,2% dos acertos de movimentações na entrada da colmatagem e a totalidade dos ajustes de saída das rolhas prontas da colmatagem V&L. Contudo, trata-se de um processo demorado e dispendioso, que deixará de ser necessário com a implementação de uma nova versão do sistema MES, pelo que a sua instalação não foi realizada.

As movimentações provenientes dos restantes armazéns devem-se à falta de rigor por parte dos operadores que deve ser corrigida com a aposta na responsabilização e formação de pessoal.

Relativamente às movimentações de saída do armazém de entrada da colmatagem, apesar de revelarem uma quantidade muito inferior à de entrada, realizou-se um estudo para verificar quais os armazéns de destino destas rolhas, apresentado pelo Gráfico 2.

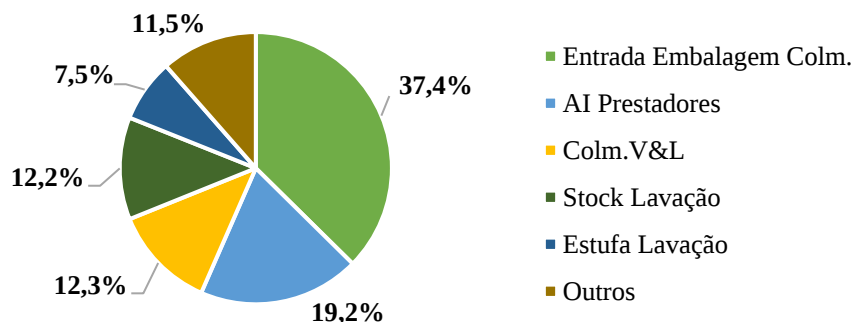


Gráfico 2 - Armazéns de destino da correção de movimentações de saída do armazém de entrada da colmatagem.

A maioria destes ajustes representa movimentações entre armazéns internos à fábrica e denota algum facilitismo ou enganos no registo dos dados por parte dos operários.

Foram então apurados os responsáveis pelas movimentações no setor de colmatagem e, recorrendo aos ensinamentos expressos nos subcapítulos 2.2.1 a 2.2.3, procedeu-se a uma primeira formação, na qual se passou uma mensagem da importância do registo correto dos dados na empresa. Esta situação foi acompanhada ao longo do projeto, de forma a que os procedimentos antigos não voltem a ser recorrentes.

4.1.2 Entrepasto

O entreposto é muitas vezes considerado o armazém mais difícil de gerir, uma vez que recebe e envia rolhas de/para todos os setores da fábrica e ainda outras fábricas exteriores. Como se pode perceber pelo Gráfico 3, os armazéns de subcontratações são responsáveis por 79,1% dos ajustes de entrada no entreposto.

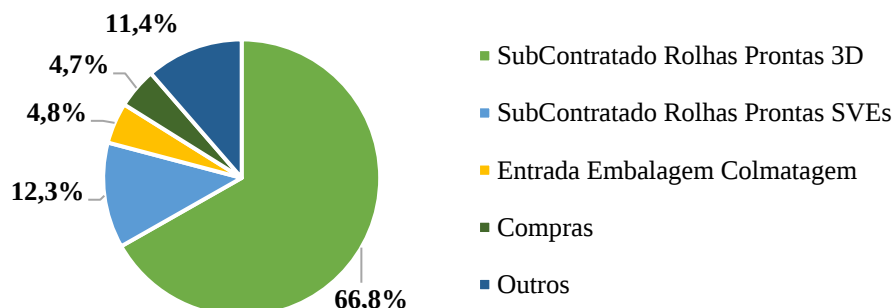


Gráfico 3 - Armazéns de origem da correção de movimentações de entrada para o entreposto.

À semelhança do que acontece com as rolhas prontas da colmatagem V&L, o registo da entrada de rolhas de subcontratações na fábrica não pode ser efetuado de outro modo. Também para esta situação não foi possível implementar uma portagem na instalação dos prestadores de serviços.

Relativamente aos ajustes de saída de rolhas do entreposto, esta abordagem é refletida pelo Gráfico 4.

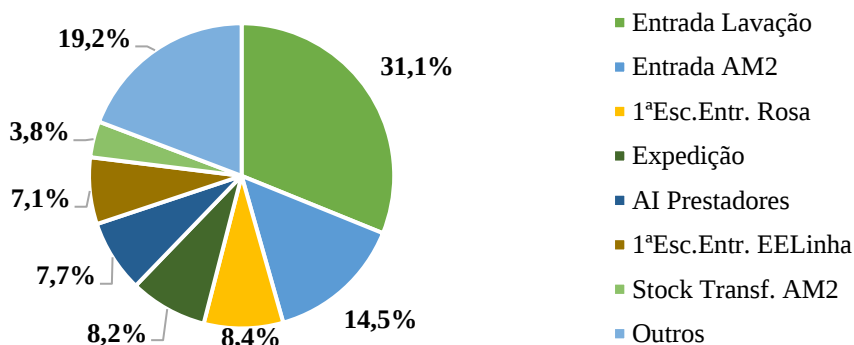


Gráfico 4 - Armazéns de destino da correção de movimentações de saída do entreposto.

Dado o elevado número de armazéns que recebem rolhas provenientes do entreposto, torna-se difícil a homogeneização do processo de registo de movimentações e o apuramento de responsáveis numa primeira instância. Deste modo, a solução encontrada consistiu em inventariar semanalmente as rolhas presentes no entreposto e comparar esse inventário com a informação do sistema.

Esta medida permitiu anotar as falhas mais frequentes neste armazém, nomeadamente:

- Atraso na criação de placas de identificação de lotes de rolhas provenientes de prestadores de serviços ou outros armazéns exteriores à fábrica;
- Falta de registo de entradas e saídas por parte dos operadores dos meios logísticos;

Esta solução suscitou uma maior prudência no registo de movimentações por parte dos operadores dos meios logísticos responsáveis por colocar e retirar rolhas deste armazém. Verificou-se ainda uma maior rapidez na criação das placas de identificação dos lotes provenientes de prestações de serviços.

4.1.3 Lavação: Armazéns de entrada e de stock

A lavação é um setor composto por vários armazéns:

- Entrada da lavação - contém as rolhas que aguardam por um processo de lavação;
- Estufa da lavação – processo intermédio que recebe as rolhas no final da lavação e submete-as a um processo de secagem em estufa;
- Stock da lavação - acumula as rolhas já lavadas e secas e representa o armazém de saída do setor.

Como seria de esperar, verifica-se uma grande quantidade de rolhas que entra no armazém de entrada e uma grande quantidade de rolhas que sai do armazém de stock da lavação. A Figura 15 resume essa informação através de um esquema que enuncia os principais armazéns responsáveis pelas correções de movimentações em análise.

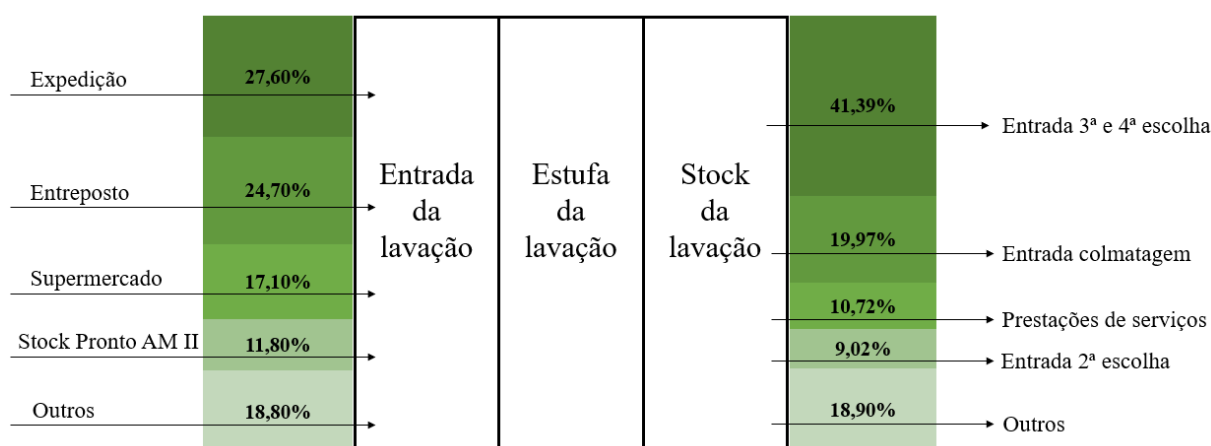


Figura 15 - Principais movimentações por ajuste no setor da lavação.

Neste setor, o principal motivo da utilização do método de correção de movimentações prende-se com a falta de critério e exigência dos operários, sobretudo dos operadores dos meios logísticos responsáveis pelo transporte de rolhas.

Pretende-se reduzir estas falhas. Começou-se por averiguar a situação junto dos responsáveis de setor dos três turnos de forma a que pudessem ter uma visão clara do problema e, assim, terem um papel mais ativo no controlo do registo de dados.

De seguida, procedeu-se à formação dos operadores dos meios logísticos e foi-lhes transmitida a importância do registo correto e atempado das movimentações no sistema, com a utilização das portagens.

No entanto, é possível salientar outros aspetos, descritos de seguida.

Rolhas da expedição: As movimentações provenientes da expedição dizem respeito a lotes de rolhas prontas e embaladas, em quantidades exatas, que aguardam saída da fábrica. No entanto, este tipo de lotes voltam ao processo produtivo e são novamente expedidos com diferentes especificações. Nesta situação, os lotes já não se encontram com uma placa de identificação, o que origina a necessidade de criar uma nova identificação para proceder ao registo da movimentação nas portagens. Ora, o método de correção é então tomado como uma opção mais fácil pois evita esta tarefa. Uma vez que o novo sistema MES se encontra em desenvolvimento, não foi adotada nenhuma medida para evitar este último procedimento.

Rolhas de acabamentos mecânicos II: Os setores de acabamentos mecânicos têm a capacidade de modificar as especificações das rolhas (calibre e acabamento). Muitas das vezes, a placa de identificação de um lote de rolhas prontas mantém-se com a informação do lote de entrada e, portanto, não é possível registar a sua movimentação nas portagens porque, no sistema, essas rolhas não estão disponíveis uma vez que já foram consumidas.

Etiquetas incorretas: A etiqueta “Prestadores de Serviços” presente nas portagens está associada a um código de barras incorreto, o que obriga a que as movimentações para este armazém sejam feitas pelo método de ajuste.

Insuficiência de etiquetas: O reduzido número de pés para associação de operadores faz com que muitos registos de movimentação não sejam efetuados. Um pé consiste numa etiqueta com um código de barras que permite associar um operador, para que este possa registar uma movimentação. A Figura 16 contém um exemplo de um código de barras de um pé logístico e de um código de barras de um operador logístico. Os seis pés existentes, presentes em todas as portagens da fábrica, apenas possibilitam o transporte de rolhas entre setores a seis operadores em simultâneo. Daqui excluem-se meios como os comboios logísticos ou empilhadores, uma vez que já dispõem de um código associado.



Figura 16 – Exemplos de etiquetas de identificação de um pé logístico e de um operador.

Para diminuir a necessidade de um operário se alocar a um pé e assim diminuir o tempo de operação, procedeu-se ao pedido de criação de três pés logísticos junto da equipa informática. Foi também efetuado um pedido de retificação da etiqueta “Prestadores de serviços”.

A implementação das novas etiquetas obrigaram à remodelação das portagens. A Figura 17 mostra o exemplo de uma portagem no estado inicial e a Figura 18 a mesma portagem após remodelação. Esta versão já contém os nove pés e a etiqueta de “Prestações de Serviços” retificada, assinaladas a vermelho.



Figura 17 - Exemplo de uma portagem no estado inicial.



Figura 18 - Exemplo de uma portagem após remodelação.

4.2 Análise do método de ajustes de inventário

A Tabela 3 **Error! Reference source not found.** resume os armazéns mais críticos referentes ao método de ajuste de inventário no ano de 2017, determinados a partir da análise ABC presente no Apêndice B.

Tabela 3 - Armazéns mais críticos no método de ajustes de inventário.

Armazém	Ajustes Positivos	Ajustes Negativos	Ajustes Total	%
Entrada 3ª e 4ª Escolha	227 300 993	-226 755 887	454 056,880	33,59%
Entrepasto	146 176 831	-25 941 119	172 117,950	12,73%
R. Prontas 3ª e 4ª Escolha	11 064 462	98 799 766	109 864,228	8,13%
Entrada 1ª Esc. EE Linha	26 284 161	77 742 264	104 026,425	7,70%
Entrada 2ª Escolha	47 993 800	53 335 846	101 329,646	7,50%

4.2.1 3ª e 4ª Escolha: Armazéns de entrada e de rolhas prontas

A análise dos armazéns de entrada e de rolhas prontas deste setor de escolha foi feita em conjunto, uma vez que os problemas mais frequentes são comuns e dependentes de ambos. Optou-se por uma investigação no *gemba* de forma a obter um contacto direto com o método de trabalho dos funcionários. Esta abordagem foi também o ponto de partida para conhecer os operários, as suas dúvidas, os erros que cometem no dia-a-dia e ganhar a sua confiança, o que mostrou ter sido uma mais-valia para combater a resistência à mudança na fase de implementação de melhorias.

Foram denotados vários problemas relacionados com o registo dos dados de produção. A implementação de melhorias levou a que fossem descobertos novos problemas, o que implicou, várias vezes, o recomeço de um novo ciclo PDCA.

De seguida são enumerados os principais problemas observados.

Dificuldades e erros de manuseamento nos quiosques: O processo de registo da produção de um artigo inicia-se com a sua introdução na máquina em que será produzido. Caso um lote seja composto por vários artigos, é necessário realizar a agregação desses artigos antes do início do processo de produção, como exemplifica a Figura 19.

Agregação

OF: 604524N18240059 Calibre: 45X24 Classe: 1 Acabamento: S/Acab. Lavação: Clean 0 Quantidade: 120,000

Lote a Agregar:

OF	Calibre	Classe	Acab.	Lav/Colm	Quant.	Est.Insp.	Data Moviment.
304524K18230103	45X24	Sup	S/Acab.	Clean 0	4,733		06-06-2018 11:14:14
304524K18230111	45X24	Sup	S/Acab.	Clean 0	23,200		06-06-2018 11:39:31
304524N18240162	45X24	Sup	S/Acab.	Clean 0	216,137		14-06-2018 0:47:06
604524N18230216	45X24	1	S/Acab.	Clean 0	0,500		11-06-2018 15:45:15
684524K18230103	45X24	BH	S/Acab.	Clean 0	10,000		06-06-2018 20:08:03
684524K18240055	45X24	BH	S/Acab.	Clean 0	10,000		11-06-2018 20:48:52

Aplicar Filtro | Esconder Filtro | Remover Filtro - Linhas: 1 - 6 de 6 - Páginas: 1

Quantidade a agregar:

Figura 19 - Ecrã de operação para agregação de lotes.

Pode também ser necessário desagregar artigos, se ocorrer a situação inversa. Aqui, os erros mais frequentes dão-se na falta de agregação ou desagregação de diferentes artigos. Este tipo de erros é detetado normalmente no final da produção de um lote pelo défice ou excesso de rolhas no momento de registo da última produção.

Durante a fabricação de um artigo, deve ser registada uma produção sempre que um cesto é completo e retirado da máquina, sendo substituído por um cesto vazio. Nesta fase, denotou-se uma grande quantidade de esquecimentos de registo e ainda de registos com uma informação incoerente.

Reprocessamentos: Um dos grandes problemas do registo de dados neste setor diz respeito à quantidade de rolhas produzidas que regressam ao armazém de entrada para serem submetidas a um novo processo de escolha. Nestes casos, no final do registo de produção, é necessário registar também um reprocessamento para alterar o armazém que contém as rolhas, conforme mostra a Figura 20. Este procedimento é frequentemente esquecido.

Armazém EN R. Prontas 3ª e 4ª Escolha

Arraste uma coluna para aqui para agrupar por essa coluna.

OF	Calibre	Classe	Notas
604524N18240112	45X24	Flor	
304524N18240162	45X24	2	
604524K18240283	45X24	1	
603926N18240185	39X26	2	
604924N18240193	49X24	2	
3035695928N18240199	45X24	1	
604924K18230206	49X24	5	

Linhas por página: 50

14 - Páginas: 1

Total: 2.144,451

TrakSYS WEBTrak [Desagregar OF] -- Webp...

OF: 604524K18240283

QTD DISPONÍVEL: 8

QTD A DESAGREGAR: 8

MOTIVO: Reprocessamentos

ARMAZÉM DESTINO: [SELECCIONE]

NOVA OF: 734524

Pretende desagregar o lote com o motivo selecionado?

Figura 20 - Ecrã de operação para reprocessamento de lotes.

Por outro lado, os operadores do armazém de entrada raramente verificam a chegada do artigo ao armazém no sistema. Consequentemente, na informação do sistema irá faltar um lote de

rolhas no armazém de entrada e sobrar no armazém de rolhas prontas, situação que muitas vezes é solucionada com um ajuste positivo e um ajuste negativo nesses armazéns, respetivamente.

Falta de registo de movimentações de entrada e de saída: Aferiu-se também uma falha no registo de várias movimentações. Por um lado, a quantidade de rolhas que entra fisicamente no armazém de entrada do setor nem sempre é totalmente registada nas portagens. Por outro lado, a movimentação de uma parte significativa de rolhas do armazém de rolhas prontas para a embalagem e para a ilha não é registada.

A ilha, apresentada na Figura 21, consiste num conjunto de cestos que contêm uma quantidade de rolhas inferior a 5 mil. Estas rolhas são provenientes do fim de lote de produções da 3ª e 4ª escolha ou do excesso de rolhas não embaladas e serão usadas pela embalagem sempre que forem necessárias rolhas para perfazer a totalidade de uma encomenda. A ilha pertence ao domínio da embalagem mas o registo da movimentação de rolhas para este armazém nunca é efetuado.



Figura 21 - Conjunto de cestos na ilha.

A falta de registo de movimentações contribuiu diariamente para um aumento de rolhas no armazém de rolhas prontas. No momento inicial do projeto, este armazém contava com cerca de 80 milhões de rolhas, um número insensato uma vez que fisicamente existiam cerca de 2 milhões de rolhas. O principal motivo desta falta de registo está relacionado com a deficiência do sistema MES, pois este não abrange o setor de embalagem.

Começou por se inventariar fisicamente os artigos do armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha e eliminar, no sistema MES, os artigos que não estão incluídos no inventário. Por outras palavras, procedeu-se a uma limpeza de cerca de 80 milhões de rolhas que já não pertenciam ao armazém, através do método de ajuste de inventário.

Esta medida foi fundamental para controlar entradas, saídas e produções que ocorrem no armazém, permitindo a rastreabilidade dos lotes. No entanto, são necessárias outras medidas que garantam que a quantidade de rolhas neste armazém não continua a crescer diariamente.

Este controlo de inventário começou por ser uma prática diária ou até mesmo bi-diária pois mostrou ser um método vantajoso para detetar outros problemas.

Procedeu-se então à formação dos operários de três postos de trabalho, descritos de seguida. As imagens da Figura 22 representam alguns desses momentos.

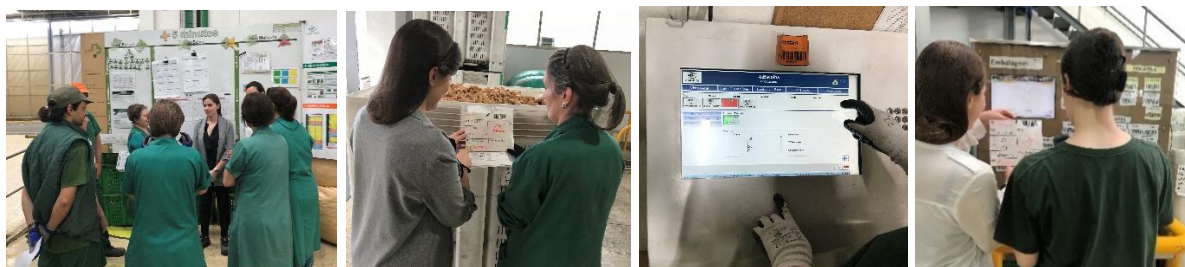


Figura 22 - Momentos de formação de operadores.

- Operários de máquinas da 3ª e 4ª escolha: a abordagem principal visou garantir o registo correto de produções, agregações/desagregações e reprocessamentos.

- Operários da embalagem: os três responsáveis de turno do setor de embalagem estão incumbidos pelo registo das movimentações nas portagens. Com a obrigatoriedade de registar a entrada de rolhas neste setor, esta tarefa passou a ser dividida com os dois operários da embalagem de cada turno, encarregues pelo transporte físico de rolhas do armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha. Como tal, os seis operários foram treinados e acompanhados para que fossem capazes de registar esta movimentação.

- Responsáveis de logística da 3ª e 4ª escolha: estes operadores efetuam a movimentação de rolhas para a ilha. Como tal, foi também necessário formá-los e acompanhá-los para que o registo deste tipo de movimentação seja efetuado.

Informação incorreta ou inexistente nas placas de identificação dos cestos: Após o enchimento de um cesto, é necessário identificá-lo com uma placa. Essa placa contém um código de barras que é associado ao lote do sistema e nela devem ser escritas as informações que identificam as rolhas desse cesto.

Porém, além de as placas existentes se encontrarem num estado deteriorado, a carência de algumas especificações e da uniformização dos dados escritos pelos operários é um ponto notório. A Figura 23 contém um exemplo de uma placa de identificação no início do projeto.

Foram fabricadas novas placas de identificação que facilitam a escrita e a leitura de toda a informação necessária, uma vez que passou a existir um campo apropriado para cada especificação. Foi adicionado também um campo para preenchimento da máquina e do turno em que o cesto foi produzido. Esta medida permite identificar o operário responsável em caso de anomalia, levando a que cada um se responsabilize pelo seu trabalho e o realize de forma consciente. As novas placas de identificação são apresentadas pela Figura 25.

Na fase de transição foram utilizadas placas de identificação provisórias, apresentadas pela Figura 24, com o objetivo de iniciar o processo de mudança e amenizar a reação dos operários a essa alteração.

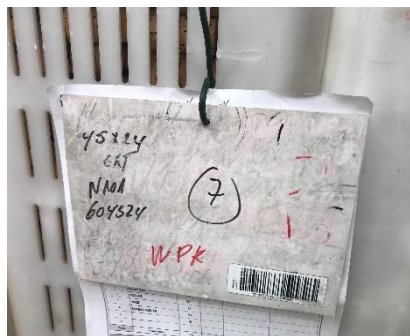


Figura 23 - Placas de identificação antigas.

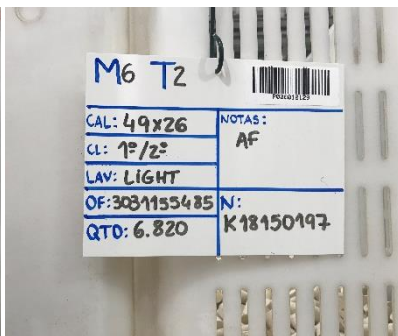


Figura 24 - Placas de identificação provisórias.

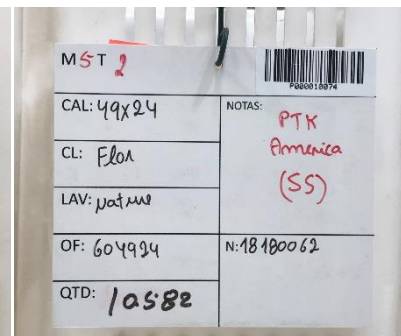


Figura 25 - Novas placas de identificação.

Falta de marcação das áreas de colocação dos cestos: Nos armazéns de entrada e de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha, a identificação dos espaços físicos era inexistente, o que cria perdas de tempo na procura dos cestos e a necessidade de planeamento do setor.



- 1- Box identificada com o número da respetiva máquina
- 2- Corredor para passagem dos cestos à entrada (com rolhas)
- 3- Alocação de cestos a uma máquina (fila de espera)
- 4- Alocação de cestos a uma máquina (próximo lote)
- 5- Alocação de cestos a uma máquina (lote em produção)
- 6- Corredor para passagem dos cestos à saída (vazios)

Figura 26 - Armazém de entrada da 3ª e 4ª escolha após marcação do espaço físico.

A Figura 26 apresenta o resultado após a marcação do espaço no armazém de entrada e é acompanhada por uma legenda que visa identificar as secções mais importantes e auxiliar a compreensão das novas regras de funcionamento. A solução apresentada eliminou a necessidade de planear este setor de escolha pela equipa responsável pelo planeamento pois cada *box* permite a alocação de quatro cestos, no máximo, caso estejam sobrepostos. Dois deles serão processados no final do lote em produção na respetiva máquina e os restantes dois aguardam na fila de espera. Esta gestão é feita pelo operário do armazém, que tem agora a possibilidade de controlar a produção e alterá-la consoante as chegadas a esse armazém. Garante-se assim a prática dos 5Ss no armazém de entrada da 3ª e 4ª escolha, o FIFO na produção e uma maior facilidade na rastreabilidade dos lotes.



- 1- Box identificada com o número da respetiva máquina
- 2- Saída das máquinas (rolhas em produção)
- 3- Cestos com rolhas prontas em espera para embalar
- 4- Corredor para passagem dos cestos
- 5- Setor de embalagem

Figura 27 - Armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha após marcação do espaço físico.

A Figura 27 apresenta a versão final da marcação do espaço de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha. Esta solução visa a utilização da metodologia dos 5Ss e teve como principal objetivo diminuir o *lead time* no processo de chegada dos lotes à embalagem, evitando que cestos com

quantidades reduzidas se tornem em *slow movers*, isto é, que permaneçam durante vários dias no armazém. Por outro lado, como a capacidade produtiva da embalagem é muito superior à do setor de escolha, cada *box* pode conter, no máximo, dois cestos, o que melhora a visibilidade e organização do armazém, facilitando também a rastreabilidade dos lotes.

Introdução de um novo processo de escolha manual: No decorrer do período de estágio foi introduzido um novo processo de escolha manual de rolhas, comum à 2ª escolha eletrónica, que suscitou uma maior dificuldade em gerir os armazéns em causa, em controlar a rastreabilidade de rolhas e em obter uma informação coerente uma vez que os operários deste novo processo não estão familiarizados com o registo dos dados de produção no sistema MES.

Recorreu-se à criação de normas de gestão visual, apresentadas pela Figura 31 e pela Figura 32 do Apêndice E e apoiam as operações de registo dos dados de produção e de desagregação de lotes.

4.2.2 Entrepasto

O entreposto é o armazém com a segunda maior quantidade de rolhas que sofreram ajustes de inventário durante o ano de 2017. Estes ajustes foram analisados em função da sua ordem de fabrico. Todas as OFs registadas na base de dados estão relacionadas com um tipo de produto, seja ele referente à produção, prestações de serviço, importações do Norte de África, etc. O Apêndice D apresenta as regras utilizadas para a atribuição da OF aos artigos relevantes a este estudo e alguns exemplos. Deste modo, categorizaram-se todos os ajustes efetuados e organizou-se a informação, como evidenciam a Tabela 4 e a Tabela 5. A verde estão apresentados os artigos referentes a serviços externos à fábrica, enquanto que os artigos assinalados a azul pertencem à produção interna.

Tabela 4 - Ajustes de inventário positivos no entreposto.

Categoria da OF:	Quantidade	%
Norte de África	47 856 000	32,74%
Prestações de Serviço	47 109 006	32,23%
Compras	35 814 568	24,50%
Spark	6 206 949	4,25%
Amorim Distribuição	6 133 370	4,20%
Produção	1 534 938	1,05%
Embalagem	1 068 000	0,73%
Laboratório	454 000	0,31%
TOTAL:	146 176,831	

Analisando a Tabela 4, conclui-se que a grande maioria dos ajustes positivos se deve a artigos que dão entrada na fábrica e são provenientes de serviços externos. Uma vez que o sistema MES da empresa se encontra inacabado, o método de ajuste de inventário é a única forma existente para introduzir este tipo de rolhas no sistema.

Tabela 5 - Ajustes de inventário negativos no entreposto.

Categoria da OF:	Quantidade	%
Produção	-9 057 884	34,92%

Prestações de Serviço	-6 277 988	24,20%
Compras	-3 131 408	12,07%
Fabricação Externa	-2 854 000	11,00%
Spark	-2 283 900	8,80%
Embalagem	-1 295 000	4,99%
Norte de África	-880 000	3,39%
Laboratório	-145 000	0,56%
Devoluções	-15 939	0,06%
TOTAL:	-25 941,119	

Pela análise da Tabela 5 conclui-se que cerca de 40% dos ajustes negativos estão relacionados com rolhas produzidas na fábrica. Uma parte destes ajustes devem-se a erros humanos, enquanto que outra parte são rolhas expedidas que já não pertencem ao inventário do entreposto.

Assim, como a quantidade de ajustes negativos é inferior à quantidade de ajustes positivos e o principal motivo de ambos é a falta de acabamento do sistema MES, a única melhoria implementada neste armazém foi a prática do inventário semanal, já referida, que permite controlar a informação do sistema comparando-a com a quantidade de rolhas no armazém e evitar a falta de identificação de lotes presentes no armazém. Para iniciar esta prática, foram eliminados do sistema todos os lotes que não existiam fisicamente, tal como no setor de escolha, possibilitando uma maior visibilidade da informação nas operações seguintes.

4.2.3 1ª Escolha: Armazém de entrada

O armazém de entrada da 1ª escolha apresenta-se como o quarto setor mais crítico na utilização do método de ajuste de inventário.

À semelhança do setor de 3ª e 4ª escolha, para este armazém também se estudou o motivo dos ajustes através do acompanhamento de operários no *gemba*. Após inferir quais os principais problemas no registo dos dados de produção, implementaram-se algumas medidas de melhoria.

Alteração das especificações do artigo: Uma vez que a 1ª escolha se encontra em linha com o processo de acabamentos mecânicos, é necessário, por vezes, alterar as especificações do artigo em consumo, nomeadamente o seu calibre.

O sistema MES não permite a alteração deste tipo de especificação, dadas as suas limitações, pelo que o método de ajuste de inventário é a alternativa utilizada. Esta situação apenas será eliminada com implementação da nova versão do sistema.

Falta de registo de produções e de movimentações: Ao efetuar o transporte de rolhas entre armazéns, os operadores dos meios logísticos falham, por vezes, o registo desta movimentação. Por sua vez, também se verifica a falta de registo de produções por parte dos operadores de máquinas.

Estes fatores devem-se à falta de critério e a algumas dificuldades por parte dos operadores face à utilização do sistema informático, pelo que se insistiu na formação para o correto registo dos dados de produção e das movimentações.

Falta de uniformização da informação: A capacidade dos cestos metálicos que transportam as rolhas desde a brocagem até à 1ª escolha é uma matéria subjetiva, na medida em que não existe uma informação coerente que todos possam seguir. Por outras palavras, a quantidade de rolhas que um cesto metálico comporta não é considerada da mesma forma por todos os operadores.

Como tal, estabeleceu-se esse valor exato de acordo com o calibre através do cálculo do volume dos cestos e do volume das rolhas de todos os calibres produzidos, obtendo-se o resultado apresentado na Tabela 6 **Error! Reference source not found.**, com a quantidade expressa em milhares de rolhas.

Tabela 6 - Quantidade de rolhas por cesto metálico em função do calibre.

Calibre	45x24	45x26	49x24	49x25	49x26	54x24	54x26
Qtd. (ML)	30	25	27	25	23	25	21

Desorganização do espaço físico: O armazém de entrada da 1ª escolha encontra-se repartido por três localizações diferentes e distantes da fábrica, o que cria falta de visibilidade do *stock* existente em armazém e, consequentemente, à prática de ajustes de inventário.

No entanto, como a fábrica se encontra em mudança e não existe um espaço suficientemente grande para juntar todo o *stock* deste armazém, não será possível implementar qualquer tipo de melhoria relativamente a este aspeto até ao final do período de realização deste projeto.

4.2.4 2ª Escolha: Armazém de entrada

O último armazém crítico a analisar é o armazém de entrada da 2ª escolha. Aqui, mais uma vez a análise de problemas foi efetuada no *gemba*, através do acompanhamento dos operários. Os principais problemas serão apresentados de seguida, bem como as melhorias implementadas.

Registo de movimentações incorreto, inexistente ou tardio: As rolhas do armazém de entrada da 2ª escolha são provenientes do armazém de rolhas prontas da 1ª escolha.

A movimentação entre estes dois armazéns é efetuada através do comboio logístico e o seu registo é frequentemente esquecido ou executado apenas no final de cada turno.

Esta situação cria uma discrepância entre a quantidade física de rolhas no armazém e a respetiva quantidade disponibilizada no sistema MES. Foi fundamental chamar a atenção dos operadores dos meios logísticos e acompanhar o seu trabalho de forma a que executem o registo das movimentações com as quantidades corretas e atempadamente.

Ao longo desta fase, verificou-se o maior problema enfrentado pelos operadores: a morosidade do sistema informático que impede muitas vezes este registo. A implementação do novo sistema MES é crucial para evitar este tipo de problemas.

Verificou-se também que os cestos eram transportados antes de estarem completos, o que leva a que o registo da quantidade movimentada (ou seja, do cesto completo) não seja coerente com a quantidade real do cesto. Este problema foi solucionado com a criação de placas de duplo sentido para o armazém de saída da 1ª escolha, que se apoiam nas normas da gestão visual.

Cada placa de duplo sentido tem as cores amarela e verde. O seu design foi criado a pensar na funcionalidade e na aparência, de forma a possibilitar a sua colocação nos cestos de dois modos diferentes, evitando assim a necessidade de trocar de placa quando um cesto fica completo. A Figura 28 mostra as duas faces da mesma placa e permite perceber que as duas saliências existentes são o apoio das placas no cesto para cada uma das duas posições.

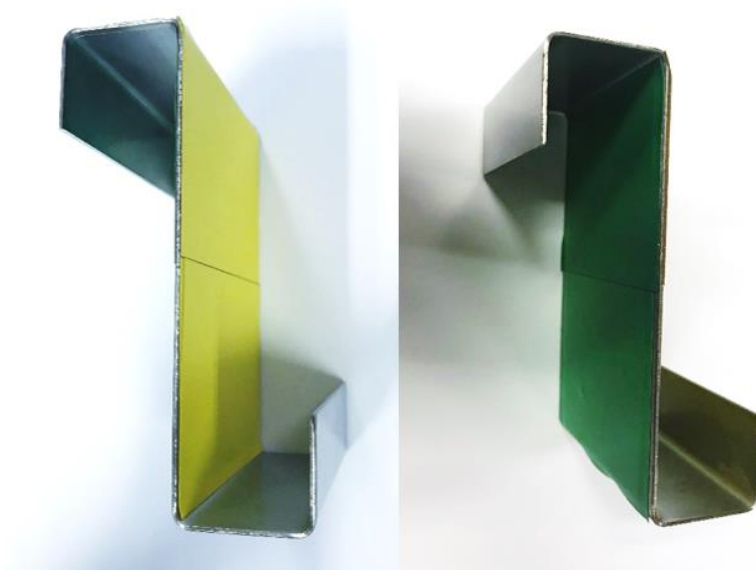


Figura 28 – Detalhe da solução construtiva de uma placa de duplo sentido.

Enquanto a quantidade de rolhas num cesto se encontra abaixo do limite de capacidade máxima, a placa deve estar colocada com a cor amarela visível. Quando o mesmo cesto estiver completo e assim pronto para movimentação, o lado amarelo deve ser trocado pelo lado verde, sendo este último um sinal de permissão para os operadores do comboio logístico.

A Figura 29 mostra a utilização das placas de duplo sentido em ambas as situações. Quando o operador do comboio carrega um cesto com sinal verde, deve devolver a placa a um operador de máquinas do setor para que esta seja novamente usada noutro cesto.

Esta técnica evita que os cestos cheguem ao armazém de entrada da 2ª escolha com uma quantidade diferente da que é registada na movimentação.



Figura 29 - Utilização das placas de duplo sentido nas duas situações possíveis.

Registo incorreto de produções: O método de registo de produções no setor de 2ª escolha envolve vários passos. Quando um lote entra em produção numa máquina, é efetuado um registo

sempre que um cesto fique completo e, portanto, seja retirado da máquina e substituído por um cesto vazio.

No entanto, no final de cada turno é necessário registar uma produção com a quantidade produzida desde que o cesto vazio foi colocado, sendo que o operário do turno seguinte regista a quantidade produzida desde esse momento até completar o cesto.

Esta metodologia não é praticada corretamente por dois motivos:

- Incompreensão do processo de registo por parte dos operários;
- Falta de rigor no registo de dados provocada pela morosidade do sistema informático.

Aferiu-se ainda que o sistema informático assume automaticamente, para um artigo específico, uma ordem de fabrico errada e que deve ser corrigida pelos operários no registo desse tipo de artigo. Esta alteração da OF é frequentemente esquecida.

Apostou-se uma vez mais na formação de pessoal. A metodologia adotada consistiu em focar as atenções nos erros cometidos diariamente no registo das produções da 2ª escolha. Para tal, recorreu-se à notificação diária dos três responsáveis de turno, via e-mail, com os registos de produção relativos ao dia anterior. Estes registos chamam a atenção para erros como ordens de fabrico de saída erradas, produções na mudança de turno, falta de registo quando um contentor fica completo ou registos com uma quantidade superior à capacidade máxima de um contentor.

Esta chamada de atenção diária permitiu perceber quais os erros e as ocasiões em que são feitos, bem como responsabilizar os operários pelas suas falhas.

5 Apresentação e discussão dos resultados obtidos

O presente capítulo revela os resultados obtidos após a implementação de melhorias e compara-os com os resultados inicialmente apresentados. À semelhança do método inicialmente adotado, realizaram-se diferentes estudos para cada um dos métodos de ajuste referidos – correção de movimentações e ajustes de inventário.

Para avaliar a diferença entre o estado inicial e o estado após a implementação de melhorias, a metodologia adotada consistiu em obter a quantidade total de ajustes em cada um dos primeiros cinco meses do ano de 2018 nos armazéns identificados como críticos e comparar os resultados com um valor específico. Para cada um desses armazéns, esse valor específico foi calculado com base na formulação descrita no início do capítulo 4, de forma a reduzir a quantidade de ajustes em 50%.

Para avaliar a diferença entre o estado inicial e o estado após a implementação de melhorias, procedeu-se à comparação entre os valores de cada um dos armazéns identificados como críticos. Os valores a destacar são os seguintes:

- 1) Média mensal de 2017: corresponde ao valor inicial ou real e foi calculado pela divisão da quantidade total de ajustes no respetivo armazém no ano de 2017 por doze.
- 2) Objetivo a alcançar: índice que corresponde a 50% do valor obtido no ponto anterior e diz respeito à meta a alcançar, segundo a formulação descrita no início do capítulo 4.
- 3) Quantidade de ajustes nos primeiros 5 meses de 2018: correspondem aos valores atuais e serão o termo de comparação para retirar conclusões sobre os resultados obtidos.

Para cada um dos armazéns estudados, se o valor obtido em cada mês do ano de 2018 for inferior ao índice estabelecido, o objetivo foi alcançado. Caso contrário, o resultado ficou aquém das expectativas.

Porém, não é aceitável a utilização de um indicador que pretende reduzir em 50% os ajustes em todos os armazéns, uma vez que o sistema MES obriga a utilização deste método para realizar determinados procedimentos. Para essas exceções, a metodologia adotada sofreu algumas alterações, como se poderá confirmar posteriormente.

Primeiramente, serão analisados os valores referentes ao método de correção de movimentações e, de seguida, ao método de ajuste de inventário.

No final do capítulo é apresentada também uma análise global aos resultados e os valores médios que permitem concluir o êxito do projeto.

Além da análise principal baseada nos dois métodos de ajuste estudados, este capítulo expõe ainda alguns indicadores de desempenho desenvolvidos com o propósito de avaliar a eficácia de algumas melhorias específicas.

5.1 Análise de resultados do método de correção de movimentações

Para o método de correção de movimentações, elaborou-se um novo estudo com base na comparação entre a quantidade de ajustes de entrada e de saída nos primeiros cinco meses do ano de 2018 em cada armazém definido como crítico, a média mensal do ano de 2017 e o objetivo delineado.

Em certos casos, realizou-se também um estudo que determina os armazéns de origem ou destino das movimentações.

5.1.1 Colmatagem: armazém de entrada e armazém de rolhas prontas V&L

Como a saída de rolhas da colmatagem V&L está diretamente relacionada com o armazém de entrada de colmatagem, este estudo será novamente apresentado em conjunto.

Primeiramente, há que referir que a implementação da portagem nas instalações da colmatagem V&L não foi executada. Como tal, espera-se que a quantidade de rolhas que entraram no armazém de entrada da colmatagem pelo método de correção de movimentações não seja muito inferior aos valores do ano passado, uma vez que representavam 71,2% da totalidade de movimentações para este armazém.

O Gráfico 5 prova esta situação. A verde encontra-se representada a quantidade de rolhas que entraram no armazém através desse método nos primeiros cinco meses de 2018 e a vermelho a média mensal relativa ao ano de 2017.

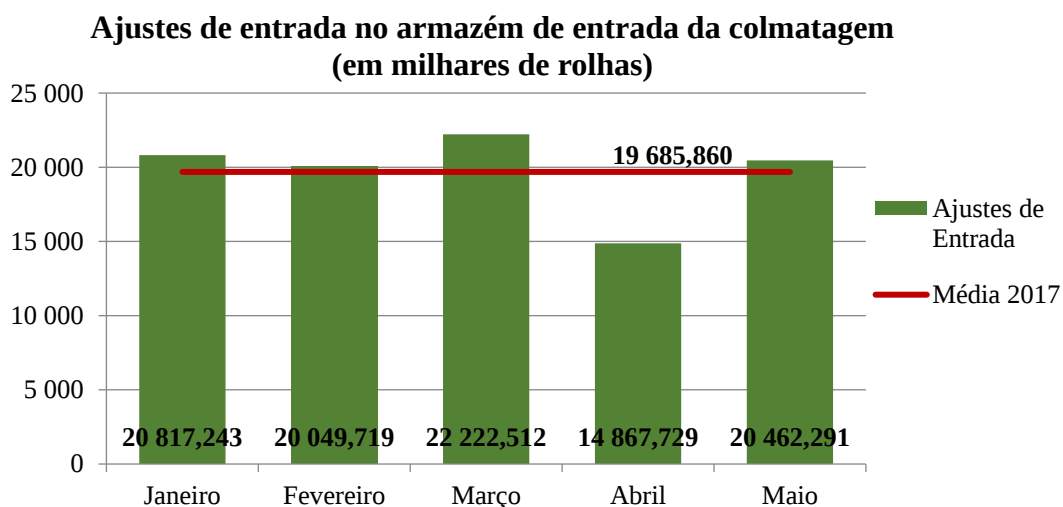


Gráfico 5 - Quantidade de rolhas que entraram no armazém de entrada da colmatagem através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.

Para perceber melhor os valores obtidos, é necessário fazer um estudo mais detalhado e averiguar a quantidade de rolhas que efetivamente são provenientes da colmatagem V&L. Começou-se por redefinir o objetivo definido para este caso específico, pois está-se perante uma situação impossível de controlar.

Analisando novamente o Gráfico 1, estipulou-se que a meta mais sensata seria reduzir para metade apenas a quota relativa a movimentações não provenientes da colmatagem V&L. Consequentemente, a entrada de rolhas provenientes da colmatagem V&L passa a corresponder a 85,6% da totalidade de entradas pelo método de correção de movimentações no armazém de entrada da colmatagem, conforme o esquema da Figura 30.

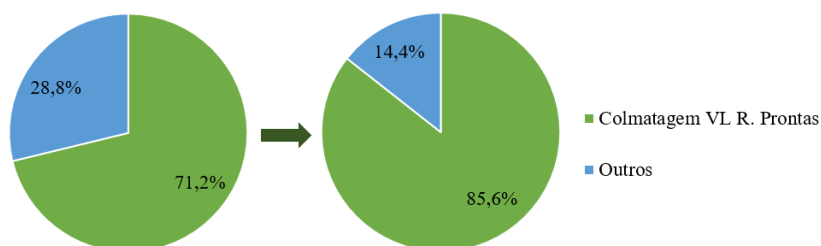


Figura 30 - Esquema do objetivo a atingir no armazém de entrada da colmatagem.

De seguida, comparou-se a quantidade de rolhas que saíram da colmatagem V&L com a quantidade de rolhas que entraram no armazém de entrada da colmatagem nos primeiros cinco meses do ano de 2018. O resultado é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Comparação entre as saídas da colmatagem V&L e as entradas no armazém de entrada da colmatagem.

	Saídas V&L	Entrada Colm.	%
Janeiro	15 699,346	20 817,243	75,42%
Fevereiro	13 324,618	20 049,719	66,46%
Março	16 624,973	22 222,512	74,81%
Abril	11 440,16	14 867,729	76,95%
Maió	15 785,313	20 462,291	77,14%

Conclui-se que, a partir de março, houve um ligeiro aumento da quota corresponde às movimentações entre a colmatagem V&L e a entrada da colmatagem, o que se traduz num decréscimo de movimentações provenientes de outros armazéns. No entanto, os valores atingidos ficaram aquém do esperado.

Resta estudar as movimentações de saída do armazém de entrada da colmatagem e os ajustes de entrada no armazém de rolhas prontas da V&L. Em ambos os casos, verificou-se que estas operações foram totalmente eliminadas nos meses de abril e maio. Conclui-se, assim, que a falta de rigor e os enganos por parte dos operários deste setor foram vencidos pelas boas práticas.

5.1.2 Entrepasto

Com o primeiro estudo efetuado, percebeu-se que a correção de movimentações de entrada para o entreposto se deve, em praticamente 80%, a rolhas provenientes de prestações de serviços. Quanto às movimentações de saída, há um elevado número de armazéns para onde as rolhas são movimentadas.

A primeira circunstância é semelhante à da colmatagem V&L, uma vez que nada pôde ser feito para impedir o tipo de correção de movimentações para o entreposto. Deste modo, espera-se reduzir para metade as movimentações provenientes de armazéns que não são prestadores de serviços. Isto é, pretende diminuir-se os ajustes relativos a outros armazéns para 10% e, consequentemente, as movimentações relativas a prestações de serviços passam a representar 90% deste tipo de operação.

Começou-se por analisar a quantidade de entradas mensais de 2018 no entreposto e comparar o valor obtido com a média mensal de 2017 do mesmo tipo de operação, conforme o Gráfico 6.

Constata-se que a quantidade de correções de movimentações de entrada no entreposto é inferior à média mensal de 2017 a partir do mês de Março. No entanto, os valores dos meses de abril e maio são significativamente inferiores a esse valor, contrariando a tendência prevista. Os valores correspondentes relacionam-se com a mudança de métodos de trabalho da empresa e para este estudo importa apenas perceber a origem destas movimentações para o entreposto.

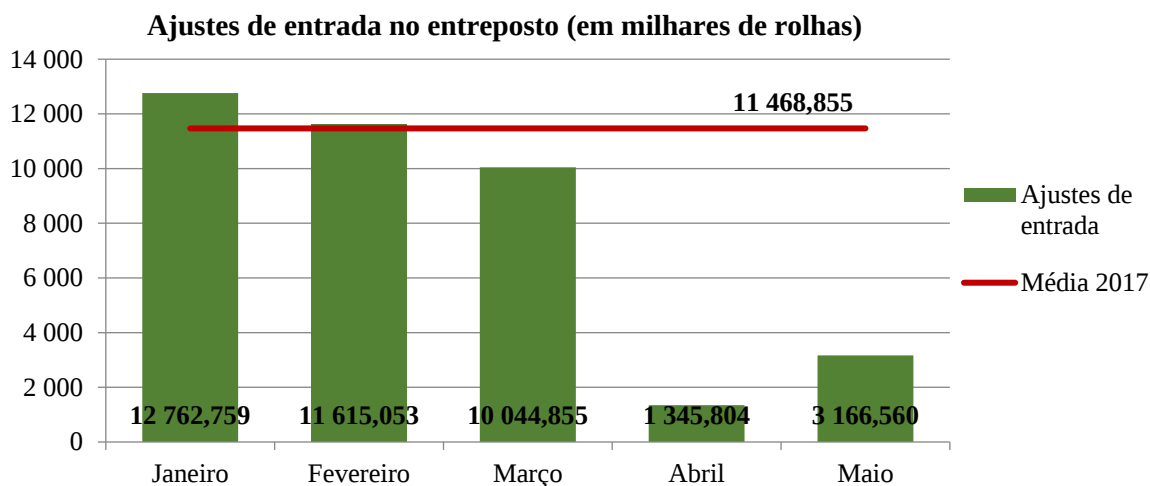


Gráfico 6 - Quantidade de rolhas que entraram no entreposto através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.

Ao analisar detalhadamente cada movimentação efetuada nos meses de abril e maio, obtiveram-se os resultados apresentados no Gráfico 7.

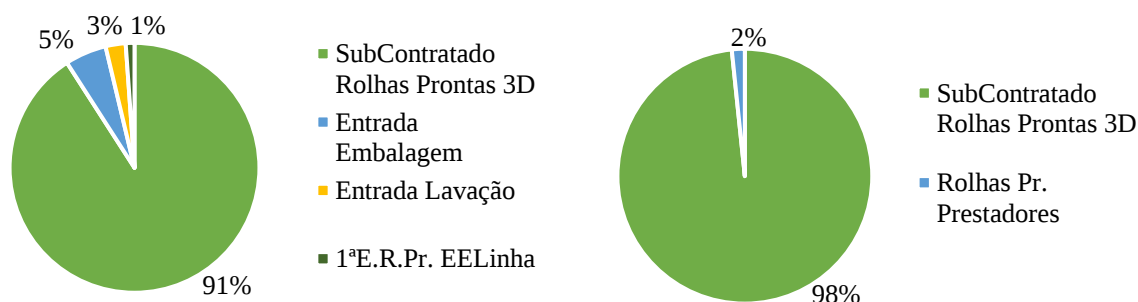


Gráfico 7 - Origem das movimentações para o entreposto no mês de abril e no mês de maio.

No mês de abril, apesar de a quantidade de rolhas movimentadas ser reduzida, as movimentações provenientes de prestações de serviços correspondem a uma percentagem relativa superior a 90%, pelo que a quota relativa aos outros armazéns é inferior a 10%. No mês de maio, a totalidade das correções de movimentações para o entreposto é proveniente de armazéns de prestações de serviços, atingindo-se a situação ideal.

A seguir, o Gráfico 8 apresenta o mesmo estudo para movimentações de saída do entreposto. Verifica-se que, no ano de 2018, a quantidade de rolhas movimentadas através do método de correção de movimentações aproxima-se do objetivo delineado, à exceção do mês de fevereiro. Também se observa uma tendência decrescente entre abril e maio suficiente para a superação do objetivo traçado.

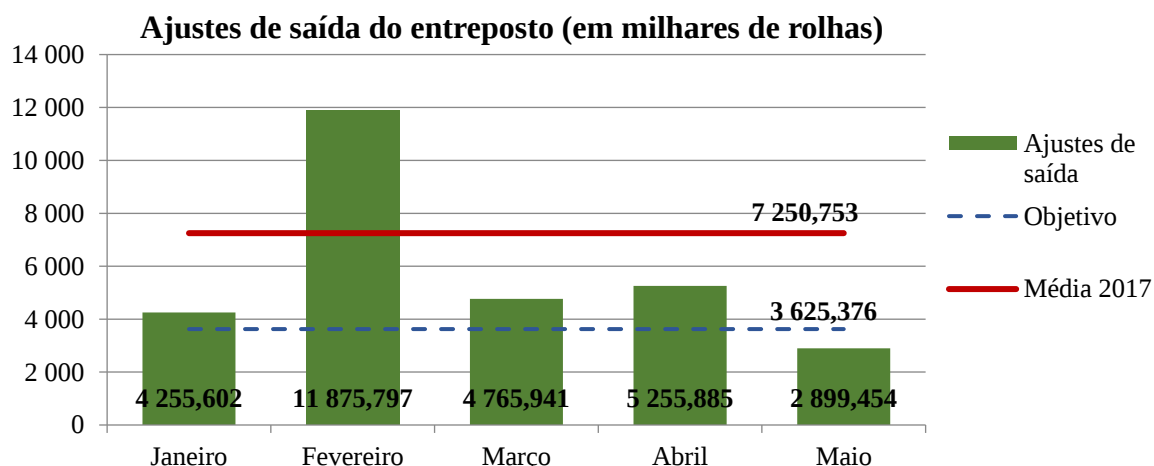


Gráfico 8 - Quantidade de rolhas que saíram do entreposto através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.

Realizou-se uma pesquisa mais detalhada de modo a detetar os armazéns de destino deste tipo de movimentações nestes dois meses, apresentado no Gráfico 9.

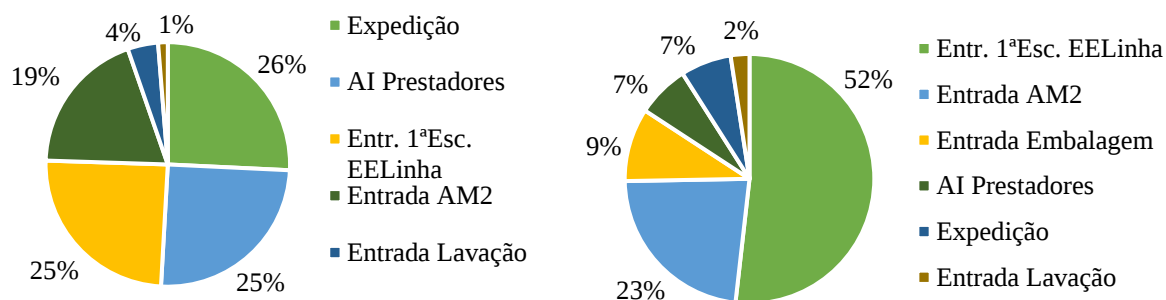


Gráfico 9 - Destino das movimentações do entreposto no mês de abril e no mês de maio.

A oscilação dos valores mensais obtidos e a variação dos armazéns envolvidos não permite inferir se a diminuição de ajustes verificada no mês de maio se prolongará com o passar do tempo. Seria necessário um período de análise mais extenso para retirar conclusões coesas sobre a correção de movimentações de saída do entreposto.

Concluindo, no entreposto verificou-se uma tendência decrescente das movimentações de entrada pelo método de correção de movimentações, tendo-se obtido a situação ideal no mês de maio, uma vez que todas as movimentações efetuadas eram provenientes de armazéns de prestações de serviços. Também se verificou uma tendência decrescente nas movimentações de saída, mas o período de análise de resultados não foi suficiente para concluir se esta tendência se manterá com o decorrer do tempo.

Contudo, verificou-se uma maior prudência por parte dos operadores dos meios logísticos aquando dos registos de movimentações de/para o entreposto.

5.1.3 Lavação: Armazéns de entrada e de stock

Como verificado anteriormente, as maiores quantidades de rolhas movimentadas pelo método de correção de movimentações no setor da lavação dizem respeito à entrada no armazém de entrada e à saída do armazém de stock. O Gráfico 10 apresenta a análise da entrada de rolhas no armazém de entrada da lavação.

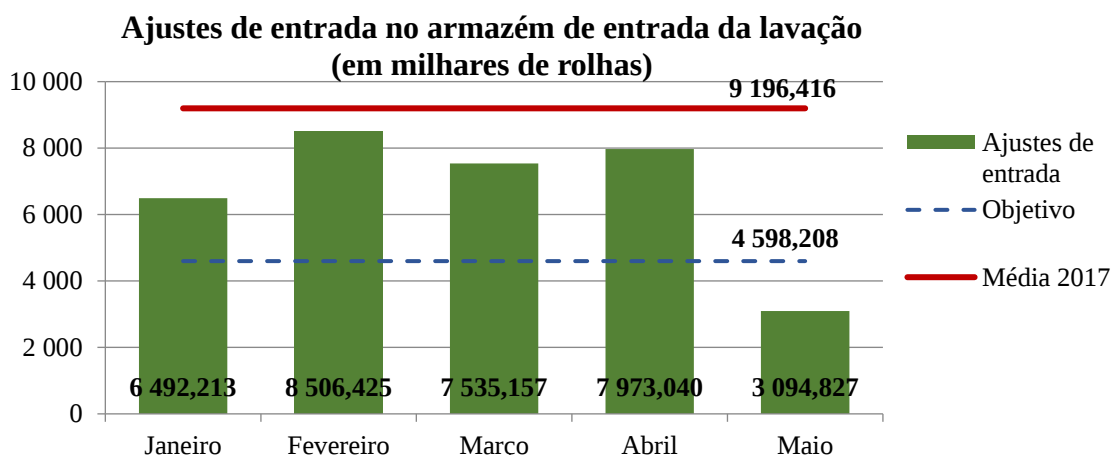


Gráfico 10 - Quantidade de rolhas que entraram no armazém de entrada da lavação através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.

Pode-se constatar que a quantidade de rolhas movimentada para a entrada da lavação nos primeiros cinco meses de 2018 é inferior à média mensal do ano de 2017. Em maio alcançou-se o objetivo delineado, uma vez que a quantidade movimentada foi muito inferior aos meses anteriores e também inferior a metade da média mensal do ano de 2017.

O Gráfico 11 incide sobre a correção de movimentações para o armazém de entrada da lavação durante os meses de abril e maio de 2018.

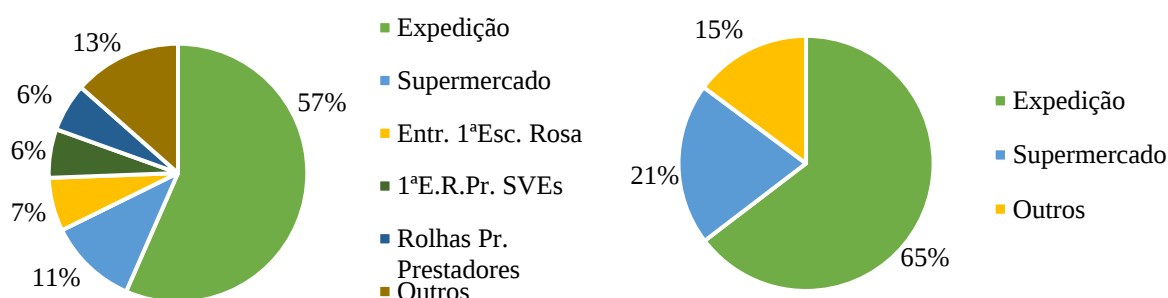


Gráfico 11 - Origem das movimentações para a entrada da lavação no mês de abril e no mês de maio.

Em abril, observa-se um grande número de armazéns de onde as rolhas são provenientes. Em maio, além da quantidade de rolhas movimentadas ser inferior, também o número de armazéns que movimentam rolhas para a entrada da lavação é menor.

Destaca-se o armazém de expedição, que é responsável pela maioria das correções de movimentações para o armazém de entrada da lavação. Como referido anteriormente, o método de correção de movimentações é a alternativa à criação de uma placa de identificação dos artigos.

A elevada percentagem de movimentações provenientes da expedição leva a que a percentagem relativa a outros armazéns seja reduzida, pelo que se pode concluir que houve uma melhoria a nível de correção de movimentações para o armazém de entrada da lavação.

Por sua vez, as correções de movimentações de saída do armazém de entrada da lavação representam uma quantidade insignificante e ainda inferior aos valores praticados no ano de 2017, pelo que não há necessidade de realizar um estudo mais completo.

De seguida será apresentada a análise de saídas do armazém de *stock* da lavação pelo método de correção de movimentações, através do Gráfico 12.

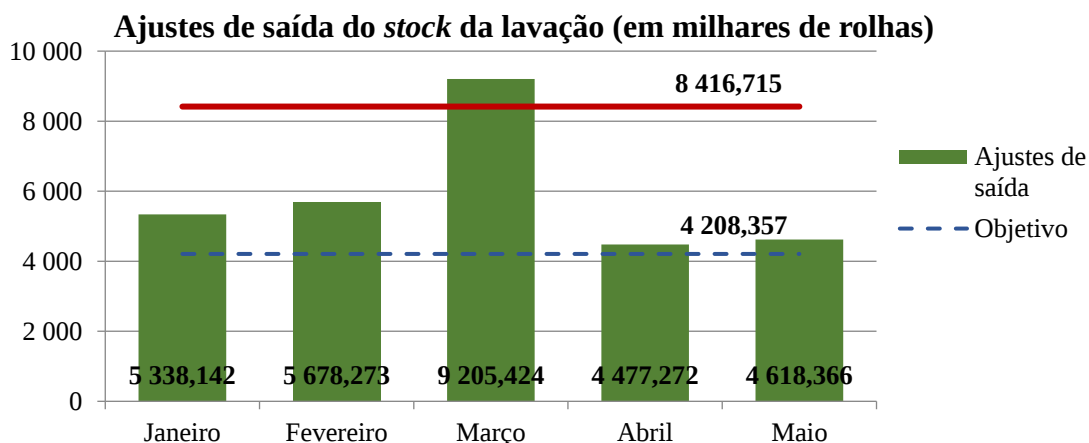


Gráfico 12 - Quantidade de rolhas que saíram do stock da lavação através do método de correção de movimentações nos primeiros cinco meses de 2018.

A quantidade de rolhas movimentadas nos primeiros cinco meses de 2018 é inferior à média mensal do ano de 2017, à exceção do mês de março. Nos meses de abril e maio registam-se os valores mais baixos de 2018 e estes aproximam-se do objetivo traçado.

Também para este caso se realizou um estudo mais detalhado para depreender quais os armazéns de destino deste tipo de movimentações. Esse estudo foi feito para os meses de abril e maio e encontra-se apresentado no Gráfico 13.

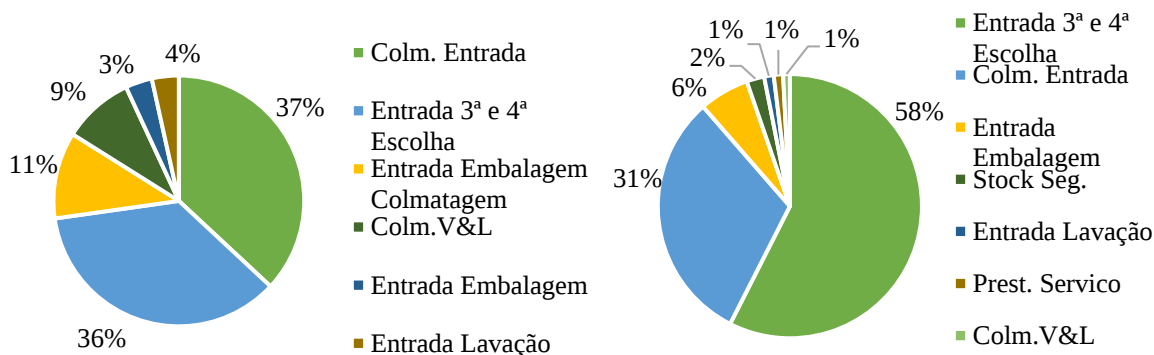


Gráfico 13 - Destino das movimentações do stock da lavação no mês de abril e no mês de maio.

Pode-se concluir que, nesses dois meses, os principais armazéns envolvidos são a entrada da colmatagem e a entrada da 3ª e 4ª escolha. Em conjunto, são responsáveis por mais de 70% das movimentações no mês de abril e praticamente 90% no mês de maio.

Assim, apesar de se notarem melhorias a nível da quantidade total de movimentações nos armazéns analisados, seria aconselhável voltar a apostar na formação dos operários dos meios logísticos de modo a que o registo das movimentações seja efetuado corretamente.

No entanto, o novo sistema MES em desenvolvimento irá combater estas lacunas, uma vez que facilitará todo o processo de registo de movimentações, pelo que não foram tomadas mais medidas de melhoria.

5.2 Análise de resultados do método de ajuste de inventário

Quanto ao método de ajuste de inventário, para cada armazém realizaram-se novamente dois estudos – um de ajustes positivos e outro de ajustes negativos.

Para cada armazém assinalado como crítico, comparou-se a quantidade total de ajustes de inventário nos primeiros cinco meses de 2018 com o objetivo traçado.

5.2.1 3ª e 4ª Escolha: Armazéns de entrada e de rolhas prontas

A análise dos armazéns de entrada e de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha é feita novamente em conjunto.

O Gráfico 14 apresenta a quantidade total de rolhas ajustadas positivamente no armazém de entrada da 3ª e 4ª escolha nos primeiros cinco meses de 2018 e o Gráfico 15 apresenta o mesmo raciocínio para ajustes negativos.

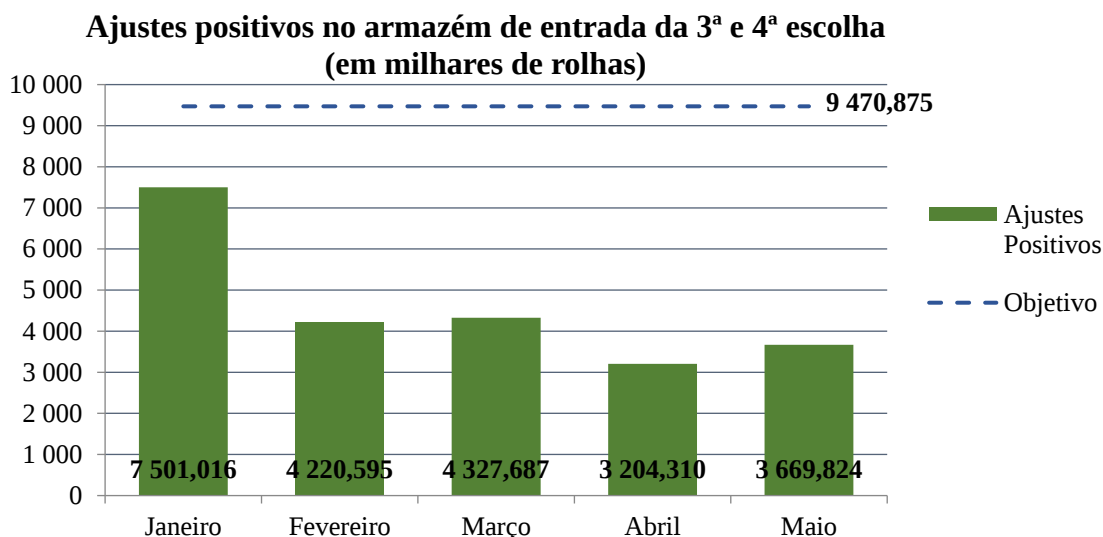


Gráfico 14 - Quantidade de rolhas adicionadas ao armazém de entrada da 3ª e 4ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

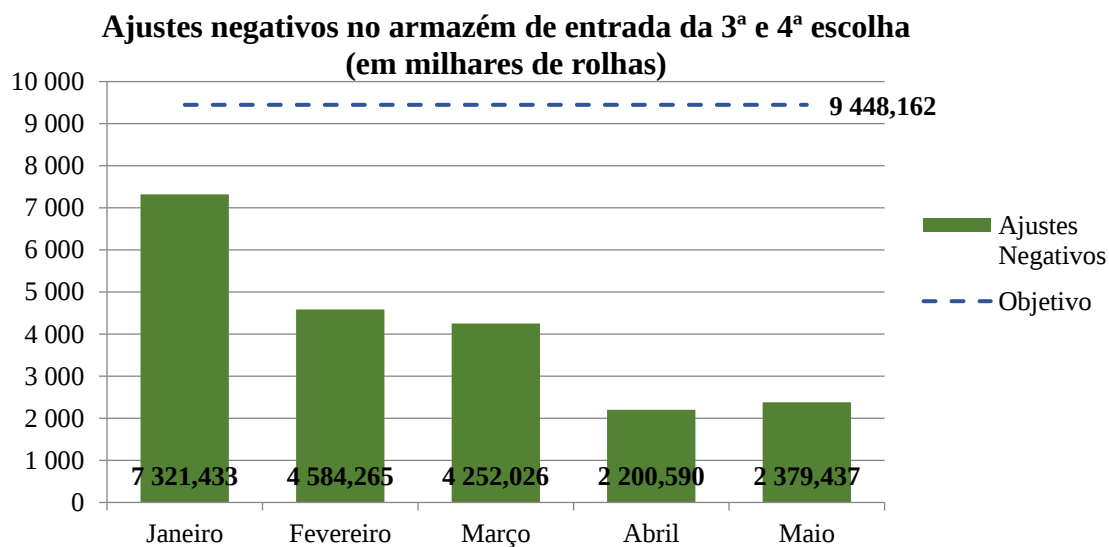


Gráfico 15 - Quantidade de rolhas eliminadas do armazém de entrada da 3ª e 4ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

Em ambos os casos, verifica-se que os valores obtidos são inferiores ao objetivo delineado, pelo que se optou por não representar graficamente a média mensal de 2017. Nota-se uma tendência normalmente decrescente da quantidade de ajustes (tanto positivos como negativos) e uma diminuição superior a 50% entre janeiro e maio.

Pode-se então afirmar que as melhorias implementadas se revelaram frutíferas.

De seguida, o Gráfico 16 reúne os valores dos ajustes positivos no armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha nos primeiros cinco meses de 2018, enquanto que o Gráfico 17 apresenta os valores relativos aos ajustes negativos.

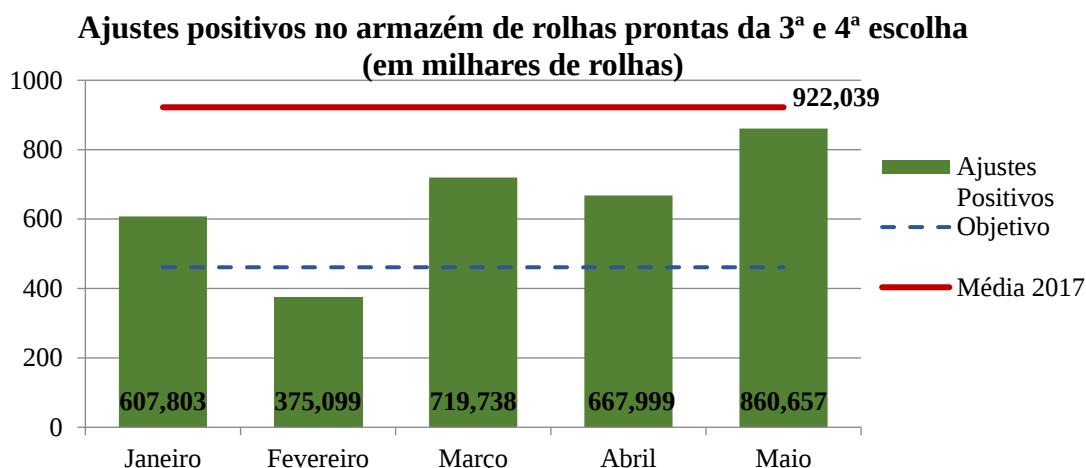


Gráfico 16 - Quantidade de rolhas adicionadas ao armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

Uma parte dos ajustes positivos efetuados relaciona-se com a impossibilidade de registar no sistema MES a operação de agregação de lotes com diferentes tipos de lavação. Esta situação obriga a que a quantidade de rolhas de um artigo seja ajustada consoante um tipo de lavação para que possa ser movimentado. Na fase inicial do projeto, este armazém no sistema contava com uma quantidade excessiva de rolhas e a agregação era efetuada com qualquer lote disponível, pelo que se justifica a tendência crescente da quantidade de ajustes positivos verificada.

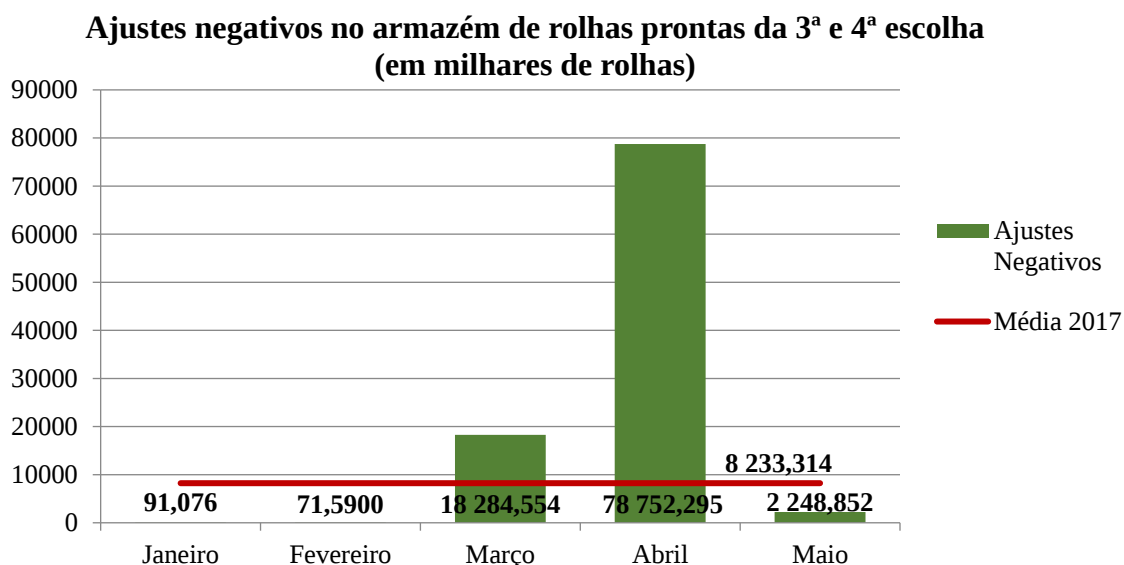


Gráfico 17 - Quantidade de rolhas eliminadas do armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

Numa primeira análise, destacam-se os valores elevados de ajustes negativos nos meses de março e abril. Estes valores derivam do primeiro controlo de inventário realizado neste armazém, efetuado entre o final de março e o início de abril, uma vez que este armazém continha cerca de 80 milhões de rolhas em excesso, comparativamente com a quantidade física.

Durante o mês de abril controlou-se diariamente o inventário do sistema de acordo com a quantidade existente no armazém. Este controlo passou a ser semanal no mês de maio. Realizaram-se vários ajustes neste período de tempo para que a informação do sistema fosse coerente com a realidade física. Como este controlo de inventário não era uma prática comum, é compreensível que os ajustes neste armazém não estejam extintos.

Desenvolveu-se um novo indicador de desempenho para verificar o comportamento dos operários responsáveis pelo registo das movimentações para a embalagem e para a ilha. Este indicador compara percentualmente o registo das movimentações efetuadas através da utilização das portagens e o registo de rolhas embaladas.

Pretende-se que todas as movimentações entre a 3ª e 4ª escolha e a embalagem sejam registadas utilizando as portagens. No entanto, há dois fatores a distinguir que fazem com que a quantidade movimentada não seja igual à quantidade embalada:

- A movimentação de rolhas para a ilha é registada, mesmo que essas rolhas não sejam embaladas e vice-versa, ou seja, são embaladas rolhas da ilha cuja movimentação já foi registada. Apesar de serem pequenas quantidades, há que ter em conta que este fator influenciará o resultado final;

- As rolhas provenientes de prestações de serviços que entram na fábrica apenas para embalar são movimentadas pelo método de ajuste, como visto anteriormente.

Ao estudar em detalhe as operações diárias de embalagem, observou-se uma diferença máxima de 7,7% que engloba estas duas situações. Como tal, pretende-se alcançar uma taxa de 92,3% entre as quantidades movimentadas e embaladas.

Por analogia ao cálculo do objetivo delineado para a diminuição dos métodos de ajuste, exposto no início do capítulo 4, determinou-se a percentagem de erro admissível através da seguinte expressão:

$$\text{Objetivo} = \frac{|64,3\% - 92,3\%|}{2} = 14\%$$

O valor 92,3% corresponde à situação ideal a atingir e o valor 64,3% representa a média percentual dos valores da relação movimentação/embalagem nos primeiros três meses de 2018, apresentados na Tabela 8.

Assim, definiu-se como objetivo uma margem de erro de 14%, pelo que a relação entre a movimentação e o seu registo pretendida é de 86%.

O período de formação dos vários operadores nos três turnos decorreu no mês de abril.

A Tabela 8 expõe a quantidade de rolhas movimentadas através da utilização das portagens e a quantidade de rolhas efetivamente embaladas durante os primeiros cinco meses de 2018 e compara percentualmente os valores obtidos. O Gráfico 18 facilita a análise visual desse resultado.

Tabela 8 - Comparação entre a quantidade de rolhas movimentadas através da utilização de portagens e a quantidade de rolhas embaladas nos primeiros cinco meses de 2018.

	Movimentações	Embalagem	%
Janeiro	38 846 436	60 945 291	63,7%
Fevereiro	34 692 795	53 552 353	64,8%
Março	39 394 697	61 032 281	64,5%
Abril	43 956 839	56 440 106	77,9%
Maio	45 233 052	50 940 486	88,8%

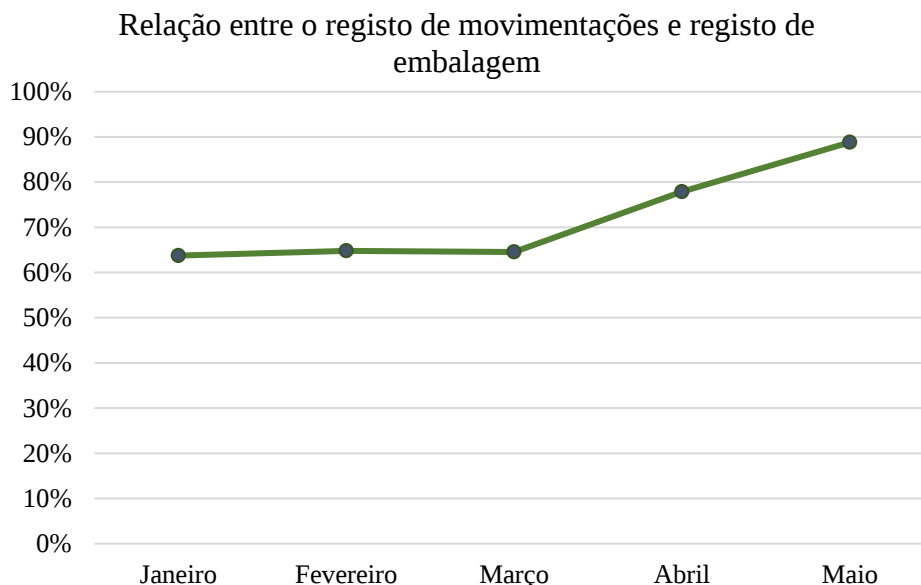


Gráfico 18 – Evolução da relação entre o registo de movimentações e o registo da embalagem nos primeiros cinco meses de 2018.

Pela análise da Tabela 8 e do Gráfico 18, observa-se, nos meses de abril e maio, um aumento da quantidade de registos de movimentações face à quantidade embalada. O Apêndice F contém os valores registados diariamente ao longo de três períodos diferentes: antes, durante e após a formação dos operários.

No mês de maio, obteve-se uma relação de 88,8%, um valor que superou o objetivo estipulado de 86%. Deste modo, conclui-se que o registo de movimentações feito pelos responsáveis do setor de embalagem foi melhorado a partir do momento em que os operários ficaram incumbidos por esta tarefa.

Além da ótica dos indicadores, é fundamental analisar o que sucedeu na prática neste setor de escolha. Trata-se de um setor complexo, que envolve vários operadores e, portanto, vários métodos de trabalho.

Ao longo do período de implementação de melhorias, foram descobertos vários problemas e, consequentemente, tornou-se recorrente a necessidade de encontrar novas soluções. A resistência à mudança verificada por parte dos operadores e a deficiência do sistema MES da empresa dificultaram todo este processo de implementação de melhorias no setor.

Porém, no final do projeto, podem-se salientar vários aspetos positivos resultantes das melhorias implementadas, nomeadamente:

- As placas de identificação dos cestos contêm geralmente a informação correta, todos os campos preenchidos e, em caso de anomalia, é mais fácil alcançar o responsável através da informação dos campos de máquina e turno;
- Os operadores executam o registo das movimentações de rolhas para a embalagem e para a ilha, pelo que a quantidade de rolhas no armazém de rolhas prontas se encontra estabilizada;
- A prática do controlo de inventário semanal permitiu identificar os lotes cuja movimentação não foi registada;
- Os operários adotaram uma postura de maior responsabilidade na qual prevalece a precaução para que as operações de registo sejam feitas corretamente, sem a necessidade de recorrer aos métodos de correção;

- A marcação dos espaços físicos nos armazéns de entrada e de rolhas prontas facilitou a localização dos lotes e eliminou a necessidade de planeamento das operações de escolha do setor e de embalagem;

- A discussão de certos problemas com os responsáveis pela produção e pelo setor foi fundamental para garantir que os processos de registo são homogêneos entre os operários dos três turnos.

5.2.2 Entrepasto

Como se provou no subcapítulo 4.2.2, a grande maioria dos ajustes de inventário positivos efetuados no entreposto referem-se a artigos de serviços externos à fábrica que são introduzidos no sistema através deste método. Assim, a evolução dos ajustes positivos neste armazém não foi estudada.

Por sua vez, os ajustes de inventário negativos no entreposto nos primeiros cinco meses de 2018 são apresentados no Gráfico 19, bem como a média mensal do ano de 2017 e o objetivo a alcançar.

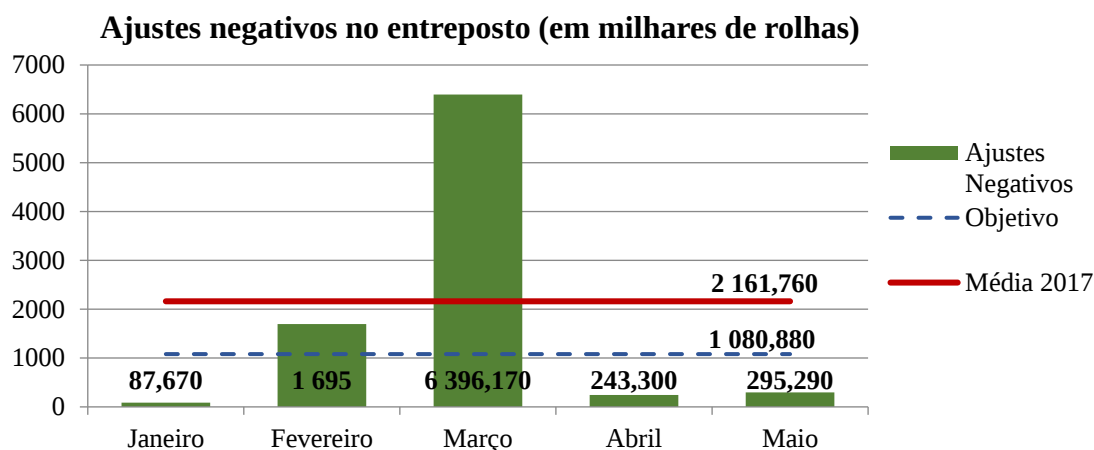


Gráfico 19 - Quantidade de rolhas eliminadas do entreposto através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

À semelhança do sucedido no armazém de rolhas prontas da 3ª e 4ª escolha, também se executou um controlo de inventário no entreposto, em março, para eliminar os artigos excedentes. Nos meses seguintes, verifica-se que a quantidade de rolhas ajustada é inferior ao objetivo delineado e é insignificante, pelo que se pode concluir que o resultado obtido no entreposto é satisfatório.

5.2.3 1ª Escolha: Armazém de entrada

Neste subcapítulo serão analisadas as diferenças obtidas na quantidade de ajustes positivos e negativos no armazém de entrada da 1ª escolha.

O Gráfico 20 apresenta a quantidade total de rolhas ajustadas positivamente no armazém de entrada da 1ª escolha nos primeiros cinco meses de 2018 e o Gráfico 21 apresenta os ajustes negativos neste armazém. São também apresentadas as médias mensais relativas ao ano de 2017 e os objetivos delineados de acordo com os dois casos mencionados.

Ajustes positivos no armazém de entrada da 1ª escolha em linha (em milhares de rolhas)

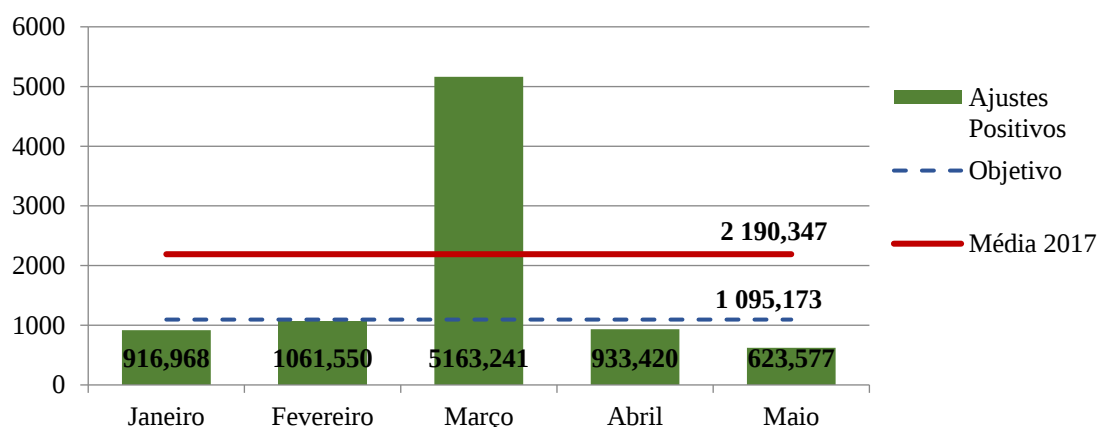


Gráfico 20 - Quantidade de rolhas adicionadas ao armazém de entrada da 1ª escolha em linha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

Ajustes negativos no armazém de entrada da 1ª escolha em linha (em milhares de rolhas)

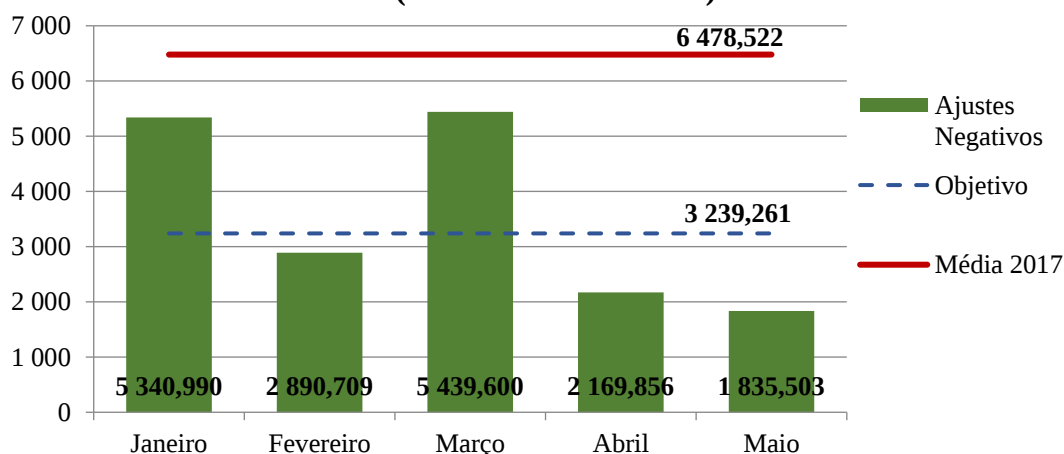


Gráfico 21 - Quantidade de rolhas eliminadas do armazém de entrada da 1ª escolha em linha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

Em ambos os gráficos, registou-se uma diminuição dos ajustes face aos valores apresentados no ano anterior.

Salienta-se a quantidade ajustada positivamente no mês de março. Ao analisar mais cuidadosamente as ordens de fabrico dos artigos ajustados, verificou-se a prática de um ajuste positivo de 2 733 300 rolhas, seguido de um ajuste negativo com a mesma quantidade, tratando-se portanto de um erro humano e a sua correção imediata.

Ainda relativamente aos ajustes positivos, a maioria dos artigos que sofrem este tipo de correção refere-se a compras. Por norma, estes ajustes realizam-se no entreposto mas, como se trata de uma situação pouco frequente que será eliminada com a implementação do novo sistema MES, não se adotou nenhuma medida complementar para combater este tipo de ajustes.

5.2.4 2ª Escolha: Armazém de entrada

Por fim, são apresentados os resultados obtidos após implementação de melhorias no armazém de entrada da 2ª escolha. A quantidade de total de rolhas ajustadas positiva e negativamente nos primeiros cinco meses de 2018 é apresentada no Gráfico 22 e no Gráfico 23, respetivamente, bem como o objetivo delineado para cada um dos casos.

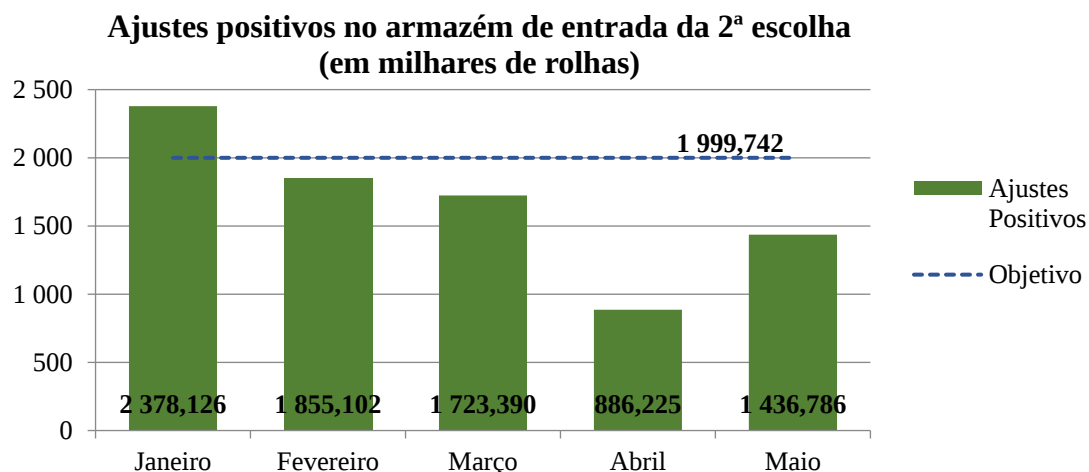


Gráfico 22 - Quantidade de rolhas adicionadas ao armazém de entrada da 2ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

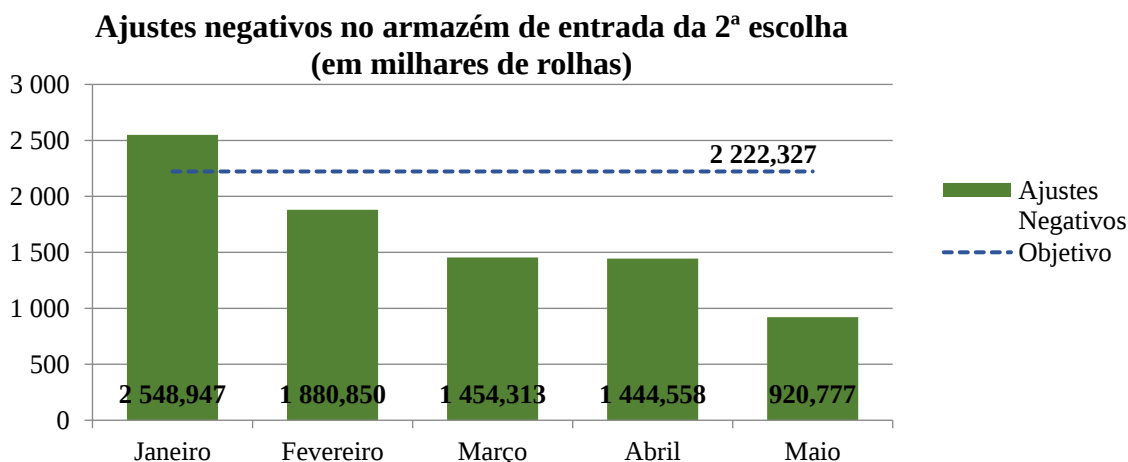


Gráfico 23 - Quantidade de rolhas eliminadas do armazém de entrada da 2ª escolha através do método de ajuste de inventário nos primeiros cinco meses de 2018.

Verifica-se, em ambos os gráficos, uma tendência decrescente da quantidade de ajustes, à exceção dos ajustes positivos no mês de maio. Salienta-se ainda que, a partir do mês de fevereiro, os valores obtidos foram inferiores ao objetivo traçado. Porém, uma parte destes ajustes resulta dos registos referentes ao novo processo de escolha manual, que ainda não está totalmente estabilizado.

Como referido anteriormente no subcapítulo 4.2.4, a estratégia adotada para melhorar o processo de registo de produções neste setor consistiu em notificar diariamente os operários com os erros cometidos no dia anterior a nível de registo dos dados.

Foi então desenvolvido um novo indicador de desempenho que contabiliza este tipo de erros desde um momento precedente ao início das notificações até ao final do mês de maio, representado pelo Gráfico 24.

Uma vez mais, o método de cálculo do objetivo a alcançar foi estabelecido pela empresa.

A situação ideal consiste na eliminação totalmente os erros de produção. A situação real corresponde a 44 erros diários e foi calculada com a média dos valores obtidos na semana precedente à introdução desta melhoria, representados a azul na Tabela 16 do Apêndice G.

Deste modo, o objetivo a alcançar com este indicador de desempenho representa metade da diferença entre a situação real e a situação ideal, como enunciado no início do 4, e resulta em 22 erros por dia.

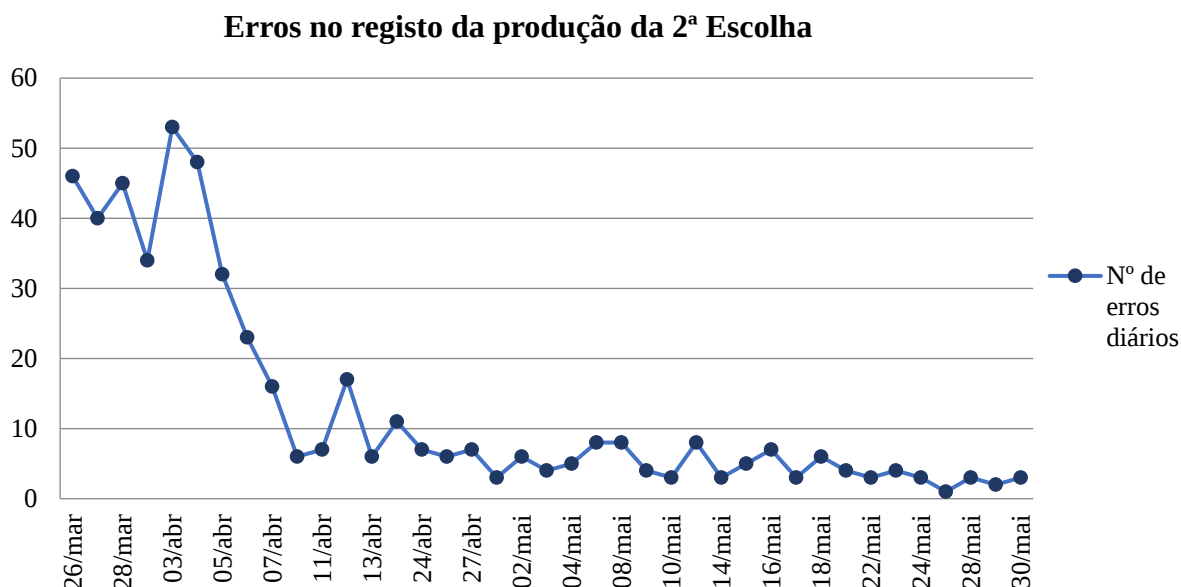


Gráfico 24 - Quantidade de erros cometidos no registo de produções da 2ª escolha.

O Apêndice G apresenta os valores que permitiram a construção do Gráfico 24 e ainda o número de erros diários relacionados com a troca da ordem de fabrico de saída. Optou-se por não considerar este tipo de erro, uma vez que deriva de uma falha do sistema MES. Examinando os valores, verifica-se uma média de 2,4 erros nos últimos cinco dias considerados no estudo, representando uma redução de 95% entre os primeiros e os últimos cinco dias contabilizados. Este valor é substancialmente inferior ao objetivo pretendido, pelo que se conclui que os resultados obtidos com a implementação desta melhoria são positivos.

Conclui-se que, além da diminuição dos ajustes no armazém de entrada da 2ª escolha, a qualidade dos registos de produção melhorou significativamente, uma vez que os erros registados diminuíram e tendem para zero.

5.3 Resumo dos resultados obtidos

Dada a grande quantidade de valores analisados, optou-se por concentrar e resumir todos os resultados obtidos. Assim, é possível visualizar e interpretar as informações principais de forma mais fácil e retirar conclusões gerais.

Deste modo, a Tabela 9 e a

Tabela 10 resumem a comparação entre a média mensal de 2017 e o mês de maio da quantidade total de rolas ajustadas pelo método de correção de movimentações e pelo método de ajuste de inventário, respetivamente. São apenas considerados os armazéns definidos como críticos.

Tabela 9 – Comparação da quantidade total de rolhas movimentadas pelo método de correção de movimentações entre a média mensal relativa a 2017 e o mês de maio.

Armazém	Média mensal 2017	Maio 2018	Diminuição
Entrada Colm.	20 393 762	20 636 291	-1,2%
Entrepasto	18 719 608	6 066 014	67,6%
Colm. VL R. Prontas	14 564 649	15 785 313	-8,4%
Entrada Lavação	10 112 122	3 152 827	68,8%
Stock Lavação	8 882 952	4 919 366	44,6%

Tabela 10 - Comparação da quantidade total de rolhas ajustadas pelo método de ajuste de inventário entre a média mensal relativa a 2017 e o mês de maio.

Armazém	Média mensal 2017	Maio 2018	Diminuição
Entrada 3ª e 4ª Escolha	37 838 073	6 049 261	84,0%
Entrepasto	14 343 163	7 258 477	49,4%
R. Prontas 3ª e 4ª Escolha	9 155 352	3 109 509	66,0%
Entrada 1ª Esc. EE Linha	8 668 869	2 459 080	71,6%
Entrada 2ª Escolha	8 444 137	6 049 261	28,4%

Verifica-se, na maioria dos armazéns, um decréscimo da utilização dos métodos de ajuste.

Ao calcular a média de todos os valores percentuais apresentados, obtém-se uma diminuição de 34,3% nas correções de movimentações e de 59,9% nos ajustes de inventário, o que resulta numa diminuição média total de 47,1%.

No entanto, estão a ser contempladas situações impossíveis de controlar, uma vez que o sistema obriga à utilização destes métodos. É o caso da entrada da colmatagem e da colmatagem V&L no método de correção de movimentações e o caso do entreposto no método de ajuste de inventário. Ao excluir estas três situações, a diminuição média total verificada é de 61,6%.

Este valor é superior ao objetivo delineado de 50% para os métodos de ajuste, pelo que se pode concluir que os propósitos do projeto foram alcançados.

6 Conclusões e trabalhos futuros

A presente dissertação de mestrado assumiu como principal objetivo a melhoria da qualidade dos registos de produção efetuados numa unidade industrial. Ao longo deste projeto foram denotados vários problemas que provocam a perda da rastreabilidade da informação, nomeadamente a utilização de métodos de correção da informação permitidos pelo sistema informático. Foram então implementadas várias ferramentas de melhoria que se apoiam em técnicas de gestão visual e na formação dos colaboradores.

Para avaliar a evolução entre o estado inicial e o estado após mudança, estudou-se detalhadamente a utilização dos dois principais métodos de correção – correção de movimentações e ajustes de inventário – nos armazéns mais críticos. Estabeleceu-se como nova meta a redução da utilização destes métodos em 50%, de modo a dar resposta ao objetivo inicialmente proposto.

Obteve-se uma redução de 34,3% na utilização do método de correção de movimentações e uma redução de 59,9% na utilização do método de ajustes de inventário, resultando numa diminuição média total de 47,1%. No entanto, é importante frisar que o sistema MES utilizado na empresa implica a utilização destes métodos para realizar determinados procedimentos, influenciando assim os resultados apresentados. Ao excluir tais casos, a diminuição média total verificada é de 61,6%, um valor superior ao estipulado.

Foram ainda definidos outros indicadores de desempenho. O primeiro indicador compara as movimentações efetuadas entre dois armazéns com o registo dessas mesmas movimentações. Registou-se um aumento de cerca de 25% face à situação inicial, que permitiu superar o objetivo delineado. O segundo indicador aponta as falhas no registo dos dados de produção pelos operadores de um dos setores em estudo. Para esta situação, observou-se uma diminuição das falhas em aproximadamente 95%.

No geral, os resultados obtidos são positivos uma vez que superaram os objetivos traçados. Diminuir a utilização dos métodos de correção foi um passo importante para obter um sistema MES com informação coerente. A perda de rastreabilidade não é tão frequente, o que contribui diretamente para o aumento da qualidade dos dados de produção.

Quanto às melhorias implementadas, as técnicas de gestão visual permitiram uma utilização fácil e intuitiva das ferramentas disponibilizadas e geraram um grande impacto a nível da execução de processos. A aposta no contacto direto com os operadores no chão de fábrica foi essencial para a identificação de problemas e para o processo de formação.

No que concerne aos desafios vivenciados ao longo deste projeto, é possível destacar o combate ao ceticismo e à resistência à mudança apresentados pelos operadores, bem como a aceitação de novos métodos de trabalho. Apesar de se revelarem como os maiores entraves ao longo do projeto, a superação destes obstáculos foi fundamental para alcançar resultados positivos. Por outro lado, as deficiências apresentadas pelo sistema MES existente na empresa limitaram a implementação de algumas melhorias e impediram a obtenção de melhores resultados.

Como trabalhos futuros, sugere-se o prolongamento do estudo efetuado aos armazéns não analisados de modo a perceber os principais problemas e a implementar possíveis melhorias. Considera-se também pertinente efetuar uma análise dos dados relativos aos meses de junho e julho que permita concluir sobre a consolidação dos resultados obtidos na fase final do projeto. Além destas sugestões, é importante referir que, na fase final do projeto, deu-se início à implementação de um novo sistema MES na empresa.

Assim sendo, o projeto executado auxiliou a passagem para uma nova fase de revolução digital na empresa. A aceitação de novos hábitos de trabalho e a necessidade da existência de eloquência nos dados de produção são princípios indispensáveis à implementação de um novo sistema MES.

Futuramente, pretende-se que o processo de registo dos dados de produção seja facilitado e menos propício à prática de erros. Consequentemente, a informação disponibilizada pelo sistema será coerente com a realidade, o que permitirá a sua consulta de forma fiável. A nível de planeamento e controlo de gestão, esta mudança permitirá a poupança de tempo e a eliminação de tarefas sem valor acrescentado. A nível de chão de fábrica, prevê-se a uniformização de processos e a redução da necessidade de correção de erros. O acompanhamento contínuo dos colaboradores nesta fase futura será determinante para alcançar os resultados pretendidos.

Este projeto de dissertação representou uma mais-valia a nível de consolidação de conhecimentos adquiridos ao longo do mestrado através do contacto com o ambiente empresarial. Considera-se que o trabalho desenvolvido contribuiu para a empresa e para os seus colaboradores numa importante fase de mudança. A aposta na formação e na valorização pessoal dos operadores foi uma tarefa ambiciosa mas gratificante.

Referências

- Arbos, L. C. 2002. "Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: methodology and evaluation of variability of performance." *International Journal of Production Economics* 80 (2):169-83. doi: 10.1016/S0925-5273(02)00316-X.
- Berk, E., and A. O. Toy. 2009. "Quality control chart design under jidoka." *Naval Research Logistics* 56 (5):465-77. doi: 10.1002/nav.20357.
- Che-Ani, M. N., S. Kamaruddin, and I. A. Azid. 2017. "Towards just-in-time (JIT) production system through enhancing part preparation process." 2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 10-13 Dec. 2017, Piscataway, NJ, USA.
- Ching-Chow, Yang, and Yang King-Jang. 2013. "An integrated model of the Toyota production system with total quality management and people factors." *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries* 23 (5):450-61. doi: 10.1002/hfm.20335.
- Chu, Ching-Wu, Gin-Shuh Liang, and Chien-Tseng Liao. 2008. "Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification." *Computers & Industrial Engineering* 55 (4):841-851. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.03.006>.
- Corticeira Amorim, S. G. P. S., S.A. 2018a. "LinkedIn - Corticeira Amorim." accessed 15 mar. 2018. <https://www.linkedin.com/company/amorim/>.
- Corticeira Amorim, S. G. P. S., S.A. 2018b. "Corticeira Amorim." accessed 15 mar. 2018. <https://www.amorim.com/>.
- Corticeira Amorim, S. G. P. S., S.A. 2018c. "Amorim Cork." accessed 15 mar. 2018. <https://www.amorimcork.com/>.
- D'Antonio, Gianluca, Joel Sauza Bedolla, and Paolo Chiabert. 2017. "A Novel Methodology to Integrate Manufacturing Execution Systems with the Lean Manufacturing Approach." *Procedia Manufacturing* 11:2243-2251. doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.372>.
- Du, Qing-Ling, Shu-Min Cao, Lian-Liang Ba, and Jun-Mo Cheng. 2008. "Application of PDCA cycle in the performance management system." 2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM), 12-14 Oct. 2008, Piscataway, NJ, USA.
- Dweck, Carol S. 2014. *Mindset: the new psychology of success*. New York: Random House.
- Erthal, A., and L. Marques. 2018. "National culture and organisational culture in lean organisations: a systematic review." *Production Planning and Control*:1-20. doi: 10.1080/09537287.2018.1455233.
- Ferro, Rodrigo, Robert Eduardo Cooper Ordóñez, and Rosley Anholon. 2017. "Analysis of the integration between operations management manufacturing tools with discrete event simulation." *Production Engineering* 11 (4):467-476. doi: 10.1007/s11740-017-0755-2.
- Ford, J. D., and L. W. Ford. 2009. "Decoding resistance to change." *Harvard Business Review* 87 (4):99-103.

- Hazen, B. T., F. K. Weigel, J. D. Ezell, B. C. Boehmke, and R. V. Bradley. 2017. "Toward understanding outcomes associated with data quality improvement." *International Journal of Production Economics* 193:737-47. doi: 10.1016/j.ijpe.2017.08.027.
- Hodge, G. L., K. G. Ross, J. A. Joines, and K. Thoney. 2011. "Adapting lean manufacturing principles to the textile industry." *Production Planning and Control* 22 (3):237-47. doi: 10.1080/09537287.2010.498577.
- Jacobs, F. Robert, and Richard B. Chase. 2014. *Operations and Supply Chain Management*. 14th ed: McGraw-Hill Education.
- Jeon, Byeong Woo, Jumyung Um, Soo Cheol Yoon, and Suh Suk-Hwan. 2017. "An architecture design for smart manufacturing execution system." *Computer-Aided Design and Applications* 14 (4):472-485. doi: 10.1080/16864360.2016.1257189.
- Johnston, I. 2017. "Creating a growth mindset." *Strategic HR Review* 16 (4):155-60. doi: 10.1108/SHR-04-2017-0022.
- Kehr, T. W., and M. D. Proctor. 2017. "People Pillars: Re-structuring the Toyota Production System (TPS) House Based on Inadequacies Revealed During the Automotive Recall Crisis." *Quality and Reliability Engineering International* 33 (4):921-930. doi: 10.1002/qre.2059.
- Kletti, Jürgen. 2007. *Manufacturing Execution System - MES*: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Laranjeiro, N., S. N. Soydemir, and J. Bernardino. 2015. "A Survey on Data Quality: Classifying Poor Data." 2015 IEEE 21st Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC), 18-20 Nov. 2015, Los Alamitos, CA, USA.
- Lican, Huang, and Nie Jianfeng. 2010. "Using pareto principle to improve efficiency for selection of Qos Web Services." 2010 7th IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), 9-12 Jan. 2010, Piscataway, NJ, USA.
- Lu, Yang. 2017. "Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues." *Journal of Industrial Information Integration* 6:1-10. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>.
- Lyons, Paul R, and Randall P Bandura. 2017. "Apprehending mindsets in employee development." *Human Resource Management International Digest* 25 (3):4-7.
- Meng-Meng, Ren, Ling Ning, Wei Xia, and Fan Shu-Hai. 2015. "The Application of PDCA Cycle Management in Project Management." 2015 International Conference on Computer Science and Applications (CSA), 20-22 Nov. 2015, Los Alamitos, CA, USA.
- Money, K. 2009. "Putting positive psychology to work in organisations." *Journal of general management* 34 (3):21-36.
- Monostori, L., B. Kádár, A. Pfeiffer, and D. Karnok. 2007. "Solution Approaches to Real-time Control of Customized Mass Production." *CIRP Annals* 56 (1):431-434. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2007.05.103>.
- Panahy, P. H. S., F. Sidi, L. S. Affendey, and M. A. Jabar. 2014. "The impact of data quality dimensions on business process improvement." 2014 4th World Congress on Information and Communication Technologies (WICT 2014), 8-11 Dec. 2014, Piscataway, NJ, USA.
- Posada, J., C. Toro, I. Barandiaran, D. Oyarzun, D. Stricker, R. de Amicis, E. B. Pinto, P. Eisert, J. Döllner, and I. Vallarino. 2015. "Visual Computing as a Key Enabling Technology for Industrie 4.0 and Industrial Internet." *IEEE Computer Graphics and Applications* 35 (2):26-40. doi: 10.1109/MCG.2015.45.

- Saint-Exupery, Antoine de. 2009. "Internet of Things Strategic Research Roadmap."
- Schultz, A. L. 2017. "Integrating lean and visual management in facilities management using design science and action research." *Built Environment Project and Asset Management* 7 (3):300-12. doi: 10.1108/BEPAM-05-2016-0020.
- Torghabehi, Y. E., A. A. Maki, K. Kurczewski, and A. Abdekhodae. 2016. "Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach." *International Journal of Lean Six Sigma* 7 (2):187-210. doi: 10.1108/IJLSS-09-2014-0028.
- Vaidya, S., P. Ambad, and S. Bhosle. 2018. "Industry 4.0 - A Glimpse." *Procedia Manufacturing* 20:233-238. doi: 10.1016/j.promfg.2018.02.034.
- Wenhe, Yang, and S. Takakuwa. 2017. "Simulation-based dynamic shop floor scheduling for a flexible manufacturing system in the Industry 4.0 environment." 2017 Winter Simulation Conference (WSC), 3-6 Dec. 2017, Piscataway, NJ, USA.
- Zappe, S. E., S. Cutler, and T. A. Litzinger. 2017. "Teaching to promote a growth mindset." 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 18-21 Oct. 2017, Piscataway, NJ, USA.
- Zhong, Ray Y., Q. Y. Dai, T. Qu, G. J. Hu, and George Q. Huang. 2013. "RFID-enabled real-time manufacturing execution system for mass-customization production." *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 29 (2):283-292. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2012.08.001>.
- Zong, Wei, Feng Wu, and Peipei Li. 2012. "Research on cleaning inaccurate data in production management module in ERP." 2012 9th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM 2012), 2-4 July 2012, Piscataway, NJ, USA.

APÊNDICE A: Análise ABC do método de correção de movimentações

Tabela 11 - Análise ABC do método de correção de movimentações (em milhares de rolhas).

Quantidade Ajustada por Movimentações (em milhares de rolhas)							
	Armazém	Ajustes Entrada	Ajustes Saída	Ajustes Total	Σ Ajustes	%Armazém	%Ajustes
1	Colm. Entrada	236 230,323	(8 494,824)	244 725,147	244 725,147	3,8%	15,9%
2	Entrepasto Diversos	137 626,261	(87 009,034)	224 635,295	469 360,442	7,7%	30,6%
3	Colm. VL R. Prontas	280,000	(174 495,784)	174 775,784	644 136,226	11,5%	41,9%
4	Entrada Lavação	110 356,987	(10 988,476)	121 345,463	765 481,689	15,4%	49,9%
5	Stock Lavação	5 594,844	(101 000,578)	106 595,422	872 077,111	19,2%	56,8%
6	1ªEsc.Entr. Rosa	88 588,203	(11 024,127)	99 612,330	971 689,441	23,1%	63,3%
7	EN Entrada 3ª e 4ª Escolha	65 091,398	(9 418,079)	74 509,477	1 046 198,918	26,9%	68,1%
8	Estufa Lavação	54 022,618	(11 606,799)	65 629,417	1 111 828,335	30,8%	72,4%
9	1ªE.R.Pr. Rosa	7 300,490	(56 284,910)	63 585,400	1 175 413,735	34,6%	76,5%
10	1ªEsc.Entr. EELinha	43 146,731	(1 134,200)	44 280,931	1 219 694,666	38,5%	79,4%
11	Stock Pronto AM2	1 446,300	(41 237,196)	42 683,496	1 262 378,162	42,3%	82,2%
12	Entrada AM2	31 921,057	(6 703,653)	38 624,710	1 301 002,872	46,2%	84,7%
13	EN Entrada 2ª Escolha	29 682,017	(4 783,209)	34 465,226	1 335 468,098	50,0%	87,0%
14	1ªEsc.Entr. EE.Imp.	26 702,136	(6 548,884)	33 251,020	1 368 719,118	53,8%	89,1%
15	EN Supermercado	1 927,233	(29 937,790)	31 865,023	1 400 584,141	57,7%	91,2%
16	Colm.V&L	24 668,875	(1 987,302)	26 656,177	1 427 240,318	61,5%	92,9%
17	Colm.R.Pr.3D	2 319,092	(19 544,888)	21 863,980	1 449 104,298	65,4%	94,4%
18	1ªEsc.Entr. SVEs	9 153,752	(9 786,624)	18 940,376	1 468 044,674	69,2%	95,6%
19	1ªE.R.Pr. EEImp.	1 823,592	(13 454,837)	15 278,429	1 483 323,103	73,1%	96,6%
20	Prest. Servico	13 842,983	(1 234,548)	15 077,531	1 498 400,634	76,9%	97,6%
21	1ªE.R.Pr. EELinha	172,000	(9 761,365)	9 933,365	1 508 333,999	80,8%	98,2%
22	EN R. Prontas 3ª e 4ª Escolha	2 396,840	(4 871,316)	7 268,156	1 515 602,155	84,6%	98,7%
23	Stock Transf. AM2	2 909,229	(2 892,438)	5 801,667	1 521 403,822	88,5%	99,1%
24	1ªE.R.Pr. SVEs	3 618,625	(2 036,478)	5 655,103	1 527 058,925	92,3%	99,4%
25	Colm.R.Pr.2D	204,000	(4 152,934)	4 356,934	1 531 415,859	96,2%	99,7%
26	Colm. Estufa	803,000	(3 297,749)	4 100,749	1 535 516,608	100,0%	100,0%
TOTAL:		901828,586	-633688,022	1535516,608			

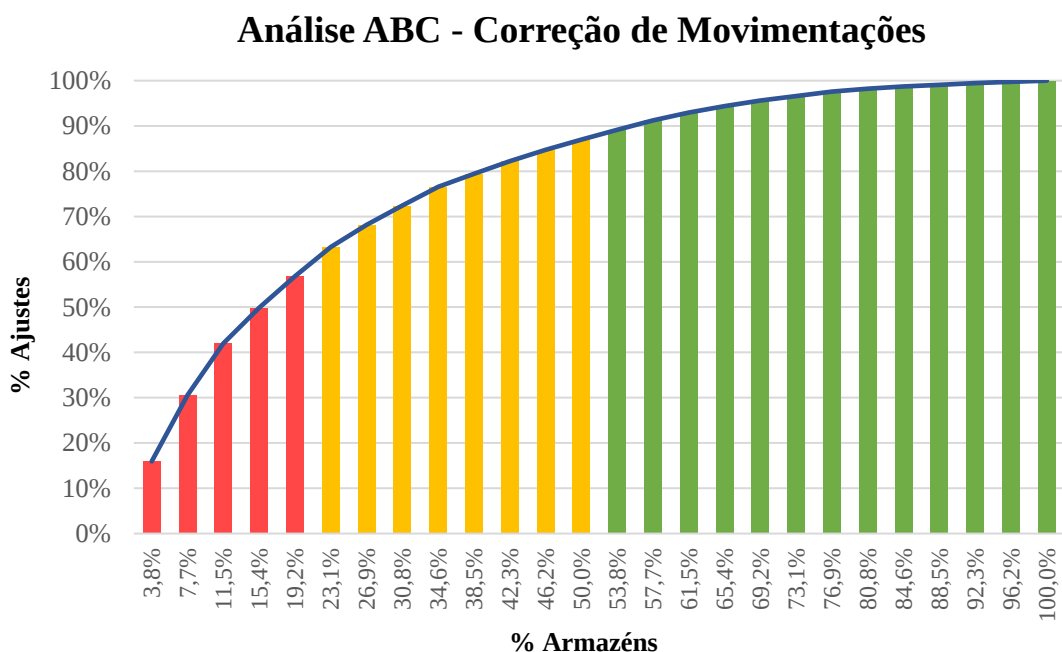


Gráfico 25 - Curva ABC da correção de movimentações em função do número de armazéns.

APÊNDICE B: Análise ABC do método de ajuste de inventário

Tabela 12 - Análise ABC do método de ajuste de inventário (em milhares de rolhas).

		Quantidade Ajustada em Inventário (em milhares de rolhas)						
Armazém		Ajustes Positivos	Ajustes Negativos	Ajustes Total	Σ Ajustes	%Armazém	%Ajustes	
1	EN Entrada 3ª e 4ª Escolha	227 300,993	(226 755,887)	454 056,880	454 056,880	3,8%	33,6%	A
2	Entrepasto Diversos	146 176,831	(25 941,119)	172 117,950	626 174,830	7,7%	46,3%	A
3	EN R. Prontas 3ª e 4ª Escolha	11 064,462	(98 799,766)	109 864,228	736 039,058	11,5%	54,5%	A
4	1ªEsc.Entr. EELinha	26 284,161	(77 742,264)	104 026,425	840 065,483	15,4%	62,2%	A
5	EN Entrada 2ª Escolha	47 993,800	(53 335,846)	101 329,646	941 395,129	19,2%	69,7%	A
6	EN Supermercado	41 508,846	(40 452,712)	81 961,558	1 023 356,687	23,1%	75,7%	B
7	1ªEsc.Entr. Rosa	45 013,292	(4 161,829)	49 175,121	1 072 531,808	26,9%	79,4%	B
8	Stock Pronto AM2	12 918,433	(16 843,871)	29 762,304	1 102 294,112	30,8%	81,6%	B
9	Colm. Entrada	16 614,522	(12 967,062)	29 581,584	1 131 875,696	34,6%	83,7%	B
10	Entrada Lavação	12 558,009	(11 907,751)	24 465,760	1 156 341,456	38,5%	85,6%	B
11	1ªE.R.Pr. Rosa	6 765,889	(16 172,633)	22 938,522	1 179 279,978	42,3%	87,3%	B
12	1ªE.R.Pr. EEImp.	9 598,735	(11 921,367)	21 520,102	1 200 800,080	46,2%	88,8%	B
13	1ªE.R.Pr. EELinha	3 434,285	(17 269,944)	20 704,229	1 221 504,309	50,0%	90,4%	B
14	Entrada AM2	16 574,281	(3 811,379)	20 385,660	1 241 889,969	53,8%	91,9%	C
15	1ªEsc.Entr. EE.Imp.	4 323,746	(14 856,471)	19 180,217	1 261 070,186	57,7%	93,3%	C
16	Estufa Lavação	8 226,827	(7 370,166)	15 596,993	1 276 667,179	61,5%	94,5%	C
17	Colm.R.Pr.2D	7 254,353	(6 347,861)	13 602,214	1 290 269,393	65,4%	95,5%	C
18	Colm.V&L	10 205,805	(2 940,755)	13 146,560	1 303 415,953	69,2%	96,4%	C
19	Stock Lavação	5 025,924	(7 727,560)	12 753,484	1 316 169,437	73,1%	97,4%	C
20	Colm. Estufa	3 481,437	(8 115,141)	11 596,578	1 327 766,015	76,9%	98,2%	C
21	1ªEsc.Entr. SVEs	4 583,743	(4 144,875)	8 728,618	1 336 494,633	80,8%	98,9%	C
22	1ªE.R.Pr. SVEs	3 196,095	(4 475,790)	7 671,885	1 344 166,518	84,6%	99,4%	C
23	Colm.R.Pr.3D	3 823,972	(1 836,531)	5 660,503	1 349 827,021	88,5%	99,9%	C
24	Prest. Serviço	656,404	(106,377)	762,781	1 350 589,802	92,3%	99,9%	C
25	Colm. VL R. Prontas	365,901	(382,601)	748,502	1 351 338,304	96,2%	100,0%	C
26	Stock Transf. AM2	99,106	(167,250)	266,356	1 351 604,660	100,0%	100,0%	C
TOTAL:		675049,852	-676554,808	1351604,660				

Análise ABC - Ajustes Inventário

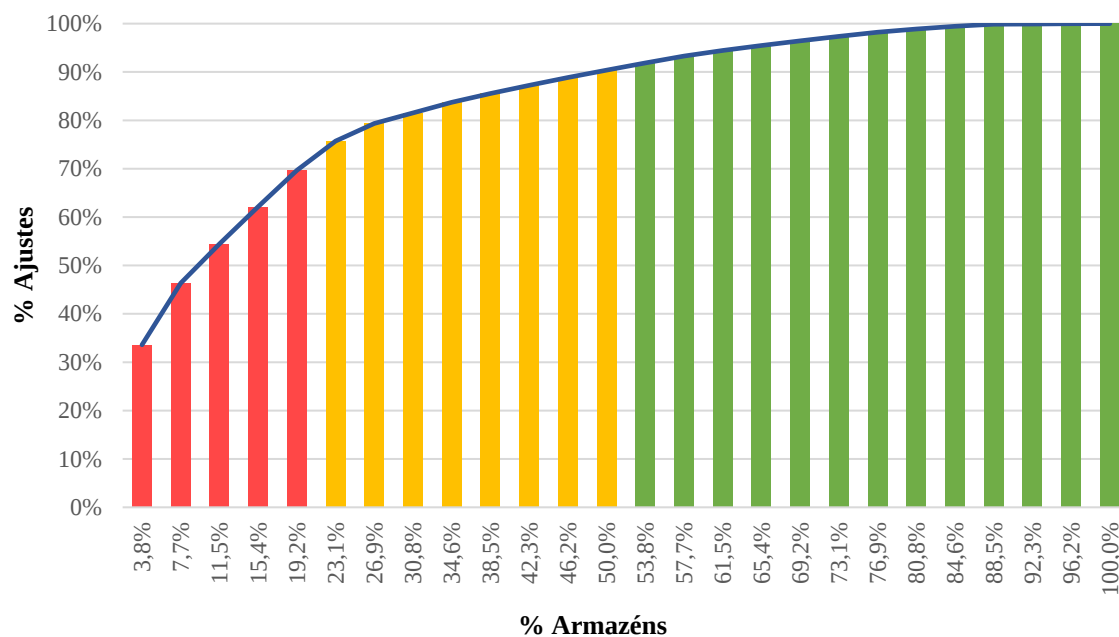


Gráfico 26 - Curva ABC dos ajustes de inventário em função do número de armazéns.

APÊNDICE C: Análise ABC do método de ajuste de consumos e produções

Tabela 13 - Análise ABC do método de ajuste de consumos e produções (em milhares de rolhas).

Quantidade Ajustada em Consumos e Produções (em milhares de rolhas)							
Armazém	Ajustes Entrada	Ajustes Saída	Ajustes Total	Σ Ajustes	%Armazém	%Ajustes	
1 Stock Pronto AM2	4 003,000	(4 889,000)	8 892,000	8 892,000	5,6%	26,8%	A
2 Entrada AM2	4 612,000	(3 731,650)	8 343,650	17 235,650	11,1%	51,9%	A
3 Stock Lavação	1 342,948	(2 639,621)	3 982,569	21 218,219	16,7%	63,9%	A
4 Estufa Lavação	1 377,489	(977,816)	2 355,305	23 573,524	22,2%	71,0%	A
5 Entrada Lavação	1 158,000	(261,000)	1 419,000	24 992,524	27,8%	75,3%	B
6 1ªE.R.Pr. EELinha	629,000	(653,000)	1 282,000	26 274,524	33,3%	79,1%	B
7 1ªEsc.Entr. EELinha	653,000	(629,000)	1 282,000	27 556,524	38,9%	83,0%	B
8 EN Entrada 2ª Escolha	593,619	(175,661)	769,280	28 325,804	44,4%	85,3%	B
9 EN Supermercado	175,661	(593,619)	769,280	29 095,084	50,0%	87,6%	B
10 1ªE.R.Pr. EEImp.	115,203	(615,000)	730,203	29 825,287	55,6%	89,8%	C
11 1ªE.R.Pr. SVEs	206,823	(467,204)	674,027	30 499,314	61,1%	91,9%	C
12 1ªEsc.Entr. SVEs	394,001	(201,824)	595,825	31 095,139	66,7%	93,7%	C
13 1ªEsc.Entr. EEImp.	570,000	(2,000)	572,000	31 667,139	72,2%	95,4%	C
14 EN Entrada 3ª e 4ª Escolha	253,132	(174,941)	428,073	32 095,212	77,8%	96,7%	C
15 EN R. Prontas 3ª e 4ª Escolha	174,039	(253,132)	427,171	32 522,383	83,3%	98,0%	C
16 Stock Transf. AM2	189,000	(189,000)	378,000	32 900,383	88,9%	99,1%	C
17 Colm. VL R. Prontas	39,000	(111,999)	150,999	33 051,382	94,4%	99,5%	C
18 Colm.V&L	111,999	(39,000)	150,999	33 202,381	100,0%	100,0%	C
TOTAL: 16 597,914 -16604,467 33 202,381							

Análise ABC - Ajustes Consumos e Produções

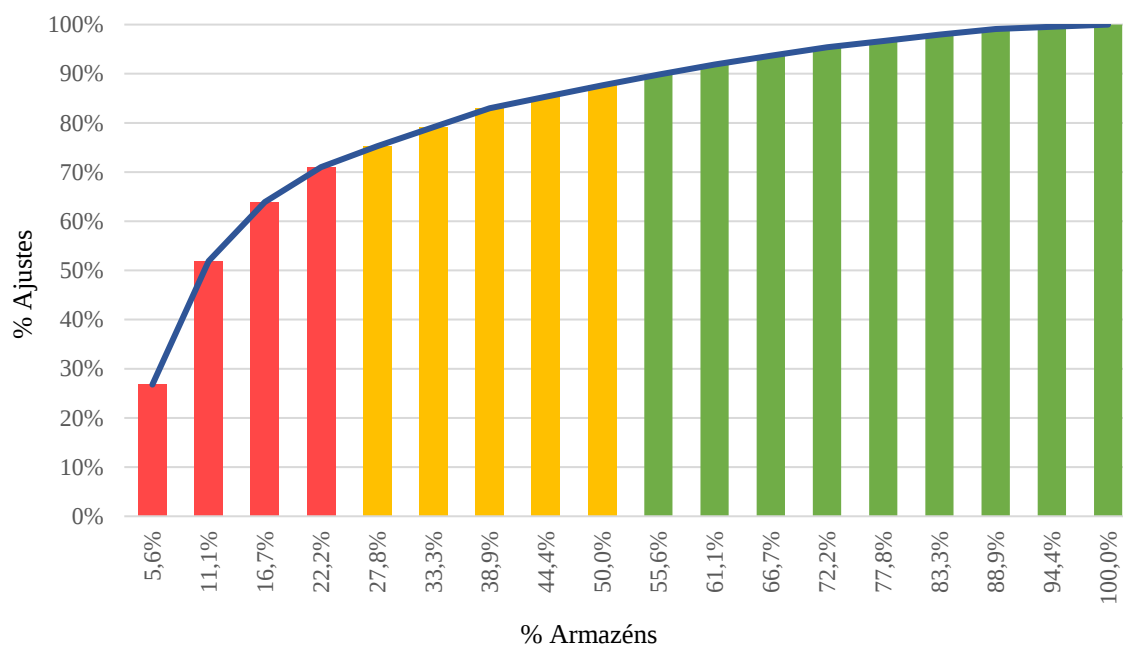


Gráfico 27 - Curva ABC dos ajustes de consumos e produções em função do número de armazéns.

APÊNDICE D: Ordens de fabrico registadas no entreposto

Tabela 14 - Algumas ordens de fabrico existentes e regras de identificação.

ORIGEM	Regra utilizada	Exemplos
Embalagem	OF com 8 dígitos, iniciada por 2016, 2017 ou 2018 ou com 9 dígitos, iniciada por 9016	20160055, 20170020, 20170352, 901617010, 901626007
Prestação de Serviços	OF iniciada por 22, 23, 24, 25, 56, 57, 58 ou por PS_402	2299886, 230125, 23479
Norte de África	OF com 6 ou 10 dígitos, iniciada por 30	30339864617, 3064614160, 309017
Compras	OF com 5 dígitos, iniciada por 31	31686, 31734, 31823
Spark	OF com 10 dígitos, iniciada por 30	3014444170, 3039864617
Amorim Distribuição	OF com 6 dígitos, iniciada por 58	583666, 584003, 587389
Rolhas da produção	OF iniciada por 60, 68, 73 e terminada com o calibre	604524, 684926, 735424
Laboratório	OF fixa – 4117	4117
Devoluções	OF com 6 dígitos, iniciada por 67	670496, 670776
Fabricação Externa	OF com 4 dígitos, iniciada por 91	9197, 9199

APÊNDICE E: Normas visuais para auxiliar o registo de dados na escolha manual

NORMA - Desagregação de lotes para alteração de armazém				
Unidade Industrial		Lamas	Sector Máquina	Sectores de escolha (2ª e 3ª) - BH
Nº operação		Descrição da operação		
1	1. Ir ao menu principal do PPAI 2. Selecionar o setor em causa (Escolha Naturais)			
2	Selecionar local do armazém das rolhas (entrada ou saída do setor)			
3	1. Selecionar linha correspondente à OF 2. Selecionar opção "Desagregação"			
4	Introduzir dados: (1) quantidade a descarregar (2) motivo - desagregações (3) armazém destino (4) Nova OF (73 para Ent. 2ª Esc. e 68 para Ent. 3ª Esc.)			

Figura 31 - Norma visual para desagregação de lotes.

CORK		NORMA - Registo de Produção PPAI (Escolhas)		AMORIM	
Unidade Industrial	Lamas	Sector/ Máquina	Sectores de escolha (2ª e 3ª) - BH	IT. AI.IND. 12/11	
Nº da operação	Descrição da operação	Objeto em questão			
1	1. Ir ao menu principal do PPAI 2. Selecionar opção corresponde ao setor em causa (Escolha Naturais)				
2	Selecionar local da produção (2Escolha ou 3Escolha)				
3	1. Selecionar "Produções" 2. Selecionar máquina e classe 2Escolha: SVE12; 3Escolha: TP1 3. Adicionar a quantidade 4. Clicar em "adicionar"				

Figura 32 - Norma visual para registo de dados de produção.

APÊNDICE F: Comparação entre os registos de movimentações e a embalagem

A Tabela 15 apresenta os valores obtidos diariamente, em milhares de rolhas, da quantidade movimentada pela utilização das portagens e da quantidade embalada. Os valores a azul representam a fase antes da formação dos operários, a amarelo o período de formação e a verde o período após formação. O Gráfico 28 retrata a representação gráfica desses valores.

Tabela 15 - Comparação entre a quantidade de rolhas movimentadas através da utilização de portagens e a quantidade de rolhas embaladas nos períodos antes, durante e após a formação dos operários.

	Movimentações	Embalagem	%
03/abr	1907,668	3481,06	54,80%
04/abr	1557,9	3009,79	51,76%
05/abr	1740,443	2708,1	64,27%
06/abr	1431,134	2580,205	55,47%
09/abr	2170,277	2650,11	81,89%
10/abr	1934,928	2994,8	64,61%
11/abr	2265,942	3075,11	73,69%
12/abr	2049,919	2898,105	70,73%
13/abr	1323,326	2592,16	51,05%
16/abr	1879,842	2196,8	85,57%
17/abr	2878,068	2881,661	99,88%
18/abr	1926,888	2906,434	66,30%
19/abr	1916,494	2846,405	67,33%
20/abr	2282,521	2898,106	78,76%
23/abr	2357,613	2856,81	82,53%
24/abr	2284,347	2694,21	84,79%
26/abr	1659,15	2728,355	60,81%
27/abr	2208,708	2424,7	91,09%
30/abr	1967,76	1650	119,26%
02/mai	2664,035	3797,58	70,15%
03/mai	2213,707	3043,45	72,74%
04/mai	2244,505	2562,65	87,59%
07/mai	1488,03	2548,063	58,40%
08/mai	3191,676	2849,852	111,99%
09/mai	2455,514	2943,9	83,41%
10/mai	2337,731	2632,876	88,79%
11/mai	2480,096	2578,81	96,17%
14/mai	2583,287	2378,8	108,60%
15/mai	2102,935	2781,8	75,60%
16/mai	1957,763	2102	93,14%
17/mai	2623,168	2498,219	105,00%
21/mai	2602,003	2468,219	105,42%
22/mai	2709,496	3016,682	89,82%
23/mai	2709,496	3016,682	89,82%
25/mai	2570,68	2457,958	104,59%
28/mai	2298,546	2811,11	81,77%
29/mai	1826,17	2585,884	70,62%
30/mai	2174,214	1865,951	116,52%

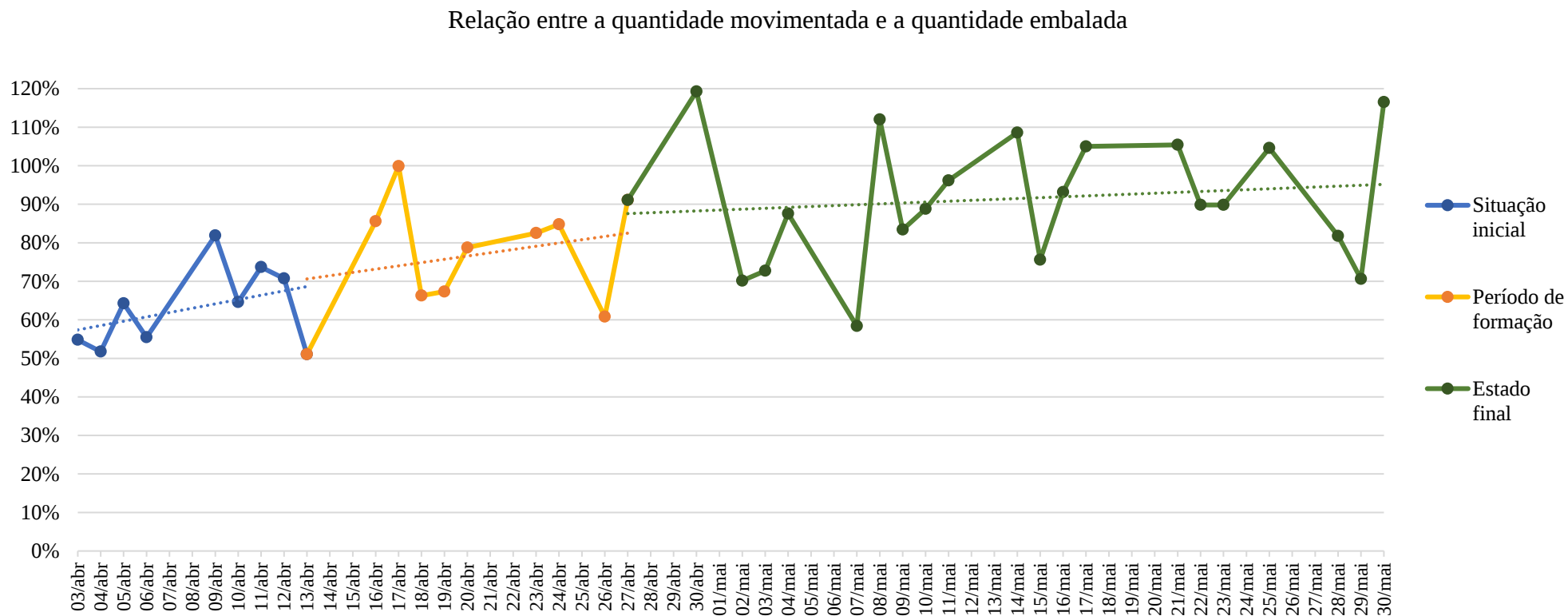


Gráfico 28 - Comparação entre o registo de movimentações e a embalagem nos períodos antes, durante e após a formação dos operários.

APÊNDICE G: Erros nos registos de produção da 2ª escolha

A Tabela 16 apresenta o número de erros diários no registo de produções da 2ª escolha. A verde encontra-se representada a fase de envio de notificações para os operários da 2ª escolha e a azul a fase anterior a essa prática.

Tabela 16 - Quantidade de erros diários cometidos no registo de produções da 2ª escolha.

	Erros registados	OF de saída errada
26/mar	46	0
27/mar	40	5
28/mar	45	4
29/mar	34	5
03/abr	53	4
04/abr	48	2
05/abr	32	4
06/abr	23	5
07/abr	16	5
10/abr	6	2
11/abr	7	3
12/abr	17	4
13/abr	6	2
23/abr	11	0
24/abr	7	5
26/abr	6	3
27/abr	7	3
30/abr	3	2
02/mai	6	2
03/mai	4	3
04/mai	5	1
07/mai	8	0
08/mai	8	3
09/mai	4	4
10/mai	3	0
11/mai	8	1
14/mai	3	2
15/mai	5	2
16/mai	7	3
17/mai	3	3
18/mai	6	2
21/mai	4	5
22/mai	3	4
23/mai	4	8
24/mai	3	2
25/mai	1	1
28/mai	3	1
29/mai	2	2
30/mai	3	6