



ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS E IMPLEMENTAÇÃO DO CONWIP NUMA EMPRESA INDUSTRIAL

MIGUEL ÂNGELO DA SILVA DIAS

outubro de 2019

ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS E IMPLEMENTAÇÃO DO CONWIP NUMA EMPRESA INDUSTRIAL

Miguel Ângelo da Silva Dias
1140573

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS E IMPLEMENTAÇÃO DO CONWIP NUMA EMPRESA INDUSTRIAL

Miguel Ângelo da Silva Dias
1140573

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira.

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



JÚRI

Presidente

Professora Doutora Marlene Ferreira de Brito

Professor Adjunto Convidado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Professor Doutor Nuno Octávio Garcia Fernandes

Professor Adjunto, Escola Superior de Tecnologia, Instituto Politécnico de Castelo Branco.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer à Amorim Revestimentos pela oportunidade dada para realizar este projeto nesta prestigiada instituição, contribuindo para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Agradecer ao Carlos Alberto por toda a orientação e ao Hernâni Pacheco por toda a ajuda, disponibilidade, orientação e compreensão ao longo de todo o estágio. Agradeço de igual forma a todos os meus colegas estagiários pelo companheirismo e interajuda. A todos os colaboradores de fábrica, gostaria de agradecer pela paciência e o auxílio prestado tanto no estudo como na implementação.

Agradecer ao Instituto Superior de Engenharia do Porto, nomeadamente, a todos os meus professores, sejam eles da Licenciatura de Engenharia de Sistemas ou do Mestrado de Engenharia Mecânica- Gestão Industrial, principalmente ao Professor Doutor Luís Pinto Ferreira pela orientação, apoio e disponibilidade ao longo de todo o estágio.

Agradeço especialmente aos meus pais, por tudo o que fizeram por mim, por todo o apoio demonstrado, por toda a confiança depositada e principalmente por serem os principais culpados por me terem proporcionado o meu sucesso. À minha namorada e aos meus restantes familiares agradeço pela compreensão, suporte, apoio e carinho demonstrado.

Por fim agradecer a todos os meus amigos que fizeram parte deste percurso académico, principalmente à Filipa, à Sofia, ao Diogo, ao Alex e ao Ricardo por todo o apoio demonstrado e por todos os momentos e por todas as aventuras.

PALAVRAS CHAVE

Lean, CONWIP, OEE, Melhoria Contínua.

RESUMO

Atualmente, com a globalização, as organizações têm sido cada vez mais exigentes, as empresas veem-se obrigadas a evoluir cada vez mais, devido ao aumento da procura do consumidor, e às condições e benesses que lhes são dadas na hora de adquirir o produto ou serviço. Desta forma, obriga as organizações muitas vezes a reinventarem-se para diferenciarem-se das restantes.

Assim o projeto realizado na Amorim Revestimentos teve como principais objetivos a redução do WIP e otimização do processo produtivo dos produtos de Acabamentos Finais 1 e 3. Uma das ferramentas *Lean Manufacturing* utilizadas para reduzir o WIP, os desperdícios e melhorar o rendimento das linhas de produção é o sistema Pull, e mais concretamente o mecanismo de controlo CONWIP.

O sistema CONWIP, juntamente com o *Mizusumashi*, foi implementado em Acabamento Finais 1, caracterizada pela falta de controlo sobre o material em processo, problemas de abastecimento das linhas de produção e dos muitos desperdícios existentes em todo o processo produtivo, destacando-se os tempos de espera movimentos desnecessários, elevado WIP e *lead times* desajustados. Outro dos grandes problemas encontrados foi as elevadas paragens registadas na Colagem 9 devido ao pouco controlo de stock, desenvolvendo-se assim uma ferramenta de controlo de stock e produção.

Para que fosse possível a implementação, foi necessário um estudo profundo de todo o processo produtivo dos produtos, a movimentação feita pela matéria prima desde que era iniciada até ser designado por produto acabado no Armazém e uma consulta aos dados históricos de produção dos produtos em questão. Para a resolução de todos os problemas identificados, foi desenvolvida uma heurística de roteamento para o *Mizusumashi*, e implementando o CONWIP, no principal produto da empresa, o Hydrocork.

Através deste projeto, a empresa conseguiu obter uma redução entre 18 e 31 % do WIP e de 21 % do lead time de todos as gamas operatórias do Hydrocork, eliminar os movimentos desnecessários realizados pelo empilhador no abastecimento e libertação das linhas de produção e um maior controlo de stock na linha de produção inicial do processo produtivo, permitindo um aumento de 2 % na disponibilidade do OEE.

KEYWORDS

Lean, CONWIP, OEE, Continuous Improvement.

ABSTRACT

Nowadays, with globalization, organizations have been increasingly demanding. Companies are forced to evolve more and more, due to the increase in consumer demand, and the conditions and benefits they are given when purchasing the product or service. Therefore, it forces organizations to often reinvent themselves to differentiate themselves from the rest.

Thus, the project carried out in Amorim Revestimentos, had as main objectives the reduction of the WIP and optimization of the production process of the Finishing Touches 1 and 3. One of the Lean Manufacturing tools used to reduce the WIP, the wastes and to improve the yield of the production lines is the Pull system, and more specifically the CONWIP control mechanism.

The CONWIP system, along with Mizusumashi, was implemented in Finishing Touches 1, characterized by a lack of control over the material in process, supply problems of the production lines and the many wastes existing throughout the production process, highlighting the waiting times, unnecessary movements, high WIP and mismatched lead times. Another of the major problems encountered, was the number of stops recorded at Collage 9 due to poor stock control, thus developing a stock control and production tool.

In order to implement it, an in-depth study was necessary of the entire production process of the products, the movement of the raw material from the beginning of the process until it was designated as finished product in the Warehouse, and a consultation with the historical production data of the products in question. To solve all identified problems, a routing heuristic was developed for Mizusumashi, and CONWIP was implemented in the company's main product, Hydrocork.

Through this project, the company was able to achieve a reduction 18%-31% in the WIP and 21% in lead time of all Hydrocork operating ranges, eliminate the unnecessary movements made by the stacker in the supply and release of the production lines, and a greater control of stock in the initial production line of the productive process, allowing a 2% increase in OEE availability.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto<Designação>
CONWIP	Constant Work in Process
WIP	Work in Process
AR	Amorim Revestimentos
AF	Acabamentos Finais
ABS	Absentismo
ARR	Arranque/Paragem
AVR	Avaria
DIV	Diversos
EN	Energia
ENS	Ensaios
FMT	Falta de material
FOR	Formação
FPF	Falta Plano de Fabrico
INV	Inventário
MLR	Melhorias
MPT	Manutenção Preventiva
RET	Retrabalho
SET	Setup
SFR	Substituição Ferramentas
OEE	Overall Equipment Effectiveness

Lista de Unidades

m	Metro
m ²	Metro quadrado
min	Minuto
h	Horas

Lista de Símbolos

%	Percentagem
---	-------------

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Work in process	Material em processo
Lean	Filosofia de gestão e melhoria contínua no sentido da eliminação do desperdício e criação de valor.
Lead Time	Tempo entre o início da primeira atividade (pedido) até que, esse produto seja entregue ou concluído.
Tempo de ciclo	É o tempo necessário para a realização do processo produtivo de cada gama operatória
Standard	Padrão

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1- METODOLOGIA ACTION-RESEARCH (ADAPTADO DE (G. I. SUSMAN & EVERED, 2006).	5
FIGURA 2- UNIDADES DE NEGÓCIO DA CORTICEIRA AMORIM (DOCUMENTOS INTERNOS DA AMORIM REVESTIMENTOS).	6
FIGURA 3- MARCAS DA AMORIM REVESTIMENTOS (AMORIM, 2017).	7
FIGURA 4- ESTRUTURA GERAL DO TPS. (LIKER, 2004; PINTO, 2008)	16
FIGURA 5 - PRINCÍPIOS <i>LEAN</i> (SILVA, 2015).	18
FIGURA 6 - SETE TIPOS DE DESPERDÍCIO EM AMBIENTE INDUSTRIAL (IKEA, 2017).	19
FIGURA 7- SISTEMA PUSH (ADAPTADO DE SPEARMAN & ZAZANIS, 1992).	21
FIGURA 8- SISTEMA PULL (ADAPTADO DE SPEARMAN & ZAZANIS, 1992).	22
FIGURA 9- FUNCIONAMENTO DA METODOLOGIA KANBAN(FERNANDES & GODINHO FILHO, 2007).	24
FIGURA 10- FUNCIONAMENTO DO MÉTODO CONWIP (FERNANDES & GODINHO FILHO, 2007)	29
FIGURA 11- ESQUEMA DA ESTRUTURA DO CÁLCULO DO OEE (ADAPTADO DE MUCHIRI & PINTELO, 2008).	32
FIGURA 12- ESTRUTURA DO PRODUTO HIDROCORK.	38
FIGURA 13- PROCESSO PRODUTIVO HYDROCORK.	39
FIGURA 14- ESTRUTURA DO PRODUTO WISE.	39
FIGURA 15- PROCESSO PRODUTIVO WISE.	40
FIGURA 16- PROCESSO PRODUTIVO LVT.	40
FIGURA 17- PROCESSO PRODUTIVO AUTHENTICA.	41
FIGURA 18- PROCESSO PRODUTIVO ARTCOMFORT.	41
FIGURA 19- DIVISÃO PARA DEFINIR A QUE PRDUTO SE REFERE A ORDEM DE FABRICO.	48
FIGURA 20- DIVISÃO POR GAMA OPERATÓRIA.	48
FIGURA 21- PROCESSO PRODUTIVO DAS GAMAS OPERATÓRIAS 6F201 E 6F206.	49
FIGURA 22- COMPARAÇÃO DOS VALORES DO LEAD TIME EM HORAS.	52
FIGURA 23- COMPARAÇÃO DO WIP NOS DIFERENTES PRODUTOS HYDROCORK.	53
FIGURA 24- COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE CARTÕES NOS DIFERENTES PRODUTOS HYDROCORK.	54
FIGURA 25- QUADRO CONWIP QUE ESTÁ IMPLEMENTADO EM ACABAMENTOS FINAIS 1.	56
FIGURA 26- EXEMPLO DE UMA PALETE JÁ TRANSPORTADA COM O CARTÃO CONWIP.	57
FIGURA 27- IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS ONDE SERÁ NECESSÁRIO FLUXO MANUAL.	61
FIGURA 28- PRIMEIRO PASSO NO INÍCIO DE UMA NOVA ROTA.	64
FIGURA 29- SEGUNDO PASSO DO INÍCIO DE UMA NOVA ROTA.	65
FIGURA 30- RESULTADO DE UMA ROTA OBTIDA.	65
FIGURA 31- ROTA A PERCORRER PELO EMPILHADOR.	65
FIGURA 32- RESULTADOS OBTIDOS APÓS A NOVA ROTA	66
FIGURA 33- DIAGRAMA DE PARETO DAS PARAGENS REGISTRADAS	72
FIGURA 34- EXEMPLO DO MANUAL DE ARRANQUE PARA O CORTE FINAL 1.	74
FIGURA 35- COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE HORAS DE PARAGEM DEVIDO AO ARRANQUE.	75
FIGURA 36- DIAGRAMA DE PARETO DAS PARAGENS REGISTRADAS NA COLAGEM 9.	76
FIGURA 37- MENU PRINCIPAL DA FERRAMENTA.	77

FIGURA 38- LISTA DOS SEPARADORES EXISTENTES NA FERRAMENTA.	77
FIGURA 39- EXEMPLO DE UM SEPARADOR CASO OPTE POR UM PRODUTO.	78
FIGURA 40- EXEMPLO DE UM SEPARADOR CASO OPTE POR UMA MATÉRIA PRIMA.	79
FIGURA 41- FAMÍLIAS DE PRODUTOS.	79
FIGURA 42- OPÇÃO PARA SELECIONAR O PRODUTO QUE DESEJA CONSULTAR.	79
FIGURA 43- INFORMAÇÃO DO NÚMERO DE PALETES E PLACAS PRODUZIDAS	80
FIGURA 44- LISTA DAS MATÉRIAS PRIMAS QUE É POSSÍVEL CONSULTAR O STOCK.	80
FIGURA 45- INFORMAÇÃO DO STOCK EXISTENTE E O NÚMERO DE PALETES PRODUZIDAS.	81
FIGURA 46- INFORMAÇÕES SOBRE O PRODUTO EM QUESTÃO.	81
FIGURA 47- MENSAGEM COM A INFORMAÇÃO QUE O PONTO DE ENCOMENDA FOI ATINGIDO.	82
FIGURA 48 - OPÇÃO PARA SELECIONAR A QUE SE REFERE A NOVA INFORMAÇÃO.	82
FIGURA 49- OPÇÕES DOS PRODUTOS PRODUZIDOS.	82
FIGURA 50- ESPAÇO PARA INSERIR QUANTIDADE PRODUZIDA.	82
FIGURA 51- OPÇÕES DAS MATÉRIAS PRIMAS.	83
FIGURA 52- ESPAÇO PARA INSERIR A ENTRADA DE MATÉRIA PRIMA.	83

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1- APLICAÇÕES DO SISTEMA CONWIP.	11
TABELA 2- VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA PUSH.	22
TABELA 3- VANTAGENS E DESVANTAGENS DO SISTEMA PULL	23
TABELA 4- EXEMPLOS DE KANBAN'S.	25
TABELA 5- TURNOS DE CADA LINHA DE PRODUÇÃO	44
TABELA 6- LEAD TIMES DE CADA PRODUTO.	45
TABELA 7- FÓRMULA PARA O CÁLCULO DOS CARTÕES.	47
TABELA 8- PARÂMETROS CONSIDERADOS NO PROCESSO PRODUTIVO.	50
TABELA 9- FALHAS PROGRAMADAS DE CADA LINHA DE PRODUÇÃO.	51
TABELA 10 - COMPARAÇÃO DO LEAD TIME DA SITUAÇÃO INICIAL E A SITUAÇÃO COM O SISTEMA CONWIP.	52
TABELA 11 - COMPARAÇÃO DO LEAD TIME DA SITUAÇÃO COM O SISTEMA CONWIP E O OBJETIVO FUTURO.	53
TABELA 12- COMPARAÇÃO DO WIP (PALETES) DA SITUAÇÃO INICIAL E A SITUAÇÃO COM O SISTEMA CONWIP.	54
TABELA 13-COMPARAÇÃO DO WIP (PALETES) DA SITUAÇÃO COM O SISTEMA CONWIP E O OBJETIVO FUTURO.	54
TABELA 14- COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE CARTÕES DA SITUAÇÃO INICIAL E A SITUAÇÃO COM O SISTEMA CONWIP.	55
TABELA 15- COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE CARTÕES DA SITUAÇÃO COM O SISTEMA CONWIP E O OBJETIVO FUTURO.	55
TABELA 16- ANÁLISE DE RESULTADOS	55
TABELA 17- PARÂMETROS CONSIDERADOS PARA A HEURISTICA	63
TABELA 18- VALORES TEMPORAIS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA NOVA ROTA	66
TABELA 19- ANÁLISE DE RESULTADOS.	67
TABELA 20- DEFINIÇÃO DO TIPO DE PARAGENS.	72
TABELA 21- ANÁLISE DOS RESULTADOS	75
TABELA 22- ANÁLISE DE RESULTADOS	83
TABELA 23- ESTADO DE IMPLEMENTAÇÃO DOS PRINCIPAIS CONTRIBUTOS.	87

ÍNDICE

RESUMO	IX
ABSTRACT	XI
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	XIII
GLOSSÁRIO DE TERMOS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
ÍNDICE DE TABELAS	XIX
ÍNDICE.....	XXI
1 INTRODUÇÃO	3
1.1 Enquadramento do Trabalho	3
1.2 Objetivos do Trabalho	4
1.3 Metodologia de Investigação	4
1.4 Apresentação da Empresa.....	6
1.4.1 Grupo Amorim.....	6
1.4.2 Amorim Revestimento, S.A	6
1.5 Conteúdo e Organização da Dissertação.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Aplicações do sistema CONWIP.....	11
2.2 Lean Production.....	15
2.2.1 Toyota Production System	15
2.2.2 Princípios <i>Lean</i>	17
2.2.3 Tipos de desperdício.....	18
2.2.4 Just-in-Time	19
2.3 Sistema Push-Pull	21
2.3.1 Sistema Push	21
2.3.2 Sistema Pull	22

2.4	Kanban.....	23
2.4.1	Origem.....	23
2.4.2	Sistema Kanban	23
2.5	CONWIP.....	28
2.5.1	Funcionamento do CONWIP.....	29
2.5.2	Cálculo do número de cartões CONWIP.....	29
2.5.3	Comparação entre Metodologias.....	30
2.6	OEE- Overall Equipment Effectiveness	31
3	IMPLEMENTAÇÃO DO CONWIP NUMA EMPRESA INDUSTRIAL	37
3.1	Processo Produtivo.....	37
3.1.1	Acabamentos finais 1	38
3.1.2	Acabamentos Finais 3.....	40
3.2	Controlo e fluxo de informação do Material em processo	42
3.3	Cadências.....	43
3.4	Turnos de trabalho	44
3.5	Tempos de ciclo.....	45
3.6	Cáculo do número de Cartões CONWIP	46
3.7	Simulação	47
3.7.1	Validação do modelo de simulação.....	51
3.7.2	Análise de Resultados obtido através do modelo de simulação	51
4	ANÁLISE E MELHORIA DO FLUXO DO MATERIAL.....	61
4.1	Situação atual dos fluxos do material	61
4.2	Mizusumashi.....	62
4.3	Cálculo da Rota.....	64
4.4	Análise dos Resultados	66
5	ANÁLISE E MELHORIA DOS PARÂMETROS DO OEE	71
5.1	Situação Atual das Paragens.....	71
5.2	Manual para o Arranque das linhas de produção	73
5.2.1	Análise de Resultados.....	74

5.3 Programa de controlo de stock e produção da colagem 9.....	76
5.3.1 Análise de Resultados.....	83
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	87
6.1 CONCLUSÕES.....	87
6.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
APÊNDICES.....	99
Apêndice 1- Tempo de ciclo de todos os produtos.....	99
Apêndice 2 – Cálculo dos cartões.....	100
Apêndice 3 - Simulação	101
Apêndice 4 – Acompanhamento do Empilhador	103
Apêndice 5 – Ficha de operação do empilhador.....	107
Apêndice 6 – Manual de Arranque	108
Apêndice 7 – Código da Ferramenta.....	117
ANEXOS.....	133
Anexo 1 – FIP's	133

1. INTRODUÇÃO

- 1.1 Enquadramento do Trabalho
- 1.2 Objetivos do Trabalho
- 1.3 Metodologia de Investigação
- 1.4 Apresentação da Empresa
- 1.5 Conteúdo e Organização da Dissertação

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é feito o enquadramento do projeto presente, enunciando os problemas e objetivos a atingir por este, onde é descrito o método de solução optado e por último, a organização e os temas abordados ao longo deste trabalho.

1.1 Enquadramento do Trabalho

Este projeto decorreu no âmbito da dissertação do último ano do curso de Mestrado em Engenharia Mecânica – Gestão Industrial no Instituto Superior de Engenharia do Porto. O estágio foi realizado em contexto industrial de fevereiro de 2019 a junho de 2019, na Amorim Revestimentos.

Tendo em conta que ao longo dos anos o mercado empresarial tem sido cada vez mais exigente, obrigando as empresas a evoluir cada vez mais, devido ao aumento da procura do consumidor, e às condições e benesses que lhe são facultadas na hora de adquirir o produto ou serviço. Desta forma, obriga muitas vezes as organizações a reinventarem-se para poderem diferenciarem-se das restantes. A diversificação de produtos ou até mesmo a customização de acordo com as exigências do cliente, assim como, a procura constante da melhoria continua dos processos de produção são exemplos de algumas das estratégias utilizadas para aumentar a competitividade.

Por isso é de extrema importância garantir a qualidade do produto, o nível de serviço ao cliente e a respetiva capacidade de resposta pois são fatores preponderantes para impulsionar este setor económico.

De entre as várias funções da empresa, é indiscutível a importância da função da produção. Esta é responsável pela produção de bens e serviços, catalogando-se no panorama global organizacional como o “motor do negócio”. Como referido anteriormente, os bens e os serviços são os principais responsáveis por proporcionar vantagem sobre a concorrência. A produção figura-se como um dos principais suportes da empresa para atingir os objetivos definidos de acordo com a estratégia da empresa, sendo muitas vezes a base impulsionadora para a definição da estratégia empresarial.

Os objetivos de desempenho desta área, a cada dia que passa são mais difíceis de alcançar, tendo sempre em vista: o custo, a qualidade, a flexibilidade e a rapidez. No mercado atual, é exigido à empresa que associe todos estes fatores no momento da produção do produto. Ser apenas “rápido” já não distingue dos restantes, é necessário ser rápido a apresentar diversas soluções com qualidade ao cliente.

Neste sentido, é fundamental ter um conhecimento profundo de toda a área que envolve a produção, desde o material existente em processo, o fluxo do material e a eficiência produtiva global “*Overall Equipment Effectiveness*” das linhas de produção.

1.2 Objetivos do Trabalho

Este projeto tem como objetivo principal a implementação do sistema CONWIP (*Constant Work in Process*) na área de produção de Acabamentos Finais. Para além do objetivo principal, é pretendido otimizar o fluxo do material e diminuir as paragens, e consequentemente aumentar o OEE, das linhas de produção. Deste modo, e depois de determinados os três objetivos gerais, foram também definidos alguns objetivos intermédios:

- Caracterização das linhas de produção por características de produto e tempos de produção;
- Melhorar os fluxos de produtos;
- Redução do lead time;
- Cumprimento dos planos semanais.

1.3 Metodologia de Investigação

Para o desenvolvimento do projeto de estágio, foi seguida uma metodologia de investigação baseada nos princípios *Action-Research*, ou Investigação-Ação. Introduzido por Kurt Lewin em 1946, é um processo idealizado como uma espiral de passos, dos quais são compostos por círculos de planeamento, ação, e verificação de factos sobre o resultado da ação (G. I. Susman & Evered, 1978).

Esta metodologia é muitas vezes designada como a junção de várias metodologias que incluem a ação e investigação em simultâneo. Alterna sempre entre a ação e a reflexão crítica, e caracteriza-se por ser prática e aplicada, orientando-se pela necessidade de responder a problemas reais (Coutinho et al., 2009).

A metodologia *Action-Research*, destaca-se pelo seu foco na ação, nomeadamente em promover a mudança dentro da organização. As vantagens desta estratégia, são o foco na mudança, o reconhecimento de que é necessário dedicar tempo ao diagnóstico, o planeamento, a tomada de ações e a avaliação, e o envolvimento dos empregados durante o processo (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2008).

Desta forma, tal como podemos ver na Figura 1, o desenvolvimento do projeto teve como base as cinco etapas da metodologia *Action- Research* (G. I. Susman & Evered, 2006):

1. Diagnóstico do problema – Neste ponto são definidos os objetivos gerais do projeto, os problemas existentes e conseqüentemente realizada uma recolha e análise dos dados relevantes para fazer um diagnóstico da situação atual:
 - a. Acompanhar o sequenciamento das linhas;
 - b. Seguir o controlo da produção com incidência para o cumprimento dos OEE objetivo;
 - c. Identificar as ações para aumento dos OEE das linhas de produção;
 - d. Analisar os níveis de WIP entre linhas de produção;
 - e. Rever os níveis de WIP em função da procura;
2. Planeamento das ações – Análise de todas as ações possíveis para obter as melhorias necessárias para a resolução dos problemas previamente identificados;
3. Implementação das ações – Implementação das ações escolhidas na fase anterior;
4. Avaliação – Nesta fase existe um controlo e avaliação das propostas sugeridas, verificando os resultados obtidos, existindo posteriormente duas hipóteses:
Hipótese 1: se os resultados verificados forem os pretendidos, continuar-se-á a aplicar a mesma proposta de solução sempre sujeita a pequenas melhorias;
Hipótese 2: se os resultados obtidos não forem satisfatórios existirá uma avaliação do que correu mal e como é possível solucionar o problema;
5. Conclusões – Nesta última fase são apresentados todos os resultados obtidos no projeto e apresentadas sugestões de trabalhos futuros.

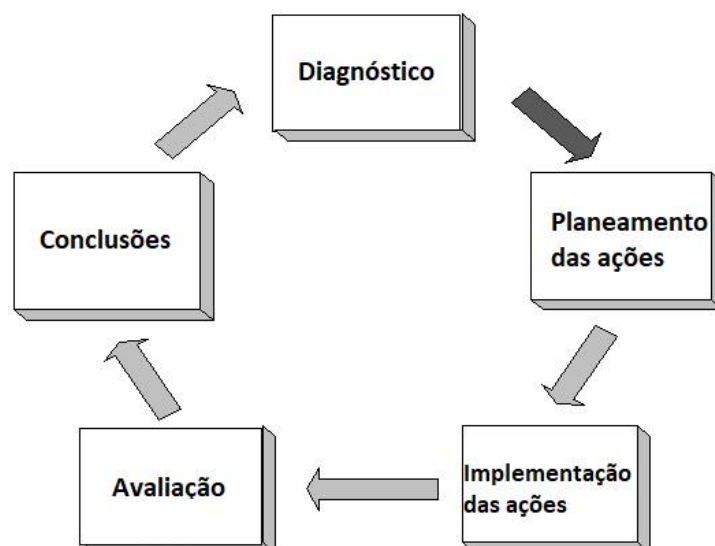


Figura 1- Metodologia Action-Research (Adaptado de (G. I. Susman & Evered, 2006).

1.4 Apresentação da Empresa

1.4.1 Grupo Amorim

O Grupo Amorim teve origem no negócio da cortiça, em 1870, apresentando desde cedo a missão de *“Acréscitar valor à cortiça, de forma competitiva, diferenciada e inovadora, em perfeita harmonia com a Natureza”*. Com um crescimento sustentado ao longo dos anos sob o lema *“nem um só mercado, nem um só cliente, nem uma só divisa, nem um só produto”*, o grupo marca presença em mais de cem países em todos os continentes e nos mercados de capitais, tendo atualmente 30 Unidades Industriais, 47 Empresas de Distribuição e 254 Principais Agentes.

De acordo com a sua missão, o Grupo Amorim desenvolveu unidades de negócio que vão desde a própria matéria-prima até às suas diferentes aplicações, como é possível verificar na Figura 2.



Figura 2- Unidades de negócio da Corticeira Amorim (Documentos internos da Amorim Revestimentos).

1.4.2 Amorim Revestimento, S.A

A Amorim Revestimentos surgiu em janeiro de 1996, fruto da fusão da Ipcork, S.A. Indústria de Pavimentos e Decoração, S.A. e da Inacor –Indústria de Aglomerados de Cortiça.

Esta unidade de negócio apresenta-se como a líder mundial na produção e distribuição de produtos em cortiça, destinados ao revestimento de solos e paredes, estando distribuída por 80 países em todo o mundo, tendo como principais mercados a Alemanha, a Rússia e os Estados Unidos. Ao combinar métodos tradicionais de produção com as mais recentes tecnologias, a Amorim Revestimentos desenvolve produtos únicos, cuja diferenciação advém da utilização de um material com benefícios ambientais comprovados e cujas características a ciência não consegue superar: a cortiça.

Em 2018, as vendas totais da UN Revestimentos ascenderam a 112,2 M€, registando um decréscimo de 7,7% face a 2017, com maior ênfase nos produtos fabricados. Por mercados, há a registar o decréscimo de vendas nos Estados Unidos e na Rússia; na Alemanha as vendas registaram um crescimento menor que o esperado.

A Amorim Revestimentos, SAA apresenta no mercado várias marcas, como é possível observar na Figura 3.



Figura 3- Marcas da Amorim Revestimentos (Amorim, 2017).

Ao nível da estrutura organizacional, a AR encontra-se dividida em 7 grandes áreas geridas por uma Direção Geral que conta com a assistência da Direção Executiva, do Departamento de Recursos Humanos, do Secretariado e do Departamento Financeiro, Sistemas de Informação e Controlo do Negocio, figura 6. O projeto inseriu-se na área das Técnicas, mas acabou por promover a transversalidade entre os departamentos Financeiro, Sistemas de Informação e Controlo de Negócio, Planeamento e todas as áreas de Produção, transversalidade essa necessária para serem tomadas todas as decisões necessárias de modo a que os indicadores utilizados sejam os mais apropriados face à realidade da empresa.

1.5 Conteúdo e Organização da Dissertação

O presente documento encontra-se estruturado em seis capítulos,

No segundo capítulo, apresenta-se um enquadramento teórico considerado fundamental para uma correta execução do projeto, titulando-se como Revisão de Literatura. Desta forma, são abordados alguns temas, *Lean Production*, a sua origem e os seus princípios, e algumas das ferramentas que o constituem, diferentes sistemas de controlo de produção, Sistema *push* e *pull*, Kanban e CONWIP e por último, conceitos relevantes na área da eficiência industrial,

No terceiro capítulo, denominado Implementação do CONWIP, inicialmente destina-se à caracterização do processo produtivo de Acabamentos Finais, e de todos os parâmetros necessários para a implementação. De seguida é apresentado a simulação, da implementação do CONWIP e conseqüentemente os resultados obtidos, do qual é feita uma análise.

No quarto capítulo, é elaborado o estudo de todos os movimentos realizados pelo empilhador, apresentando-se todo o diagnóstico que serviu de base para a realização do *mizusumashi*, assim como a sua implementação e a melhoria obtida para a empresa.

O quinto capítulo, apresenta a análise realizada às paragens que estão a afetar o OEE das fábricas, assim como os princípios e características do sistema, que são fundamentais para a implementação de ações de melhoria. Sendo também demonstrado a implementação do manual de arranque e do programa de controlo de stock e produção e conseqüentemente a análise dos resultados obtidos.

Por fim, no sexto capítulo são apresentadas as conclusões sobre o desenvolvimento deste projeto e ainda algumas considerações futuras de forma a dar continuidade ao trabalho realizado.

São ainda apresentadas referências bibliográficas, com todo o material consultado para a realização deste projeto e por fim, são apresentados os anexos e apêndices inerentes ao trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

- 2.1 APLICAÇÕES DO SISTEMA CONWIP
- 2.2 LEAN PRODUCTION
- 2.3 SISTEMA PUSH-PULL
- 2.4 KANBAN
- 2.5 CONWIP
- 2.6 OEE- OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão explorados os principais conceitos e fundamentos teóricos que serviram de base ao desenvolvimento deste projeto.

Inicialmente, como o objetivo principal deste projeto é a implementação do CONWIP apresentam-se algumas aplicações da metodologia em outros contextos. Posteriormente é apresentado o conceito de *Lean Manufacturing*, sobre o qual é exposta uma breve descrição, dando a conhecer a sua origem, os seus princípios, pilares e principais ferramentas. No final, inserido num dos pilares de *Lean Manufacturing*, o *Justi in time*, e tendo em conta a realidade da Amorim Revestimentos, faz-se uma análise dos sistemas de controlo de produção, do sistema *pull-push*, do sistema Kanban e do sistema CONWIP.

2.1 Aplicações do sistema CONWIP

Na tabela 1 é possível encontrar vários trabalhos realizados na área da Implementação do CONWIP.

Tabela 1- Aplicações do Sistema CONWIP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	DESCRIÇÃO DO TRABALHO
(Thürer, Fernandes, Ziengs, & Stevenson, 2019)	Neste estudo, foi delineado um sistema CONWIP um pouco diferente do tradicional, ou seja, é baseado em cargas, mudando assim o significado dos cartões. Em vez de controlar o número de trabalhos, os cartões são associados a uma certa quantidade de carga de trabalho. Tendo apresentado um impacto direto na de carga de trabalho: Alterando o significado dos cartões e havendo um controlo da carga em vez do número de trabalhos, obteve-se melhorias significativas no número de trabalhos, na carga do supermercado e um sequenciamento mais eficaz e eficiente.
(Thürer, Fernandes, Stevenson, & Qu, 2017)	Este estudo investiga o impacto do sequenciamento no balanceamento da carga em contexto CONWIP, com o objetivo de o tornar mais adaptado para ambientes mais complexos com elevada variabilidade de produtos. Portanto, é argumentado que o balanceamento da carga deve ser incorporado no CONWIP na forma de um sequenciamento backlog ajustado, fazendo com que seja ampliada a aplicabilidade deste sistema

	<p>baseado em cartões. Assim foi possível melhorar o rendimento da linha e reduzir as percentagens de atrasos.</p>
(Khojasteh & Sato, 2015)	<p>Neste trabalho, foi realizada uma comparação analítica da implementação de 3 sistemas de controlo <i>pull</i> numa linha de produção de montagens: Kanban, CONWIP e Base de Dados de stock. Os 3 sistemas apresentaram valores muito idênticos no WIP com um intervalo de confiança de 95 %, o CONWIP teve um WIP médio de 6.927, o Kanban teve um WIP médio de 6.493, enquanto no sistema da Base de dado de stock os valores do WIP médio foram ligeiramente superiores, 8.44. Portanto foi possível concluir que não há superioridade geral entre os três sistemas de controlo.</p>
(Sereno, Leonardo, Silva, & Sampaio, 2011)	<p>O caso estudado foi desenvolvido numa empresa subsidiária de um grupo americano, fabricante de produtos eletromecânicos de alta tecnologia, incluindo soluções inovadoras para o comando e monitoramento de válvulas. Com o crescimento da empresa surgiu o problema de como programar a produção. Para o resolver, os gerentes da empresa implementaram algumas metodologias. Inicialmente tentaram a implementação da metodologia MRP mas sem os efeitos desejados, e por isso decidiram implementar o sistema Kanban. Ainda assim, a implementação do Kanban também não correspondia de maneira eficiente às necessidades da empresa estudada. Na tentativa de implementar um método que traduzisse a realidade da empresa, foi implementado o sistema CONWIP. Apesar dos bons resultados, a empresa sentiu necessidade de procurar algo que os satisfizesse ainda mais, desta foram foi implementado o método híbrido CONWIP/Kanban. Com este método conseguiu-se diminuir os níveis de stock e aumentar o nível de serviço em simultâneo, que era o pretendido pela empresa.</p>
(Silva, Vaccaro, Dupont, & Júnior, 2010)	<p>Este estudo baseou-se na implementação de um Sistema CONWIP numa fábrica de autopeças. Desta forma, o objetivo principal foi avaliar a utilização deste sistema com o intuito de resolver as quebras numa linha de manufatura. Com esta metodologia obtiveram-se algumas melhorias na linha de produção, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none">• não se gerou impacto no lead time,• houve um aumento do rendimento e da cadência das linhas de produção gerado pela resolução de grande parte das quebras de produção,

- o nível de stock melhorou, pois, a linha de produção apenas trabalhou quando necessário, sendo esse tempo de inatividade ocupado a realizar outras tarefas.

Assim ficou demonstrado que com a implementação do CONWIP houve uma melhoria nas quebras de produção na linha de produção quando trocava de produto, devido a uma melhor distribuição dos produtos produzidos nessa linha, ao longo do dia.

(Khojasteh-Ghamari, 2009)

Neste trabalho, foi realizado um estudo para comparar as diferenças entre um sistema KANBAN e dois sistemas diferentes CONWIP. Estes sistemas foram implementados num sistema de montagem. Os resultados demonstram que o CONWIP DBC origina menor WIP médio do que o SCB na maioria dos casos, devido ao facto da taxa de transferência ser maior no sistema DBC do que no SCB.

Ao comparar o sistema KANBAN com o sistema CONWIP em diversos tipos de casos dentro da organização verificou-se que o primeiro origina menor WIP médio do que o segundo em situações com rendimentos equivalentes. A comparação entre Kanban e CONWIP revelou que o sistema Kanban é mais flexível que o sistema CONWIP.

(Huang, Ip, Yung, Wang, & Wang, 2007)

O principal produto da empresa, em estudo, é, componentes de iluminação. O fabricante produz três formas diferentes de lâmpadas: em forma de pêra, redondo e cónica. Com o intuito de otimizar todo o processo produtivo, foi simulado o processo com o sistema CONWIP. Desta forma concluiu-se que o sistema CONWIP é superior ao sistema original. Há três razões para isso: primeiro, o sistema CONWIP tem um WIP inferior, um stock médio mais baixo e menores custos médios de inventário porque produz produtos de acordo com a procura real, enquanto o sistema original, com uma taxa de entrada de produção fixa, produz produtos baseado na procura calculada através de previsões; segundo, o sistema CONWIP tem as mesmas taxas de entrada e de saída, o que garante que o sistema responde de forma mais rápida e exata. O sistema original produz produtos de acordo com a procura prevista, que pode ter uma taxa de entrada superior à de saída o que resulta muitas vezes num maior nível de stock do que o pretendido; terceiro, com o sistema CONWIP, cada produto tem um tempo de ciclo mais curto.

-
- (Ryan & Choobineh, 2003)
- Com o objetivo de definir um WIP constante para cada tipo de produto numa loja, foi desenvolvido um sistema CONWIP. Um dos casos analisado foi em vez de utilizar o sequenciamento prioritário, conforme o produto, em cada estação, é assumido que o sequenciamento em cada estação é independente do tipo de produto. Portanto, de acordo com os resultados das simulações, a política do sequenciamento tem um impacto importante na cadência pois esta diminui à medida que o WIP aumenta. Quando o sistema é definido como uma rede de filas de espera única, com o mix de produção correspondente ao mix de produtos, o sequenciamento tem um impacto relativamente pequeno na cadência, mas afeta significativamente o WIP.
-
- (Gilland, 2002)
- Este estudo considera o problema da gestão do fluxo do material numa linha de produção, da Intel que monta e testa microprocessadores para a indústria de computadores, com o objetivo de maximizar a cadência para um determinado nível de stock. Esta linha de produção é estudada com um único gargalo e com múltiplos gargalos. No estudo só com um gargalo foi comparada a implementação do Drum-Buffer-Rope (DBR) com a implementação do sistema CONWIP e com o ClockWork. Quando o gargalo tem uma taxa de utilização superior a 90%, o DBR supera tanto a política Clockwork como o CONWIP. O benefício do WIP do DBR sobre o Wip do CONWIP é cerca de 15% em cada *output* e sobre o Clockwork é ainda maior. No entanto quando a cadência das outra linhas é próxima da do gargalo as diferenças do DBR para os outros dois sistemas diminuem, chegando mesmo a ser o CONWIP a apresentar melhores resultados quando a capacidade das outras linha e produção é inferior a 2%. Quando existem múltiplos gargalos, foi comparada a implementação sistema CONWIP, do ClockWork, do *Pull From Bottleneck 1* (PFB1) e do *Pull From Bottleneck 2* (PFB2). Neste caso o resultado apresentado da proporção de output- WIP apresentado pelos 4 sistemas foi bastante idêntico, no entanto o PFBB (*Pull From Both Bottlenecks*) apresenta um melhor desempenho que os restantes 4 sistemas, essa melhoria varia ente 4% e 19%, quando o *Outuput* varia entre 92% e 98%
-
- (Marek, Elkins, & Smith, 2001)
- Se a produção e o seu respetivo processo produtivo ainda for feito de forma tradicional leva muitas vezes a elevado nível de stock, níveis elevados de WIP e elevado lead times. Desta forma o Autor decidiu implementar 2 sistemas de controlo de
-

produção, o Kanban e o CONWIP com o objetivo de compara os 2 resultados obtidos. A partir dos resultados apresentados para concluir todos os pedidos em 96000 minutos, o sistema CONWIP precisa de 12 cartões enquanto o sistema Kanban trabalhará com o conjunto 1- 3-15 cartões respectivos a cada estação. Também é possível que o WIP no CONWIP será ligeiramente superior ao verificado no KANBNA, tendo em média 11.849 e 8.2593, respetivamente. Nos 2 sistemas o tempo de processamento diminui, mas as ordens de fabrico passam mais tempo no papel, e menos tempo como matéria-prima no chão de fábrica.

2.2 Lean Production

O conceito *Lean* surgiu na Toyota, no Japão, após a II Guerra Mundial, em que o país ficou devastado, com escassos recursos tanto humanos como financeiros. Deste modo, foi necessário desenvolver um sistema produtivo que utilizasse menos recursos que o modelo de produção em massa de Henry Ford devido à escassez dos mesmos na época, e que fosse mais flexível, uma vez que a procura era variada e reduzida. Contudo, existiam desvantagens inerentes à implementação deste modelo de produção com destaque para os processos de produção pouco flexíveis que impediam uma adaptação às necessidades do mercado. A produção de baixas quantidades ou unitárias de produtos tornavam-se proibitivas por anteverem elevados custos. Assim, surge o sistema produtivo orientado ao processo, *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1988).

2.2.1 Toyota Production System

TPS é um sistema de produção que combina as vantagens da produção em massa com a artesanal, uma vez que afasta a forte rigidez da primeira e o elevado custo da segunda. Para isso, recorre a colaboradores qualificados e remunerados acima da média, em todos os níveis da organização, a máquinas muito flexíveis e automatizadas, com o objetivo de produzir uma grande variedade de produtos. Assim o TPS reforça uma diminuição do esforço humano na fábrica, requer metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas e metade das horas de engenharia para desenvolver um novo produto (Sharma & Gandhi, 2017).

Durante alguns anos, Ohno e a sua equipa aperfeiçoaram as várias técnicas e ferramentas que haviam sido incorporadas no TPS. O sucesso deste sistema rapidamente se alastrou por todo o Japão e conseqüentemente ao resto do mundo.

Atualmente, com as indústrias a procurarem constantemente novas soluções e técnicas de produção, o TPS evoluiu e é hoje conhecido como pensamento *Lean*.

Em 1990 numa obra chamada “*The Machine That Changed the World*”, dos autores James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos (Womack et al., 1990), são apresentados os resultados de um estudo comparativo entre a indústria automóvel japonesa e americana e como a primeira atinge um lugar de destaque na indústria automóvel, estes autores não tinham dúvidas de que o TPS primava em qualidade e eficiência. Os automóveis japoneses duravam mais que os americanos e não exigiam tanta manutenção. A Toyota produzia carros com maior conforto e velocidade, com um custo competitivo e pagando salários relativamente altos aos funcionários (Lander & Liker, 2007).

Apesar das diversas opiniões existentes acerca da filosofia *lean*, é possível afirmar que o seu propósito é a eliminação dos desperdícios num sistema. Assim, *lean* proporciona aumento da produtividade e da eficiência, aumento do valor acrescentando e do desempenho, tudo isto com o propósito de obter o maior grau de satisfação do cliente.

Para que a aprendizagem do TPS fosse clara e simples para todos, Fujio Cho (discípulo de Taiichi Ohno) esquematizou o TPS sob a forma de uma casa, ilustrada na Figura 4. A casa reforça a importância de todos os elementos que a constituem, pois é considerada como sendo uma estrutura estável. No entanto, um edifício só é sólido se os seus alicerces, pilares e telhado forem consistentes (Lander & Liker, 2007).

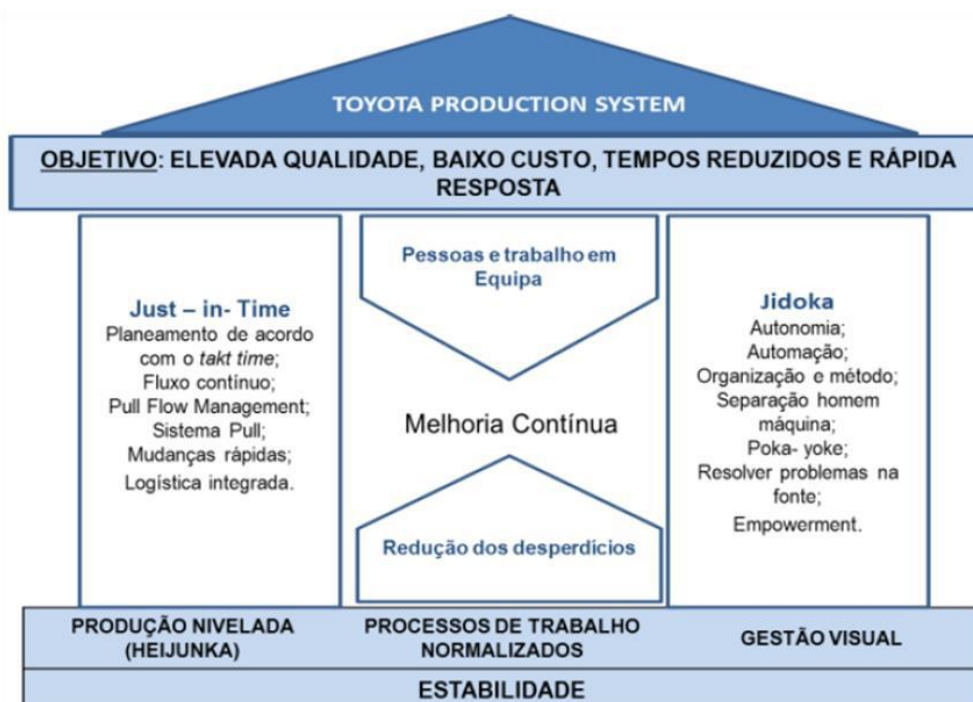


Figura 4- Estrutura geral do TPS. (Liker, 2004; Pinto, 2008)

A casa do TPS representa um sistema estruturado e estável, onde é fortalecida a relevância de todos os elementos que a compõem, sendo sólida somente se os seus alicerces, pilares e telhado forem consistentes (Pinto, 2008) (Liker, 2004). Na base da Casa TPS, encontra-se a produção nivelada, a estabilização dos processos, a gestão visual como forma de envolver os colaboradores a usarem os seus sentidos, e por fim o conhecimento da filosofia Toyota. No centro da casa concentram-se as pessoas e o trabalho de equipa, uma vez que é a cooperação destas que permite identificar os problemas, contribuindo naturalmente para a redução de desperdícios e promoção da melhoria contínua. No telhado encontram-se bem explícitos os objetivos do TPS, estes consistem em otimizar a organização, de modo a responder às necessidades dos clientes no menor prazo possível, com a melhor qualidade, e sempre com menor custo, bem como proporcionar uma maior segurança e aumentar a moral dos seus colaboradores. Para atingir tal meta, o TPS sustenta-se em dois pilares fundamentais: o *Just in Time* (JIT) e o *Jidoka* (Pinto, 2008 Liker, 2004; Ghinato, 2006).

2.2.2 Princípios Lean

Os princípios que sustentam a filosofia *lean* visam a minimização da utilização de recursos e, com isto, a minimização de desperdício, o que se traduz em menos esforço humano, menos necessidade de espaço, menos inventário e menos defeitos, com o objetivo de corresponder às necessidades dos clientes através de entrega de produtos com maior qualidade, ao melhor preço e na data requerida (Sharma & Gandhi, 2017).

Womack e Jones (1996) identificaram cinco princípios que sustentam esta filosofia e guiam a sua implementação: identificação de valor, mapeamento da cadeia de valor, criação de fluxo, estabelecer produção pull e perseguir a perfeição. A Figura 5 representa o ciclo contínuo estabelecido por estes cinco princípios, que se encontram descritos, segundo os mesmos autores, da seguinte forma:

- **Valor:** especificar o valor do ponto de vista do cliente final, por família de produtos.
- **Cadeia de Valor:** identificar todas as etapas do fluxo de valor, para cada família de produtos, eliminando, sempre que possível, as etapas que não agregam valor.
- **Fluxo:** fazer com que as etapas de criação de valor ocorram numa sequência, de tal forma que o produto flua suavemente - sem interrupções, tempos de espera, inventários ou qualquer tipo de desperdício - em direção ao cliente.
- **Produção Pull:** o processo produtivo inicia quando o cliente coloca uma encomenda, permitindo produzir apenas na quantidade e momento necessários.
- **Perfeição:** com o valor especificado, a cadeia de valor identificada, os desperdícios eliminados, com o fluxo contínuo e com a produção puxada,

começar todo o processo novamente até que o estado da perfeição seja alcançado, no qual o valor seja criado sem desperdício.



Figura 5 - Princípios *Lean* (Silva, 2015).

2.2.3 Tipos de desperdício

Um dos principais focos do *lean production* consiste na eliminação dos desperdícios, isto é, das atividades que não acrescentam valor para o cliente. Por esse motivo, a implementação da filosofia *lean* deve começar por reconhecer os tipos e fontes de desperdício num sistema, com o objetivo de os eliminar ou minimizar.

Ohno (1988) e Shingo (1989) identificaram sete tipos de desperdício, ilustrados na Figura 6, em ambiente industrial (Sullivan, McDonald, & Van Aken, 2002)

- **Sobreprodução:** consiste em produzir mais do que o necessário ou antes do tempo (*just in case* – isto é prevenindo falhas). Deve-se, geralmente, ao facto de se trabalhar com lotes de tamanho elevado, prazos de entrega elevados, fornecedores pouco fiáveis, entre outros, originando níveis de inventário elevados, com todas as consequências que acarreta.
- **Esperas:** ocorrem quando materiais, recursos ou informações não estão disponíveis no devido momento, impedindo que a produção decorra. Pode dever-se a falta de coordenação nas atividades anteriores ou posteriores, avarias, acidentes, layouts inadequados, entre outros motivos.
- **Processamento inadequado ou sobre processamento:** refere-se à utilização de técnicas e equipamentos inadequados e/ou de processos e atividades que não são necessários e pelos quais o cliente não está disposto a pagar.
- **Inventário:** inclui matérias-primas, semi-produtos e produto acabado. É, muitas vezes, resultado direto de sobreprodução e esperas. Requer a existência de

locais para o material ser armazenado, mais espaço, acondicionamento e transporte, o que se traduz em prazos de entrega maiores, além de se incorrer em riscos de degradação do material.

- **Defeitos:** produtos defeituosos podem resultar em retrabalho, sucata e podem afetar a confiança do cliente. A estes produtos estão associados custos relacionados com reinspeção, perda de capacidade produtiva, desperdício de materiais e recursos, entre outros.
- **Transporte:** a movimentação de material entre localizações não acrescenta valor ao produto. Movimentações excessivas podem causar danos e revelam-se oportunidades para a qualidade do material se deteriorar. Além disso, a necessidade de haver recursos que transportem o material resulta noutro gasto que não acrescenta valor para o cliente.
- **Movimentações:** tipicamente relacionados com questões ergonómicas ou de layouts inadequados, originando movimentos desnecessários por parte de operadores ou máquinas.

Liker (2004) defendeu ainda a existência de um oitavo desperdício. A falta da utilização da criatividade e das ideias dos operadores no melhoramento dos processos e das práticas é apontado como o desperdício do potencial humano.



Figura 6 - Sete tipos de desperdício em ambiente industrial (Ikea, 2017).

2.2.4 Just-in-Time

A filosofia *lean* pressupõe, num dos seus dois pilares, a utilização do princípio JIT. Por sua vez, um importante conceito do JIT é o do sistema *pull*. Este sistema assume que cada processo dentro da empresa é um cliente e, por isso, deve receber partes (material,

produto final, peças de montagem, entre outros) na quantidade certa e no tempo devido (Liker, 2004), (Pinto, 2008). Num sistema pull, o fluxo de informação funciona no sentido inverso do fluxo produtivo, começando com o pedido do cliente e usando sinais visuais para despoletar ação em cada etapa anterior do processo. A principal vantagem deste sistema é a de sincronizar a produção com a procura real. É um aspeto fundamental para o conceito *lean*, uma vez que permite a minimização dos desperdícios criados durante os processos de produção, bem como responder rapidamente a mudanças repentinas e inesperadas na procura (Slack, Chambers, Johnston, & Betts, 2009).

Nos sistemas de produção *pull* é usual *recorrer-se* à utilização de supermercados, que têm como princípio de funcionamento manter o supermercado sempre abastecido para que quando uma determinada quantidade é retirada, seja dada uma ordem para reabastecer o mesmo componente numa determinada quantidade, mantendo o nível de stock inicial. Portanto a utilização de um sistema Kanban ou de um sistema CONWIP, é fundamental para possibilitar o controlo desta estratégia (Pinto, 2009).

No entanto também é necessário ter em atenção ao sistema sequencial. A indicação da sequência, com os dados da produção, é fornecida aos processos iniciais da cadeia de valor, permitindo cumprir com o princípio FIFO, de modo a garantir que a sequência final será a mesma que a do cliente, ou efetua-se uma análise ABC para permitir que os produtos sejam categorizados em “A”, “B” e “C”. Os produtos do tipo “A” e “B” são dispostos em supermercados, ao passo que os produtos “C” são produzidos por ordem do cliente recorrendo a um sistema puxado sequencial. Estes dois tipos de sequenciamento garantem a eliminação de inventários intermédios. Estas estratégias exigem grande rigor, uma vez que a cadência produtiva é definida de acordo o takt time do cliente.

Em todos estes casos, os elementos técnicos importantes para o sistema ter sucesso são:

1. Produtos a fluir em pequenos lotes (criando *one piece flow* onde for possível);
2. Regular o ritmo dos processos de acordo com o *takt time* (não permitindo a sobreprodução);
3. Sinalizar o reabastecimento através de um *Kanban* ou *CONWIP*;
4. Nivelamento da mistura de produtos e da quantidade ao longo do tempo.

Assim o JIT é considerado uma das principais técnicas de gestão para criar ações de melhoria para reduzir ou eliminar o desperdício. Podendo este desperdício ser causado pela superprodução, espera, transporte, processamento, stocks, movimento e produção de produtos defeituosos (Kong, Li, Luo, Ding, & Zhang, 2018).

2.3 Sistema Push-Pull

A revolução industrial que toda a indústria está a atravessar atualmente tem feito com que a maioria das empresas repensem toda a sua estratégia de produção. O sistema clássico de produção denominado de *Push*, ou empurrar a produção, tem sido desvalorizado por todo o mercado industrial devido às suas desvantagens em relação ao sistema *Pull*, ou puxar a produção.

Este tipo de produção tem origem na filosofia de produção *Lean Manufacturing*.

2.3.1 Sistema Push

O sistema *Push* é um sistema clássico de planeamento e controlo de produção. Onde os trabalhos da produção são agendados, ou seja, agem em antecipação da necessidade, Figura 7 (Bonney, Zhang, Head, Tien, & Barson, 1999).

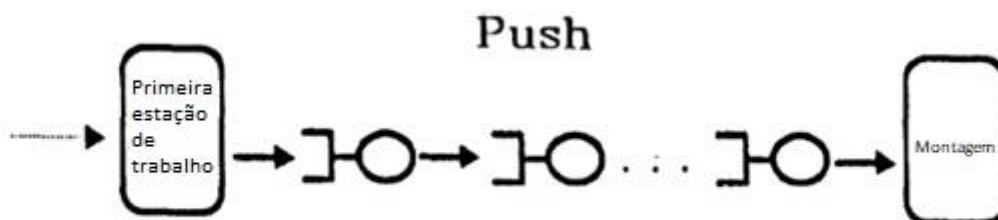


Figura 7- Sistema Push (adaptado de Spearman & Zazanis, 1992).

O mesmo implica que a produção seja empurrada para o próximo processo ou cliente, representando assim uma produção que não é baseada na procura real, (Spearman, Woodruff, & Hopp, 1990), podendo causar um desvio no orçamento da organização, sendo o excesso de stock e o espaço necessário as principais causas. No entanto apesar de ser um sistema um pouco desvalorizado apresenta algumas vantagens, quando implementado não haverá falta de stock nem insatisfação do cliente. As organizações que costumam implementar este sistema têm um elevado grau de previsibilidade, facilitando o planeamento da produção com antecedência e o que armazenar consoante a procura ((Spearman & Zazanis, 1992) (Bonney et al., 1999).

Na Tabela 2, são demonstradas as vantagens da implementação deste sistema, mas também as desvantagens que trará como consequência.

Tabela 2- Vantagens e desvantagens do sistema Push.

Vantagens	Desvantagens
Maior Controlo da Produção	Elevado stock
Conhecimento profundo sobre os tempos de produção e fluxos de produtos	Antes de descobrir os erros, já foram produzidas grandes quantidades que podem estar não conformes
Minimizar Custos e Otimização dos recursos	É necessário um grande controlo de informação, e uma boa base de dados
	Elevado <i>Lead Time</i>

2.3.2 Sistema Pull

O sistema *Pull*, ilustrado na Figura 8, é um sistema de produção orientado para o cliente, puxando a produção de acordo com a procura real. Este não escolhe quando começa a operação, esperando sempre pela “autorização” da produção para o fazer (Spearman et al., 1990). O sistema *Pull* envolve dois aspetos, a produção *Pull* e o controlo do material. Este último consiste no controlo sistemático das quantidades removidas de um dado produto. Este controlo envolve um controlo visual de stocks, através de alguns sistemas associados (*Kanban* e *CONWIP*). No entanto, a variação da procura pode trazer desvantagens ao sistema *Pull*, ou seja, um excesso da procura do cliente vai causar uma escassez de oferta, pois a organização não tem capacidade para satisfazer toda a procura, sendo a insatisfação do cliente o resultado final, o fornecedor não é capaz de satisfazer o pedido de matéria-prima a tempo. Isto deixa a empresa incapaz de cumprir as ordens de produção por falta de matéria-prima, visto que não existem *stocks* ou são muito pequenos.

Este tipo de produção foi desenvolvido com o intuito de combater as ineficiências do sistema de produção clássico, *Push*.

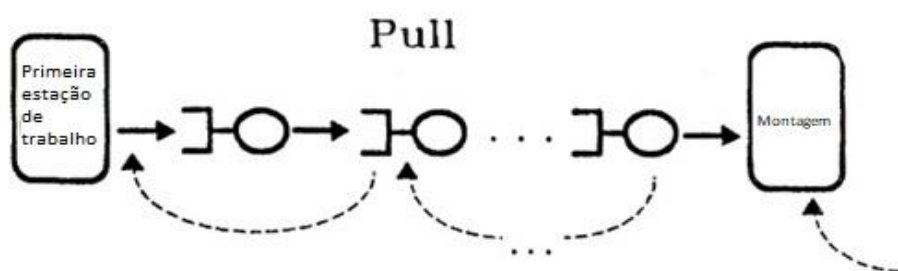


Figura 8- Sistema Pull (adaptado de Spearman & Zazanis, 1992).

Apesar deste sistema ser bastante vantajoso e uma melhoria em relação ao sistema *push* também apresenta algumas desvantagens, como é possível constatar na Tabela 3.

Tabela 3- Vantagens e desvantagens do sistema Pull

Vantagens	Desvantagens
Stock de produto acabado e WIP controlado	Não existe folga para a ocorrência de paragens não programadas no processo
Matéria-prima utilizada apenas no que é necessário.	O processo produtivo tem de estar balanceado, de forma a que não haja paragens
Elevada qualidade do processo	A produção é influenciada negativamente pelos tempos de setup
Maximizar nível de Serviço	Tempo de entrega é sensível a problemas no processo produtivo
Baixo <i>Lead Time</i>	

2.4 Kanban

2.4.1 Origem

O Kanban surgiu com o desenvolvimento do sistema de produção TPS, mais especificamente, dentro da filosofia *lean manufacturing*. O seu autor, Taiichi Ohno, desenvolveu esta ferramenta com o intuito de apoiar o sistema produtivo *Pull* no controlo e abastecimento de stocks que permite que a ordem de fabrico seja dada pelo cliente. *Kanban*, palavra japonesa que significa cartão.

2.4.2 Sistema Kanban

O Sistema *Kanban* foi desenvolvido para atingir objetivos que incluíam:

- Reduzir custos ao eliminar desperdícios;
- Tentar criar locais de trabalho que pudessem responder rapidamente às mudanças;
- Facilitar métodos para atingir e assegurar o controlo da qualidade;
- Projetar locais de trabalho de acordo com a dignidade humana, confiança e apoio mútuo e permitindo aos trabalhadores alcançarem seu potencial.

É uma ferramenta fundamental na filosofia *Just-In-Time* que se baseia num controlo do fluxo de informação e materiais. Controla o fluxo de recursos de produção através de

cartões, que são usados para indicar o reabastecimento de material ou a produção de peças. O sistema *Kanban* é utilizado para operacionalizar um sistema *pull*, com o objetivo de melhorar a produtividade da organização ao mesmo tempo que o desperdício é minimizado (Rahman, Sharif, & Esa, 2014).

Um dos maiores riscos para a organização é a sobreprodução, sendo este um tipo de desperdício provocado pelas constantes mudanças do mercado, provocando assim alterações frequentes nos planos de produção. A sobreprodução é um risco que poderá colocar em causa a eficácia da cadeia de abastecimento (Chiarini, 2012).

Para se implementar um sistema *Kanban*, fazendo uma boa gestão dos fluxos é necessário ter em atenção fatores estratégicos, organizacionais e tecnológicos. Existe a necessidade do layout da fábrica ser adequado, redução dos tempos de operação e setup, deve existir uma comunicação constante entre o cliente e o fornecedor, os colaboradores da fábrica devem ter formação para realizar grande parte das tarefas da fábrica e tornando-os assim mais polivalentes (Pinto, 2008).

O *Kanban* foi definido como um simples cartão em papel, por vezes protegido num plástico transparente. O cartão pode ter informações básicas como o nome do produto, código do produto, processo fornecedor interno ou externo, tamanho do lote, quantidade de embalagens, código de armazenamento, localização do processo de consumo e ainda pode ter um código de barras para rastreamento automático. Os cartões usados pelas empresas que empregam o método, representam a necessidade de peças e itens para o processo produtivo e podem ser utilizados em meio impresso ou mesmo com luzes coloridas. Permitir uma fina sintonia entre a gestão do stock e a produção é o objetivo principal que define a essência do que é o sistema *Kanban*.

Portanto, coloca-se um *Kanban* num local específico da linha de produção, para indicar a entrega de uma determinada quantidade. Quando se esgotarem todas as peças, o mesmo aviso é levado ao seu ponto de partida, onde se inicia um novo pedido para mais peças. Ou seja, o *Kanban* permite agilizar a entrega e a produção de peças, Figura 9.

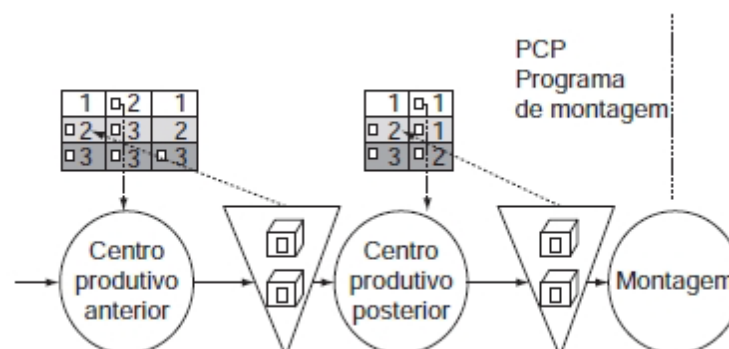


Figura 9- Funcionamento da metodologia Kanban (Fernandes & Godinho Filho, 2007).

2.4.2.1 Exemplos de Kanban

Na Tabela 4, são demonstrados diferentes exemplos de *kanban's* (Saranya & Fumio, 2014).

Tabela 4- Exemplos de Kanban's.

Exemplos de Kanban	Descrição
Cartão	<p>Forma mais tradicional, pois é uma maneira simples e barata de controlar a produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número do material ou peça; • Descrição; • Processo anterior; • Processo seguinte; • O quê, quando e que quantidade retirar; • O quê, quando e que quantidade produzir.
<i>Look-See</i>	São utilizados sinais visuais que permitem passar a informação da necessidade de abastecimento.
Sistema de duas caixas (<i>Kanban Two-Bin System</i>)	São utilizados dois contentores nos postos de trabalho, o abastecimento é efetuado quando um dos contentores se encontra vazio. O contentor é recolhido quando fica vazio sendo depois devolvido com a mesma quantidade de matéria referida na etiqueta Kanban.
Indicação Luminosa	O sinal luminoso de uma operação serve de transmissão de informação para que haja a reposição de um produto.
Quadro <i>Kanban</i>	Utiliza etiquetas com imanes para se fixarem num quadro onde consta a produção e consumos de componentes.
<i>E-Kanban</i>	A informação entre operações é feita inteiramente por um sistema de informação. Ideal para utilização em fábricas.
Modelo Gravitacional	Sempre que o <i>stock</i> de um artigo se esgota, o operário coloca uma bola colorida numa calha, a qual desce por gravidade até à central de abastecimento.

2.4.2.2 Cálculo do Número de cartões kanban

O dimensionamento de um sistema de cartões kanban tem como base a lei de *Little*. No entanto devido às características do processo produtivo do produto, a fórmula terá de ser reajustada à realidade onde vai ser implementada, surgindo assim diversas fórmulas para calcular o número de cartões kanban, entre as quais fórmula de autores como Monden (1993), Shingo (1989) e a fórmula *Bosch*. Apesar de haver bastante a diferença entre todas as fórmulas, o objetivo de cada uma é o mesmo e os resultados obtidos serão idênticos.

Desta forma de seguida é explicado o desenvolvimento das fórmulas desenvolvidas pelos autores enunciados.

FÓRMULA BOSCH

De acordo com Salgado e Varela (2010), para a determinação do número de *Kanbans* através da fórmula Bosch é necessário proceder à análise da capacidade da linha de produção.

A quantidade de *Kanbans* no circuito calculou-se através da fórmula *Bosch*, tendo por base os parâmetros do circuito e do cliente.

$$K=RE+LO+WI+SA+TI$$

Após a análise da capacidade do abastecimento da linha, procede-se ao cálculo do número de *Kanbans*, começando pelo parâmetro de reaprovisionamento, RE.

$$RE = \frac{PR \times RT_{loop}}{NPT \times SNP}$$

Para realização do cálculo do RE, é necessário saber a procura diária, PR, o tempo de reaprovisionamento do circuito, RT_{loop} , o Tempo de trabalho (NPT) e o número de unidades por *kanban* (SNP).

A parcela LO, corresponde ao número de *Kanbans* necessários para cobrir o tamanho do lote, que se obtém pela seguinte fórmula:

$$LO = \frac{LS}{SNP} - 1$$

A parcela WI, corresponde ao número de *Kanbans* necessários para cobrir a maior quantidade de produto removido pelo cliente, sendo este calculado através da seguinte equação:

$$WI = \frac{WA - LS}{SNP}$$

Nesta fórmula temos de ter em conta o *WA* (*Withdrawal amount*) e o *LS* (*lot size*).

A parcela *TI*, corresponde ao número de *Kanbans* representativo da cobertura do intervalo de tempo.

$$WI = \frac{PR}{NPT \times SNP} \times (T_{customer} - T_{supplier})$$

Para concluir a análise do número de *Kanbans* pela fórmula *Bosch*, só falta o cálculo da parcela *SA*.

$$SA = \frac{PR \times ST \times 60}{NPT \times SNP}$$

FÓRMULA DE SHINGO (1989)

Segundo Shingo (1989), a determinação do número de *kanbans* está longe de ser tão importante quanto a melhoria do sistema de produção para minimizar o número de *kanbans*. Por isso, apresenta uma fórmula bastante simples para a determinação do número de *kanbans* necessários.

$$K = \frac{Q + \alpha}{n}$$

Onde, o *K* diz respeito ao número de *kanbans*, o *Q* representa a quantidade de produtos na produção de lotes, α o nível mínimo de stock de segurança e *n* a quantidade de produtos transportados numa palete.

FÓRMULA DE MONDEN (1993)

Monden (1993) apresentou uma fórmula mais extensa para o cálculo de *kanbans*.

$$K = \frac{d(te + tf)}{c} (1 + \beta)$$

Onde, *K* é o número de *kanbans*, *d* representa as necessidades no período planeado, *te* é o tempo de espera, definido a partir do momento em que a necessidade de produção é definida até ao início efetivo da produção, *tf* diz respeito ao tempo necessário para produzir um recipiente (um *kanban*) de produtos, β o fator de segurança e *c* a capacidade do recipiente.

2.5 CONWIP

Com o intuito de usufruir dos benefícios que o sistema pull apresenta, mas para que também tenha a possibilidade de ser implementado em diferentes tipos de produção em diversos ambientes de fábrica, foi desenvolvido o método CONWIP (Spearman et al., 1990).

O CONWIP tem como objetivo desenvolver um sistema que reúna os benefícios do sistema pull, mas que possa ser utilizado em diferentes tipos de produção em diversos ambientes de fábrica (Spearman et al., 1990).

Tal como acontece no sistema Kanban, um sistema de CONWIP, também tem por base o uso de cartões, com o objetivo de controlar o WIP presente no sistema, sendo considerado a forma mais eficaz para estabelecer um limite para o WIP. Portanto desta forma, poderá ser um sistema considerado para manter a quantidade de produção no sistema constante ou para definir um valor limite de WIP presente no processo produtivo, designando-se este sistema por *Constant Work In Process* (Hopp & Spearman, 2004).

Uma das características do método CONWIP é limitar o material em processo. Quando a última linha de produção do processo produtivo designar o produto por produto acabado é enviado um sinal para a primeira linha do processo produtivo, de forma a permitir uma nova produção deste produto (Pinto, 2008). Quando implementado este método, o stock existente nas linhas será sempre controlado e moderado, registando-se o maior stock no gargalo, ou seja, se houver sempre material suficiente no sistema que satisfaça as necessidades das outras linhas, estas farão o processamento mais rápido, acumulando sempre na linha com menor cadência. As estações de produção a jusante, como têm uma cadência maior, aliviam o stock acumulado até o esvaziar completamente. Portanto, se tudo funcionar em plena capacidade, será o gargalo a determinar o ritmo de todo o sistema produtivo (Spearman et al., 1990).

Caso seja a última máquina a falhar, o stock de produto acabado dará resposta à procura, enquanto as restantes máquinas continuarão a produzir material para acumular stock frente a esta mesma máquina. Quando esta for reparada, já terá material suficiente para dar resposta à procura e para repor o stock de produtos acabados.

Quando queremos implementar o método CONWIP num processo produtivo, deve-se ter em atenção alguns parâmetros (Spearman et al., 1990):

- A taxa de produção para um período definido;
- O gargalo do processo produtivo;
- A quantidade de cartões, com objetivo de determinar o nível máximo de WIP;

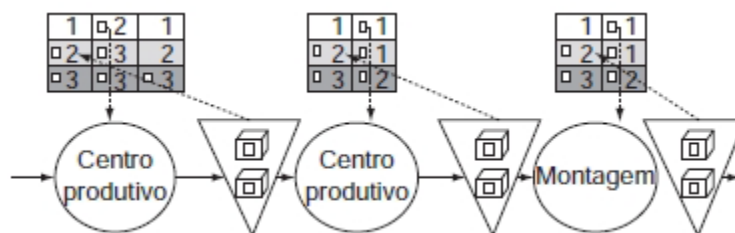
Com estes parâmetros, o sistema de produção é mais facilmente ajustado ao método CONWIP, aumentando assim a probabilidade de sucesso do método.

2.5.1 Funcionamento do CONWIP

A base de funcionamento do método *CONWIP* está representada na Figura 10. Consiste na utilização de cartões que representam unidades de produção.

As etapas que refletem o funcionamento do CONWIP são estruturadas a seguir:

- Inicialmente os cartões encontram-se anexados, perto da linha de produção, onde irá iniciar o seu processo.
- De seguida quando gerada uma ordem de fabrico, é despoletado um cartão que é colocado junto à unidade de produção.
- O cartão percorre toda as linhas de produção definidas no processo e a unidade de fabrico e recebem os processamentos necessários em cada linha de produção.
- Cada vez que alguma unidade de produção termina de ser processada na linha produtiva, é libertado o cartão associado a essa unidade de produção, e esse



cartão volta ao início do fluxo produtivo, dando autorização para que uma nova unidade de produção seja iniciada. (Slomp, Bokhorst, & Germs, 2009).

Figura 10- Funcionamento do método CONWIP (Fernandes & Godinho Filho, 2007)

2.5.2 Cálculo do número de cartões CONWIP

O número de cartões CONWIP pode ser calculado recorrendo a fórmulas distintas, as que foram apresentadas por Hocheiter (1999) e por Hopp and Spearman (1996) são dois exemplos.

Fórmula Hocheiter (1999)

Segundo Hocheiter (1999), o número de cartões é dado recorrendo à lei de Little. Esta lei defende que no sistema ideal, a quantidade de material em processo é conhecida pela produção diária multiplicada pelo tempo de ciclo.

Deste modo, o cálculo de cartões CONWIP é dado por:

$$N = (D \times T) + S$$

- **N**- Número de cartões;
- **D**- Procura diária;
- **T**- Tempo total de ciclo (em % do dia);
- **S**- Fator de Segurança;

Fórmula Hopp and Spearman (1996)

Hopp and Spearman (1996) apresentaram a fórmula que nos permite calcular a procura média do sistema, que pode ser usada para calcular o número de cartões que são necessários para controlar o WIP do sistema.

$$TH(w) = \frac{Wr_b}{w + W_0 - 1}$$

- **W**- Número de Cartões
- **TH**- Procura diária;
- **Rb**- Cadência do gargalo;
- **W0**= (rb*T0) Nivel máximo de WIP
- **T0**- Lead Time

2.5.3 Comparação entre Metodologias

Kanban e CONWIP são 2 sistemas de controlo de produção pull, que por norma recorrem a cartões para fazer esse mesmo controlo, no entanto apesar de ter princípios idênticos, apresentam algumas diferenças. O sistema CONWIP é visto como uma forma generalizada de Kanban, pois depende de sinais (Spearman et al., 1990). O sistema kanban é um pouco mais complexo pois os cartões deste são utilizados em cada estação de produção específica, enquanto no CONWIP, os cartões são generalizados para todo o sistema envolvendo todo o processo produtivo da unidade em fabrico, desta forma podemos considerar o CONWIP mais simples no sentido de existe somente um conjunto único de cartões para cada produto, em vez de um conjunto de cartões para cada estação de trabalho como acontece no Kanban (Hopp & Spearman, 2004). As linhas de produção intermédias do processo produtivo com o sistema Kanban apresentam maior

comunicação e interação entre elas, em comparação com o que acontece no sistema CONWIP em que apenas existe interação entre a primeira e a última linha de produção.

O método Kanban enquadra-se melhor em produções de grande volume e com pouca variabilidade nos produtos, enquanto o CONWIP poderá ser aplicado em produções que apresentem um volume e uma variabilidade intermédia e por consequência com o uso dos cartões Kanban, a probabilidade de aumentar o WIP nos diversos processos intermédios é maior, especialmente em ambientes de produção de grande variedade e de baixo volume (Spearman & Zazanis, 1992).

O sistema CONWIP destaca-se por ser um método bastante preparado no caso de haver mudanças no processo produtivo, tendo relativa facilidade em lidar com a introdução de novos produtos (Spearman et al., 1990).

No entanto, a metodologia CONWIP tal como todos os sistemas também apresenta algumas desvantagens. Uma das principais é exigir um maior espaço de armazenamento nas linhas de produção, pois caso alguma máquina tenha uma avaria que seja de demorada resolução, terá como consequência demasiada acumulação de demasiado stock em frente a essa linha, precisando assim de um maior espaço de armazenamento. Isto acontece- devido ao pouco controlo que há sobre as linhas de produção intermédias do processo produtivo.

Desta forma, apesar de estar inicialmente definido que seria o sistema CONWIP a ser implementado, verificamos que realmente se trata do sistema mais adequado à Amorim, pois está bastante preparado para mudanças no processo produtivo, adequa-se a unidades de negócio que apresentam uma variabilidade intermédia de produtos e como o processo produtivo é razoavelmente simples não há necessidade de haver um controlo por linha de produção, o controlo generalizado para todas as linhas de produção é o mais indicado.

2.6 OEE- Overall Equipment Effectiveness

Desde a implementação do modelo TPM na gestão de sistemas de produção tem por base três premissas centrais: maximização da eficácia dos equipamentos, manutenção autónoma realizada pelos operadores e organização de pequenos grupos de melhoria (Ljungberg, 1998). E neste contexto, o *Overall Equipment Effectiveness*, OEE, tem sido bastante utilizado como um indicador para medição do desempenho global dos equipamentos na produção que, ao estruturar a análise das perdas de utilização da capacidade, ajuda a encontrar oportunidade de melhoria contínua (Jonsson & Lesshammar, 1999) e a avaliar a evolução durante a implementação do TPM na organização (Young, Don, & Phillips, 2006).

O OEE pode ser afetados de diferentes formas, desta forma, dividiu-se as em seis categorias principais, as designadas *Six Big Losses*, podendo ser calculado como o produto entre os índices de Disponibilidade, Eficiência e Qualidade (Badiger & Gandhinathan, 2008):

- Avaria – equipamento indisponível até que a manutenção ou outra entidade o repare;
- Setup, afinação e outras paragens – normalmente acontecem quando se muda o padrão ou o produto em produção;
- Pequenas paragens – normalmente encravamentos ou paragens de curta duração, não superiores a cinco minutos;
- Reduções de velocidade – e a diferença entre a produção que se deveria estar a produzir e a que, devido a alguma anomalia do equipamento ou operador, se esta a produzir;
- Defeitos e/ou retrabalho – representam a quantidade de produtos que são rejeitados por erros ou que tem de ser reproduzidos;
- Perdas de arranque – perdas ao introduzir um novo produto na linha ou equipamento.

Na Figura 11 é possível verificar como é estruturado o cálculo do OEE, relacionando com as *Six Big Losses*.

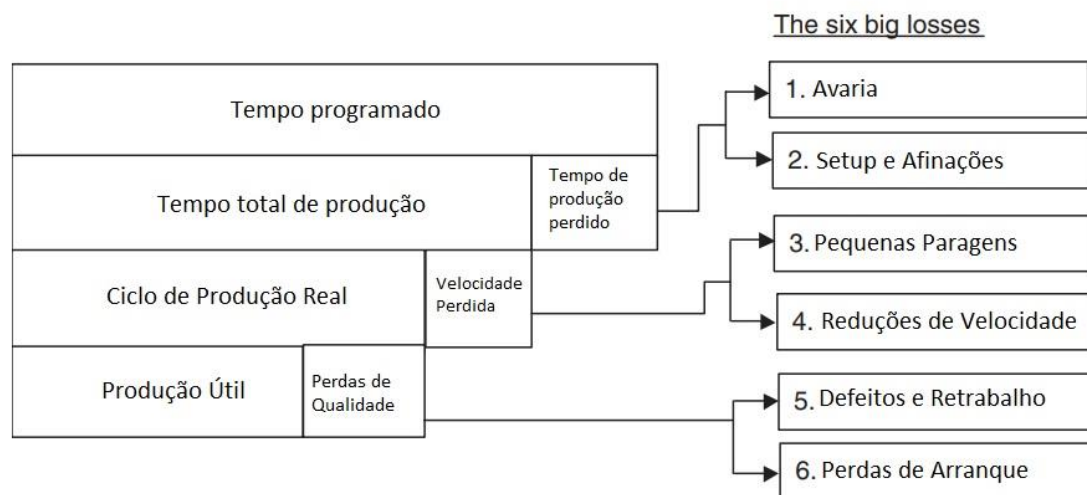


Figura 11- Esquema da estrutura do cálculo do OEE (adaptado de Muchiri & Pintelon, 2008).

O cálculo do *OEE* é o resultado da multiplicação de três indicadores: disponibilidade, velocidade e qualidade (PLANP, 2017):

- Disponibilidade (D): relaciona o tempo total disponível para produção com o tempo efetivo de produção do equipamento. O tempo efetivo de produção tem em conta as perdas por paragem assim a tipificação do que são ou não paragens

planeadas é muito importante para a correta definição do tempo planeado de produção. Sendo calculado da seguinte maneira:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo total de produção}}{\text{Tempo Programado}} \times 100\%$$

- Rendimento (R): Este indicador relaciona a velocidade da nossa linha relativamente com o tempo ideal de ciclo. A definição do tempo ideal de ciclo é assim chave para que este indicador seja corretamente calculado e reflita a realidade.

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Unidades produzidas} \times \text{Tempo total de produção}}{\text{Tempo de ciclo ideal}} \times 100\%$$

- Qualidade (Q): o índice de qualidade relaciona o número de unidades produzidas com aquelas que estão de acordo com as normas de qualidade previamente estipuladas.

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Unidades conformes}}{\text{Unidades produzidas}} \times 100\%$$

Apesar de não existir um consenso acerca de qual o valor ótimo para este indicador, pois as características do processo têm um grande impacto, fazendo variar esta métrica de indústria para indústria. No entanto foi estimado que o objetivo das empresas deve ser atingir o índice dos 85% de OEE, pois apresenta-se como o melhor resultado possível, no entanto em média as empresas costumam apresentar um índice de OEE de apenas 70% (Ljungberg 1998) (Coneglian, 2017).

É de salientar que a eliminação ou redução dos tipos de perdas identificados para melhorar O OEE necessitam de uma cooperação entre as diversas áreas da empresa, não são simplesmente resolvidas pela Manutenção ou Produção, requerem outras áreas como Qualidade, a Engenharia e por vezes a logística para que colaborem no desenvolvimento de melhorias de uma forma mais consistente.

3. IMPLEMENTAÇÃO DO CONWIP NUMA EMPRESA INDUTRIAL

- 3.1 Processo Produtivo
- 3.2 Controlo e fluxo de informação do Material em processo
- 3.3 Cadências
- 3.4 Turnos de trabalho
- 3.5 Tempos de ciclo
- 3.6 Cálculo do número de Cartões CONWIP
- 3.7 Simulação
- 3.8 Análise de Resultados

3 IMPLEMENTAÇÃO DO CONWIP NUMA EMPRESA INDUSTRIAL

Neste capítulo é apresentado o processo produtivo de todas os produtos produzidos em Acabamentos Finais 1 e Acabamentos Finais 3, sendo depois apresentada a situação atual e os problemas encontrados no Controlo e fluxo de informação do material em processo. Consequentemente é apresentado o método de resolução da ação de melhoria e a respetiva implementação, no final são apresentados os resultados obtidos após a implementação das ações.

3.1 Processo Produtivo

Como a cortiça se apresenta como um recurso natural com capacidade para aplicar em diversas situações, a Amorim Revestimentos produz pavimentos com cortiça, sendo grande parte deles flutuantes.

O processo produtivo da Amorim Revestimento de Oleiros, pode ser dividido em 2 grandes partes, Acabamentos finais e Componentes, onde se inclui a produção de bases. Este último é considerado um fornecedor de matéria prima para a área de acabamentos.

O processo produtivo é iniciado no Estaleiro, onde é rececionada cortiça sob a forma de triturados de falca, aparas de costa, granulados, e ainda cortiça resultante de desperdícios provenientes das diferentes etapas do processo produtivo. Esta é a matéria-prima que serve de base a Componentes Base, responsável pela produção de placas de cortiça que irão integrar cada um dos produtos acabados produzidos a jusante.

Após a formação das bases de cortiça é necessário aplicar-lhe características específicas para que possam ser incorporadas no produto final, nomeadamente, visuais de cortiça, vinil ou madeira, películas de PVC, tinta, entre outros. Estas etapas estão localizadas numa área designada por Componentes.

Após concluídas estas 2 etapas, o processo é transferido para a respetiva área de Acabamentos Finais, consoante o tipo de produto. Esta área é assim responsável pela produção do produto final até este estar pronto a expedir.

A área de acabamentos finais divide-se em 3 áreas diferentes, apresentando todas um maior grau de complexidade comparado com as áreas que a antecede.

O elevado grau de complexidade justifica-se pelo facto de cada área ter mais do que um tipo de família de produto, e como dentro de cada família existem diversos artigos o processo produtivo será sempre diversificado.

No entanto apesar de se tratar de três unidades diferentes, nenhuma delas é independente, uma vez que, em alguns casos, a produção do produto final é feita sob a responsabilidade de mais do que uma unidade. Desta forma, a sequência de operações está sempre dependente do tipo de produto que se quer produzir e esta é ditada pela gama operatória de cada artigo. Seguidamente apresenta-se, com maior detalhe, as unidades de acabamentos finais 1 e acabamentos finais 3, bem como o processo produtivo das famílias de produtos enquadradas no âmbito do projeto.

3.1.1 Acabamentos finais 1

A unidade de Acabamentos Finais 1 é composta por cinco linhas de produção diferentes, sendo elas: Colagem 9, Corte Final 1, Corte Final 2, Envernizamento 1 e Embalagem 1. O fluxo dos materiais nesta unidade difere consoante o tipo de produto, não havendo assim uma obrigatoriedade inerente à passagem pelas linhas. Nesta unidade são produzidos 2 tipos de famílias, o Hydrocork e o WISE.

Hydrocork

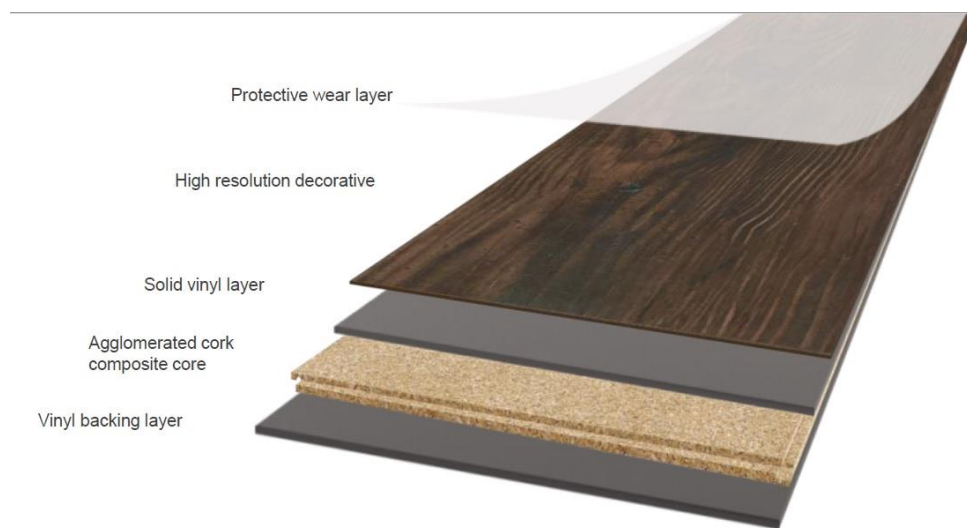


Figura 12- Estrutura do produto Hydrocork.

O Hydrocork antes de iniciar o seu processo produtivo tem de passar pela Corona, que tem como objetivo fazer o tratamento tanto do *top layer* como do *bottom layer*. Esta linha é a mais recente da unidade, dando auxílio à Colagem 9, com o intuito de aumentar a eficiência desta linha. É importante realçar o facto de o tratamento do *bottom layer* ser um processo duplicado pois o tratamento é feito dos dois lados, enquanto o tratamento do *top layer* é apenas feito do lado que não tem o decorativo. Após concluída a limpeza do material, este fica armazenado num local com temperatura controlada, perto da Colagem 9. A linha de Colagem 9 tem como função de colar à base de NRT, vinda de Componentes, o *bottom layer* em primeira instância e de seguida o *top*

layer, seguindo-se o processo de prensagem durante 3h20. Após esta etapa, o material tem que estabilizar durante 24h. Após concluída a estabilização, o material segue para o Corte Final 1, onde é cortado e posteriormente embalado, com uma estrutura bastante idêntica à apresentada na Figura 12. O processo encontra-se esquematizado na Figura 13.

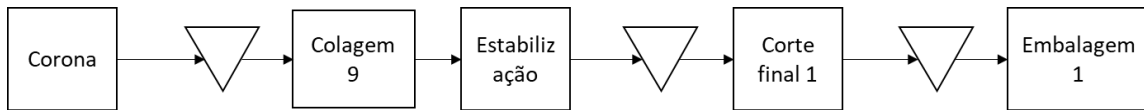


Figura 13- Processo Produtivo Hydrocork.

WISE



Figura 14- Estrutura do produto WISE.

O processo do Wise não se inicia em Acabamentos Finais 1. Inicialmente tem uma passagem na Colagem 6, em Acabamentos finais 3, onde a forma uma “sandwich” que é seguida de uma prensagem de 1h30 e uma estabilização de 6h. Se estivermos perante o Wise PET, depois da estabilização o material tem que ir a Componentes lixar sendo só depois transferido para a Colagem 9, responsável pela incorporação do decorativo PET ou PP. Seguidamente e à semelhança do que acontece no Hydrocork, existe também uma prensagem de 1h40 antes do material prosseguir para as restantes linhas de produção, Corte Final 2 e Embalagem 1. Contudo, se estivermos perante o Wise Cork, o material tem que ir a Componentes para a colocação do decorativo de cortiça e posterior lixagem e só depois destes processos é que é transferido para o Corte Final 2, onde terá de ser cortado para de seguida seguir para o Envernizamento 1 e após esta etapa ser concluída vai para a Embalagem 1. Finalmente, se estivermos na presença do Wise Printed e à semelhança do Wise PET, depois da estabilização, o material é transferido para Componentes para lixar, e de seguida segue para o Corte Final 2. Após o corte, o produto é reencaminhado para Acabamentos Finais 3 para a impressão na Linha de Pintura 3 e posteriormente para o Envernizamento 4, após isto é direcionado novamente para Acabamentos Finais 1 para embalar na Embalagem 1, onde terminará com uma estrutura idêntica à apresentada na Figura 14. O processo do Wise encontra-se esquematizado na Figura 15.

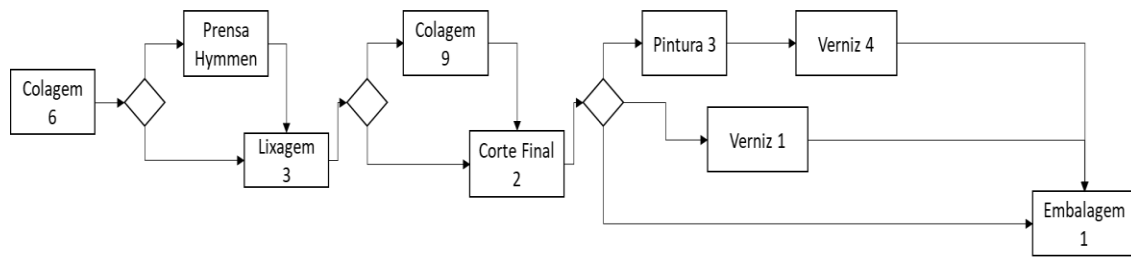


Figura 15- Processo Produtivo WISE.

3.1.2 Acabamentos Finais 3

A unidade de Acabamentos Finais 3 é composta por sete linhas de produção diferentes, sendo elas: Colagem 6, Colagem 7, Colagem 8, Envernizamento 4, Linha Pintura 2, Linha Pintura 3 e Corte Final 5. O fluxo dos materiais nesta unidade, tal como acontece em acabamentos finais 1 difere consoante o tipo de produto, não havendo assim uma obrigatoriedade inerente à passagem pelas linhas. Nesta unidade são produzidos maioritariamente 3 tipos de famílias, LVT, Authentica e ArtComfort.

LVT

O processo do LVT (Figura 16) inicia-se na Colagem 6, responsável pela junção das bases de cortiça ao composto de HDF, seguido de uma prensagem de 50 minutos. Após a Colagem 6, o material é transferido para a Colagem 7, encarregue pela incorporação do vinil de LVT, seguido de uma prensagem de 1h10 e uma estabilização de 24h. Terminado o período de estabilização, o material é encaminhado para a linha de produção final, o Corte Final 5, responsável não só pelo corte, como também pelo embalamento. No entanto, muitas vezes os produtos da família do LVT são transferidos para Acabamentos Finais 2.

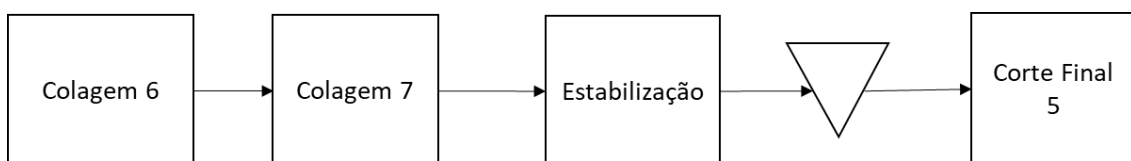


Figura 16- Processo Produtivo LVT.

Authentica

O processo da Authentica é bastante mais simplificado, tal como é possível comprovar na Figura 17 A primeira operação diz respeito à colagem das bases de cortiça no composto de HDF, seguindo-se uma prensagem de 1h. Para este tipo de produtos não é necessária a estabilização do material, sendo que depois da Colagem 6 o material é transferido diretamente para as restantes linhas de produção, Envernizamento 4 e Corte Final 5, chegando assim ao fim o processo.

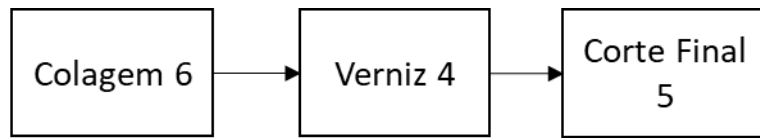


Figura 17- Processo Produtivo Authentica.

ArtComfort

Verificando a figura 18 é possível concluir que o ArtComfort é a gama que apresenta maior complexidade no processo produtivo. Este difere sempre consoante a gama operatória que desejamos produzir. Se estivermos perante placas de 1830x185 que dizem respeito à gama operatória 6G060, inicialmente são coladas na Colagem 8 e prensadas durante 200 segundos. A prensagem neste posto difere das restantes prensagens, uma vez que, para este caso, as placas são prensadas uma a uma, seguida de uma estabilização de 24 horas. Após este processo o material segue para o Corte Final 5, seguido da Linha de Pintura 3, Envernizamento 4 e novamente Corte Final 5, onde o material é embalado. Se for produzido a gama operatória 6G050 (905x295) ou 6G052 (1220x185) o processo inicia na Colagem 6, seguidamente o material estabiliza durante 1 hora, prosseguindo depois para linha de pintura 2 onde será impresso o decorativo pretendido. Depois da impressão, segue para o Envernizamento 4 sendo necessário um período de estabilização antes do corte. A duração do período de estabilização é de 24 horas. Depois destas etapas concluídas o material é transferido para o corte final 5, para ser cortado e posteriormente embalado. Se se tratar da produção da gama operatória 6G061 (1220x185), o processo produtivo iniciará na Colagem 6, seguida de uma prensagem de 1 hora. Após concluída a prensagem o material segue para a Linha Pintura 3, onde é impresso o decorativo pretendido, depois da impressão segue para o Envernizamento 4 antes de seguir para o Corte final 5 onde será cortado e embalado.

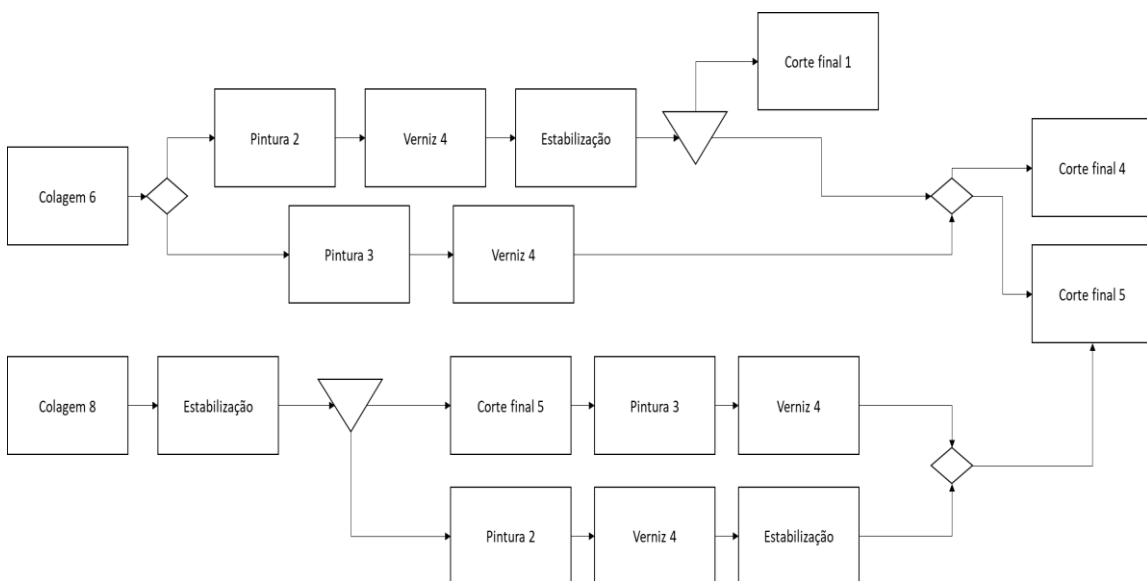


Figura 18- Processo produtivo ArtComfort.

3.2 Controlo e fluxo de informação do Material em processo

Uma vez que o núcleo do projeto se concentra não só no fluxo dos materiais, como também no fluxo da informação, serão apresentados os fluxos existentes desde a entrada de uma encomenda no sistema, até à realização dos planos de fabrico.

A Amorim Revestimentos funciona, por norma sobre um sistema *pull*, ou seja, é tido sempre em conta a procura real das encomendas realizadas até à data, salvo raras exceções em que o planeamento decide produzir para stock avançado para no futuro dar resposta às vendas. Após a entrada da encomenda no sistema, procede-se à execução do *Material Requirement Planning* (MRP), que avalia as entradas previstas, bem como o stock físico e as reservas existentes. Paralelamente avalia também o stock de segurança de cada artigo, caso exista, a fim de se obter a quantidade necessária a produzir, surgindo assim uma necessidade, que entrará para o planeamento da Amorim Revestimentos duas semanas antes de ser produzido, caso cumpra todos os requisitos pré-estabelecidos pela empresa. É da responsabilidade do planeamento verificar e avaliar a disponibilidade de todas as linhas de produção, bem como verificar todos os produtos já planeados com o objetivo de agregar o máximo possível a produção de produtos idênticos para assim minimizar as mudanças nas linhas de produção.

O próximo passo envolve a criação dos planos de fabrico. Cada plano é composto por várias ordens de fabrico, que contêm o artigo a produzir, a quantidade necessária, bem como a data de início e a data de fim.

Após a criação dos planos de fabrico, a informação é transmitida à produção - Unidade de Lourosa, Componentes e Acabamentos Finais - responsáveis pela confeção das matérias primas e montagem dos artigos finais, respetivamente.

Quando a ordem de fabrico chegar à área de Acabamentos Finais, o sequenciamento tem como responsabilidade verificar novamente a disponibilidade das linhas de produção da próxima semana e os produtos já sequenciados para essa mesma semana, para minimizar o número de Setup pois terá impacto no OEE. Assim, os principais outputs do sequenciamento são as fichas de identificação de paletes (FIP's), as estruturas de gamas operatórias e as etiquetas (SSCC's). Exemplos destes ficheiros podem ser consultados no Anexo 1.

A Amorim Revestimentos apesar de usar estes dois tipos de documentos para identificar cada palete, não tinha grande controlo sobre a quantidade de matéria prima existente no processo produtivo, que por consequência em algumas situações levava à perda de paletes. Outro dos grandes problemas existentes era a elevada matéria prima em processo, sobrelotando assim os supermercados existentes entre as linhas de produção.

Neste contexto, a implementação do sistema CONWIP, na área de Acabamentos Finais 1 e 3, visou essencialmente reduzir os níveis de material em processo (WIP), reduzir os *lead times*, garantir a máxima produção da linha e auxiliar a garantir o cumprimento das

datas de entrega. Com este sistema será possível controlar e disciplinar o fluxo de matérias em toda a fábrica.

O sistema CONWIP na Amorim Revestimentos, não nos vai permitir manter uma quantidade de material contante devido ao facto de esta metodologia estar a ser aplicada por gama operatória e não por artigo, devido à elevada diversidade de decorativos existentes. Portanto será implementado uma variante desse sistema designado m-CONWIP, pois cada cartão designado à respetiva gama operatória terá o seu próprio ciclo, originando assim diversos ciclos. Com este sistema implementado em vez de uma quantidade constante, teremos uma quantidade máxima possível de material no processo. Quando todos os cartões estiverem a ser utilizados, a primeira linha de produção só pode iniciar a produção à medida que a última linha de produção liberta cartões, contudo para ser esta metodologia ser implementada teve de haver uma análise pormenorizada de vários fatores tais como, a cadência, os turnos de trabalho, tempos de ciclo, *lead times*, disponibilidade e a procura.

3.3 Cadências

Como a capacidade produtiva de todas as linhas de produção de ambas a unidade de Acabamentos Finais está em estudo, foi necessário verificar as cadências das linhas de produção para os diferentes produtos analisados.

Esta análise foi feita para os tipos de produtos existentes consoante as famílias, considerando que dentro da mesma gama operatória a sequência de operações e as cadências das linhas são as mesmas. É importante realçar, que a cadência de cada gama operatória não se mantém sempre constante pois estão sujeitas ao efeito das paragens, microparagens e da rejeição do material. São estes os 3 principais fatores que afetam o ritmo de produção de cada linha de produção.

Através do Apêndice 1, é possível observar-se todos os tipos de produtos que passam por cada uma das linhas de produção de Acabamentos Finais 1 e 3 e as respetivas cadências (m²/h). Para além da variabilidade inerente ao fluxo produtivo de cada tipo de produto, também as capacidades produtivas diferem entre grupos. Na unidade de Acabamentos Finais 1 é possível verificar que o Corte Final 1, de uma maneira geral, é a linha com as cadências mais baixas, uma vez que na cadência desta linha já está incluída o embalamento pois as duas linhas de produção (Embalagem 1 e Corte Final 1) têm ligação direta. No entanto é de realçar para a produção do WISE, o gargalo de produção é a Embalagem 1. Por sua vez, a linha que alimenta mais produtos é a Colagem 9, alimentando as duas famílias de produtos existentes em AF1, Hydrocork e WISE. Contudo, a cadência da gama operatória 6F302 na Colagem 9 é muito influenciada devido ao tipo de decorativo. Pois quando este é de PP tem de ser colocado

manualmente originando assim uma cadência muito menor comparado com os restantes tipos de decorativo.

No que diz respeito à unidade de Acabamentos Finais 3, também é possível verificar alguma discrepância nas cadências de cada linha de produção. A linha de pintura 2 e a linha de pintura 3, principalmente esta, destacam-se logo das restantes pela baixa cadência que apresentam, sendo assim destacadamente o gargalo dos produtos produzidos na unidade de Acabamentos Finais 3. A outra linha que pode ser comparada às linhas de pintura é a Colagem 8, pois apresenta um baixo ritmo de produção. No entanto, uma vez que existe apenas uma linha de corte, e se esta sofrer alguma avaria significativa, facilmente se torna o gargalo da unidade. O Corte Final 5 numa primeira fase, realiza o corte do material e no final do processo produtivo dos produtos realiza o embalamento.

Portanto o gargalo do processo produtivo varia sempre consoante a gama operatória a produzir, devido à elevada variabilidade de cadências existentes na mesma linha de produção.

3.4 Turnos de trabalho

Ambas as unidades de fabrico em estudo, por norma trabalham 5 dias da semana durante 24 horas, dividindo-se em 3 turnos diferentes:

Turno da Manhã: 5h – 13h

Turno da Tarde: 13h – 21h

Turno da Noite: 21h – 5h

Contudo nem todas as linhas de produção funcionam com os três turnos, havendo assim linhas a trabalhar só com dois turnos (manhã e tarde) e outras linhas a trabalhar apenas durante um turno (manhã ou tarde). Na Tabela 5 é possível ver os turnos que trabalham cada linha. O número de turnos da linha de produção trabalha está diretamente ligada com a sua cadência nos diversos produtos fabricados.

Tabela 5- Turnos de cada linha de produção

	Linha de produção	Turnos
	Colagem 9	3
	Envernizamento 1	2
AF1	Corte Final 2	3
	Corte Final 1	3
	Embalagem 1	3
AF2	Colagem 6	3

Colagem 7	3
Colagem 8	2
Envernizamento 4	2
Linha Pintura 2	1
Linha Pintura 3	2
Corte Final 5	3

3.5 Tempos de ciclo

O tempo de ciclo varia consoante a gama operatória. Como podemos ver no Apêndice 1, o tempo de ciclo é influenciado pelas linhas de produção e também pela quantidade (m^2) produzida em cada palete de ferro. Neste contexto, o tempo de ciclo é o tempo que cada linha de produção demora a produzir a quantidade que leva uma paleta de ferro, sem termos em consideração nenhum tipo de paragens, ou outro tipo de imprevistos. Por sua vez, os tempos de transferência entre linhas, quando manuais, são desprezáveis, pois, devido ao elevado stock presente entre linhas não terá impacto na cadência. Através do Apêndice 1, observa-se que, tal como já era expectável, os produtos com um tempo de ciclo mais duradouro são o ArtComfort 1220x185 bis PUR e o ArtComfort 1830x185 bis PUR, por causa do longo período de estabilização, apresentando, aproximadamente, quatro e cinco dias de produção em Acabamentos Finais, respetivamente. Por outro lado, a gama Authentica apresenta-se como a mais rápida da empresa no que diz respeito à sua produção final, demorando, em média, 4h a produzirem-se $135.46 m^2$. O cálculo dos tempos de ciclo pode ser consultado no Apêndice 1.

No entanto para a implementação do Sistema CONWIP não se achou exequível aplicar estes valores e por isso foi definido um *lead time* para cada família de produto, tal como podemos observar na Tabela 6. Os *lead times* foram estabelecidos de acordo com os tempos de ciclos de cada família, o tempo médio do processo de fabrico e foi ao encontro do objetivo da empresa para os *lead times* pretendidos.

Tabela 6- Lead Times de cada produto.

	Gama Operatória	Lead Time antes (h)
Hydrocork	6F201	214
	6F202	214
	6F205	214
	6F206	214

	6G050	276
ArtComfort	6G052	276
	6G060	276
	6G061	276
LVT	6D400	156
	6D404	156
Authentica	6H401	156
WISE	6F300	228
	6F301/4	228
	6F302	180

3.6 Cálculo do número de Cartões CONWIP

Após uma análise aos fatores anteriormente abordados, neste capítulo iremos proceder ao dimensionamento de um sistema de cartões CONWIP baseado em Hopp and Spearman (1996). É importante realçar que cada cartão CONWIP corresponde a uma palete.

Tal como explicado em capítulos anteriores a fórmula de Hopp and Spearman (1996) é a seguinte:

$$TH(w) = \frac{Wr_b}{w + W_0 - 1}$$

Onde, TH é a procura média de cada gama operatória (de Janeiro a Maio de 2019), W representa o número de cartões necessários para satisfazer a procura, r_b é a cadência do gargalo do processo produtivo do produto em questão e W_0 representa o WIP crítico, ou seja, o máximo que é possível produzir num determinado espaço de tempo.

O W_0 , é determinado com a fórmula demonstrada seguidamente, no entanto no cálculo deste parâmetro, houve um reajuste da fórmula original, de forma a poder ser exequível em AF1 e AF3. Na fórmula de Hopp and Spearman (1996), o T_0 corresponde ao tempo de ciclo da gama operatória, no entanto neste caso o T_0 é o *lead time* já predefinido, como foi referido anteriormente. Com esta pequena alteração, a implementação da metodologia pretendia ficou mais acessível e próxima da realidade.

$$W_0 = r_b * T_0$$

Portanto o cálculo de cartões para o Hydrocork- 6F201 foi calculado da seguinte forma, Tabela 7.

Tabela 7- Fórmula para o cálculo dos cartões.

	TH (m ²)	TH (m ² /hora)	Palete (m ²)	Garg	rb	T0 (h)	w0
6F201	95,13	0,18017	284,28	389	1,368369	168	229,886

$$0.18 = \frac{W * 1.37}{W + (1.37 * 168) - 1}$$

$$W \approx 35 \text{ cartões} = 35 \text{ Paletes}$$

No Apêndice 2 é possível consultar todos os números de cartões necessários para cada gama operatória, onde é facilmente constatável que o LVT 1220 x 185 - 6D404 é aquele que necessita do maior número de cartões, devido à sua procura ser muito superior às restantes. Na família do hydrocork das quatro gamas operatórias analisadas, o hydrocork 1225x145 biselado – 6F201 e o hydrocork 1225x195 – 6F206 destacam-se das outras duas, necessitando de 35 e 24 cartões respetivamente. Na família dos produtos WISE é necessário realçar que o número de cartões ainda é incerto pois estes produtos ainda estão em desenvolvimento.

3.7 Simulação

Antes de ser implementado em fábrica, foi feito um estudo do trajeto realizado pelos cartões CONWIP com recurso ao *software* ARENA. Com este estudo vai ser possível analisar os resultados com a implementação atual dos cartões CONWIP e os resultados do objetivo que a Amorim Revestimentos tentará perseguir no futuro. Inicialmente foi realizada uma simulação geral dos processos produtivos de todos os produtos tanto em Acabamentos Finais 1 como em Acabamentos Finais 3, como podemos verificar no Apêndice 3. No entanto, como em fábrica o sistema CONWIP apenas foi implementado na principal família de produtos da empresa, o Hydrocork, a simulação foi simplificada e apenas feita com os produtos Hydrocork e WISE.

Apesar de não ter sido implementado na família WISE, foi importante incluir na simulação, pois todos estes produtos passam por linhas de produção em comum com os do Hydrocork, com o objetivo de no final da simulação obter-se os resultados mais fidedignos possíveis.

Como é possível observar na Figura 19, foi inserido um *create* onde se introduz a entrada média de uma ordem de fabrico por hora. Após a entrada da dessa ordem, o produto poderá ser WISE ou produtos Hydrocork, desta forma foi introduzido um *decide* de

forma a provocar a divisão por família de produto (com o peso correspondente para cada uma).

Após passar o *decide* a ordem de fabrico será logo identificada como Produto Hydrocork ou produto WISE, através da inclusão de *Assign*.

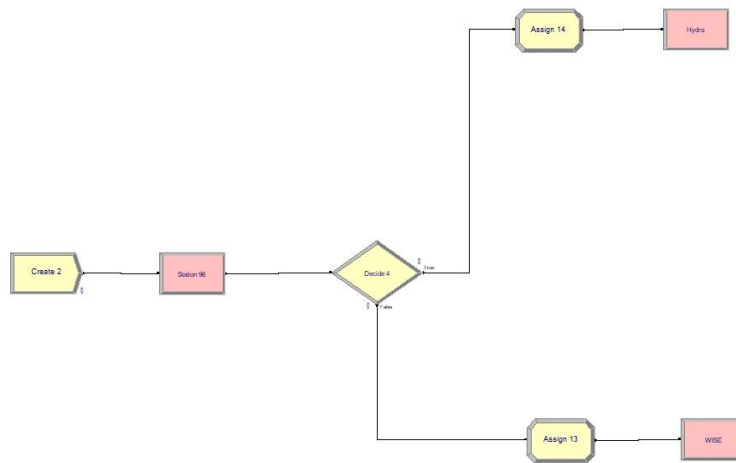


Figura 19- Divisão para definir a que produto se refere a ordem de fabrico.

Depois da ordem de fabrico ser atribuída a um produto, terá de ocorrer um processo bastante idêntico ao anterior, onde dentro de cada família de produtos teve de ser dividido por gama operatória, Figura 20. Para este caso foi novamente utilizado um *decide* com a probabilidade correspondente de ser de determinada gama operatória e o *assign* para identificar desde logo a gama operatória. Nesta fase também foi criado um *process*, sendo este um *Seize Delay*, com o objetivo de limitar o número de cartões de cada gama operatória em processo. O número máximo de cartões permitidos foi calculado anteriormente.

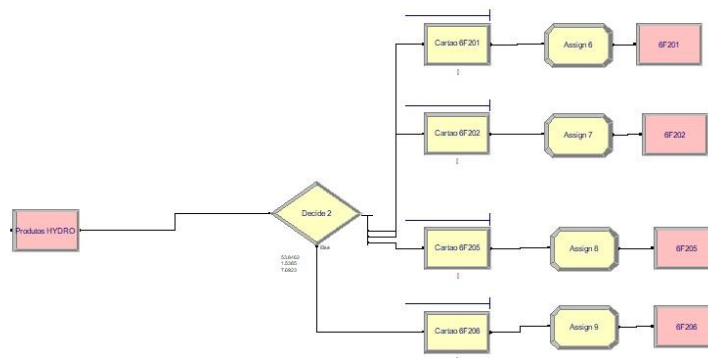


Figura 20- Divisão por gama operatória.

Como é visível na Figura 21, depois do produto ser dividido por gama operatória, o cartão entrará no processo produtivo. Para cada linha de produção foi criado um

process, tendo em atenção os recursos alocados, os turnos que trabalha, as falhas e o tempo médio de processamento em cada linha. A lógica utilizada para os *process* foi de *Seize Delay Release*. No entanto, também foi considerado o tempo de deslocamento entre linhas de produção, utilizando o *route*, e o tempo médio de espera entre linhas e a estabilização do produto, utilizando o *delay*. Este tempo médio de espera é um dos pontos fulcrais para no futuro diminuir o WIP.

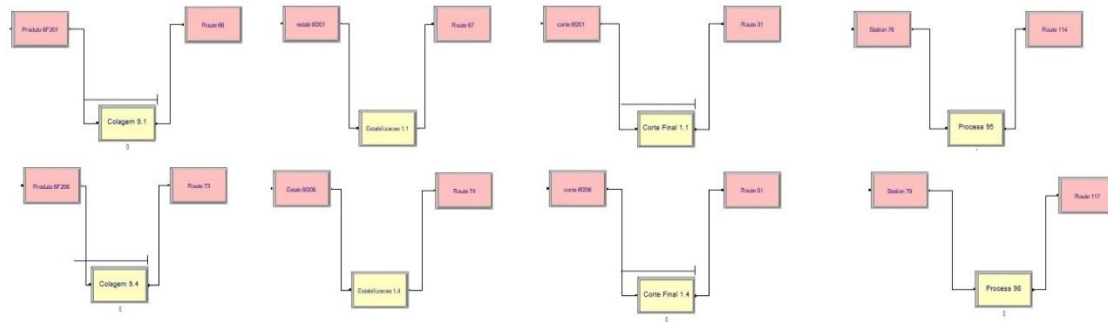


Figura 21- Processo produtivo das gamas operatórias 6F201 e 6F206.

A modelagem apresentada na Figura 21 é referente ao processo produtivo do Hydrocork 1225x145 biselado – 6F201 e ao Hydrocork 1225x195 - 6F206.

Quando a entrada da ordem de fabrico desta gama operatória entra em Acabamentos Finais 1, por norma fica em média cerca de 55 horas em espera para entrar na Colagem 9, o tempo de processamento de uma paleta deste produto nesta linha é em média de 0.54. Após concluído o material vai para estabilização, o deslocamento da colagem 9 para este local é de 30 segundos, estando depois 83 horas em espera para entrar no Corte final 1. O transporte para o corte é aproximadamente 2 minutos. O tempo de processamento da paleta no Corte Final 1 é 0.73h, onde é cortada e posteriormente embalada. O último processo é o que dá resposta para possibilitar um novo cartão de entrar em processo produtivo. No final, após ser libertado o cartão, a paleta produzida será transportada para o armazém.

Todas as restantes gamas operatórias da família do hydrocork seguem um processo idêntico ao apresentado anteriormente; no entanto, o tempo de processamento nas linhas de produção é diferente. Enquanto nos produtos WISE, todas as gamas operatórias apresentam um processo produtivo bastante diferente e não tão linear em comparação com o Hydrocork. O processo deste tipo de produtos percorre diferentes unidades fabris, e, por isso, todas as linhas de produção que não pertencessem a Acabamentos Finais 1 e Acabamentos Finais 3, foram definidos como *delay*, no qual é apenas referido o tempo de processamento.

Na Tabela 8 é demonstrado todos os parâmetros considerados e incluídos nos processos.

Tabela 8- Parâmetros considerados no processo produtivo.

	GaOP	Linha de Produção	Tempo de process. (h)	Desvio Padrão	Colaboradores	Turnos
Hydrocork	6F201	Colagem 9	0,54	0,11	Colab. Colagem 9	3
		Estabilização	0,00	0,00		3
		Corte final 1	0,73	0,12	Colab. Corte final 1	3
	6F202	Colagem 9	0,54	0,11	Colab. Colagem 9	3
		Estabilização	0,00	0,00		3
		Corte final 1	0,73	0,12	Colab. Corte final 1	3
	6F205	Colagem 9	0,49	0,10	Colab. Colagem 9	3
		Estabilização	0,00	0,00		3
		Corte final 1	1,27	0,08	Colab. Corte final 1	3
	6F206	Colagem 9	0,52	0,10	Colab. Colagem 9	3
		Estabilização	0,00	0,00		3
		Corte final 1	0,70	0,12	Colab. Corte final 1	3
WISE	6F300	Colagem 6	0,29	0,03	Colab. Colagem 6	3
		Prensa Hymmen	0,36	0,03	Colab. Prensa Hymmen	3
		Lixagem 3	0,21	0,03	Colab. Lixagem 3	3
		Corte final 2	0,43	0,03	Colab. Corte final 2	3
		Envernizamento 1	0,37	0,06	Colab. Envernizamento 1	2
	6F301/4	Embalagem 1	0,47	0,07	Colab. Embalagem 1	3
		Colagem 6	0,29	0,03	Colab. Colagem 6	3
		Lixagem 3	0,21	0,03	Colab. Lixagem 3	3
		Corte final 2	0,43	0,03	Colab. Corte final 2	3
		Linha Pintura 3	1,88	0,11	Colab. Linha Pintura 3	2
6F302	Envernizamento 4	1,20	0,12	Colab. Envernizamento 4	2	
	Embalagem 1	0,47	0,07	Colab. Embalagem 1	3	
	Colagem 6	0,37	0,04	Colab. Colagem 6	3	
	Lixagem 3	0,25	0,04	Colab. Lixagem 3	3	
	Colagem 9	0,48	0,10	Colab. Colagem 9	3	
		Corte final 2	0,48	0,03	Colab. Corte final 2	3
		Embalagem 1	0,59	0,09	Colab. Embalagem 1	3

As falhas apresentadas na Tabela 9, apenas representam aquelas que são programadas ou são previsíveis de acontecer.

Tabela 9- Falhas programadas de cada linha de produção.

Linha de produção	% Falhas
Colagem 6/8	10%
Colagem 9	20%
Linha Pintura 3	6%
Envernizamento 1	16%
Envernizamento 4	10%
Embalagem 1	15%
Corte Final 1	6%
Corte Final 2	17%
Corte Final 5	23%

3.7.1 Validação do modelo de simulação

De forma a validar a simulação realizada e uma vez que não existe nenhum sistema implementado, decidiu-se analisar a procura média por mês de todos os produtos no geral e de cada produto em específico (Apêndice 2). Tal como explicado anteriormente, a cadência de entradas de ordens de fabrico foi de acordo com a procura verificada, com as respetivas percentagens para cada produto confirmando de seguida após a simulação que os resultados obtidos encontravam-se dentro do expectável, validando assim a simulação realizada.

3.7.2 Análise de Resultados obtido através do modelo de simulação

Devido ao facto de apenas ter sido implementado a metodologia proposta em fábrica nos produtos Hydrocork, apenas os resultados destes são apresentados e analisados.

A simulação é executada no *Software Arena*, onde é gerado um relatório com diversos dados estatísticos. Neste caso foi simulado durante 1056 h, no entanto, como as linhas de produção nunca arrancam sem ter já algum material em processo 528h das horas totais serviram como período de aquecimento.

Portanto foram analisadas 528h, ou seja, 24 horas por dia durante os 22 dias uteis referentes a 1 mês de trabalho.

A implementação do sistema CONWIP nos produtos hydrocork tinha 2 grandes objetivos, diminuir o WIP e diminuir o *lead time* dos produtos. Desta forma foi elaborada uma estratégia que defendia que a evolução e as melhorias teriam de ser graduais

consoante o tempo, com o objetivo de não provocar efeitos negativos em toda a produção correndo o risco do não cumprimento do plano estabelecido para a semana.

O lead time anteriormente definido, para todos os produtos hydrocork, a partir do momento que entram em unidade de Acabamentos Finais era de 214 horas. No entanto, após uma análise às ordens de fabrico já produzidas, verificou-se que era um valor um pouco desajustado pois a atual capacidade das linhas de produção permitia uma redução já considerável. Com isto, foi sugerido uma redução de 21% do lead time, ou seja, em todos os produtos Hydrocork o lead time baixou 36 horas. Contudo, este tempo ainda poderá ser melhorado significativamente no futuro, devendo assim haver uma tentativa de aproximação do tempo de ciclo de cada produto, caso consigam atingir o tempo de ciclo, ocorrerá uma redução superior a 80%, em comparação com a última melhoria. Todos estes dados podem ser confirmados na Figura 22, nas Tabelas 10 e 11.

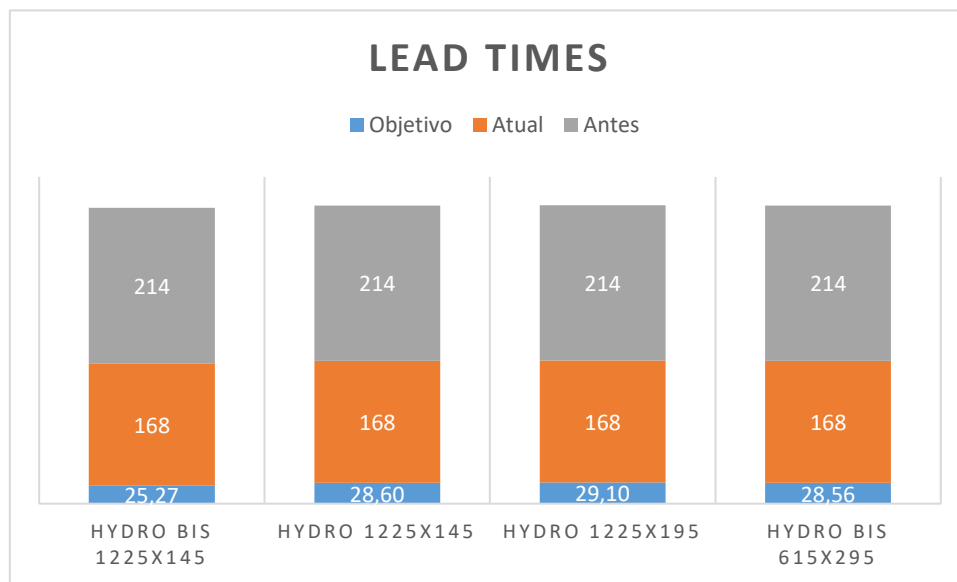


Figura 22- Comparação dos valores do lead time em horas.

Tabela 10 - Comparação do lead time da situação inicial e a situação com o Sistema CONWIP.

	Antes (h)	Atual (h)	Redução
Hydro bis 1225x145	214	168	21%
Hydro 1225x145	214	168	21%
Hydro 1225x195	214	168	21%
Hydro bis 615x295	214	168	21%

Tabela 11 - Comparação do lead time da situação com o Sistema CONWIP e o objetivo futuro.

	Atual (h)	Objetivo (h)	Redução
Hydro bis 1225x145	168	25,27	85%
Hydro 1225x145	168	28,60	83%
Hydro 1225x195	168	29,10	83%
Hydro bis 615x295	168	28,56	83%

Com isto, na Figura 23, é possível verificar os diferentes valores de WIP médio obtidos para cada gama operatória. Se no Hydrocork 1225x145 – 6F202 e no Hydrocork 615x 295 biselado – 6F205, o WIP médio nunca irá variar muito, devido à pouca baixa procura que existe destes produtos, o mesmo não se pode dizer em relação ao Hydrocork 1225x145 biselado - 6F201 e o Hydrocork 1225x195 - 6F206 que se numa primeira fase ocorre apenas uma pequena diminuição, o objetivo no futuro é que haja um grande decréscimo do WIP médio.

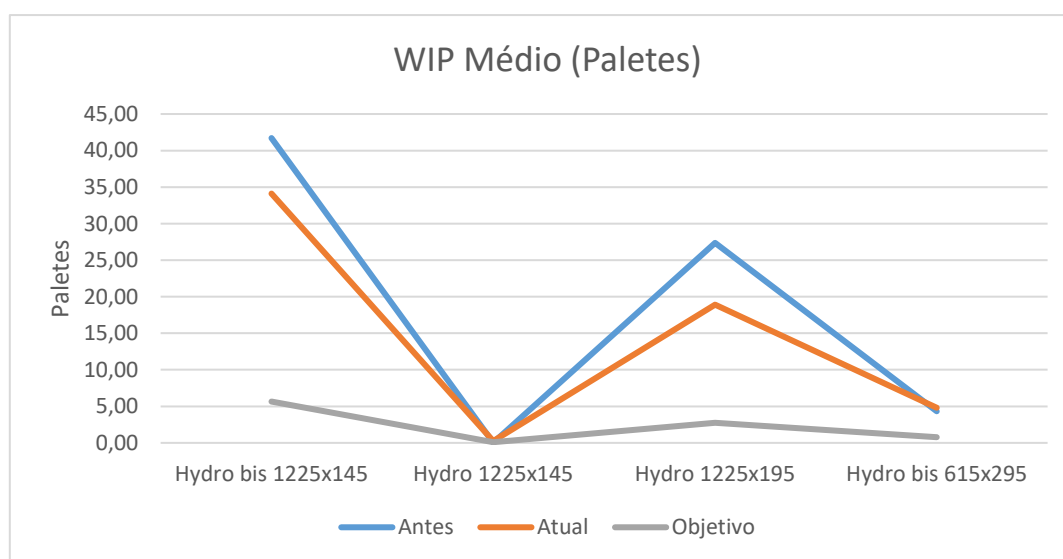


Figura 23- Comparação do WIP nos diferentes produtos Hydrocork.

Para confirmar os valores verificados na figura anterior, foi calculada a redução obtida Antes-Atual e Atual- Objetivo, como é visível na Tabela 12 e na Tabela 13. Os Hydrocork 1225x145 biselado - 6F201 e o Hydrocork 1225x195 - 6F206, tal como dito anteriormente, apresentaram reduções significativas, 18 % e 31% respetivamente, enquanto as restantes numa primeira fase não obtivemos redução. No futuro o pretendido é obter taxas de redução bastante elevadas, estando o Hydrocork 1225x145 biselado - 6F201, o Hydrocork 1225x195 - 6F206 e o Hydrocork 615x295 biselado – 6F205 acima dos 80 %, enquanto o Hydrocork 1225x145 teria uma redução de 162%.

Tabela 12- Comparação do WIP (paletes) da situação inicial e a situação com o Sistema CONWIP.

	Antes	Atual	Redução
Hydro bis 1225x145	41,71	34,11	18%
Hydro 1225x145	0,03	0,25	0%
Hydro 1225x195	27,37	18,90	31%
Hydro bis 615x295	4,31	4,80	0%

Tabela 13-Comparação do WIP (paletes) da situação com o Sistema CONWIP e o objetivo futuro.

	Atual	Objetivo	Redução
Hydro bis 1225x145	34,11	5,6563	83%
Hydro 1225x145	0,25	0,0960	62%
Hydro 1225x195	18,90	2,7593	85%
Hydro bis 615x295	4,80	0,7738	84%

Como já mencionado, o número de cartões no caso da Amorim Revestimentos será dado pelo WIP máximo que é necessário na linha, desta forma foi realizada uma análise bastante idêntica à anterior. Na Figura 24 observa-se a comparação do número de cartões necessários para cada produto, e dentro deste a diferença temporalmente.

Tal como no WIP médio, o Hydrocork 1225x145 biselado - 6F201 e o Hydrocork 1225x195 - 6F206, têm um número de cartões superior ao restantes e também sofrem uma maior redução.

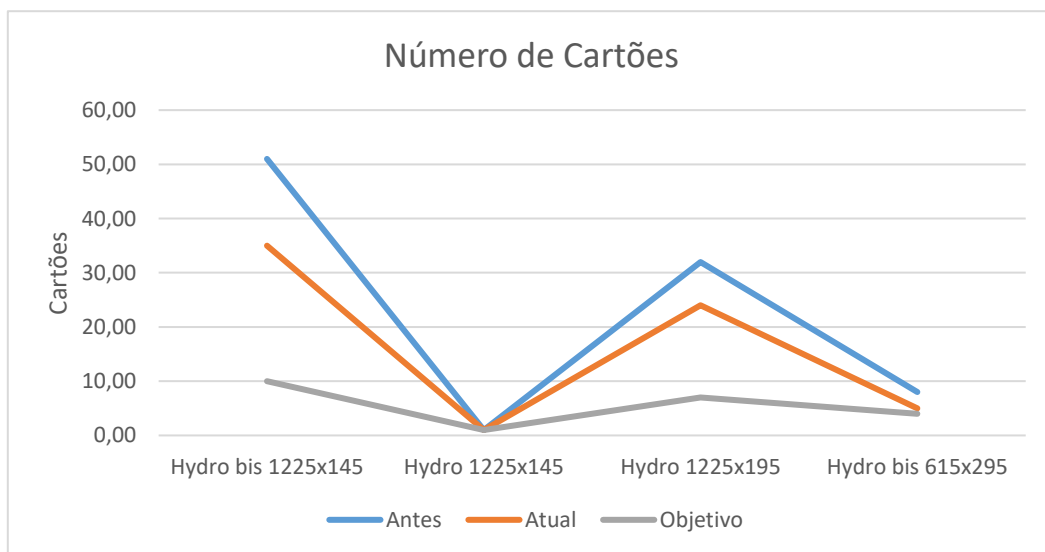


Figura 24- Comparação do número de cartões nos diferentes produtos Hydrocork.

Novamente para confirmar os valores verificados na figura anterior, foi calculada a redução obtida Antes-Atual e Atual- Objetivo, como é visível na Tabela 14 e na Tabela 15. Inicialmente no Hydrocork 1225x145 biselado - 6F201 conseguiu-se diminuir em 16 cartões correspondendo a uma redução de 31%, no Hydrocork 1225x195 - 6F206 não conseguimos reduzir tantos número de cartões, reduziram-se 8 com uma 25% de redução e no Hydrocork 615x295 biselado – 6F205 apesar de só se ter conseguido reduzir 3 cartões, foi no produto que se registou a maior percentagem de redução 38%. No futuro, o objetivo da empresa, o Hydrocork 1225x145 biselado - 6F201 e o Hydrocork 1225x195 - 6F206, são os que vão sofrer uma maior redução, 25 e 17 cartões respetivamente, apresentando os 2 produtos 71% de redução em comparação com o atual.

Tabela 14- Comparação do número de cartões da situação inicial e a situação com o Sistema CONWIP.

	Antes	Atual	Redução
Hydro bis 1225x145	51	35	31%
Hydro 1225x145	1	1	0%
Hydro 1225x195	32	24	25%
Hydro bis 615x295	8	5	38%

Tabela 15- Comparação do número de cartões da situação com o Sistema CONWIP e o objetivo futuro.

	Atual	Objetivo	Redução
Hydro bis 1225x145	35	10	71%
Hydro 1225x145	1	1	0%
Hydro 1225x195	24	7	71%
Hydro bis 615x295	5	4	20%

Assim, com a implementação do CONWIP tivemos os seguintes resultados, descritos na tabela 16.

Tabela 16- Análise de Resultados

Proposta de melhoria	Ganhos qualitativos
Redução dos lead times	Entrega mais rápida ao cliente
Redução do WIP	Mais espaço livre entre as linhas de produção e uso mais eficiente do espaço envolvente
Controlo do WIP	Menor risco de haver material perdido e consequentemente maior o lucro

Limitação da quantidade de produção em simultâneo

Maior organização da fábrica, otimização do planeamento, redução do WIP e redução dos lead times

Posto isto, foi colocado um quadro junto à Colagem 9, primeira linha de produção do processo produtivo do Hydrocork, com os cartões para o Hydrocork 1225x145 biselado - 6F201 e para Hydrocork 1225x195 - 6F206, como é possível ver na Figura 25, as outras 2 gamas operatórias não justificavam cartões pois a procura atual não justificava.

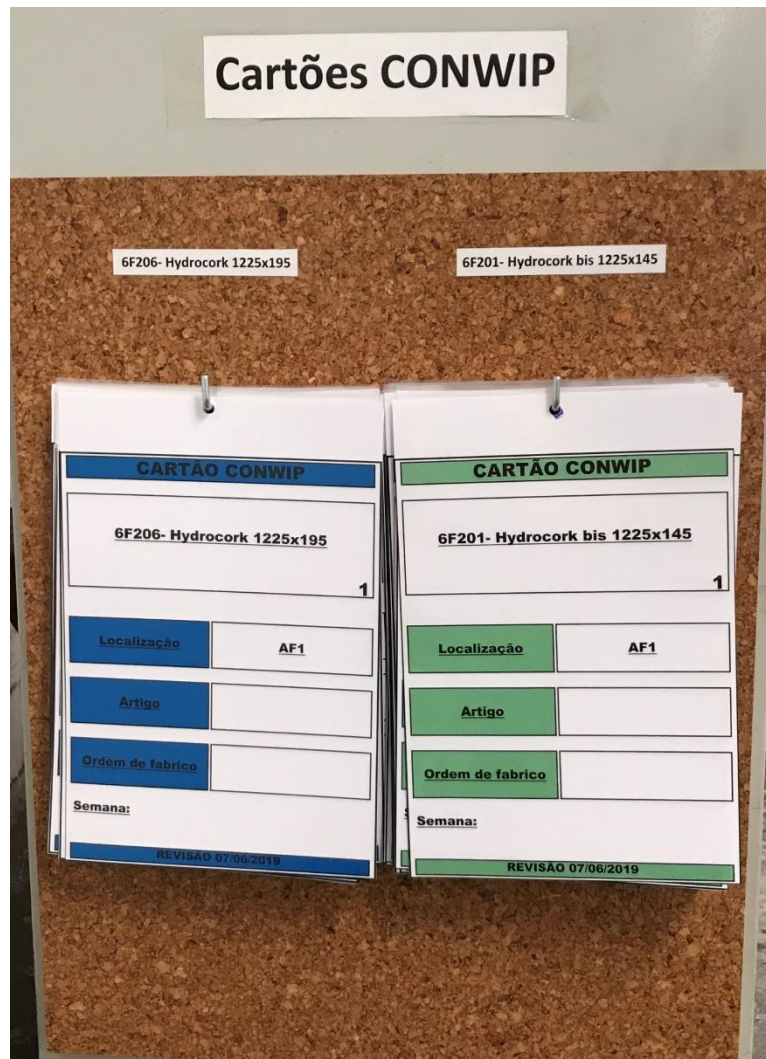


Figura 25- Quadro CONWIP que está implementado em Acabamentos Finais 1.

Os cartões apresentam cores diferentes para ser possível distinguir visualmente de que produto a palete que continha o cartão se tratava. Desta forma, os cartões verdes são para os produtos o Hydrocork 1225x145 biselado - 6F201 e os cartões azuis são para os produtos Hydrocork 1225x195 - 6F206. Com esta metodologia já se consegue saber quantas paletes estão em processo de fabrico e assim obter um maior controlo sobre

todo material em processo. Na Figura 26 apresenta-se um exemplo de uma das paletes já acompanhada pelo cartão CONWIP.

De forma a que esta metodologia continue eficaz terá de haver uma revisão periódica de 1 mês do número de cartões necessários para cada gama operatória, devido ao facto da procura dos produtos ser variável e ao facto de haver o objetivo de uma redução gradual do *lead time*.



Figura 26- Exemplo de uma palete já transportada com o cartão CONWIP.

4. ANÁLISE E MELHORIA DO FLUXO DE MATERIAL

- 4.1 Mizusumashi
- 4.2 Cálculo da Rota
- 4.3 Análise dos Resultados

4 ANÁLISE E MELHORIA DO FLUXO DO MATERIAL

Neste capítulo é apresentado a situação atual do fluxo de Material em Acabamentos Finais 1, no qual são pormenorizados os fluxos manuais. De seguida é apresentado o Mizusumashi proposto e o cálculo da rota correspondente a esta ação de melhoria. No final são apresentados os resultados obtidos após a implementação das ações.

4.1 Situação atual dos fluxos do material

A Amorim Revestimentos caracteriza-se por ser uma empresa que contém tecnologia de última geração que potencia a capacidade produtiva, apresentando linhas de produção bastante evoluídas e automatizadas, no entanto; devido ao layout das unidades de Acabamentos Finais não estar racionalizado o fluxo dos materiais não é feito continuamente ao longo das linhas, estando sob o encargo do empilhador, em muitos casos, o reabastecimento das linhas de produção e a libertação dessas mesmas.

Falando em específico em Acabamento Finais 1, é possível verificar na Figura 27 as zonas onde é necessária uma alimentação ou libertação da linha de produção de forma manual.

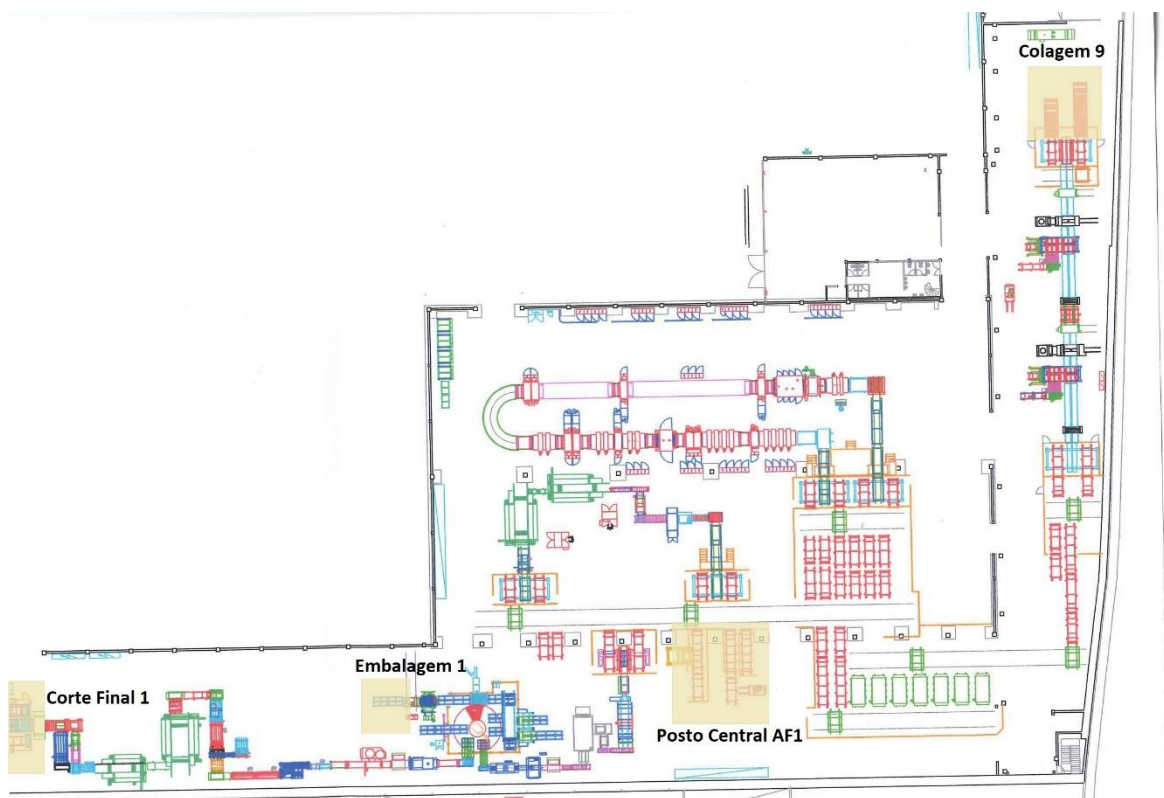


Figura 27- Identificação das zonas onde será necessário fluxo manual.

É do encargo do empilhador o abastecimento da matéria prima necessária para o início da produção na Colagem 9. De seguida o produto percorre a linha de produção de forma automática até chegar aos trilhos existentes no Posto Central de AF1. Este posto é considerado fundamental para o bom funcionamento da fábrica, quer seja para libertar ou para abastecer as linhas de produção. Todas as paletes provenientes da Colagem 9, do Envernizamento 1 e do Corte final 2 são retiradas neste posto pelo empilhador para estabilização no caso de virem da Colagem 9 ou para a fila de espera caso seja derivado do Envernizamento ou do Corte Final 2. No entanto também é neste posto que ocorre o abastecimento do Corte final 2, do Envernizamento 1 e da Embalagem 1, o empilhador coloca as paletes nos trilhos do posto e de forma automática as paletes são transportadas para a linha de produção desejada.

O Corte Final 1 apenas corta produtos Hydrocork, ou seja, a alimentação desta linha de produção é proveniente do Posto Central AF1, após a estabilização, desta forma fica ao encargo do empilhador o transporte do produto desde o Posto Central AF1 até ao Corte Final 1 e seu respetivo abastecimento.

Após o produto ser embalado na Embalagem 1 é da responsabilidade do empilhador libertar esta linha transportando as paletes do produto final até ao Armazém.

Para além destes fluxos manuais, também é do dever do empilhador efetuar outras tarefas como por exemplo tarefas de suporte às linhas de produção, descarregamento de camiões, entre outras, sendo estas tarefas desempenhadas nos tempos livres de abastecimento das linhas de produção.

4.2 Mizusumashi

Num acompanhamento inicial (Apêndice 4) ao empilhador verificou-se que não havia métodos de trabalho definidos e que a rota percorrida por este era bastante aleatória, funcionando maior parte das vezes pelo pedido do operador da linha. Par além disso devido à rota percorrida havia bastante propensão do empilhador ter os chamados tempos livres.

Analisando o mapeamento de fluxo de materiais, registam-se oportunidades de melhoria nos seguintes aspetos:

- Uniformização de uma rota a percorrer pelo empilhador;
- Limitação do tempo de realização em cada tarefa;
- Diminuição dos tempos livres;
- Redução das paragens nas linhas de produção devido à falta de material transportado pelo empilhador;

Portanto, considerou-se importante criar uma rota que permitisse diminuir ao máximo os tempos livres do empilhador e que correspondesse de forma satisfatória à necessidade de todas as linhas de produção.

Foi criada uma heurística com procedimentos bastante idênticos ao Problema de roteamento de veículos (*Vehicle Routing Problem-VRP*). Esta heurística que consiste em criar rotas ótimas de abastecimento ou libertação das linhas de produção que estão dispersas por toda a unidade de Acabamentos Finais 1, sujeito a várias restrições como o tempo de elaboração de cada tarefa, o buffer de cada linha de produção e o tempo de processamento de cada linha de produção, tal como é possível observar na Tabela 16.

Todos estes valores foram recolhidos no acompanhamento do empilhador.

Tabela 17- Parâmetros considerados para a heurística

Linha de Produção	Duração da paleta	Duração Operação	Buffer	Tempo na Operação	Tempo entre operações
CF2/Emb1	15	10	1	10	17
Colagem 9	33	5	1	5	25
Corte Final 1	60	4	1	4	38
Corona	30	6	2	12	48

Desta foram, podemos modelizar matematicamente este problema da seguinte forma:

Variáveis de decisão:

$$x_{ij} \begin{cases} 1 & \text{se o arco } (i; j) \text{ é atravessado} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Parâmetros:

$$t_j = \text{Tempo restante para reabastecer a linha de produção } (j)$$

Função Objetiva:

$$\min \sum_{i,j \in A} t_j x_{ij} \quad (1)$$

Restrições:

$$\sum_{i \in V} x_{ij} \geq 1 \quad \forall j \in V \quad (2)$$

$$\sum_{j \in V} x_{ij} \geq 1 \quad \forall i \in V \quad (3)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \in V \quad (4)$$

- (1) A função objetiva visa minimizar o tempo livre entre operações;
- (2) (3) São restrições que obrigam cada linha de produção a ser visitado pelo menos uma vez durante a rota;
- (4) Estabelece que x_{ij} é binária.

4.3 Cálculo da Rota

Com intuito de obter a rota otimizada de acordo com a formulação matemática anteriormente apresentada, foi necessário que houvesse uma constante atualização da matriz de tempo. Sendo através da matriz que era indicada a próxima linha a ser visitada. Por exemplo, a última linha de produção a ser visitada em todas as rotas é a Corona, e quando acaba o seu procedimento nessa linha através da matriz de tempo, Figura 28, verifica qual a próxima linha de produção a visitar, a que apresenta um valor (em minutos) mais baixo será a próxima a ser visitada.

id	Rota				
	CF2	EMB1	C9	Corona	CF1
CF2	15				
EMB1		24			
C9			23		
Corona	1,5	0,5	-6,5	48	3,0
CF1					38
CF2	15				
EMB1		24			
C9			23		
Corona				48	
CF1					38

Figura 28- Primeiro passo no início de uma nova rota.

Conclui-se que a próxima linha de produção a visitar será a Colagem 9, apresentando já um atraso de 6,5 minutos. De seguida é realizado novamente o mesmo processo, Figura 29.

id	Rota				
	CF2	EMB1	C9	Corona	CF1
CF2	15				
EMB1		24			
C9	-3,0	-4,0	23		43,5
Corona	1,5	0,5	-6,5	48	3,0
CF1					38
CF2	15				
EMB1		24			
C9			23		
Corona				48	
CF1					38

Figura 29- Segundo passo do início de uma nova rota.

Após a Colagem 9, o empilhador deslocar-se-á para a embalagem 1, tendo já um atraso de 4 minutos. O processo repete-se sempre até percorrer todas as linhas de produção, Figura 30, quando todas forem visitadas uma nova rota é começada e respetivamente uma nova matriz de tempo também.

Rota								
Linhas de Produção	C9	EMB1	CF2/emb1	CF1	C9	EMB1	CF2/emb1	Corona
Tempo de viagem	0,5	1,5	2	2,5	1,5	1	1	1,5
Tempo de Espera	0	0	0	0	0	1	0	0
Tempo de carga/descarga	4	4	8	4	4	4	8	12
Tempo total	4,5	5,5	10	6,5	5,5	6	9	13,5
Hora de partida	98	103,5	113,5	120	125,5	131,5	140,5	154

Figura 30- Resultado de uma rota obtida.

Na Figura 31, podemos observar a rota final, de forma muito resumida, que o empilhador deve fazer durante toda a semana de trabalho.

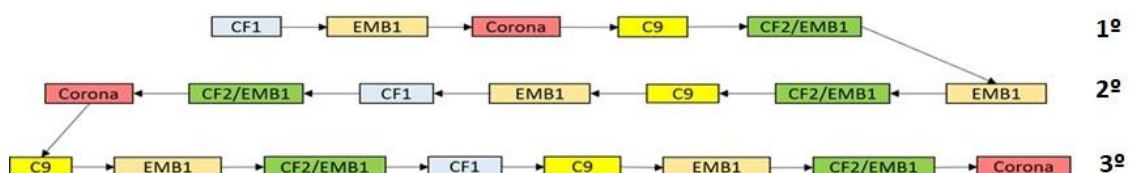


Figura 31- Rota a percorrer pelo empilhador.

As primeiras 2 rotas apenas são realizadas no arranque das linhas de produção, com o intuito de normalização das linhas, A terceira rota será realizada sempre de forma

repetida até ao final da semana, pois a partir da terceira rota todas as outras deram a mesma ordem.

4.4 Análise dos Resultados

Com esta rota foi alcançado o pretendido, minimização dos tempos livres do empilhador, tal como é possível comprovar na Figura 32. Na Tabela 17 verificamos que por cada rota realizada o empilhador apenas tinha em média 1 minuto e 27 segundos de tempo livre, o que ao final de uma semana de trabalho corresponderia a 13 minutos. Este tempo livre será para o empilhador realizar pequenas tarefas, já mencionadas antes.

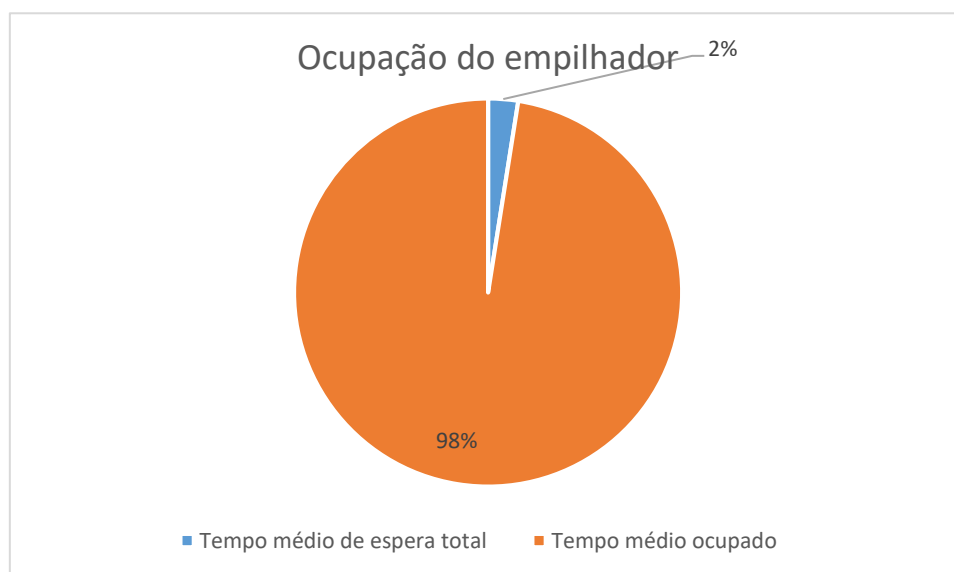


Figura 32- Resultados obtidos após a nova rota

Tabela 18- Valores temporais após a implementação da nova rota

Tempo médio livre por rota	Tempo médio ocupado por rota	Tempo médio total da Rota
1,44 min	56,56 min	58 min

Antes de ser implementada foi dada uma formação aos 3 condutores do empilhador da unidade de Acabamentos Finais 1 na qual lhe foram entregues um documento (Apêndice 5) com algumas regras e restrições, que eles deveriam seguir, tais como:

- 1- O trajeto realizado pelo empilhador deve ser o determinado na rota;
- 2- Quando uma linha de produção incluída na rota não estiver a trabalhar, passará imediatamente para a próxima linha indicada;
- 3- Quando houver alguma linha de produção em risco de parar, poderá abrir uma exceção e deslocar-se até à linha em questão, retomando imediatamente a seguir a rota determinada;

4- Caso estejam todas linhas de produção a trabalhar, a linha da Corona deixará de ser da vossa responsabilidade;

5- As tarefas a realizar em cada linha de produção ficará ao critério do condutor, no entanto o abastecimento do PET na colagem 9 terá de ser efetuado pelo empilhador;

6- As linhas de produção são sempre prioritárias em relação a outras tarefas (descarregamentos de camiões, atividades no exterior, etc);

7- O momento da realização das outras tarefas ficará ao critério do condutor, tendo sempre em atenção se todas a linhas de produção estão normalizadas.

Assim, com a implementação do CONWIP tivemos os seguintes resultados, descritos na tabela 19.

Tabela 19- Análise de Resultados.

Proposta de melhoria	Ganhos Qualitativos
Criação de uma rota a percorrer pelo empilhador	Trabalho e rota uniformizado para os 3 condutores do empilhador
Redução do tempo de espera	Otimização do trabalho realizado
Priorização das linhas de produção em relação a outras tarefas	Redução das paragens nas linhas de produção devido à falta de material e redução do lead time dos produtos
Inclusão de outras tarefas paralelas às linhas de produção	Maior organização de todas as linhas de produção

Apesar do sucesso na implementação, houve algumas dificuldades ao longo de todo o processo. Devido ao facto dos condutores dos empilhadores existentes em Acabamento Finais 1 serem colaboradores com muitos anos de experiência nesta função, o seu método de trabalho, apesar de um pouco aleatório, já era muito mecanizado, estavam adaptados a essa forma de trabalhar, havendo por isso algumas dificuldades na aceitação do sucesso e realização da nova rota proposta. Outra dificuldade encontrada foi a alteração do processo produtivo de algum dos produtos produzidos em Acabamentos Finais 1, que por consequência alteraram as cadências das linhas de produção dificultando assim o desenvolvimento da rota.

No futuro como o layout desta unidade fabril pode vir a ser alterado, a rota existente deverá ser reajustada à nova realidade.

5. ANÁLISE E MELHORIA DO PARÂMETRO DO OEE

5.1 MANUAL PARA O ARRANQUE DAS LINHAS DE PRODUÇÃO

5.2 PROGRAMA DE CONTROLO DE STOCK E PRODUÇÃO DA COLAGEM 9

5 ANÁLISE E MELHORIA DOS PARÂMETROS DO OEE

Neste capítulo é analisado os resultados do OEE em 2017,2018 e 2019. Nomeadamente as paragens que estão a afetar de forma significativa a disponibilidade tanto do geral como das linhas de produção. Inicialmente é explicada a implementação do Manual para o Arranque das linhas de produção e a respetiva análise aos resultados obtidos. De seguida é apresentada o Programa de controlo de stock e produção da Colagem 9 e respetiva análise dos resultados obtidos.

5.1 Situação Atual das Paragens

Uma vez que os resultados apresentados semana após semana dos OEE's são motivo de preocupação foram analisados os resultados obtidos em 2017,2018 e 2019 das linhas de produção existentes em Acabamentos Finais 1 e Acabamentos Finais 3.

O principal fator associado aos baixos valores de OEE's é a disponibilidade das linhas.

A disponibilidade existente na Amorim Revestimentos representa a percentagem de tempo programado que a operação tem disponível para operar, desta forma como é possível verificar na Tabela 18, as paragens são divididas em três sub-grupos: Paragens Planeadas, programadas e não planeadas.

As Paragens Planeadas ocorrem quando não existe Plano de Fabrico para completar a disponibilidade do equipamento, ou quando não existe Ordem de Fabrico (OF) disponível para o mesmo. Por sua vez as Paragens Programadas acontecem em momentos em que se encontra programado algum tipo de acontecimento no equipamento, nomeadamente, manutenção preventiva, intervenções para melhorias no equipamento, ensaios a componentes ou novas ferramentas de produção e também em situações de formação, sejam elas dadas por entidades internas ou externas à empresa.

As Paragens Não Planeadas são acontecimentos espontâneos, em que o operador não pode fazer nada para o impedir, o equipamento pode deixar de produzir total ou parcialmente. A origem destas paragens pode estar relacionada com: o equipamento, a substituição de ferramentas por desgaste, avarias e setup; a falta de colaboradores no caso de absentismo; por questões de qualidade, na ocorrência de retrabalho ou por outro motivo, onde deve ser utilizado o código *Diversos*.

Tabela 20- Definição do tipo de paragens.

Grupo de Paragem	Código	Tipo de Paragem
Paragens Planeadas	2010	Falta de Plano de Fabrico
	2011	Manutenção Preventiva
	2012	Melhorias
Paragens Programadas	2013	Ensaio
	2015	Formação
	2016	Arranque/ paragem máquina
	2017	Inventário
	2014	Substituição de Ferramentas
	2050	Absentismo
Paragens Não Planeadas	2051	Avarias
	2052	Setup
	2053	Retrabalho
	2054	Diversos
	2055	Falta de Energia (Novo)
	2056	Falta de Material (Novo)

Numa fase inicial, analisou-se as paragens de uma forma generalizada, Figura 33, tentando perceber quais o motivo mais frequente para a paragem dos equipamentos, assim, chegou-se à conclusão de que as paragens por avarias e diversos são o principal fator. Os Setup juntamente com a falta de plano de fabrico, os arranques e a falta de material, são igualmente responsáveis na baixa disponibilidade apresentada.

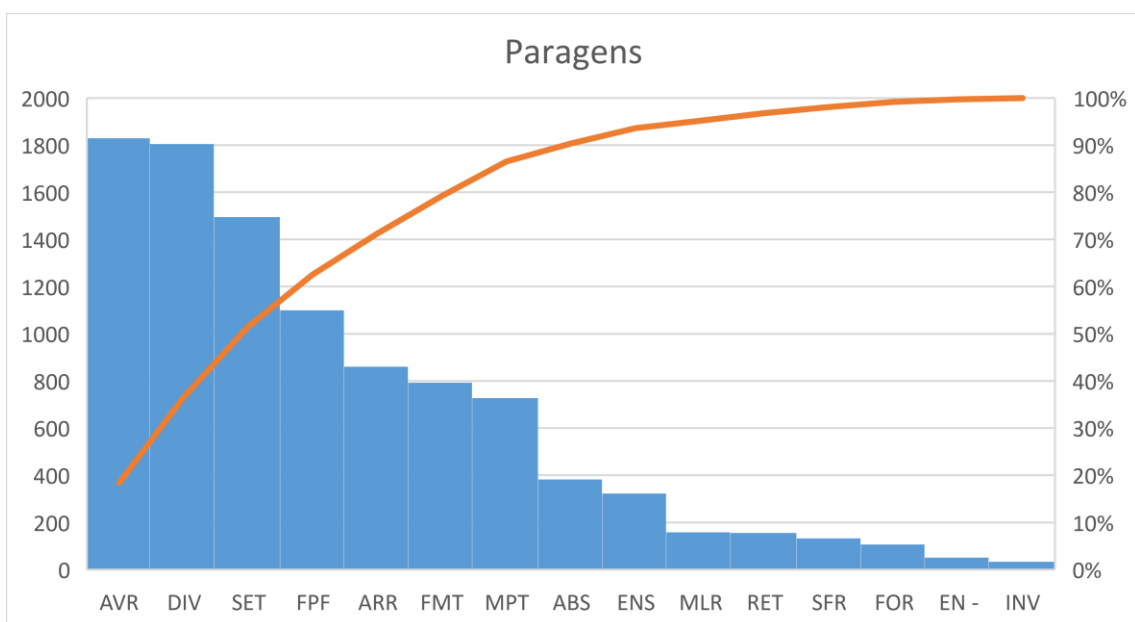


Figura 33- Diagrama de Pareto das paragens registadas.

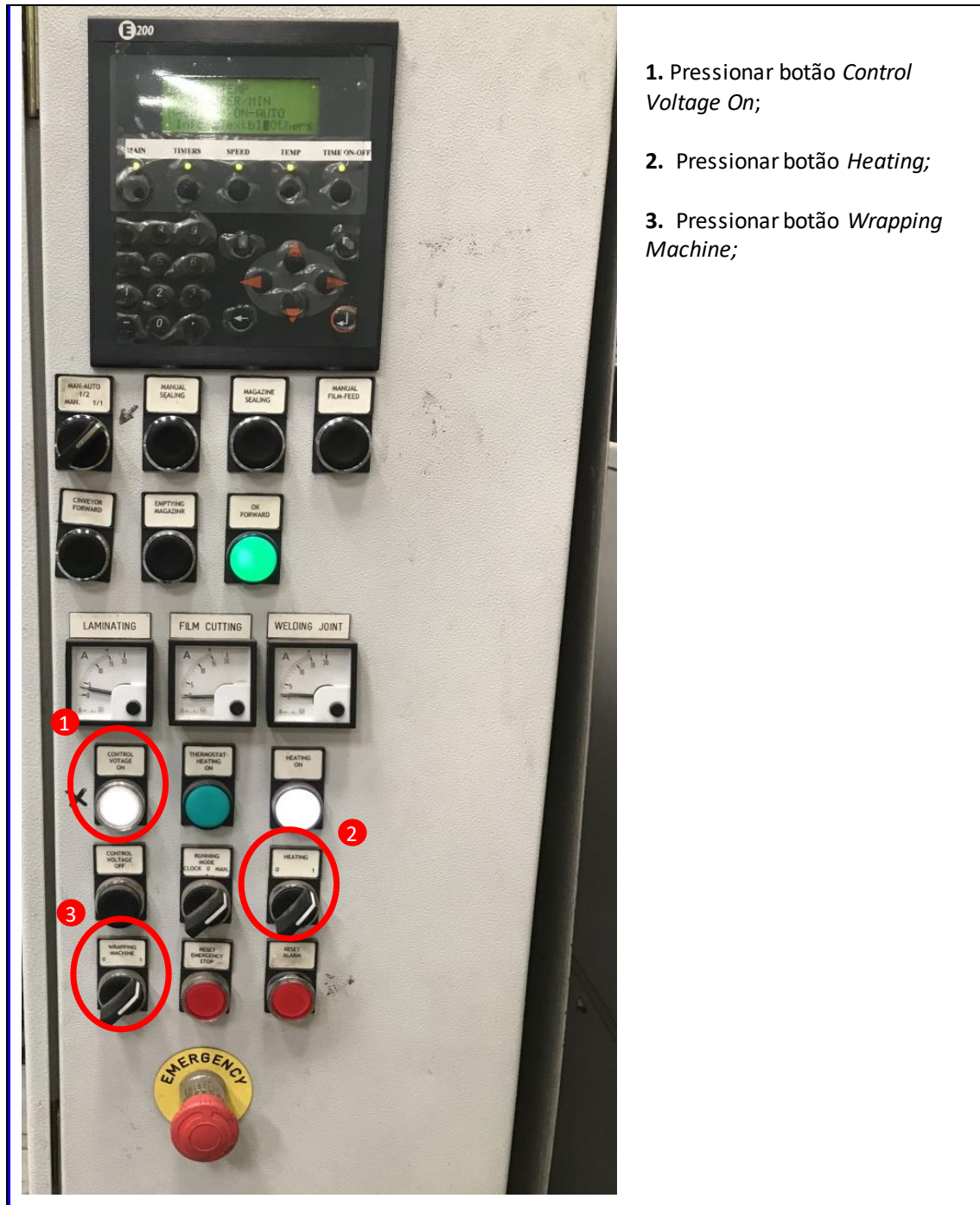
5.2 Manual para o Arranque das linhas de produção

Ao analisar individualmente cada tipo de paragem, verificou-se que as paragens por arranque poderiam ser reduzidas substancialmente, tendo impacto positivo na disponibilidade e conseqüentemente no OEE.

Os equipamentos na unidade fabril de Acabamentos Finais 1, Acabamentos Finais 2 e Acabamentos Finais 3 eram ligados pelos operadores dessas unidades, no entanto em algumas linhas de produção, como: a Colagem 9, a Embalagem 1, o Corte Final 1, o Corte Final 5 e o Corte Final 4, o equipamento necessita de um período de aquecimento próximo de 30 minutos, e com isto cada vez que existia um arranque da linha esse tempo era perdido, afetando logo a disponibilidade do equipamento.

Portanto foi definido que os arranques teriam de ser feitos de forma prévia, não apenas na altura em que queriam começar a produzir. Contudo a perda de tempo no arranque no início da semana continuaria a existir, desta forma, foi estabelecido com a área de componentes que os colaboradores dessa área (entram ligeiramente mais cedo) e seriam responsáveis por ligarem os equipamentos das diferentes áreas de Acabamentos Finais.

Com isto, de forma a que o arranque ocorresse sem problemas, foi elaborado um manual de arranque para as linhas que necessitavam do já abordado aquecimento. Este manual permitirá aos colaboradores de componentes ligar o equipamento de forma correta mesmo sem o conhecer e permitirá aos colaboradores de Acabamentos Finais ligar-lo sem cometer qualquer erro. Na Figura 34, podemos observar o manual de arranque para o Corte Final 1, todos os restantes manuais podem ser observados no Apêndice 6.



1. Pressionar botão *Control Voltage On*;
2. Pressionar botão *Heating*;
3. Pressionar botão *Wrapping Machine*;

Figura 34- Exemplo do manual de arranque para o Corte Final 1.

5.2.1 Análise de Resultados

Apesar do tempo para a análise do impacto das ações de melhoria ter sido escasso, foi possível concluir que com as alterações nos procedimentos do arranque dos equipamentos juntamente com o manual, gerou-se uma redução de 20% no tempo de paragem devido a arranques. Desta forma, ao final de um mês obteve-se uma redução no mínimo de 8 horas, como é possível comprovar na Figura 35.

Assim esta redução permite um aumento de aproximadamente 2% na disponibilidade de cada unidade de Acabamentos Finais e conseqüentemente um aumento no OEE geral.

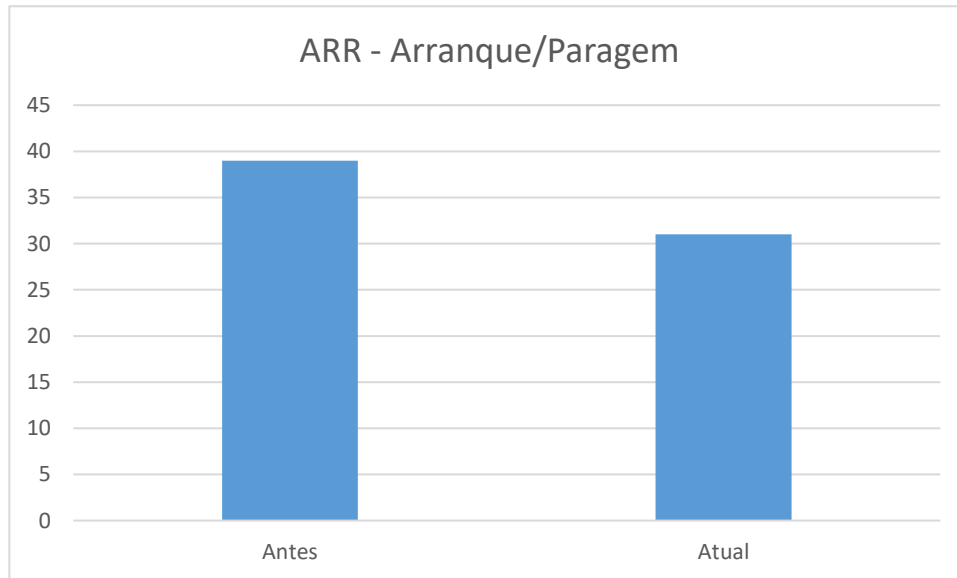


Figura 35- Comparação do número de horas de paragem devido ao arranque.

Assim, as alterações e melhorias aplicadas, com o objetivo de melhorar o arranque das linhas de produção são descritas na tabela 21.

Tabela 21- Análise dos Resultados

Proposta de melhoria	Ganhos qualitativos
Colaboradores de componentes ficarem responsáveis pelo arranque das linhas de produção de acabamentos finais	Aumento do tempo total programado e o tempo total de produção
Criação do manual de arranque	Redução da possibilidade do arranque das linhas de produção ser feito de forma incorreta e aumento do tempo total programado e o tempo total de produção

5.3 Programa de controlo de stock e produção da colagem 9

A linha de produção fundamental para o bom funcionamento do sistema CONWIP, é a Colagem 9, pois trata-se do início do processo produtivo de todos os produtos Hydrocork, desta forma, com o intuito de otimizar essa linha, analisaram-se individualmente as paragens registadas na Colagem 9.

Analisando a Figura 36, verifica-se que a Colagem 9 tem noventa por cento das suas ocorrências em Falta de Material, Diversos, Arranque e Avarias.

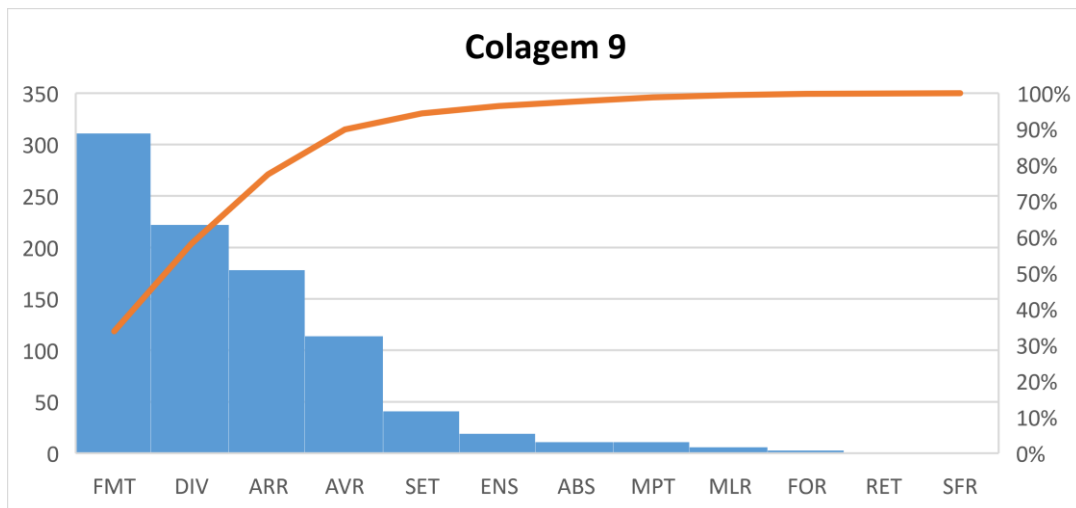


Figura 36- Diagrama de Pareto das paragens registadas na Colagem 9.

No entanto, a principal preocupação prendeu-se com o elevado número de paragens devido à falta de material. Como explicado anteriormente é a área de Componentes que fornece a matéria prima necessária para o início da produção da Colagem 9, com isto era previsível esperar que o número de paragens devido à falta de material fosse escasso. Ainda assim o mesmo não acontece, sendo estes resultados explicados devido ao facto de haver pouco controlo de stock na colagem 9 e haver pouca comunicação entre as duas áreas. O planeamento feito numa das áreas muitas vezes não leva em consideração o planeamento feito pela outra área, podendo gerar alteração do plano nas duas áreas, ou seja, produção em contrarrelógio, produção de stock avançado em excesso para o produto do qual têm material; obrigando a paragens na linha da Colagem 9 por não ter o material necessário para iniciar o processo produtivo dos produtos que estavam inicialmente planeados, esta situação é a mais grave.

Uma vez identificado o problema e a oportunidade de melhoria, partiu-se então para o desenvolvimento de uma solução apta a solucionar uma parte das limitações verificadas ao nível do controlo de stock e da comunicação entre as duas áreas fabris. A solução encontrada passou pela construção de uma nova ferramenta em Excel passível de oferecer uma verdadeira resposta para os problemas encontrados.

Como referido anteriormente, foi desenvolvida uma ferramenta em Excel, com uso da linguagem de programação VBA, para dar suporte ao controlo de stock e de comunicação entre Acabamentos Finais e Componentes. Todo o código de programação envolvida na ferramenta é apresentado no apêndice 7. Esta ferramenta, cujo menu principal podemos observar na Figura 37, está dividida em 4 tópicos.



Figura 37- Menu Principal da Ferramenta.

Ver separador

Neste campo, o utilizador pode seleccionar o separador que deseja ver, tal como podemos contemplar na Figura 38.

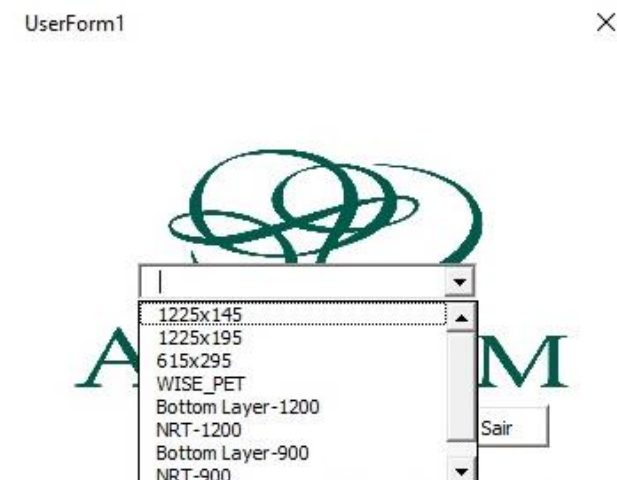


Figura 38- Lista dos separadores existentes na ferramenta.

	Europaleta (Placas)	Paleta BL (Placas)	Stock
	420	400	38,85
	Entrada	37	38

Figura 40- Exemplo de um separador caso opte por uma matéria prima.

Consultar Produção

Este Campo permite ao utilizador verificar a produção de todos os produtos. Inicialmente é necessário escolher a família do produto quer consultar, Figura 41.

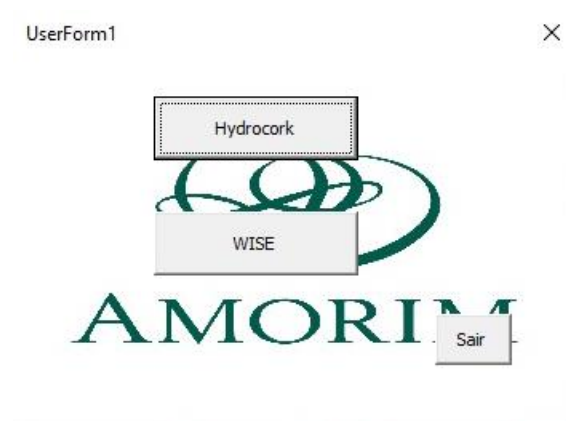


Figura 41- Famílias de produtos.

Se a escolha for o Hydrocork, o utilizador terá de escolher que produto deseja consultar (Figura 42), tendo como opções o Hydrocork 1225x145, que envolve as gamas operatórias 6F201 e 2F202 pois fase não há distinção entre as duas, o Hydrocork 1225x195, que corresponde à gama operatória 6F206 e o Hydrocork 615x295 que diz respeito à gama operatória 6F205.

Se a opção do utilizador acabar por recair no WISE, apenas terá a possibilidade de selecionar o produto Wise Pet, correspondente à gama operatória 6F302.



Figura 42- Opção para selecionar o produto que deseja consultar.

Quando selecionada a opção, é apresentada uma janela com a informação do número de paletes e de placas produzidas, da gama operatória associada ao produto escolhido Figura 43. Achou-se necessário dar informação sobre o número de placas pois o número destas na paleta é consoante o produto produzido.

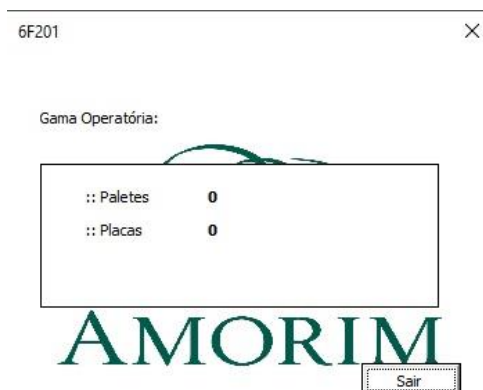


Figura 43- Informação do número de paletes e placas produzidas

Consultar Stock

Este campo é porventura o mais importante de toda a ferramenta, é aquele que nos vai permitir ter um elevado controlo sobre o stock das matérias primas necessárias para a alimentação da Colagem 9.

O utilizador inicialmente tem de selecionar o stock da matéria prima que deseja consulta tendo como opções Bottom Layer 1200 e NRT 1200, Bottom Layer 900 e NRT 900 e as bases do WISE, como é possível observar na Figura 44.

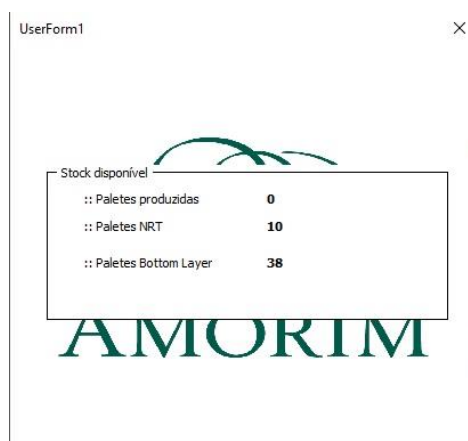


Figura 44- Lista das matérias primas que é possível consultar o stock.

Após selecionada a opção, é apresentada uma janela com a informação do stock existente em Acabamentos Finais e o número de paletes produzidas desde a última atualização Figura 45.

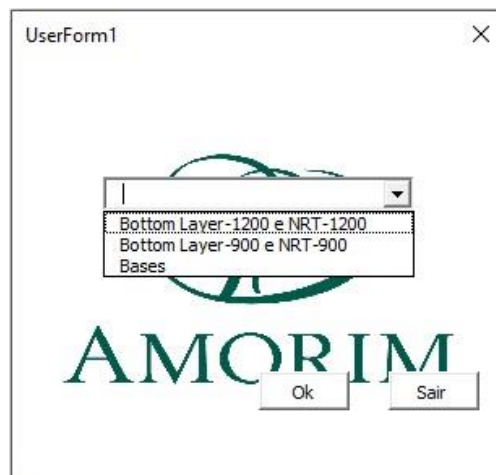


Figura 45- Informação do stock existente e o número de paletes produzidas.

No entanto, com o objetivo de diminuir as paragens por falta de material foi definido um ponto de encomenda, o valor deste valor foi calculado através da procura dos produtos produzidos nesta linha, Figura 46. Quando o stock atingir esse valor, é gerada uma mensagem com a informação de que o ponto de encomenda foi atingido, Figura 47. Quando isto acontece Acabamentos Finais informará Componentes dessa situação, criando assim uma medida preventiva para evitar a falta de material.

Procura Mensal		Média	D	56574,07
		Desvio Padrão	σ_D	15541,15
Procura Diária		Média	D	2571,549
dias/mês =	22	Desvio Padrão	σ_D	3313,383
LeadTime Diário		Média	L	1
		Desvio Padrão	σ_L	0,5
Procura no Prazo de Entrega		Média	D_L	2571,549
		Desvio Padrão	σ_{DL}	3554,114
Stock de Segurança		Probabilidade de Rutu		10,00%
		Nível de Serviço		90,00%
		Factor de segurança	Z_α	1,28
		Stock de Segurança	SS	4554,78
Ponto de Encomenda			s	7126,329
				25

Figura 46- Informações sobre o produto em questão.



Figura 47- Mensagem com a informação que o ponto de encomenda foi atingido.

Inserir nova informação

Este campo permite ao utilizador atualizar em tempo real a quantidade de paletes produzidas e a entrada de matéria prima. Inicialmente terá de optar se a nova informação é de produção ou de matéria prima, Figura 48.



Figura 48 - Opção para selecionar a que se refere a nova informação.

Caso deseje atualizar o número de paletes produzidas, terá de indicar qual o produto que quer atualizar, Figura 49. Sendo de seguida, apresentada uma janela com um campo onde é possível indicar o número de paletes produzidas, Figura 50.

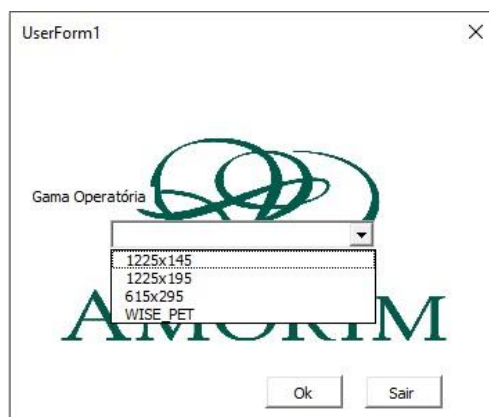


Figura 49- Opções dos produtos produzidos.



Figura 50- Espaço para inserir quantidade produzida.

Se o objetivo é informar a entrada de matéria prima para stock, o utilizador terá de indicar qual matéria prima a que se refere, Figura 51. Após a seleção é aberta uma janela, onde é possível indicar o número de paletes que entraram para stock, Figura 52.

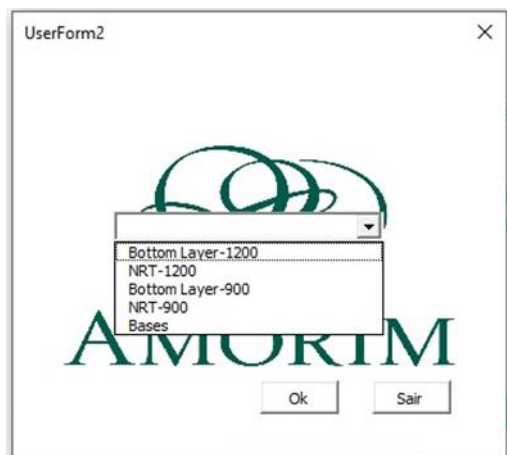


Figura 51- Opções das matérias primas.



Figura 52- Espaço para inserir a entrada de matéria prima.

5.3.1 Análise de Resultados

Nas últimas semanas a Colagem 9 foi sujeita a várias ações de melhoria por parte da Manutenção, e devido a isto registou-se um elevado tempo de inatividade. Assim não foi possível obter resultados quantitativos válidos do impacto que a ferramenta tem nas paragens registadas por falta de material, no entanto é possível analisar os ganhos qualitativos que é possível obter com a ferramenta, principalmente com este rigoroso controlo do stock das matérias primas, permite diminuir as paragens por falta de material. Assim na tabela 22 são descritas as propostas de melhoria apresentadas na ferramenta e respetivamente os seus ganhos qualitativos.

Tabela 22- Análise de Resultados

Proposta de melhoria	Ganhos qualitativos
Controlo de produção	Otimização do planeamento da linha de produção em questão
Controlo de stock	Otimização do planeamento da linha de produção em questão e da produção da área de componentes. Aumento do controlo e melhoria no planeamento das compras das matérias primas

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1 CONCLUSÕES

6.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

De seguida são apresentadas as conclusões retiradas do trabalho efetuado e propostas de trabalhos futuros.

6.1 CONCLUSÕES

Os objetivos principais, associados a este projeto foram alcançados, nomeadamente a criação da redução dos níveis de *WIP* e dos *lead times*. Contudo os objetivos intermédios propostos: diminuição das paragens nas linhas de produção e otimização da rota a percorrer pelo Empilhador; também foram atingidos com sucesso. De um modo geral, os principais contributos do trabalho foram:

- Cálculo das novas cadências das linhas de produção devido, à produção de novos produtos e ao reajustamento do layout;
- Análise das microparagens registadas nas linhas de produção;
- Implementação da nova rota a percorrer pelo empilhador;
- Criação do manual de arranque das linhas de produção;
- Desenvolvimento de uma ferramenta de controlo de stock na Colagem 9;
- Implementação do CONWIP nos produtos hydrocork.

Na Tabela 23, é possível observar no geral as atividades realizadas e em que estado de implementação estas se encontram.

Tabela 23- Estado de implementação dos principais contributos.

Principais Contributos	Estado de implementação
Cálculo das novas cadências das linhas de produção devido, à produção de novos produtos e ao reajustamento do layout	Todas calculadas e em utilização
Análise das microparagens registadas nas linhas de produção	Consideradas para ações de melhoria nas linhas de produção
Implementação da nova rota a percorrer pelo empilhador	Implementado e a ser utilizada pelos condutores dos empilhadores
Criação do manual de arranque das linhas de produção	Utilizado pelos colaboradores sempre que é necessário arrancar a linha de produção
Desenvolvimento de uma ferramenta de controlo de stock na Colagem 9	Utilizado por mim durante o período em que decorreu o estágio, no futuro será o colaborador da linha a utilizar
Implementação do CONWIP nos produtos hydrocork	Implementado

Um dos principais obstáculos encontrados, foi o facto de existirem centenas de artigos ativos na empresa, e desta forma a implementação do CONWIP ser baseada em gamas operatórias e não em artigos como inicialmente estava previsto. No entanto, na implementação de uma nova rota a percorrer pelo empilhador também surgiram algumas dificuldades nomeadamente a aceitação dos condutores do empilhador para a nova rota, a alteração do processo produtivo das gamas operatórias e a mudança das cadências das linhas de produção.

A procura de uma solução que fosse capaz de lidar com a reposição do stock na Colagem 9 foi também um dos principais obstáculos encontrados no decorrer do projeto, dado que essa reposição de stock era muito inconstante e imprevisível, pois estava sempre dependente do funcionamento da Corona e de outra unidade fabril, Componentes.

Contudo, este projeto revelou-se determinante para consolidar os conhecimentos teóricos obtidos ao longo de todo o percurso académico e deu-me a oportunidade de os aplicar em ambiente real, permitindo assim um crescimento a nível profissional e pessoal.

6.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

O sistema CONWIP apenas foi implementado nos produtos Hydrocork, contudo num futuro próximo deverá ser alargado a outros produtos existentes na área de Acabamentos Finais. Num futuro a médio prazo, este sistema poderá ser implementado noutras áreas fabris, como em na área Componentes.

Todavia para se retirar o máximo proveito do potencial do sistema CONWIP, este terá de ser acompanhado com rigor, calculando o número de cartões necessários no mínimo todos os meses tentando sempre diminuir o lead time dos produtos.

De forma a otimizar ainda mais esta metodologia era interessante criar uma ferramenta informática, acessível para os operadores, possibilitando a introdução de um código de barras nos cartões CONWIP, associando-os ao sistema informático, desta forma seria possível obter sempre a atualização dos materiais em fluxo na fábrica, auxiliando assim o planeamento, pois tinham sempre a informação em tempo real do que está a ser produzido.

A rota a efetuar pelo empilhador, no futuro poderá ter de ser recalculada por causa de diversos fatores, tais como:

- Entrada de novos produtos;
- Alteração do processo produtivo dos produtos;
- Haver alteração em alguma das linhas de produção;
- O layout da fábrica for alterado.

A ferramenta de controlo de stock e produção apenas foi aplicada na colagem 9, no entanto num futuro próximo seria interessante se fosse aplicada nas restantes linhas de produção, principalmente naquelas que são o início do processo produtivo dos produtos, de forma a obtermos um melhor OEE geral e que fosse possível reduzir o *lead time* dos produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badiger, A. S., & Gandhinathan, R. (2008). A proposal: evaluation of OEE and impact of six big losses on equipment earning capacity. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 2(3), 234. <https://doi.org/10.1504/ijpmb.2008.017962>.
- Bonney, M. C., Zhang, Z., Head, M. A., Tien, C. C., & Barson, R. J. (1999). Are push and pull systems really so different? *International Journal of Production Economics*, 59(1), 53–64. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00094-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00094-2).
- Chiarini, A. (2012). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office: From the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*, ISBN: 9788847025103.
- Coneglian, B. D. O. (2017). *TPM – “ Total Productive Maintenance ”: estruturação da manutenção planejada para o “ Zero Quebra ” TPM – “ Total Productive Maintenance ”: structuring of planned maintenance to “ ZeroBreaks .”* 107–124.
- Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-Ação: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas. *Psicologia, Educação e Cultura*, 13(2), 455–479.
- Fernandes, F. C. F., & Godinho Filho, M. (2007). Sistemas de coordenação de ordens: revisão, classificação, funcionamento e aplicabilidade. *Gestão & Produção*, 14(2), 337–352. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2007000200011>.
- Ghinato, P. (2006). *Jidoka mais do que um Pilar da Qualidade*. Lean Way Consulting.
- Gilland, W. G. (2002). A simulation study comparing performance of CONWIP and bottleneck-based release rules. *Production Planning and Control*, 13(2), 211–219. <https://doi.org/10.1080/09537280110069784>.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). To Pull or Not to Pull: What Is the Question? *Manufacturing & Service Operations Management*, 6(2), 133–148. <https://doi.org/10.1287/msom.1030.0028>.
- Huang, M., Ip, W. H., Yung, K. L., Wang, X., & Wang, D. (2007). Simulation study using system dynamics for a CONWIP-controlled lamp supply chain. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 32(1–2), 184–193. <https://doi.org/10.1007/s00170-005-0324-2>.
- J.P. Womack, D.T. Jones, and D. Ross (1990). *The Machine that Changed the World*, Rawson Associates, New York.
- Jonsson, P., & Lesshammar, M. (1999). Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems - the role of OEE Patrik Jonsson Magnus Lesshammar Article. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(1), 55–78. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1108/01443579910244223>.

- Khojasteh-Ghamari, Y. (2009). A performance comparison between Kanban and CONWIP controlled assembly systems. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 20(6), 751–760. <https://doi.org/10.1007/s10845-008-0174-5>.
- Khojasteh, Y., & Sato, R. (2015). Selection of a pull production control system in multi-stage production processes. *International Journal of Production Research*, 53(14), 4363–4379. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.1001530>.
- Kong, L., Li, H., Luo, H., Ding, L., & Zhang, X. (2018). Sustainable performance of just-in-time (JIT) management in time-dependent batch delivery scheduling of precast construction. *Journal of Cleaner Production*, 193, 684–701. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.037>.
- Lander, E., & Liker, J. K. (2007). The Toyota Production System and art: Making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3681–3698. <https://doi.org/10.1080/00207540701223519>.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way - 14 management principles from the world's greatest manufacturer*, McGraw Hill, ISBN:0071392319.
- Ljungberg, O. (1998). Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(5), 495–507. <https://doi.org/10.1108/01443579810206334>.
- Marek, R. P., Elkins, D. A., & Smith, D. R. (2001). Understanding the fundamentals of Kanban and CONWIP pull systems using simulation. *Winter Simulation Conference Proceedings*, 2(2), 921–929. <https://doi.org/10.1109/WSC.2001.977394>.
- Nakajima, S. (1989). *Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking Introdução ao pensamento magro*. (May).
- PLANP (2017). António Henrique Almeida, Apontamentos facultados na Unidade Curricular de Planeamento e Análise de Processo, Mestrado Engenharia Mecânica-Gestão Industrial, ISEP.
- R. Silva, “Ferramentas Lean Manufacturing, Princípios, Implementação,” 18 Agosto 2015. [Online]. Available: <https://pt.linkedin.com/pulse/ferramentas-leanmanufacturing-princ%C3%ADpios-rodilson-silva-green-belt>.
- Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., & Esa, M. M. (2014). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, 7(December 2013), 174–180. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(13\)00232-3](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(13)00232-3).
- Ryan, S. M., & Choobineh, F. F. (2003). Total WIP and WIP mix for a CONWIP controlled job shop. *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)*, 35(5), 405–418. <https://doi.org/10.1080/07408170304387>.
- Salgado, P., & Varela, L. (2010). Kanban sharing and optimization in Bosch Production System. *KMIS 2010 - Proceedings of the International Conference on Knowledge Management and Information Sharing*, (January 2010), 81–91.

- Saranya, P., & Fumio, A. (2014). The design of Kanban system for improving Bottleneck Problem of multiproduct. *2014 IEEE 6th International Conference on Awareness Science and Technology, ICAST 2014*. <https://doi.org/10.1109/ICAwST.2014.6981834>.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2008). Research Methods for Students. In *Research methods for business students*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
- Sereno, B., Silva, D. S. A. da, Leonardo, D. G., & Sampaio, M. (2011). Método híbrido CONWIP/KANBAN um estudo de caso. *Gestão & Produção, 18(3)*, 651–672. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2011000300015>.
- Sharma, S., & Gandhi, P. J. (2017). Scope and impact of implementing lean principles & practices in shipbuilding. *Procedia Engineering, 194*, 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.08.140>.
- Silva, D. da, Dupont, A., Vaccaro, G., & Júnior, J. (2010). Avaliação Da Implantação De Um Sistema Conwip Com O Uso De Simulação Computacional. *Enegep, (2000)*. Retrieved from http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_739_16021.pdf.
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R, & Betts, A. (2009). Operations and process management: Principles and practice for strategic impact, Pearson Education Limited, ISBN: 9780273776284.
- Slomp, J., Bokhorst, J. A. C., & Germs, R. (2009). A lean production control system for high-variety/low-volume environments: A case study implementation. *Production Planning and Control, 20(7)*, 586–595. <https://doi.org/10.1080/09537280903086164>.
- Spearman, M. L., Woodruff, D. L., & Hopp, W. J. (1990). CONWIP: A pull alternative to kanban. *International Journal of Production Research, 28(5)*, 879–894. <https://doi.org/10.1080/00207549008942761>.
- Spearman, M. L., & Zazanis, M. A. (1992). Push and Pull Production Systems: Issues and Comparisons. *Operations Research, 40(3)*, 521–532. <https://doi.org/10.1287/opre.40.3.521>.
- Sullivan, W. G., McDonald, T. N., & Van Aken, E. M. (2002). Equipment replacement decisions and lean manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 18(3–4)*, 255–265. [https://doi.org/10.1016/S0736-5845\(02\)00016-9](https://doi.org/10.1016/S0736-5845(02)00016-9).
- Susman, G. 1, & Evered, R. D. (1978). *New Drilling Campaign and New Technologies after 10 Years Without Drilling improve Performance in La Ceiba field*. *23(4)*, 582–603. <https://doi.org/10.2118/169428-ms>.
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (2006). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly, 23(4)*, 582. <https://doi.org/10.2307/2392581>.
- Thürer, M., Fernandes, N. O., Stevenson, M., & Qu, T. (2017). On the backlog-sequencing decision for extending the applicability of ConWIP to high-variety contexts: an

assessment by simulation. *International Journal of Production Research*, 55(16), 4695–4711. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1281462>.

Thürer, M., Fernandes, N. O., Ziengs, N., & Stevenson, M. (2019). On the meaning of ConWIP cards: an assessment by simulation. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 36(1), 49–58. <https://doi.org/10.1080/21681015.2019.1576784>.

Young, K., Don, J., & Phillips, D. T. (2006). *Operational efficiency and effectiveness measurement* Ki-Young Jeong.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Tempo de ciclo de todos os produtos

Apêndice 2 - Cálculo dos cartões

Apêndice 3 - Simulação

Apêndice 4 - Acompanhamento do Empilhador

Apêndice 5 - Ficha de operação do empilhador

Apêndice 6 - Manual de Arranque

Apêndice 7 - Código da Ferramenta

Apêndices

Apêndice 1- Tempo de ciclo de todos os produtos

	GaOp	DescGaOp	DeMaq	Nova Qt	Qt/h (gargalo)	Tempo adicionais	Tempo (qt gargalo)	Total	Fator de correção	Desvio padrão	Paleta	Tempo (paleta)	Desvio padrão
Hydrocork bis 1225x145	8F201	CPro LVT bis 1225x145x8	Colagem 9	528	389	34,00	0,737	25,737	0,2	0,147348485	284,28	0,54	0,107681818
	8F201	CPro LVT bis 1225x145x8	Estabilização semi-acabados	4	389	0,00	1,000		0,17	0,17	284,28	0,73	0,124235476
	8F201	CPro LVT bis 1225x145x8	Corte final 1	398	389	0,00	1,000		0,17	0,17	284,28	0,54	0,107681818
Hydrocork 1225x145	8F202	CPro LVT 1225x145x8	Colagem 9	528	389	3,33	0,737	29,070	0,2	0,147348485	284,28	0,54	0,107681818
	8F202	CPro LVT 1225x145x8	Estabilização semi-acabados	0	389	24,00	0,000		0,17	0,17	284,28	0,00	0,00
	8F202	CPro LVT 1225x145x8	Corte final 1	398	389	0,00	1,000		0,17	0,17	284,28	0,73	0,124235476
Hydrocork bis 605x145	8F204	CPro LVT bis 605x145x8 Herring	Colagem 9	514	52	3,33	0,101	29,046	0,2	0,020233463	400	0,78	0,105642023
	8F204	CPro LVT bis 605x145x8 Herring	Estabilização semi-acabados	0	52	24,00	0,000		0,17	0,17	400	7,69	1,307692308
	8F204	CPro LVT bis 605x145x8 Herring	Corte final 2	52	52	0,00	1,000		0,15	0,091764706	400	4,71	0,705882353
Hydrocork bis 615x295	8F205	CPro LVT bis 615x295x8	Colagem 9	443	171	3,33	0,386	28,719	0,2	0,077200903	217,68	0,49	0,098275395
	8F205	CPro LVT bis 615x295x8	Estabilização semi-acabados	0	171	24,00	0,000		0,06	0,06	217,68	0,00	0,00
	8F205	CPro LVT bis 615x295x8	Corte final 1	171	171	0,00	1,000		0,2	0,147197107	217,68	1,27	0,076378947
Hydrocork 1225x195	8F206	CPro LVT bis 1225x195x8	Colagem 9	553	407	3,33	0,736	29,069	0,2	0,147197107	286,68	0,52	0,103681736
	8F206	CPro LVT bis 1225x195x8	Estabilização semi-acabados	0	407	24,00	0,000		0,17	0,17	286,68	0,00	0,00
	8F206	CPro LVT bis 1225x195x8	Corte final 1	407	407	0,00	1,000		0,17	0,17	286,68	0,70	0,119743489
Artcomfort 905x295 PUR	8G050	DF PUR 95x10.5 CF4	Colagem 6	470	276	1,00	0,577	27,954	0,12	0,069288703	106,8	0,22	0,026811715
	8G050	DF PUR 95x10.5 CF4	Linha Pintura 2	276	276	0,00	1,000		0,35	0,35	106,8	0,39	0,13434783
	8G050	DF PUR 95x10.5 CF4	Envernizamento 4	276	276	0,00	1,000		0,1	0,1	106,8	0,99	0,038695652
Artcomfort 605x445 PUR	8G051	DF PUR 64x10.5	Estabilização	0	183	24,00	0,000		0,22	0,082837653	106,8	0,15	0,0305453
	8G051	DF PUR 64x10.5	Corte Final 1	183	183	0,00	1,000		0,06	0,06	107,68	0,59	0,035304918
	8G051	DF PUR 64x10.5	Colagem 6	488	183	1,00	0,375	27,682	0,12	0,045139843	107,68	0,22	0,026478689
Artcomfort 1220x185 s/bis PUR	8G052	DF PUR 1220x185x10.5 embossing	Linha Pintura 2	329	250	0,00	0,760	27,650	0,35	0,265957447	135,46	0,41	0,144106383
	8G052	DF PUR 1220x185x10.5 embossing	Envernizamento 4	250	250	0,00	1,000		0,1	0,1	135,46	0,54	0,054184
	8G052	DF PUR 1220x185x10.5 embossing	Estabilização	0	250	24,00	0,000		0,23	0,11689919	135,46	0,28	0,063324797
Artcomfort 1220x185 PUR	8G053	DF PUR 1220x185x10.5 b pi emb.	Colagem 6	655	250	1,00	0,382	27,735	0,12	0,045801527	135,46	0,21	0,034817099
	8G053	DF PUR 1220x185x10.5 b pi emb.	Linha Pintura 2	329	250	0,00	0,760		0,35	0,265957447	135,46	0,41	0,144106383
	8G053	DF PUR 1220x185x10.5 b pi emb.	Envernizamento 4	250	250	0,00	1,000		0,1	0,1	135,46	0,54	0,054184
Artcomfort 1830x185 Bis PUR	8G054	DF PUR 1830x185x11.5 bis. emb.	Estabilização	0	170	24,00	0,000		0,23	0,136579572	135,46	0,00	0,00
	8G054	DF PUR 1830x185x11.5 bis. emb.	Linha Pintura 2	329	170	0,00	0,517	50,541	0,35	0,180851064	142,17	0,43	0,151244661
	8G054	DF PUR 1830x185x11.5 bis. emb.	Envernizamento 4	449	170	0,00	0,379		0,1	0,037861915	142,17	0,32	0,031663697
	8G054	DF PUR 1830x185x11.5 bis. emb.	Estabilização	0	170	24,00	0,000		0,23	0,135763889	142,17	0,49	0,113538542
	8G054	DF PUR 1830x185x11.5 bis. emb.	Corte Final 5	288	170	0,00	0,590		0,23	0,135763889	142,17	0,49	0,113538542

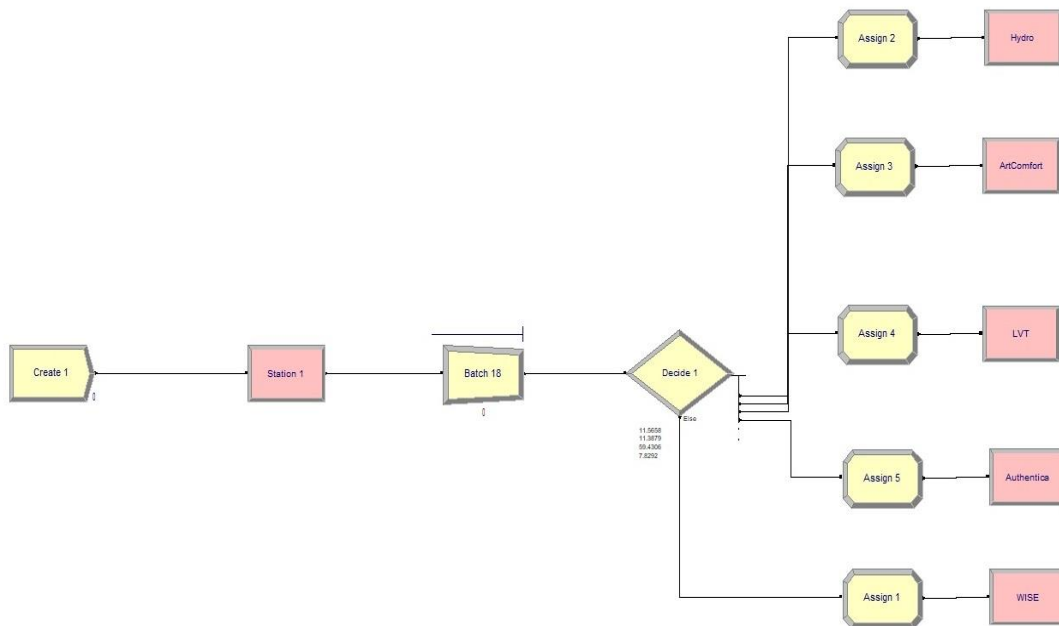
	GaOp	DescGaOp	DeMaq	Nova Qt	Qt/h (gargalo)	Tempo adicionais	Tempo (qt gargalo)	Total	Fator de correção	Desvio padrão	Paleta	Tempo (paleta)	Desvio padrão
Artcomfort 1830x185 Bis PURv2	8G060	DF HRV 1830x185x10.5 Pint3 Lad	Colagem 8	170	102	0,06	0,600	27,139	0,072	0,0432	142,17	0,84	0,060213176
	8G060	DF HRV 1830x185x10.5 Pint3 Lad	Estabilização	0	102	24,00	0,000		0,23	0,046826947	142,17	0,28	0,065267665
	8G060	DF HRV 1830x185x10.5 Pint3 Lad	Corte Final 5	591	102	0,00	0,204		0,06	0,06	142,17	1,39	0,083629412
Artcomfort 1220x185 PURv2	8G061	DF HRV 1220x185x10.5 Pint3 Lad	Linha Pintura 3	180	102	0,00	1,000		0,1	0,035526332	142,17	0,47	0,046766447
	8G061	DF HRV 1220x185x10.5 Pint3 Lad	Envernizamento 4	304	102	0,00	0,336		0,23	0,212222222	142,17	1,32	0,302769444
	8G061	DF HRV 1220x185x10.5 Pint3 Lad	Corte Final 5	108	102	0,00	0,944		0,12	0,018503817	135,46	0,21	0,024817099
Artcomfort 905x395 PURv2	8G062	DF HRV 905x395x10.5 Pint3	Colagem 6	655	101	1,00	0,154	2,721	0,06	0,06	135,46	1,34	0,080471287
	8G062	DF HRV 905x395x10.5 Pint3	Linha Pintura 3	101	101	0,00	1,000		0,1	0,036200717	135,46	0,49	0,048551971
	8G062	DF HRV 905x395x10.5 Pint3	Envernizamento 4	279	101	0,00	0,362		0,23	0,047215447	135,46	0,28	0,063324797
LVT 905x295	8D400	CS LVT 95 PB	Colagem 7	492	395	0,00	0,205	2,772	0,12	0,027766017	400	0,84	0,10281842
	8D400	CS LVT 95 PB	Estabilização semi-acabados	0	395	24,00	0,000		0,06	0,06	400	3,67	0,22018486
	8D400	CS LVT 95 PB	Corte Final 5	395	395	0,00	1,000		0,1	0,039492754	400	1,45	0,144927536
LVT 1220x185	8D404	CS LVT 1220x185 PB	Colagem 6	655	655	0,83	1,000		0,22	0,03272487	400	0,55	0,12005457
	8D404	CS LVT 1220x185 PB	Colagem 7	659	655	1,17	0,994	28,913	0,06	0,059635812	167,97	0,25	0,015293171
	8D404	CS LVT 1220x185 PB	Estabilização semi-acabados	0	655	24,00	0,000		0,23	0,23	157,68	0,40	0,091813671
LVT 1220x140	8D405	CS LVT 1220x185 PB	Corte Final 5	710	655	0,00	0,923		0,23	0,211830999	167,97	0,24	0,054412817
	8D405	CS LVT 1220x140 PB	Colagem 6	564	416	0,83	0,738	28,387	0,12	0,088510638	169,384	0,30	0,034039149
	8D405	CS LVT 1220x140 PB	Linha Pintura 3	638	416	1,17	0,652		0,06	0,039122257	169,384	0,27	0,01592953
Authentica	8H401	DecorV Pvc 1220x185	Colagem 6	655	492	1,00	0,751	3,747	0,12	0,090137405	135,46	0,21	0,024817099
	8H401	DecorV Pvc 1220x185	Envernizamento 4	494	492	0,00	0,996		0,1	0,095952142	135,46	0,27	0,027421053
	8H401	DecorV Pvc 1220x185	Corte Final 5	493	492	0,00	1,000		0,23	0,23	135,46	0,28	0,063324797
WISE CORK	4B200	Subertech cork 12 ladrilho	Colagem 6	655	405	0,00	0,613	4,510	0,12	0,074198473	190	0,29	0,034809516
	5L050	Subertech cork 12 ladrilho	Prensa Hymnen	527	405	0,00	0,769		0,09	0,069165085	190	0,36	0,032447818
	5L050	Subertech cork 12 ladrilho	Lixagem 3	925	405	0,00	0,438		0,17	0,074432432	190	0,21	0,034918919
WISE PRINTED	5L050	Subertech cork 12 ladrilho	Corte final 2	447	405	0,00	0,906		0,06	0,054362416	190	0,43	0,025033556
	8F300	PA SubertechCork	Envernizamento 1	520	405	0,00	0,779		0,16	0,124615385	190	0,37	0,058461538
	8F300	PA SubertechCork	Embalagem 1	495	405	0,00	1,000		0,15	0,15	190	0,47	0,07037037
WISE PET	5L051	Subertech print 12 ladrilho	Colagem 6	655	301	1,50	0,154	3,878	0,12	0,018503817	190	0,29	0,034809516
	5L051	Subertech print 12 ladrilho	Lixagem 3	925	101	0,00	0,109		0,17	0,018562162	190	0,21	0,034918919
	5L051	Subertech print 12 ladrilho	Corte final 2	447	101	0,00	0,226		0,06	0,013557047	190	0,43	0,025033556
	8F301/4	PA SubertechPrinted	AF3-Linha Pintura 3	101	101	0,00	1,000		0,06	0,06	190	1,88	0,112871287
	8F301/4	PA SubertechPrinted	Envernizamento 4	158	101	0,00	0,639		0,1	0,06924051	190	1,20	0,120253165
	8F301/4	PA SubertechPrinted	Embalagem 1	495	101	0,00	0,249		0,15	0,037407407	190	0,47	0,07037037
	4B201	Subertech 16 PL Lixado	Colagem 6	655	405	1,50	0,613		0,12	0,074198473	240	0,37	0,043962846
	4B201	Subertech 16 PL Lixado	Lixagem 3	969	405	0,00	0,418		0,17	0,071052632	240	0,25	0,041052632
	8F302	PA SubertechPET	Colagem 9	503	405	1,67	0,805	6,828	0,2	0,161033797	240	0,48	0,095427435
	8F302	PA SubertechPET	Corte final 2	498	405	0,00	0,817		0,06	0,048991935	240	0,48	0,029032558
	8F302	PA SubertechPET	Embalagem 1	495	405	0,00	1,000		0,15	0,15	240	0,59	0,088888889

Apêndice 2 – Cálculo dos cartões

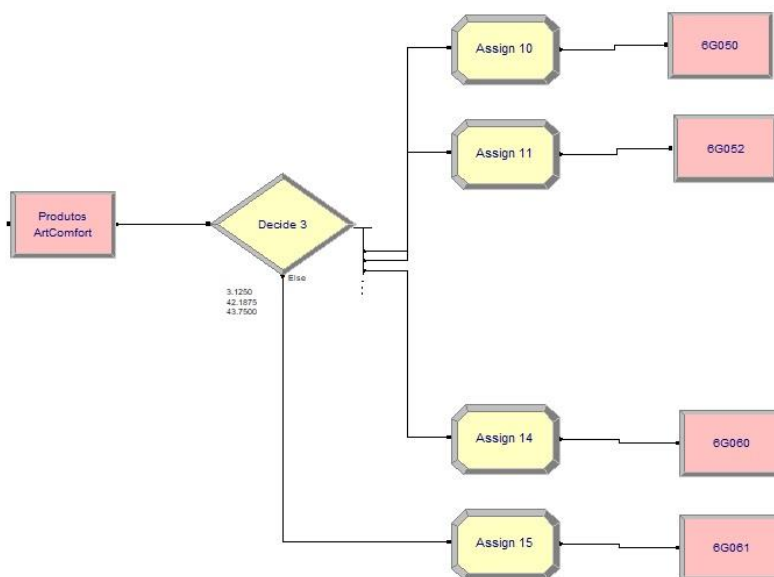
	TH	TH (horas)	Palete	Garg	rb	TO	w0	w	W (Número de cartões)	Total	%	%(por produto)
6F201	95,13	0,18017	284,28	389	1,368369	168	229,886	34,71	35,00	65	11,5658%	53,8462%
6F202	0,80	0,001521	284,28	389	1,368369	168	229,886	0,25	1,00			1,5385%
6F205	13,33	0,025246	217,68	171	0,785557	168	131,9735	4,35	5,00			7,6923%
6F206	66,50	0,125947	286,68	407	1,419701	168	238,5098	23,12	24,00		36,9231%	
6G050	4,19	0,007936	106,8	276	2,58427	240	620,2247	1,91	2,00	64	11,3879%	3,1250%
6G052	54,68	0,103561	135,46	250	1,845563	240	442,9352	26,27	27,00			42,1875%
6G060	51,88	0,098258	142,17	102	0,717451	240	172,1882	27,17	28,00			43,7500%
6G061	13,87	0,026269	135,46	101	0,745608	240	178,9458	6,50	7,00		10,9375%	
6D400	13,55	0,025663	157,68	395	2,505074	120	300,6088	3,10	4,00	334	59,4306%	1,1976%
6D404	851,84	1,613333	167,97	655	3,899506	120	467,9407	329,52	330,00			98,8024%
6H401	173,82	0,329205	135,46	492	3,632069	120	435,8482	43,34	44,00	44	7,8292%	100,0000%
6F300	33,55	0,063542	190	405	2,131579	192	409,2632	12,54	13,00	55	9,7865%	23,6364%
6F301/4	19,22	0,036402	190	101	0,531579	192	102,0632	7,43	8,00			14,5455%
6F302	109,65	0,20767	240	405	1,6875	144	243	33,96	34,00			61,8182%

Apêndice 3 - Simulação

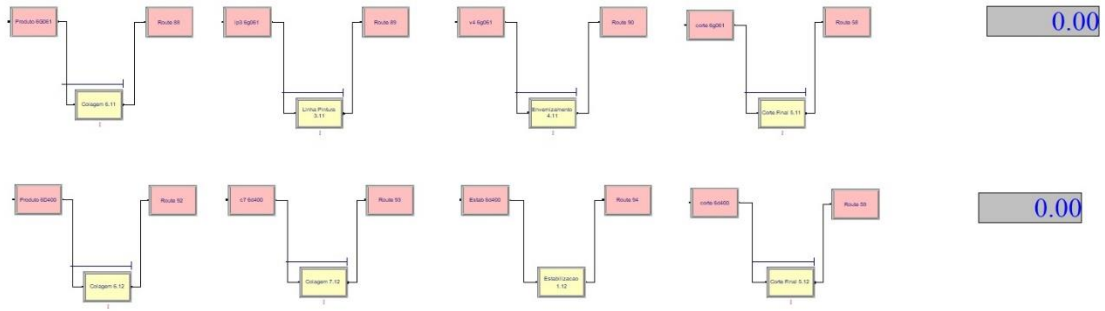
Divisão por Família



Divisão por Gama operatória



Processo Produtivo



Apêndice 4 – Acompanhamento do Empilhador

Exemplo de uma parte do acompanhamento do empilhador

Condutor		Joaquim Rocha		
Data		22/02/2019 Manhã		
t	ti	Tarefas	Observações	
1	00:00:10	00:00:10	Carregamento na embalagem 1	Material embalado
2	00:00:17	00:00:07	Descarregamento na embalagem 1	Material embalado
3	00:00:37	00:00:20	Deslocamento da embalagem para o Stock cartão	
4	00:01:06	00:00:29	Carregamento no Stock de cartão	Cartão necessário para o embalamento
5	00:01:36	00:00:30	Deslocamento do stock cartão para a embalagem 1	
6	00:01:41	00:00:05	Descarregamento na embalagem 1	Cartão necessário para o embalamento
7	00:02:33	00:00:52	Deslocamento da embalagem 1 para a colagem 9	
8	00:03:51	00:01:18	Análise	
9	00:04:06	00:00:15	Carregamento na colagem 9	Palete madeira vazia
10	00:04:36	00:00:30	Deslocamento da colagem 9 para Verniz	
11	00:04:48	00:00:12	Descarregamento no verniz (corredor)	Palete madeira vazia
12	00:05:12	00:00:24	Deslocamento do Verniz para a Colagem 9 (Final)	
13	00:05:32	00:00:20	Carregamento na Colagem 9 (Final)	Bases necessárias para a a colagem
14	00:06:16	00:00:44	Deslocamento da Colagem 9 para a Colagem 9 (Início da linha)	
15	00:06:34	00:00:18	Descarregamento na Colagem 9 (Início da linha)	Bases necessárias para a a colagem
16	00:07:00	00:00:26	Análise	
17	00:07:51	00:00:51	Deslocamento da Colagem 9 (Início da linha) para o corte final 2	
18	00:08:20	00:00:29	Carregamento no corte final 2	Palete com placas já cortadas vindas do Verniz
19	00:08:35	00:00:15	Descarregamento no Corte final 2 / Embalagem 1	Material em espera para ir para o embalamento
20	00:11:34	00:02:59	Análise e verificação da consola	
21	00:12:11	00:00:37	Carregamento no corte final 2	Palete com placas já cortadas vindas do Verniz
22	00:12:52	00:00:41	Descarregamento no Corte final 2 / Embalagem 1	Material em espera para ir para o embalamento
23	00:13:26	00:00:34	Carregamento no corte final 2/ embalagem1	Paletes ferro vazias
24	00:14:11	00:00:45	Deslocamento do corte final 2 / embalagem 1 para a colagem 9 (fim da linha)	
25	00:14:20	00:00:09	Descarregamento na Colagem 9 (Fim da linha)	Apenas 1 das 2 paletes transportada
26	00:14:52	00:00:32	Descarregamento na Colagem 9 (corredor)	A outra palete
27	00:15:53	00:01:01	Deslocamento da Colagem 9 (Fim da linha) para a Colagem 9 (Início da linha)	
28	00:16:04	00:00:11	Carregamento na Colagem 9 (Início da linha)	Palete cheia
29	00:16:21	00:00:17	Descarregamento na Colagem 9 (Início da linha)	Apenas tirou do transportador
30	00:16:58	00:00:37	Deslocamento da Colagem 9 (Início da linha) para a Colagem 9 (Final)	
31	00:17:22	00:00:24	Carregamento Colagem 9 (Final)	Bases necessárias para a a colagem
32	00:18:11	00:00:49	Deslocamento da Colagem (Final) para a Colagem 9 (Início linha)	
33	00:18:21	00:00:10	Descarregamento na Colagem 9 (Início da linha)	Bases necessárias para a a colagem

Colagem 9

Colagem 9																	
22/02/2019 Manhã			22/02/2019 Tarde			25/02/2019 Manhã			25/02/2019 Tarde			26/02/2019 Manhã			26/02/2019 Tarde		
Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação		
1º	00:02:23	00:01:33	00:04:30	00:04:38	00:00:00	00:00:53	00:01:58	00:03:05	00:00:00	00:00:21	00:00:00	00:00:00	00:01:28	00:00:00	00:01:28		
2º	00:00:36	00:01:48	00:00:39	00:01:08	00:00:28	00:03:35	00:05:21	00:01:45	00:20:56	00:00:49	00:10:26	00:02:08	00:02:08	00:10:26	00:02:08		
3º	00:06:20	00:04:10	00:10:23	00:00:46	00:25:12	00:00:56	00:18:20	00:10:41	00:00:53	00:00:20	00:05:22	00:00:08	00:00:08	00:05:22	00:00:08		
4º	00:57:11	00:03:51	00:01:34	00:02:09	00:01:43	00:00:20	00:31:46	00:02:14	00:00:34	00:00:19	00:01:42	00:00:18	00:00:18	00:01:42	00:00:18		
5º	00:13:23	00:01:23	00:23:14	00:00:39	00:08:32	00:00:18	00:03:27	00:01:20	00:00:29	00:00:14	00:02:05	00:00:22	00:00:22	00:02:05	00:00:22		
6º	00:07:07	00:02:28	00:11:56	00:00:15	00:26:30	00:00:26	00:00:28	00:02:26	00:16:42	00:02:13	00:28:46			00:28:46			
7º	00:00:24	00:00:07	00:15:39	00:01:29	00:00:55	00:05:07	00:20:08		00:15:16	00:03:32							
8º	00:07:56	00:00:09	00:19:01		00:18:52	00:01:04			00:06:08	00:00:16							
9º	00:00:19	00:02:57			00:03:41	00:00:25			00:00:30	00:03:00							
10º	00:06:33	00:01:14			00:01:04	00:00:27			00:09:52	00:00:52							
11º	00:01:14	00:02:04															
12º	00:33:48																
Média	00:11:26	00:01:59	00:10:52	00:01:35	00:08:42	00:01:21	00:11:38	00:03:35	00:07:08	00:01:12	00:08:03	00:00:53	00:00:53	00:08:03	00:00:53		
Total	11		9		10		6		10		5			5			

Corte final 2/Embalagem 1

Corte final 2 / embalagem 1																		
	22/02/2019 Manhã			22/02/2019 Tarde			25/02/2019 Manhã			25/02/2019 Tarde			26/02/2019 Manhã			26/02/2019 Tarde		
	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação
1º	00:07:51	00:05:35	00:00:00	00:00:55	00:10:35	00:04:17	00:05:32	00:05:04	00:00:36	00:16:59	00:02:50	00:10:08						
2º	00:42:19	00:09:44	00:23:28	00:00:46	00:10:44	00:06:43	00:32:23	00:29:34	00:06:36	00:06:02	00:27:37	00:10:29						
3º	00:13:55	00:12:35	00:13:32	00:00:15	01:09:34	00:03:03	00:11:13	00:11:20	00:09:00	00:00:19	00:06:30							
4º	00:08:09	00:00:25	00:05:03	00:05:03	00:23:57		00:07:25		00:14:19	00:02:47								
5º	00:27:42	00:06:07	00:22:44	00:01:20					00:14:18	00:00:40								
6º	00:26:56		00:14:31	00:01:26					00:06:19	00:08:41								
7º									00:07:59									
8º																		
9º																		
10º																		
11º																		
12º																		
Média	00:21:09	00:06:53	00:13:13	00:01:37	00:28:43	00:04:41	00:14:08	00:15:19	00:08:27	00:05:55	00:12:19	00:10:18						
Total	5		6		3		3		6		2							

Embalagem 1

Embalagem 1											
22/02/2019 Manhã		22/02/2019 Tarde		25/02/2019 Manhã		25/02/2019 Tarde		26/02/2019 Manhã		26/02/2019 Tarde	
Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação	Tempo entre cada deslocamento	Duração da operação
1º	00:00:00	00:00:17	00:47:04	00:00:58	00:16:12	00:04:36	00:00:32	00:36:44	00:00:11	00:15:45	00:00:25
2º	00:00:59	00:00:05	00:12:24	00:00:39	00:12:24	00:06:11	00:14:28	00:01:48	00:00:22	00:37:48	00:02:26
3º	00:17:04	00:02:17	00:13:53	00:01:54	00:38:54	00:13:35	00:00:30	00:13:44	00:00:26	00:00:52	
4º	00:45:25	00:01:10	00:00:53	00:00:11	00:31:49		00:01:11	00:47:38			
5º	00:00:55	00:00:24	00:12:20	00:04:47			00:19:38				
6º	00:26:00	00:00:37	00:03:34								
7º	00:02:38	00:00:45									
8º	00:06:44	00:02:02									
9º	00:40:31	00:02:13									
10º	00:01:13	00:00:15									
11º	00:01:21	00:00:28									
12º											
Média	00:12:59	00:00:58	00:15:01	00:01:42	00:24:50	00:08:07	00:04:36	00:24:58	00:00:20	00:18:08	00:01:26
Total	11		5		3		5		3	2	

Apêndice 5 – Ficha de operação do empilhador




FICHA DE OPERAÇÃO STANDARD

Rota Empilhador

- 1-** O trajeto realizado pelo empilhador deve ser o determinado na rota;
- 2-** Quando uma linha de produção incluída não estiver na rota, passará imediatamente para a próxima linha indicada;
- 3-** Quando houver alguma linha de produção em risco de parar, poderá abrir uma exceção e deslocar-se até à linha em questão, retomando imediatamente a seguir a rota determinada;
- 4-** Caso estejam todas as linhas de produção a trabalhar, a linha da Corona deixará de ser da vossa responsabilidade;
- 5-** As tarefas a realizar em cada linha de produção ficará ao critério do condutor, no entanto o abastecimento do PET na colagem 9 terá de ser efetuado pelo empilhador;
- 6-** As linhas de produção são sempre prioritárias em relação a outras tarefas (descarregamentos de camiões, atividades no exterior, etc);
- 7-** Os momentos da realização das outras tarefas ficará ao critério do condutor, tendo sempre em atenção se todas as linhas de produção estão normalizadas.

Apêndice 6 – Manual de Arranque


Colagem 9



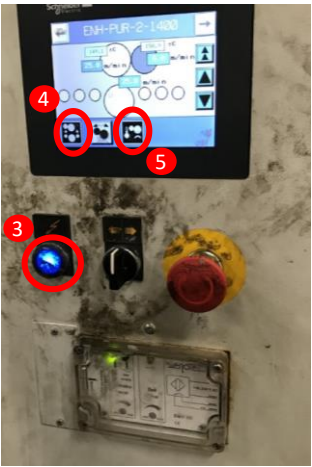
FICHA DE OPERAÇÃO STANDARD

Linha: Colagem 9

Nota: Verificar sempre se todas as portas da linha estão fechadas




2. Ligar disjuntor;



Maquina 1

1. Ligar botao 1 (I/O) ;



3. Pressionar botao 3 até ligar;

4. Ativar os rolos;

5. Ativar o regulador de temperatura;

Máquina 2

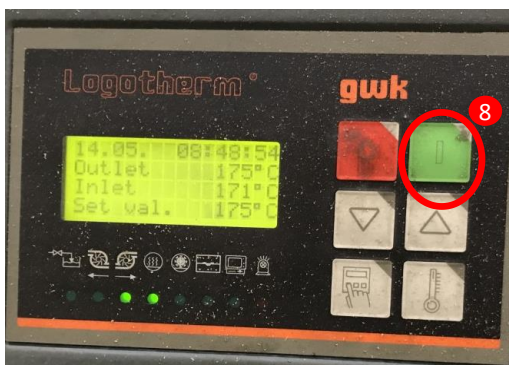
6. Ligar botao 1 (I/O) ;



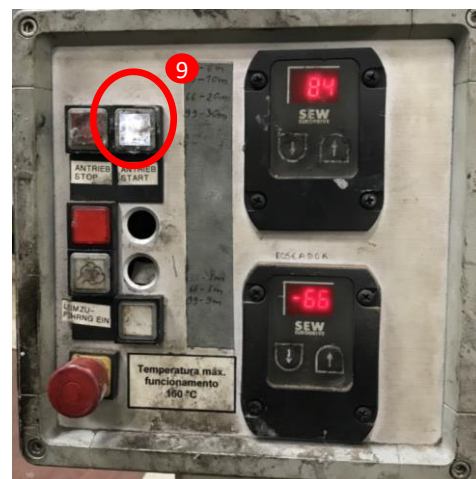
7. Ligar disjuntor ;



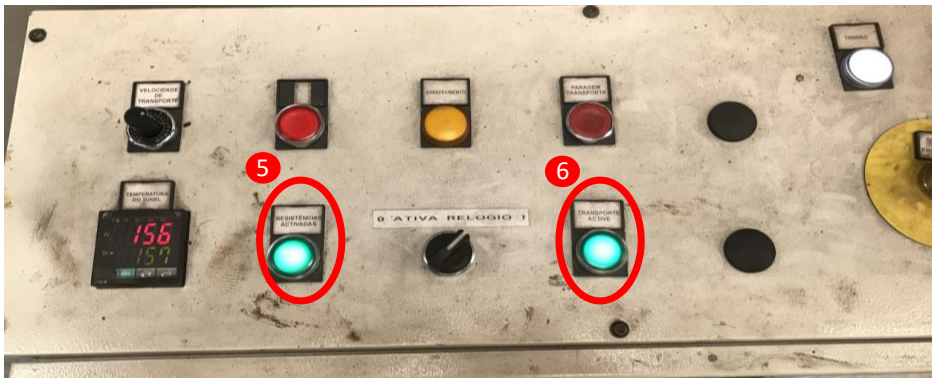
8. Pressionar botão verde;



9. Pressionar botão *Antrieb Start*;




Embalagem 1

**Forno**

5. Pressionar botao Resistências ativas até ligar;

6. Pressionar botao transporte active até ligar;

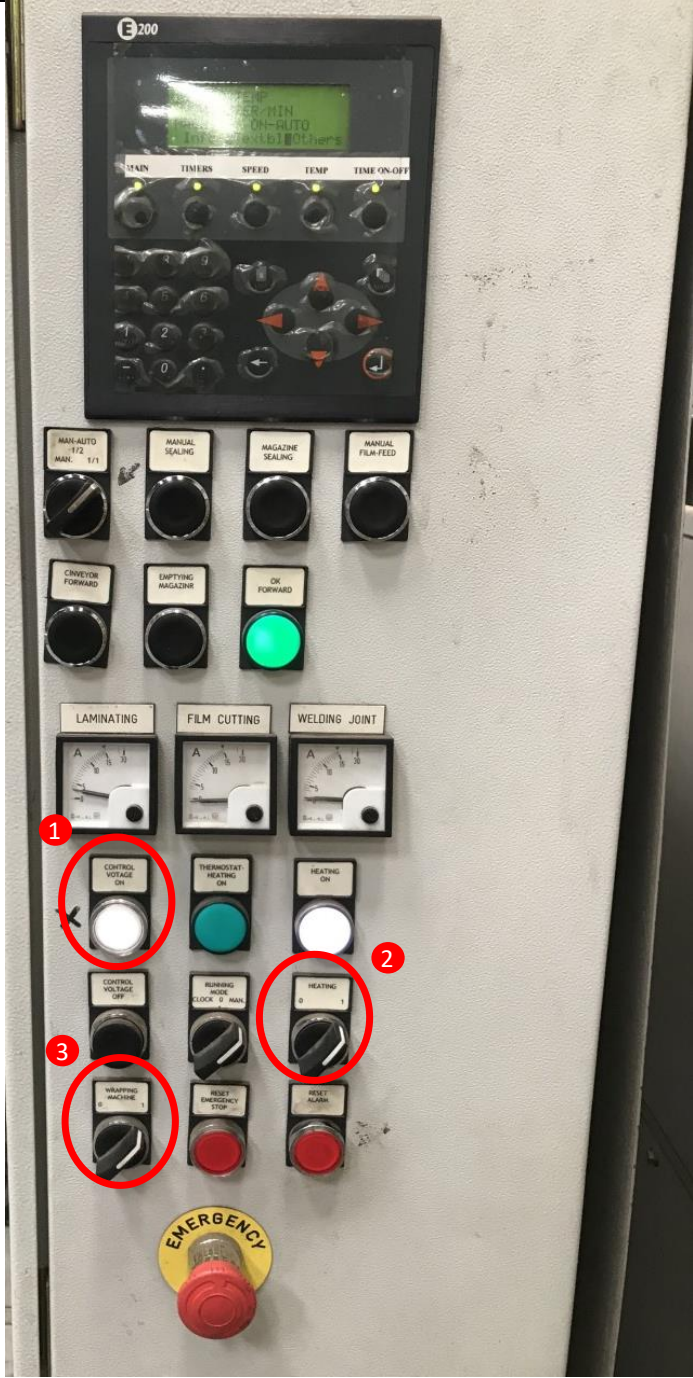
Corte Final 1 – Embalagem



FICHA DE OPERAÇÃO STANDARD

Linha: Corte Final1/Embalagem

Nota: Verificar sempre se todas as portas da linha estão fechadas



1. Pressionar botão *Control Voltage On*;
2. Pressionar botão *Heating*;
3. Pressionar botão *Wrapping Machine*;

Corte Final 5 – Embalagem

**FICHA DE OPERAÇÃO STANDARD**

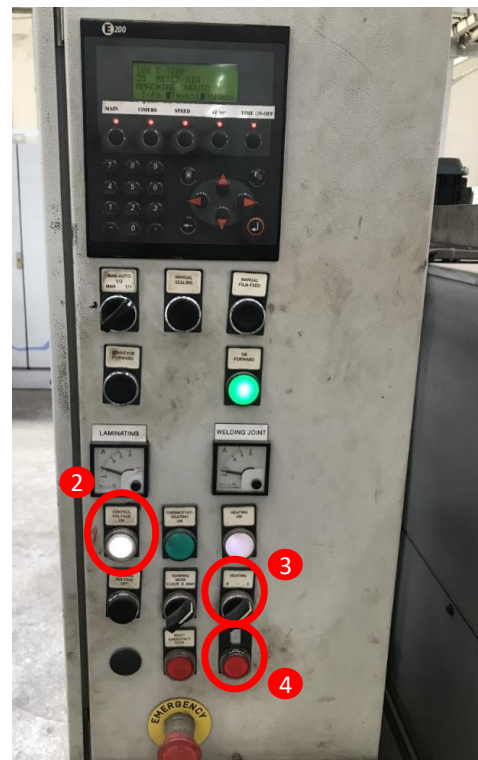
Linha: Corte final 5 - Embalagem

Nota: Verificar sempre se todas as portas da linha estão fechadas**Máquina da cola**

1. Ligar botão 1 (I/O) ;

Forno

2. Pressionar botão *Control Voltage On*;
3. Pressionar botão *Heating*;
4. Pressionar botão 4 de forma a desativar o erro;





Máquina da cola
5. Ligar botao 1 (I/O) ;

Máquina da cola
6 e 7. Pressionar botao 2 e 3 até ligar;



Corte Final 4 – Embalagem

**FICHA DE OPERAÇÃO STANDARD**

Linha: Corte final 4 - Embalagem

Nota: Verificar sempre se todas as portas da linha estão fechadas**Máquina da cola****1.** Ligar botao 1 (I/O) ;**Máquina da cola****2 e 3 .** Pressionar botao 2 e 3 até ligar;



4. Pressionar botão *Heating*;

5. Pressionar botão *Wrapping Machine*;

6. Pressionar botão *Control Voltage On*;

Apêndice 7 – Código da Ferramenta

Selecionar Consultar produção Hydro 1200

```
Private Sub botao_cancelar_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
End Sub
Private Sub botao_consultar_Click()
    'Unload Me
    'ver_stock.Show
    c_clientes.AddItem
    If consultar_hydro1200.c_clientes = "" Then
        MsgBox ("Escolher Gama Operatória")
    End If
    If consultar_hydro1200.c_clientes = "1225x145" Then
        stock_6F201.Show
    End If
    If consultar_hydro1200.c_clientes = "6F202" Then
        stock_6F202.Show
    End If
    If consultar_hydro1200.c_clientes = "1225x195" Then
        stock_6F206.Show
    End If
End Sub
Private Sub CommandButton1_Click()
    Unload Me
    sheets("Página Inicial").Select
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    c_clientes.AddItem "1225x145"
    'c_clientes.AddItem "6F202"
    c_clientes.AddItem "1225x195"
End Sub
```

Stock Hydro 1200

```
Private Sub UserForm_Initialize()
    Set ws_stock_hydro1200 = ThisWorkbook.sheets("stock_hydro1200")
    paletes = ws_stock_hydro1200.Range("A10").Value
    NRT = ws_stock_hydro1200.Range("A13").Value
    BL = ws_stock_hydro1200.Range("A17").Value
    Ponto_encomenda = ws_stock_hydro1200.Range("B3")
    If Ponto_encomenda - NRT >= 0 Then
        aviso1 = MsgBox("Atingiu o Ponto de Encomenda", vbExclamation, "Aviso")
    ElseIf Ponto_encomenda - BL >= 0 Then
        aviso1 = MsgBox("Atingiu o Ponto de Encomenda", vbExclamation, "Aviso")
    Else
        End If
End Sub
```

Selecionar Consultar produção Hydro 900

```
Private Sub botao_cancelar_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
```

```

End Sub
Private Sub botao_consultar_Click()
    'Unload Me
    'ver_stock.Show
    c_clientes.AddItem
    If consultar_hydro900.c_clientes = "" Then
        MsgBox ("Escolher Gama Operatória")
    End If
    If consultar_hydro900.c_clientes = "615x295" Then
        stock_6f205.Show
    End If
End Sub
Private Sub CommandButton1_Click()
    Unload Me
    sheets("Página Inicial").Select
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    c_clientes.AddItem "615x295"
End Sub

```

Stock Hydro 900

```

Private Sub UserForm_Initialize()
    Set ws_stock_hydro900 = ThisWorkbook.sheets("stock_hydro900")
    paletes = ws_stock_hydro900.Range("A10").Value
    NRT = ws_stock_hydro900.Range("A13").Value
    BL = ws_stock_hydro900.Range("A17").Value
    Ponto_encomenda = ws_stock_hydro900.Range("B3").Value
    If Ponto_encomenda - NRT >= 0 Then
        aviso1 = MsgBox("Atingiu o Ponto de Encomenda", vbExclamation, "Aviso")
    ElseIf Ponto_encomenda - BL >= 0 Then
        aviso1 = MsgBox("Atingiu o Ponto de Encomenda", vbExclamation, "Aviso")
    Else
    End If
End Sub

```

Selecionar Consultar produção WISE

```

Private Sub botao_cancelar_Click()
    Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
End Sub
Private Sub botao_consultar_Click()
    If consultar_WISE_PET.c_clientes = "" Then
        MsgBox ("Escolher Gama Operatória")
    End If
    If consultar_WISE_PET.c_clientes = "WISE_PET" Then
        stock_6F302.Show
    End If
End Sub
Private Sub CommandButton1_Click()
    Unload Me
    sheets("Página Inicial").Select
End Sub

```

```
Private Sub UserForm_Initialize()  
    c_clientes.AddItem "WISE_PET"  
End Sub
```

Stock WISE

```
Private Sub UserForm_Initialize()  
    Set ws_stock_Wise = ThisWorkbook.sheets("stock_wise")  
    paletes = ws_stock_Wise.Range("A9").Value  
    Bases = ws_stock_Wise.Range("A12").Value  
    Ponto_encomenda = ws_stock_Wise.Range("B3").Value  
    If Ponto_encomenda - Bases >= 0 Then  
        aviso1 = MsgBox("Atingiu o Ponto de Encomenda", vbExclamation, "Aviso")  
    Else  
    End If  
End Sub
```

Selecionar Família para consultar produção

```
Private Sub botao_hydro900_Click()  
    Unload Me  
    consultar_hydro900.Show  
End Sub  
Private Sub botao_hydro1200_Click()  
    Unload Me  
    consultar_hydro1200.Show  
End Sub  
Private Sub sair_Click()  
Worksheets("Página Inicial").Activate  
    Unload Me  
End Sub
```

Selecionar Família para consultar stock

```
Private Sub botao_Hydrocork_Click()  
    consultarStock.Show  
End Sub  
Private Sub botao_sair_Click()  
Worksheets("Página Inicial").Activate  
    Unload Me  
End Sub  
Private Sub botao_WISE_Click()  
    consultar_WISE_PET.Show  
End Sub
```

Selecionar o tipo de hydrocork para consultar stock

```
Private Sub botao_hydro900_Click()  
    Unload Me  
    consultar_hydro900_rest.Show  
End Sub  
Private Sub botao_hydro1200_Click()  
    Unload Me  
    consultar_hydro1200_rest.Show  
End Sub  
Private Sub sair_Click()  
Worksheets("Página Inicial").Activate  
    Unload Me
```

End Sub

Selecionar a matéria prima da qual deseja ver o stock

```
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    inserir_entrada.AddItem "Bottom Layer-1200 e NRT-1200"
    inserir_entrada.AddItem "Bottom Layer-900 e NRT-900"
    inserir_entrada.AddItem "Bases"
End Sub
Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso As Integer
    If inserir_entrada = "" Then
        aviso1 = MsgBox("Tem de escolher a matéria prima", vbExclamation, "Aviso")
        Exit Sub
    End If
    entrada = inserir_entrada.Value
    If entrada = "Bottom Layer-1200 e NRT-1200" Then
        consultar_hydro1200_rest.Show
    End If
    If entrada = "Bottom Layer-900 e NRT-900" Then
        consultar_hydro900_rest.Show
    End If
    If entrada = "Bases" Then
        consultar_WISE_rest.Show
    End If
End Sub
```

Selecionar a matéria prima da qual deseja inserir informação

```
Private Sub UserForm_Initialize()
    inserir_entrada.AddItem "Bottom Layer-1200"
    inserir_entrada.AddItem "NRT-1200"
    inserir_entrada.AddItem "Bottom Layer-900"
    inserir_entrada.AddItem "NRT-900"
    inserir_entrada.AddItem "Bases"
End Sub
Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso As Integer
    If inserir_entrada = "" Then
        aviso1 = MsgBox("Tem de escolher a matéria prima", vbExclamation, "Aviso")
        Exit Sub
    End If
    entrada = inserir_entrada.Value
    If entrada = "Bottom Layer-1200" Then
        inserirBL_1200.Show
    End If
    If entrada = "NRT-1200" Then
        inserirNRT_1200.Show
    End If
    If entrada = "Bottom Layer-900" Then
        inserirBL_900.Show
    End If
End Sub
```

```

If entrada = "NRT-900" Then
    inserirNRT_900.Show
End If
If entrada = "Bases" Then
    inserirBases.Show
End If
End Sub

```

Selecionar a gama operatória da qual deseja inserir informação

```

Private Sub UserForm_Initialize()
    inserir_GaOp.AddItem "1225x145"
    'inserir_GaOp.AddItem "6F202"
    inserir_GaOp.AddItem "1225x195"
    inserir_GaOp.AddItem "615x295"
    inserir_GaOp.AddItem "WISE_PET"
End Sub
Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso As Integer
    If inserir_GaOp = "" Then
        aviso1 = MsgBox("Tem de escolher uma gama operatória", vbExclamation, "Aviso")
        Exit Sub
    End If
    GaOp = inserir_GaOp.Value
    If GaOp = "1225x145" Then
        inserir6F201.Show
    End If
    If GaOp = "615x295" Then
        inserir6F205.Show
    End If
    If GaOp = "1225x195" Then
        inserir6F206.Show
    End If
    If GaOp = "WISE_PET" Then
        inserir6F302.Show
    End If
End Sub

```

Selecionar que tipo de informação deseja inserir

```

Private Sub inserir_entradas_Click()
    inserir_entrada.Show
End Sub
Private Sub inserir_produção_Click()
    inserir_GaOp.Show
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
    Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
End Sub

```

Inserir a quantidade de produção da gama operatória 6F201

```

Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso2 As Integer
    Dim conta As Integer
    Dim l As Integer
    conta = 0
    Set wshydro_1225x145 = ThisWorkbook.sheets("hydro_1225x145")

```

```

If quantidade = "" Then
    aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
    Me.quantidade.SetFocus
'Else
End If
Worksheets("hydro_1225x145").Activate
emptyRow = WorksheetFunction.CountA(Range("D3:D1000")) + 3
Cells(emptyRow, 4).Value = quantidade.Value
' Transforma as quantidades introduzidas em número
For Each cell In [D4:D5000]
    If cell > "" Then
        numero = Str(cell.Value)
        cell.Activate
        ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
    Else
    End If
Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    quantidade.Value = ""
End Sub

```

Inserir a quantidade de produção da gama operatória 6F202

```

Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso2 As Integer
    Dim conta As Integer
    Dim l As Integer
    conta = 0
    Set ws6F202 = ThisWorkbook.sheets("6F202")
    If quantidade = "" Then
        aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
        Me.quantidade.SetFocus
    'Else
    End If
    Worksheets("6F202").Activate
    emptyRow = WorksheetFunction.CountA(Range("D3:D1000")) + 3
    Cells(emptyRow, 4).Value = quantidade.Value
    ' Transforma as quantidades introduzidas em número
    For Each cell In [D4:D5000]
        If cell > "" Then
            numero = Str(cell.Value)
            cell.Activate
            ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
        Else
        End If
    Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    quantidade.Value = ""

```

End Sub

Inserir a quantidade de produção da gama operatória 6F205

```
Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso2 As Integer
    Dim conta As Integer
    Dim l As Integer
    conta = 0
    Set ws6F202 = ThisWorkbook.sheets("6F202")
    If quantidade = "" Then
        aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
        Me.quantidade.SetFocus
    End If
    Worksheets("6F202").Activate
    emptyRow = WorksheetFunction.CountA(Range("D3:D1000")) + 3
    Cells(emptyRow, 4).Value = quantidade.Value
    ' Transforma as quantidades introduzidas em número
    For Each cell In [D4:D5000]
        If cell > "" Then
            numero = Str(cell.Value)
            cell.Activate
            ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
        End If
    Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
    Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    quantidade.Value = ""
End Sub
```

Inserir a quantidade de produção da gama operatória 6F206

```
Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso2 As Integer
    Dim conta As Integer
    Dim l As Integer
    conta = 0
    Set wshydro_1225x195 = ThisWorkbook.sheets("hydro_1225x195")
    If quantidade = "" Then
        aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
        Me.quantidade.SetFocus
    Else
    End If
    Worksheets("hydro_1225x195").Activate
    emptyRow = WorksheetFunction.CountA(Range("D3:D1000")) + 3
    Cells(emptyRow, 4).Value = quantidade.Value
    ' Transforma as quantidades introduzidas em número
    For Each cell In [D4:D5000]
        If cell > "" Then
            numero = Str(cell.Value)
            cell.Activate
            ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
        End If
    Next
End Sub
```

```

Else
  End If
Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
  quantidade.Value = ""
End Sub

```

Inserir a quantidade de produção da gama operatória 6F302

```

Private Sub botao_ok_Click()
  Dim aviso2 As Integer
  Dim conta As Integer
  Dim l As Integer
  conta = 0
  Set wsWise_PET = ThisWorkbook.sheets("Wise_PET")
  If quantidade = "" Then
    aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
    Me.quantidade.SetFocus
  'Else
  End If
  Worksheets("Wise_PET").Activate
  emptyRow = WorksheetFunction.CountA(Range("D3:D1000")) + 3
  Cells(emptyRow, 4).Value = quantidade.Value
  ' Transforma as quantidades introduzidas em número
  For Each cell In [D4:D5000]
    If cell > "" Then
      numero = Str(cell.Value)
      cell.Activate
      ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
    Else
      End If
  Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
  quantidade.Value = ""
End Sub

```

Inserir a quantidade de entrada de Bases

```

Private Sub botao_ok_Click()
  Dim aviso2 As Integer
  Dim conta As Integer
  Dim l As Integer
  conta = 0
  Set wsBases = ThisWorkbook.sheets("Bases")
  If quantidade = "" Then
    aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
    Me.quantidade.SetFocus
  End If
  Worksheets("Bases").Activate

```

```

Worksheets("Bases").Range("D3") = Cint(quantidade)
For Each cell In [D3:D5000]
    If cell > "" Then
        numero = Str(cell.Value)
        cell.Activate
        ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
    Else
    End If
Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
quantidade.Value = ""
End Sub

```

Inserir a quantidade de Bottom Layer 1200

```

Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso2 As Integer
    Dim conta As Integer
    Dim l As Integer
    conta = 0
    Set wsBL_1200 = ThisWorkbook.sheets("BL_1200")
    If quantidade = "" Then
        aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
        Me.quantidade.SetFocus
    End If
    Worksheets("BL_1200").Activate
    Worksheets("BL_1200").Range("D3") = Cint(quantidade)
    For Each cell In [D3:D5000]
        If cell > "" Then
            numero = Str(cell.Value)
            cell.Activate
            ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
        Else
        End If
    Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
quantidade.Value = ""
End Sub

```

Inserir a quantidade de Bottom Layer 900

```

Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso2 As Integer
    Dim conta As Integer
    Dim l As Integer
    conta = 0
    Set wsBL_900 = ThisWorkbook.sheets("BL_900")
    If quantidade = "" Then
        aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
    End If
End Sub

```

```

    Me.quantidade.SetFocus
    'Else
    End If
    Worksheets("BL_900").Activate
    Worksheets("BL_900").Range("D3") = CInt(quantidade)
    For Each cell In [D3:D5000]
        If cell > "" Then
            numero = Str(cell.Value)
            cell.Activate
            ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
        Else
        End If
    Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
quantidade.Value = ""
End Sub

```

Inserir a quantidade de NRT 1200

```

Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso2 As Integer
    Dim conta As Integer
    Dim l As Integer
    conta = 0
    Set wsNRT_1200 = ThisWorkbook.sheets("NRT_1200")
    If quantidade = "" Then
        aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
        Me.quantidade.SetFocus
    End If
    Worksheets("NRT_1200").Activate
    Worksheets("NRT_1200").Range("D3") = CInt(quantidade)
    For Each cell In [D3:D5000]
        If cell > "" Then
            numero = Str(cell.Value)
            cell.Activate
            ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
        Else
        End If
    Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
quantidade.Value = ""
End Sub

```

Inserir a quantidade de NRT 900

```

Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso2 As Integer

```

```

Dim conta As Integer
Dim l As Integer
conta = 0
Set wsNRT_900 = ThisWorkbook.sheets("NRT_900")
If quantidade = "" Then
    aviso2 = MsgBox("Obrigatório preencher quantidade!", vbExclamation, "Aviso")
    Me.quantidade.SetFocus
Else
End If
Worksheets("NRT_900").Activate
Worksheets("NRT_900").Range("D3") = CInt(quantidade)
For Each cell In [D3:D5000]
    If cell > "" Then
        numero = Str(cell.Value)
        cell.Activate
        ActiveCell.FormulaR1C1 = numero
    Else
    End If
Next
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    quantidade.Value = ""
End Sub

```

Selecionar que folha deseja visualizar

```

Private Sub UserForm_Initialize()
    inserir_sheet.AddItem "1225x145"
    'inserir_sheet.AddItem "6F202"
    inserir_sheet.AddItem "1225x195"
    inserir_sheet.AddItem "615x295"
    inserir_sheet.AddItem "WISE_PET"
    inserir_sheet.AddItem "Bottom Layer-1200"
    inserir_sheet.AddItem "NRT-1200"
    inserir_sheet.AddItem "Bottom Layer-900"
    inserir_sheet.AddItem "NRT-900"
    inserir_sheet.AddItem "Bases"
End Sub
Private Sub botao_sair_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
End Sub
Private Sub botao_ok_Click()
    Dim aviso As Integer
    If inserir_sheet = "" Then
        aviso1 = MsgBox("Tem de escolher uma opção", vbExclamation, "Aviso")
        Exit Sub
    End If
    Sheet = inserir_sheet.Value
    If Sheet = "1225x145" Then
        Worksheets("hydro_1225x145").Activate
    End If
    If Sheet = "615x295" Then

```

```
Worksheets("hydro_615x295").Activate
End If
If Sheet = "1225x195" Then
    Worksheets("hydro_1225x195").Activate
End If
If Sheet = "WISE_PET" Then
    Worksheets("Wise_PET").Activate
End If
If Sheet = "Bottom Layer-1200" Then
    Worksheets("BL_1200").Activate
End If
If Sheet = "NRT-1200" Then
    Worksheets("NRT_1200").Activate
End If
If Sheet = "Bottom Layer-900" Then
    Worksheets("BL_900").Activate
End If
If Sheet = "NRT-900" Then
    Worksheets("NRT_900").Activate
End If
If Sheet = "Bases" Then
    Worksheets("Bases").Activate
End If
End Sub
```

Stock 6F201

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    Set ws_hydro_1225x145 = ThisWorkbook.sheets("hydro_1225x145")
    ws_hydro_1225x145.Activate
    If consultar_hydro1200.c_clientes = "1225x145" Then
        gamaoperatoria = "1225x145"
        paletes = ws_hydro_1225x145.Range("D2").Value
        placas = ws_hydro_1225x145.Range("E2").Value
    End If
End Sub
```

Stock 6F205

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Worksheets("Página Inicial").Activate
    Unload Me
End Sub
Private Sub UserForm_Initialize()
    Set ws_hydro_615x295 = ThisWorkbook.sheets("hydro_615x295")
    ws_hydro_615x295.Activate
    If consultar_hydro900.c_clientes = "615x295" Then
        gamaoperatoria = "615x295"
        paletes = ws_hydro_615x295.Range("D2").Value
        placas = ws_hydro_615x295.Range("E2").Value
    End If
End Sub
```

```
End If  
End Sub
```

Stock 6F206

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Worksheets("Página Inicial").Activate  
    Unload Me  
End Sub  
Private Sub UserForm_Initialize()  
    Set ws_hydro_1225x195 = ThisWorkbook.sheets("hydro_1225x195")  
    ws_hydro_1225x195.Activate  
    If consultar_hydro1200.c_clientes = "1225x195" Then  
        gamaoperatoria = "1225x195"  
        paletes = ws_hydro_1225x195.Range("D2").Value  
        placas = ws_hydro_1225x195.Range("E2").Value  
    End If  
End Sub
```

Stock 6F302

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Worksheets("Página Inicial").Activate  
    Unload Me  
End Sub  
Private Sub UserForm_Initialize()  
    Set ws_Wise_PET = ThisWorkbook.sheets("Wise_PET")  
    ws_Wise_PET.Activate  
    If consultar_WISE_PET.c_clientes = "WISE_PET" Then  
        gamaoperatoria = "WISE_PET"  
        paletes = ws_Wise_PET.Range("D2").Value  
        placas = ws_Wise_PET.Range("E2").Value  
    End If  
End Sub
```


Anexos

Anexo 1 – FIP's

Anexos

Anexo 1 – FIP's

Semana 26					
Ordem de Fabrico		568548			
Artigo		B5R4002		Elegant Oak	
Quantidade		400 (PL1)			
Ope. Máquina	Artigo				
10 I257 Colagem 9	-		13123	Cola Hot-Melt para L'	
			13123	Cola Hot-Melt para L'	
			14251	Bottom layer 1240x630	
			14424	3T6266-B Elegant Oak	
			E1900Z16Z30ZZZ	SAPL E 00 NRT 3D	
20 I513 Corte final 2	-				
30 I471 Embalagem 1	-		31352	Cx Hydrocork 1225x190	
			32867	Ins Hydrocork wide	
			36105	EUROPALETE 1200X800X	

Armazém PTS 1/2

R4-ZZ-LVT 1.8 - PVC 0.5

