

Eficiência Operacional na Indústria de Revestimentos com Cortiça

Ana Pinheiro Melo Boal Branco

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo José Rego Gil da Costa



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2014-27-01

Resumo

A linha Pintura 2 da Amorim Revestimentos S.A. é responsável pela impressão digital em pavimento com cortiça. Sendo os seus produtos considerados promissores, a baixa eficiência operacional que apresenta, evidenciada no seu histórico de valores do índice OEE, é um problema que urge resolver.

Com o objetivo de encontrar soluções que permitam minimizar o problema mencionado, este projeto foi iniciado com a identificação de causas que contribuem para a diminuição de cada um dos índices do OEE.

Para cada causa identificada, foram propostas e, maioritariamente, implementadas soluções, que passaram pelo uso e adaptação de metodologias e ferramentas *lean*, tais como o SMED, os 5Ss e a Manutenção Autónoma. Foram ainda implementadas ações de melhoria para a resolução de aspetos intrínsecos ao processo produtivo que não se enquadravam nas metodologias e ferramentas *lean* mencionadas.

Todas as soluções implementadas envolveram uma forte componente de Gestão Visual, visando a melhoria gradual e contínua do ambiente e processos da linha Pintura 2 e consequente aumento da eficiência operacional.

A implementação de metodologias e ferramentas *lean* para o aumento da eficiência operacional da linha Pintura 2 traduziu-se em resultados positivos, evidenciados através de um aumento de 13,7% do índice OEE, e potenciou a melhoria contínua no médio prazo.

Palavras-Chave: *Lean*, OEE, SMED, 5S, Gestão Visual, PDCA, *TPM*, Manutenção, Melhoria Contínua, *Kaizen*

Operational Efficiency in Cork Coverings Industry

Abstract

The Pintura 2 chain production from Amorim Revestimentos S.A. is responsible for the digital printing on cork pavements. As it produces promising products the low efficiency that Pintura 2 faces, shown by its historical values of the OEE index, is a problem that needs to be solved. In order to find solutions that could minimize the above problem, this project was initiated with the identification of causes contributing to the reduction of each OEE index.

For each identified cause, solutions were proposed that used and adapted lean methodologies and tools like SMED, 5S and Autonomous Maintenance. Also improvement actions were implemented to solve intrinsic aspects of the production process that did not fit in mentioned lean methodologies and tools.

All the implemented solutions involved a strong Visual Management component that aimed to improve gradually and continuously the environment and production processes of Pintura 2 chain production and consequently to increase the operational efficiency.

The implementation of lean methodologies and tools in order to increase operational efficiency of Pintura 2 chain production had positive results, stressed by a raise of 13.7% in the OEE index, and potentiated continuous improvement in the middle term.

Keywords: *Lean*, OEE, SMED, 5S, Visual Management, PDCA, Maintenance, TPM, Continuous Improvement, *Kaizen*

Agradecimentos

À Amorim Revestimentos, S.A. pela oportunidade concedida. Ao *Eng.* António Sérgio pela exemplar orientação dada ao longo de todo o projeto e pelos conhecimentos transmitidos.

Ao André pelo apoio informático. À Raquel e ao Manuel pelo dia-a-dia.

Ao Fernando, ao Pedro, aos Tiagos, ao Sr. Custódio e ao José António pela colaboração dada e envolvimento no projeto.

A todos os restantes colaboradores da Amorim Revestimentos que contribuíram para o projeto e para a minha integração na empresa.

Ao Professor Eduardo Gil da Costa pelo apoio e orientação do projeto.

À minha família pelo apoio dado ao longo de toda a minha vida académica.

Aos meus amigos, por terem estado sempre presentes.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da empresa Amorim Revestimentos, S.A. e sua contextualização	1
1.2	Apresentação e objetivos do projeto	1
1.3	Metodologia de abordagem do problema.....	2
1.4	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório	3
2	Enquadramento teórico	4
2.1	Breve Historia da Eficiência Operacional	4
2.2	Sistema Toyota de Produção	6
2.3	Produção Lean.....	7
2.3.1	Kaizen	7
2.3.2	Manutenção Produtiva Total	8
2.3.3	Overall Equipment Effectiveness (OEE)	10
2.3.4	Single Minute Exchange of Die (SMED)	12
2.3.5	Gestão Visual.....	14
2.3.6	5S.....	14
3	Apresentação do problema	16
3.1	Processo produtivo na Amorim Revestimentos.....	16
3.1.1	Componentes Base.....	17
3.1.2	Componentes.....	17
3.1.3	Produto Acabado	18
3.2	Marcas e Produtos AR	19
3.3	A Linha Pintura 2.....	19
3.3.1	Matéria Primas e produtos da linha Pintura 2	20
3.3.2	Funcionamento da linha	20
3.3.3	Situação Inicial	24
4	Análise das causas	25
4.1.1	Índice de Disponibilidade	26
4.1.2	Índice de Rendimento	27
4.1.3	Índice de Qualidade	30
4.1.4	Causas que afetam mais do que um Índice do OEE.....	30
5	Soluções implementadas e resultados obtidos.....	33
5.1	5S	34
5.1.1	Etapa 1 - Preparação	34
5.1.2	Etapa 2 - Implementação	34
5.1.3	Etapa 3 - Manutenção e Controlo	37
5.2	MPT	39
5.3	SMED.....	44
5.3.1	Mudanças de Produção	45
5.3.2	Procedimentos de arranque e de paragem.....	48
5.4	Outras ações de melhoria Implementadas.....	49
5.5	Resultados Obtidos.....	52
6	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	54

Referências	55
ANEXO A: Modelo Organizacional e distribuição na Amorim Revestimentos, S.A.	57
ANEXO B: Acabamentos dos produtos <i>Cork Design</i>	58
ANEXO C: Impresso de acompanhamento da etiquetagem	59
ANEXO D: <i>Cheklis</i> t de Auditorias 5Ss.....	60
ANEXO E: Procedimento para mudança de produção	61
ANEXO F: Procedimento de Arranque.....	65
ANEXO G: Procedimento de Paragem	70
ANEXO H: Reprogramação do abastecimento da linha Pintura 2.....	73
ANEXO I: Programação do mecanismo de proteção da Máquina de Impressão Digital.....	79

Glossário

AR – Amorim Revestimentos, S.A.

MPT – Termo utilizado na Amorim Revestimentos S.A. para as tarefas de manutenção autónoma.

SMED (*Single minute exchange of die*) – Metodologia para reduzir o tempo gasto em mudanças de produção, preparação de equipamentos e linhas de produção.

Índice de Figuras

Figura 1 – Estrutura organizacional da Corticeira Amorim SGPS, S.A.	1
Figura 2 - Ciclo PDCA e suas e suas fases dentro de cada etapa.	2
Figura 3 – “Casa” do Sistema Toyota de Produção.	6
Figura 4 - STP na redução da linha temporal.	6
Figura 5 - Os oito pilares da TPM	9
Figura 6 - Decomposição do tempo para determinação do OEE.	11
Figura 7 – Fases da metodologia SMED.	13
Figura 8 – Exemplo de SMED.	14
Figura 9 - Os 5Ss.	15
Figura 10 - Processo produtivo da Amorim Revestimentos, S.A.	16
Figura 11 - Corktech technology: Sandwiche por camadas.	18
Figura 12 - Marcas de revestimentos com cortiça da Amorim Revestimentos, S.A.	19
Figura 13 – Placa Sanduiche após passagem pela linha Pintura 2, por camadas.	20
Figura 14 - Ciclo produtivo dos materiais cujo processo produtivo passa pela linha Pintura 2.	20
Figura 15 - Layout da linha Pintura 2.	21
Figura 16 – Parque de transportadores de paletes.	21
Figura 17 - Percurso efetuado pelas paletes na entrada da linha Pintura 2.	23
Figura 18 – Competências de cada operador constituinte das equipas da linha pintura 2.	23
Figura 19 – Percentagem do Tempo disponível para Produção gasto em Paragens não planeadas nas semanas 1 a 40 de 2013, que afetam o Índice de disponibilidade.	26
Figura 20 - Circuito de abastecimento e esvaziamento da linha Pintura 2.	27
Figura 21 – a) Palete com quatro lotes de placas na mesa elevatória de entrada (ME)	29
Figura 22 - Desarrumação na linha Pintura 2.	30
Figura 23 – Ajustes de cor na câmara de iluminação de padrões.	31
Figura 24- Etiquetas para a fase Seleção da metodologia 5Ss e exemplo de aplicação na linha Pintura 2.	35
Figura 25 - Lista de cor de etiqueta e designação para cada item da linha.	35
Figura 26 - Zona de armazenamento temporário e preparação de vernizes.	36
Figura 27 - Exemplos da etapa organização na linha Pintura 2.	37
Figura 28 - Ponto de Verificação N ^o 4.	38
Figura 29 - Modelo de Auditoria 5Ss.	39

Figura 30 – Símbolos associados a cada uma das operações de manutenção presentes no planos de MPT	40
Figura 31 - Símbolos e cores associados a cada estado da linha: parada ou em funcionamento.	40
Figura 32 - Critério para classificação das tarefas nas categorias dentro e fora.....	41
Figura 33 - Exemplo de um Cartão Grande (Nº8) cujas tarefas podem ser efetuadas com a linha em funcionamento (verde).	41
Figura 34 - Quadro do Plano anual de MPT.	42
Figura 35 - Exemplo de Cartões Pequenos (Nº8) cujas tarefas podem ser efetuadas com a linha em funcionamento.	43
Figura 36 -Funcionamento do Plano de MPT	43
Figura 37 – ANTES: Cinta de aquecimento de verniz	50
Figura 38 - Procedimento para ajustes de cor/acertos de padrão	51
Figura 39- Modelo Organizacional e distribuição na Amorim Revestimentos, S.A.	57
Figura 40 - Propriedades do acabamento HPS.	58
Figura 41 - Propriedades do acabamento NPC.	58

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Percentagem produzida, rendimento e rejeição, por dimensão das placas, da linha Pintura 2 para as semanas 1 a 40 de 2013, (valores acumulados)	24
Tabela 2 - Percentagem de tempo dedicada à produção, a paragens planeadas e a paragens não planeadas nas semanas 1 a 40 de 2013 (valores acumulados).....	24
Tabela 3 - Velocidade inicial de cada transportador de tela da linha Pintura 2.....	28
Tabela 4 - Tratamento dado a cada causa do baixo OEE da linha Pintura 2.....	33
Tabela 5 – Etapa Seleção na linha Pintura 2.....	35
Tabela 6 - Stock de latas de verniz para cada localização	36
Tabela 7- Numero de tarefas para cada periodicidade em semanas.....	40
Tabela 8 - Verniz aplicado por cada Máquina de Aplicação para cada produto das famílias Cork Design HPS e NPC.	45
Tabela 9 - Principais operações internas com potencial para serem transformadas em operações externas e operadores envolvidos	46
Tabela 10 – Dados obtidos no ensaio do procedimento de mudança de produção comtroca de verniz nas MA4 e MA5 e Troca de ficheiro na DP	47
Tabela 11 - Dados relativos à análise das filmagens do arranque e da paragem da linha Pintura	48
Tabela 12 - Percentagem produzida, rendimento e rejeição, por dimensão das placas, da linha Pintura 2 para as semanas 41 a 51 de 2013 (valores acumulados).	52
Tabela 13 – Percentagem de tempo dedicada à produção, a paragens planeadas e a paragens não planeadas nas semanas 1 a 40 e nas semanas 41 a 51 de 2013 (valores acumulados).	52

1 Introdução

O presente trabalho foi realizado em ambiente empresarial, na Amorim Revestimentos, S.A., no âmbito do mestrado integrado em engenharia industrial e gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

1.1 Apresentação da empresa Amorim Revestimentos, S.A. e sua contextualização

A Corticeira Amorim SGPS, S.A. é a maior empresa mundial de produtos de cortiça e uma das mais internacionais empresas portuguesas, tendo um capital social de 133 milhões de euros. Presente há mais de um século no setor, contribuiu para a divulgação mundial da cortiça. É constituída por cinco Unidades de Negócio, sendo uma delas a Amorim Revestimentos, S.A. (AR), onde se desenvolveu o trabalho apresentado nesta dissertação. Na Figura 1 apresenta-se a estrutura organizacional da Corticeira Amorim SGPS, S.A..



Figura 1 – Estrutura organizacional da Corticeira Amorim SGPS, S.A.

A AR foi constituída em Janeiro de 1996 resultando da fusão da empresa Inacor, S.A. e da Ipocork, criada em 1978 e destinada à produção de *parquet* com incorporação de cortiça. Possui duas unidades industriais em Portugal: a Amorim Revestimentos Oleiros (ARO), em São Paio de Oleiros e Amorim Revestimentos Lourosa (ARL), em Lourosa.

A AR possuiu a maior quota de mercado (65%) no seu segmento de produtos, sendo líder mundial na produção e distribuição de revestimentos de solo e paredes em cortiça.

Ao combinar métodos tradicionais de produção com a mais recente tecnologia, a AR produz pavimentos elegantes, resistentes e confortáveis, utilizando a cortiça, um material natural. É orientada para o mercado externo, no qual está presente através de uma rede de empresas intituladas de *Sales Companies* que asseguram a comercialização, distribuição e assistência técnica nos diferentes mercados. A empresa possui uma rede de distribuição multinacional, ilustrada no ANEXO A, que lhe permite conhecer e satisfazer as necessidades dos Clientes.

1.2 Apresentação e objetivos do projeto

O projeto que deu origem a esta dissertação intitula-se “Eficiência Operacional na Indústria de Revestimentos com Cortiça”. O principal objetivo é o aumento da eficiência operacional da linha Pintura 2 da unidade fabril de São Paio de Oleiros da Amorim Revestimentos, S.A. (AR), traduzido através do indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

A linha Pintura 2 é umas das mais recentes e inovadoras linhas de produção da Amorim Revestimentos. Os revestimentos para chão, produzidos nesta linha, possuem a particularidade do seu visual lhes ser conferido por impressão digital diretamente na cortiça. Este fator permite que os revestimentos que passam pela linha Pintura 2 possam apresentar uma infinidade de visuais, podendo ser inspirados em madeiras, pedras, tecidos ou apresentar

qualquer outro aspeto. A inovação, associada à qualidade que caracteriza todos os produtos da AR, faz com que os produtos da linha Pintura 2 estejam entre os mais promissores.

O facto de a linha Pintura 2 ser recente também tem inconvenientes, como o facto de os processos não serem totalmente conhecidos e não estarem controlados nem otimizados.

Neste contexto, e com o objetivo de possibilitar que seja tirado o máximo partido da promissora linha Pintura 2, é necessária uma melhoria do rendimento da linha e redução dos tempos improdutivo. Pretende-se que os resultados se traduzam numa diminuição do tempo de ciclo e no aumento do *output* da linha.

1.3 Metodologia de abordagem do problema

A metodologia utilizada para a resolução de problemas foi baseada no ciclo PDCA, criado no Japão em 1951.

É um ciclo de melhoria baseado no método científico na medida em que propõe uma mudança, implementa-a e mede os resultados (Marchwinski e Shook 2003). Considera-se ainda que este ciclo constitui uma nova interpretação da *Deming Wheel*, da qual derivou (Moen e Norman 2006).

De acordo com (Mobley), “uma boa definição de um problema é uma variação relativamente a um *standard* reconhecido”. Esta definição leva à necessidade de se saber como seria a situação ideal antes do reconhecimento de um problema.

Nos parágrafos que se seguem será feita uma explicação de cada uma das fases do ciclo da adaptação feita ao mesmo. A Figura 2 esquematiza o modelo usado.

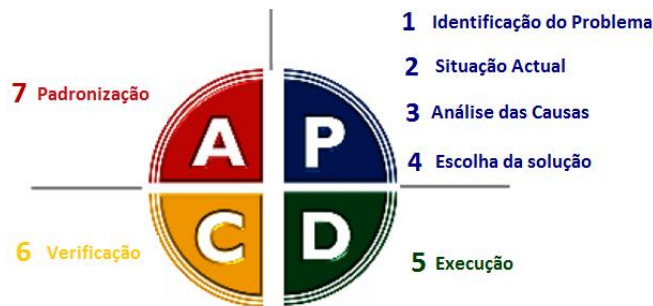


Figura 2 - Ciclo PDCA e suas e suas fases dentro de cada etapa.

A primeira etapa do ciclo, **Planear** (*Plan*), foi dividida nas quatro fases seguintes:

Identificação do Problema

Nesta fase, foi identificado o problema e clarificada a situação desejada que não está a ser atingida.

O problema identificado pela Amorim Revestimentos e que deu origem a este projeto foi a baixa eficiência operacional na Linha Pintura 2. A situação ideal seria o aumento da eficiência, não tendo sido estabelecida uma meta.

Situação Atual

Nesta fase, o problema identificado foi caracterizado de forma objetiva, com base em factos e observações.

A perceção da situação atual, consistiu no estudo inicial do funcionamento da linha Pintura 2, recolha de dados referentes à situação inicial, e no cálculo do OEE da linha.

Análise das causas

Nesta fase foi feita a identificação de possíveis causas junto de quem lida mais diretamente com o problema.

A análise das causas foi feita junto dos operadores, chefes de linha e chefes de turno, por observação direta no terreno e por análise de dados, tendo em conta os valores dos indicadores de Disponibilidade, Rendimento e Qualidade.

Escolha da Solução

Nesta fase, de entre as causas identificadas, foram selecionadas as causas a tratar, as suas soluções e os recursos necessários. No capítulo 5, são apresentadas as diversas causas selecionadas para implementação de soluções.

A segunda etapa do ciclo, **Execução** (*Do*), consistiu na implementação das soluções.

A terceira fase, **Verificação** (*Check*), consistiu em verificar se os objetivos foram atingidos e se se mantiveram com o tempo. Caso não tenham sido atingidos, reinicia-se o ciclo.

A quarta e última fase, **Padronização** (*Act*), consistiu na padronização das boas práticas. Todas as ações de melhoria que se verificarem e mantiverem com bons resultados serão tornadas práticas padrão. Caso a padronização não tenha ocorrido, inicia-se novo ciclo.

1.4 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório

Neste primeiro capítulo, foram apresentados o projeto a desenvolver, a empresa onde foi realizado, os objetivos do projeto e a metodologia usada na sua execução.

No capítulo 2, é feito o enquadramento teórico dos temas abordados no projeto, nomeadamente, Eficiência Operacional, Sistema Toyota de Produção, Produção *Lean*, Kaizen, Manutenção Produtiva Total, SMED, 5Ss, Gestão Visual e Ciclo PDCA.

O capítulo 3 é dedicado à apresentação do problema a solucionar e ao seu enquadramento no processo produtivo da Amorim Revestimentos, S.A.. É ainda apresentada a linha Pintura 2, onde decorre o projeto e a situação inicial da mesma.

No capítulo 4, analisam-se as causas para o problema existente e no capítulo 5 são descritas as propostas efetuadas e a forma como foram implementadas as soluções para as causas identificadas.

No sexto e último capítulo, são referidas as conclusões do presente trabalho e perspetivas de trabalhos futuros.

2 Enquadramento teórico

“Toda a teoria deve ser feita para poder ser posta em prática, e toda a prática deve obedecer a uma teoria. (...) Na vida superior teoria e prática complementam-se.” (Fernando Pessoa)



Neste capítulo, é apresentado o enquadramento teórico do conceito Eficiência Operacional, a evolução histórica deste conceito a par da evolução dos sistemas de produção por que a manufatura foi passando e das teorias, métodos, técnicas e estratégias do pensamento industrial que acompanharam cada fase.

2.1 Breve Historia da Eficiência Operacional

A definição do conceito de Eficiência Operacional foi evoluindo ao longo dos anos, a par da evolução dos sistemas de produção.

Surgimento do conceito de Eficiência Operacional

Nos primórdios da manufatura, não era necessário ser eficiente, pois a mão-de-obra era excedentária e barata e a oferta era suficiente para a procura. As operações de manutenção eram feitas apenas quando a produção era forçosamente interrompida por ocorrência de avarias e não havia necessidade de as evitar, ou evitar atrasos nas entregas (Borris 2006).

A mão-de-obra era qualificada e os produtos, encomendados um de cada vez, eram customizados à medida de cada cliente.

Produção em massa: Fordismo e Taylorismo

No início do século XX, com os contributos de Henry Ford e de Frederick Taylor, a produção em massa começou a ser vista como uma alternativa para reduzir os preços.

Henry Ford deu início à produção em massa (Moreira e Fernandes 2001) com o projeto de carros de utilização simples e com peças intercambiáveis, as duas bases da produção em massa (Womack, Jones, e Roos 2007). Com o aumento da quantidade produzida conseguia-se diminuir o preço de venda.

Taylor dividiu os processos de fabricação e montagem em pequenas etapas realizadas em células de produção distintas. Procurou reduzir a necessidade de trabalhadores qualificados. Cada trabalhador apenas tinha que ser apto a executar uma pequena tarefa repetitiva. Henry Ford implementou a ideia das linhas de produção na sua primeira fábrica (Borris 2006).

De acordo com o Taylorismo, uma estratégia de gestão baseada na separação da conceção e da ação desenvolvida por Frederick Taylor, os gestores pensam e planeiam enquanto os operadores simplesmente executam ordens (Pruijt 1997). Foi sintetizado por Braverman (1974) em três princípios fundamentais:

- 1º “Separação do processo de fabrico das competências do trabalhador”;
- 2º “Separação da conceção da execução”;
- 3º “Usar o monopólio sobre o conhecimento para controlar cada passo do processo produtivo e do seu modo de execução”.

A separação da conceção e da ação visava generalizar rapidamente um método considerado eficaz (*the one best way*) permitindo a obtenção de ganhos de produtividade, no sentido da eficácia de cada operação e possibilitando simultaneamente um controlo rigoroso da

intensidade de trabalho de cada operador tendo, em conta que é conhecido o tempo necessário para cada operação (Lipietz e Leborgne 1988).

Segundo Robert Kanigel (2005), Frederick Winslow Taylor foi o primeiro especialista em eficiência do mundo, o pai da gestão baseada na ciência e o inventor do Taylorismo. Taylor considerava que o Taylorismo por si criado iria trazer prosperidade tanto ao trabalhador como ao seu chefe, considerando-se um visionário. Taylor contribuiu muito para o grau de preocupação que presentemente se tem com tempos, produtividade e eficiência.

Taylor disse no seu tempo o que agora podemos confirmar:

"No passado o homem estava primeiro. No futuro o Sistema estará primeiro"

Eficiência, Manutenção Corretiva e Manutenção Planeada

A ocorrência de duas guerras mundiais obrigou ao recrutamento de muitos dos homens da indústria. Para manter a indústria em funcionamento, as mulheres foram treinadas para executar tarefas concebidas inicialmente para homens e muitas executaram-nas ainda melhor. A utilização crescente das máquinas para fazer face às necessidades existentes levou ao aumento do número de avarias e conseqüentemente a atrasos nas entregas. Nesta altura, concluiu-se que a eficiência da manutenção corretiva, a única praticada até ao momento, não era suficiente. A falta de matérias-primas chamou a atenção para a necessidade de diminuir desperdícios e os custos inerentes. A crescente complexidade dos equipamentos obrigou a mão-de-obra e manutenção especializadas. Tudo isto levou à criação de uma forma de manutenção baseada no tempo, a manutenção planeada de carácter preventivo (Borris 2006).

Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção, STP, surgiu após a Segunda Guerra Mundial, no Japão, e demorou mais de 25 anos (Ferro 1990) até assumir a sua forma atual. De acordo com Taiichi Ohno (1988), eficiência, na indústria moderna, significava redução de custos, estando a sobrevivência de cada empresa dependente da sua capacidade de reduzir custos.

Neste contexto Taiichi Ohno (1988) faz a distinção entre eficiência e eficiência aparente. Aumentar a eficiência é produzir a mesma quantidade utilizando menos esforço e/ou capital. Quando se consegue produzir maior quantidade com o mesmo esforço e capital, isso só se traduz numa maior eficiência se a procura do produto em questão aumentar na mesma proporção. Um volume de produção superior à procura é um desperdício que gera outros desperdícios como, por exemplo: inventários, defeitos e custos de transporte excessivos.

Eficiência e Manutenção Produtiva Total

Nos anos setenta, o objetivo passou a ser a maximização de lucros. Com os clientes a exigirem preços cada vez mais baixos, criou-se a necessidade de reduzir os custos de operação dos equipamentos, apesar da sua crescente complexidade, levando ao surgimento da Manutenção Produtiva Total.

Produção *Lean*

O termo *lean* (em português magra), referindo-se à produção, foi utilizado pela primeira vez por John Krafcik no final dos anos oitenta.

2.2 Sistema Toyota de Produção

Segundo Taiichi Ohno (1988), o mundo tinha mudado de um tempo em que a indústria conseguia vender tudo o que produzia para uma sociedade de abundância em que as necessidades materiais são renovadas diariamente. Para vender, era necessário conhecer e satisfazer as diferentes necessidades de cada cliente.

Para dar resposta às exigências do mercado, o Sistema Toyota de Produção focou-se na produção de uma grande variedade de modelos em pequenas quantidades.

De acordo com Taiichi Ohno (1988), o principal objetivo do STP é aumentar a eficiência da produção pela eliminação cuidadosa e consistente de desperdícios, tendo como principais pilares o *just-in-time*¹ e a autonomia². O STP possibilitou a redução de custos e do tempo de ciclo, a melhoria da qualidade e promover o respeito pelo ser humano nos processos de manufatura. Este sistema de produção é esquematizado na Figura 3.

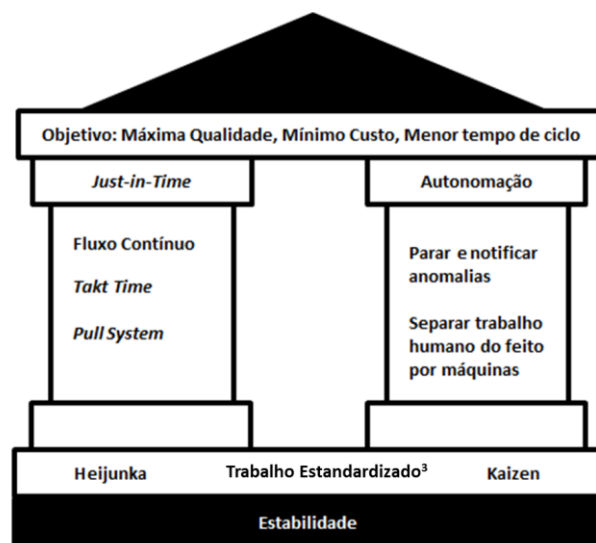


Figura 3 – “Casa” do Sistema Toyota de Produção.
(adaptado de Marchwinski Shook (2003) ; pág. 105)

Ohno (1988) afirma ainda que o STP não é apenas um sistema de produção, podendo ser aplicado como sistema de gestão. Descreveu-o da seguinte forma simplificada e que se ilustra na Figura 4: “Tudo o que fazemos é olhar para a linha temporal desde que o cliente nos faz uma encomenda até ao momento em que recebemos o dinheiro. E estamos a reduzir essa *time line* removendo desperdícios que não acrescentam valor”.

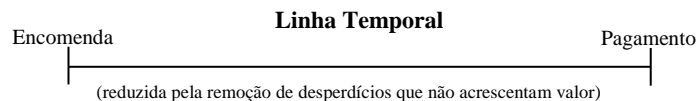


Figura 4 - STP na redução da linha temporal.
(adaptado de Ohno (1988) ; pág. ix)

¹ *Just-in-time* – Sistema de produção que fabrica e entrega o que é necessário, quando é necessário e exatamente na quantidade necessária.

² Autonomia – automação com inteligência humana. Permite detetar a ocorrência de anomalias na produção e pará-la imediatamente.

³ Trabalho estandarizado - estabelece procedimentos para cada operador, baseando-se em três elementos: *Takt time*, que é a taxa de fabrico de produtos que satisfaz a procura; sequência de tarefas de fabrico que conduz ao *Takt time*; Inventário *standard*, incluindo nas máquinas, para manter o processo nivelado.

Sippere Bulfin (1997) afirmam que as raízes do STP partiram de Henry Ford. Ohno (1988) considera-o uma atualização do Sistema de Produção Ford.

Em 1990, através da publicação do livro *The Machine That Changed the World*, o *Massachusetts Institute of Technology*, MIT reconheceu a superioridade em eficácia e eficiência do STP relativamente à tradicional produção em massa. Esta publicação traduziu-se no reconhecimento mundial do STP e cunhou o termo produção *lean* como referente a este novo sistema de produção (Marchwinski e Shook 2003).

A aplicação do STP superou o *Fordismo-Taylorismo* como filosofia e método de produção industrial e é cada vez mais o paradigma mundialmente dominante (Ferro 1990).

2.3 Produção Lean

Comparada com a produção em massa, de acordo com o *Lean Enterprise Institute*, a produção *lean* é “um sistema de negócio para organizar e gerir o desenvolvimento de produtos, operações, fornecedores e relação com os clientes que requer menos esforço, menos espaço, menos capital, menos material e menos tempo para fazer produtos com menos defeitos para os precisos desejos dos clientes”. De acordo com o *Lean Enterprise Institute* eficiência significa “atingir os requisitos exatos do cliente com o mínimo de recursos” (Marchwinski e Shook 2003).

A produção *lean* combina as vantagens da produção artesanal e da produção em massa usando equipas de trabalhadores qualificados e máquinas cada vez mais automáticas e flexíveis para produzir uma enorme variedade de produtos (Womack, Jones, e Roos 2007).

O Sistema Toyota de Produção foi o pioneiro da produção *lean*. A Toyota deu início a este tipo de produção após a Segunda Guerra Mundial e a partir de 1990 conseguiu reduzir para metade o esforço humano, o espaço necessário e o capital investido para a mesma capacidade produtiva. O tempo de produção e de desenvolvimento de produtos sofreu uma redução ainda maior. A dimensão dos lotes foi reduzida, a variedade de produtos aumentada e a quantidade de defeitos diminui (Womack, Jones, e Roos 2007).

Entre as ferramentas e métodos utilizados na produção *lean* destacam-se a filosofia de melhoria gradual e contínua (*kaizen*), a TPM, o OEE, o SMED, a Gestão Visual e os 5S.

Dada a importância da aplicação dos métodos e ferramentas referidos no presente projeto, os próximos subcapítulos serão dedicados a explicação de cada um deles.

2.3.1 Kaizen

Imai (2001) divide o conceito de melhoria em dois tipos: *kaizen* e inovação.

Kaizen significa melhoria contínua de uma cadeia de valor ou de um processo, com o objetivo de criar mais valor com menos desperdício (Marchwinski e Shook 2003). Uma filosofia *kaizen* permite melhorar os *standards* gradualmente, através de pequenas ações de melhoria sem grandes investimentos. Pelo contrário, a inovação requer grandes investimentos tecnológicos e resulta em melhorias radicais (Imai 2001).

De acordo com Imai (2001), a melhoria contínua “envolve todos, incluindo gestores e trabalhadores. A filosofia *kaizen* assume que o nosso modo de vida -seja o modo de vida no trabalho, vida social ou vida familiar, deve ser melhorado constantemente”

Segundo Freire (1995), o termo *kaizen* refere-se a uma filosofia orientada para as pessoas e apoiada pela cultura da organização e na formação dos colaboradores da empresa. A colaboração entre as pessoas em esforços de melhoria fortalece o espírito de equipa e contribui para a harmonia no desenvolvimento da empresa.

Marchwinski e Shook (1999) distinguem dois níveis de *kaizen*:

- *Kaizen* do sistema, focado em toda a cadeia de valor e orientado para a gestão.
- *Kaizen* dos processos, focado em processos e orientado para líderes e equipas.

Imai (2001) afirma que “uma estratégia *kaizen* bem-sucedida delinea claramente as responsabilidades dos trabalhadores na manutenção dos *standards*, sendo a melhoria dos *standards* função da administração”.

No Japão (Imai 2001), gestão significa “manter e melhorar os *standards*” e “melhorar os *standards* significa definir *standards* mais altos”. Assim, só as melhorias que visem atingir *standards* superiores aos atuais serão duradouras.

2.3.2 Manutenção Produtiva Total

TPM (*Total Productive Maintenance*) é a abreviatura, em inglês, de Manutenção Produtiva Total, podendo ainda ser lida como Manufatura Produtiva Total. É uma estratégia que procura melhorar os equipamentos aumentando a sua eficiência e qualidade de produção. Foi considerado como um meio para tornar as indústrias de serviços e manufatura nas melhores do mundo em termos de performance (Willmott e McCarthy 2000).

A TPM consiste num conjunto de técnicas lançadas no Japão, pela Toyota, para assegurar que cada máquina está sempre apta para executar as tarefas requeridas no processo de produção.

A TPM (Marchwinski e Shook 2003):

- Requer a participação de todos os empregados, incluindo operadores, chefes de linha, engenharia e qualidade, e não apenas da equipa de manutenção. Enquanto a Manutenção Preventiva, MP, se serve das equipas de manutenção para todas as operações de manutenção, a TPM distingue-se da MP ao envolver os operadores em manutenções de rotina, projetos de melhoria e reparações simples.
- Tem como objetivo atingir produtividade total, focando-se nas Seis Grandes Perdas dos equipamentos (*Six Big Losses*) sugeridas por Nakajima (1988):
 - (1) Avarias;
 - (2) *Setups* e ajustes;
 - (3) produção lenta e micro-paragens;
 - (4) perdas de velocidade;
 - (5) sucata e retrabalho;
 - (6) produção com rendimento reduzido.
- Faz uma revisão de todas as práticas de manutenção, atividades e melhoramentos ao longo do ciclo de vida de cada equipamento tendo em conta o ponto do ciclo em que se encontra.

O sucesso da implementação da TPM é possível quando, numa indústria, a produção e a manutenção têm a mesma importância e atuam lado a lado, sendo ambas responsáveis pela operação, manutenção e suporte de cada máquina (Willmott e McCarthy 2000).

De acordo com Ben-Dayae Duffuaa (1995), as funções manutenção e produção atuam em paralelo. A produção tem como *output* primário o produto e como *output* secundário a necessidade de manutenção, que é também um *input* da função manutenção. A realização da manutenção vai resultar em capacidade de produção que é um *input* secundário para a produção. Enquanto a produção fabrica produtos, a manutenção produz capacidade de produção, aumentando-a e controlando a qualidade e a quantidade dos produtos.

Se a manutenção de um equipamento não for feita corretamente ocorrem falhas periódicas e falta de precisão que resulta na produção de peças defeituosas e no descontrolo do processo, levando ao aumento dos custos de produção (Sun, Yam, e Wai-Keung 2003).

Empresas bem-sucedidas na implementação da TPM reconhecem a aplicação dos seguintes fatores chave (Willmott e McCarthy 2000):

- Garantir o comprometimento dos altos gestores com o programa desde o início;
- A TPM é liderada pela manufatura;
- A TPM é uma aplicação prática da qualidade total e do trabalho de equipa;
- A TPM é um processo de capacitação para dar responsabilidade e posse partilhadas.

A filosofia da TPM pode ser comparada a um transplante de coração: se não for compatível com o paciente, será rejeitado. Deve-se adaptar, sem corromper, os princípios do TPM aos problemas específicos de cada fábrica.

Pilares da TPM

A TPM tem oito pilares fundamentais, que se apresentam na Figura 5. Nesta secção, será dado relevo aos quatro primeiros pilares, por terem tido aplicação direta no desenvolvimento do presente projeto. O pilar Melhoria Continua é referente ao conceito *kaizen*, já apresentado. O pilar educação e treino confere aos operadores a capacidade de identificar anomalias nos equipamentos, repará-las e manter o equipamento em boas condições. Os pilares Manutenção Planeada e Manutenção Autónoma são explicados nos parágrafos seguintes.

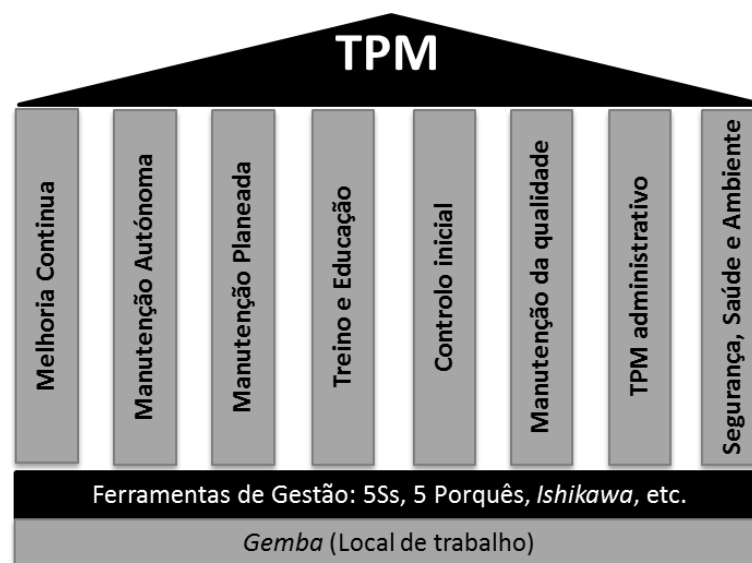


Figura 5 - Os oito pilares da TPM
(Adaptado de (Lobo 2013))

Manutenção Autónoma

Um dos pilares da TPM é a Manutenção Autónoma. Manutenção autónoma consiste na responsabilização dos operadores diários dos equipamentos pela sua vigilância e manutenção básica, assegurando permanentemente as suas boas condições de funcionamento (Lobo 2013).

A Manutenção Autónoma tem como objetivos a realização da manutenção básica da máquina pelos operadores, a deteção precoce e correção de anomalias pelo operador e a libertação das equipas de manutenção para atividades de prevenção (Lobo 2013).

Segundo Lobo (2013), a implementação da manutenção autónoma divide-se em cinco etapas:

- Restaurar a condição inicial básica das máquinas e fábricas;
- Prevenção da sujidade e melhoria da manutibilidade (acesso a ponto de inspeção);
- Criação de normas de limpeza, inspeção e lubrificação;
- Treino dos operadores para auto-manutenção;
- Manutenção autónoma feita pelo operador.

Manutenção Planeada

Manutenção Planeada é uma forma preventiva de manutenção de equipamentos que se baseia na calendarização de verificações dos equipamentos, por parte do pessoal da manutenção, visando a diminuição do número de avarias e o aumento do tempo de vida dos equipamentos (Lobo 2013; Marchwinski e Shook 2003)

2.3.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Tal como Peter Drucker afirmou “não é possível gerir o que não se pode controlar e não se pode controlar o que não se pode medir!”.

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) foi criado por Nakajima (1988) para avaliar a evolução do programa TPM. O OEE é uma das medidas usadas pela TPM para a eficiência global dos equipamentos. Mede o quão efetivamente os equipamentos estão a ser utilizados (Martin e Osterling 2007), ou seja, o desvio relativamente ao objetivo de zero paragens por avarias e zero defeitos provocados pelo equipamento (Marchwinski e Shook 2003).

A diferença entre o OEE medido e o OEE potencial máximo é igual ao custo das não-conformidades (Willmott e McCarthy 2000).

Cálculo do OEE

O valor do OEE é obtido através do produto entre os índices de disponibilidade, rendimento e qualidade, como se apresenta em seguida:

$$OEE = \text{Índice de Disponibilidade} \times \text{Índice de Rendimento} \times \text{Índice de Qualidade}$$

Nakajima (1988) agrupou as Seis Grandes Perdas (*Six Big Losses*) em três grandes grupos. O agrupamento das perdas permitiu o estabelecimento dos três índices que afetam o OEE.

A medida clássica para o cálculo do OEE é o produto acabado; no entanto o valor do OEE também pode ser obtido recorrendo a unidades de tempo. Na Figura 6 apresenta-se a forma como o tempo total é decomposto para o cálculo do OEE.

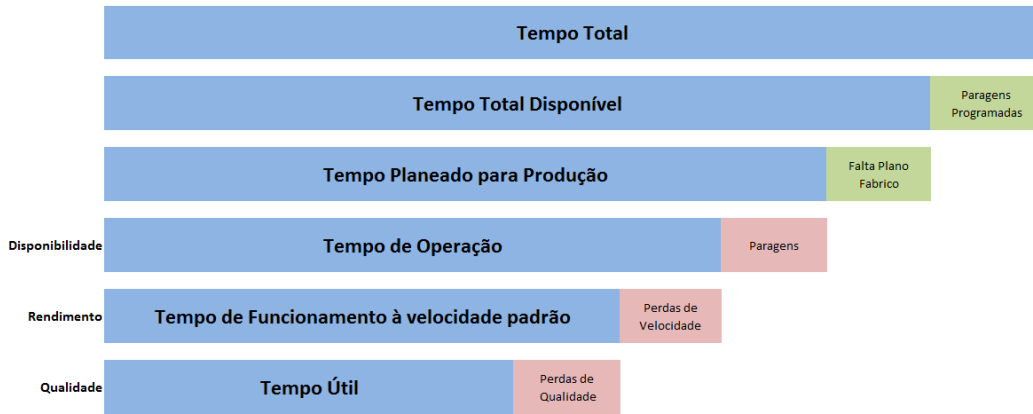


Figura 6 - Decomposição do tempo para determinação do OEE.

(adaptado de Vorne Industries (2013))

Se se subtrair ao Tempo Total o tempo consumido por Paragens Programadas (por exemplo, pausas, horário de almoço e manutenções programadas), obtém-se o Tempo Total Disponível, que consiste na quantidade de tempo que uma fábrica está aberta e disponível para produção.

Subtraindo ao Tempo Total Disponível, a quantidade de tempo de Falta de Plano de Fabrico, obtém-se o Tempo Planeado para Produção, que é a base do cálculo do OEE.

Subtraindo ao Tempo Planeado para Produção a quantidade de tempo gasta em Paragens não programadas, obtém-se o Tempo de Operação, que influencia o Índice de Disponibilidade.

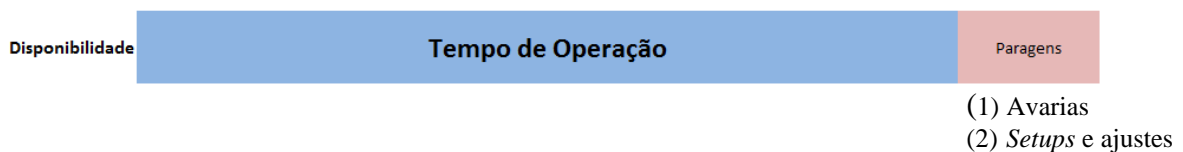
Subtraindo ao Tempo de Operação a quantidade de tempo consumida com Perdas de Velocidade obtém-se o Tempo de Funcionamento à velocidade padrão, que irá influenciar o valor do Índice de Rendimento.

Subtraindo ao Tempo de Funcionamento à velocidade padrão, a quantidade de tempo consumido por Perdas de qualidade, obtém-se o Tempo Útil, que irá influenciar o valor do Índice de Qualidade.

A obtenção do valor do indicador OEE, para cada índice, pode ser feita recorrendo às expressões seguintes (Industries 2013) :

Índice de Disponibilidade

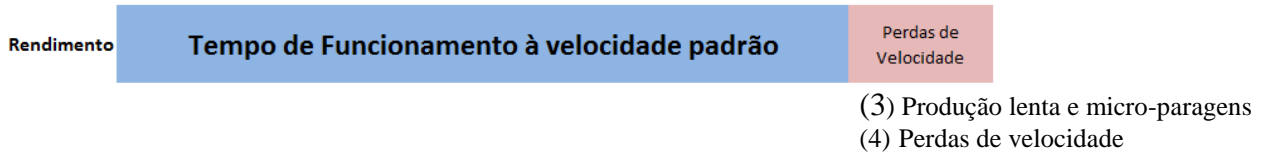
As Avarias (1) e *Setups* e ajustes (2) constituem perdas por paragem e vão afetar o Índice de Disponibilidade.



$$\text{Índice de Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Operação}}{\text{Tempo Planeado para Produção}}$$

Índice de Rendimento

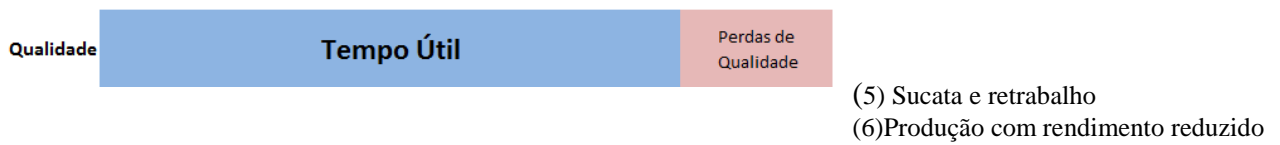
A produção a velocidade reduzida e micro-paragens (3) e as perdas de velocidade (4) agrupam-se como perdas de velocidade e vão afetar o Índice de Performance.



$$\text{Índice de Rendimento} = \frac{\text{Total de Peças Produzidas}}{\frac{\text{Tempo de Operação}}{\text{Tempo de Ciclo Ideal}}}$$

Índice de Qualidade

Sucata e retrabalho (5) e produção com rendimento reduzido (6) constituem perdas por defeitos e vão afetar o Índice de qualidade.



$$\text{Índice de Qualidade} = \frac{\text{Peças Boas}}{\text{Total de Peças Produzidas}}$$

Uma cuidada análise dos fatores que entram no cálculo do OEE permite a identificação de fontes de perda de Eficiência Operacional e a sua minimização. O OEE permite assim uma melhor compreensão do processo produtivo a nível de desempenho.

A novidade que o OEE acrescentou em relação a indicadores de eficiência anteriores foi a inclusão dos desperdícios “escondidos” no cálculo do Índice de disponibilidade dos equipamentos. Os indicadores anteriores ao OEE apenas consideravam o Tempo de Operação do equipamento, chegando a valores de utilização superiores ao real (Ljungberg 1998).

Uma correta avaliação da utilização do equipamento é essencial para que um uso efetivo dos equipamentos se traduza em retornos no investimento a curto prazo. Baseando-se na utilização do equipamento podem ser identificadas e minimizadas as causas das perdas em tempo de utilização. (Jeong e Phillips 2001).

Reconhecer que o OEE é uma poderosa e efetiva métrica para aumentar ganhos não é o mesmo que dizer que este tem vindo a ser usado corretamente em todos os casos (Hansen 2001). Muitas vezes este indicador de eficiência é adaptado para ambientes industriais particulares (Muchiri e Pintelon 2008) e às Seis Grandes Perdas referidas por Nakajima são acrescentadas outras que se julgam importantes para determinado contexto específico (Marchwinski e Shook 2003). Esta adaptação nem sempre é feita da melhor forma. A fiabilidade dos dados usados na obtenção do valor do índice OEE é essencial para que este possa ser corretamente interpretado.

2.3.4 Single Minute Exchange of Die (SMED)

A metodologia SMED foi desenvolvida por Shigeo Shingo entre 1950 e 1969.

O SMED (*Single Minute Exchange of Die*), em português, Troca Rápida de Ferramentas, é um processo para efetuar mudanças de produção no mínimo tempo possível.

Uma mudança de produção é o processo de trocar da produção de um produto ou referência para outro, numa máquina ou num conjunto de máquinas, por mudança de partes da máquina,

ferramentas, moldes ou outros itens. O tempo de mudança de produção é medido desde que a última peça de um lote foi produzida até ser terminada a primeira peça boa do lote seguinte (Marchwinski e Shook 2003).

Segundo Shingō (1985), as operações de troca de produção dividem-se em dois tipos:

- **Operações internas** que apenas podem ser efetuadas com a máquina parada, como montar e desmontar ferramentas.
- **Operações externas** que podem ser feitas com a máquina em funcionamento, tais como levar ferramentas antigas para fora da linha e trazer novas ferramentas.

Shingō (1985) estruturou a metodologia SMED nas três fases que se apresentam em seguida.

- **Fase 1: Separar Operações Internas de Operações Externas**

Preparação de partes e manutenção são exemplos de operações que não precisam de ser feitas com as máquinas paradas. Normalmente este tipo de operações representa 30 a 50% do tempo de troca de produção.

- **Fase 2: Converter Operações Internas em Operações Externas**

As operações que são executados como internas muitas vezes podem ser convertidas em externas quando reavaliada a sua função.

- **Fase 3: Simplificar todas as operações**

É importante que haja esforço para simplificar cada operação elementar, interna e externa. Nesta fase deve ser feita uma análise detalhada de cada operação.

As fases 2 e 3 podem ser executadas em simultâneo. A Figura 7 esquematiza as três fases da metodologia SMED. Os retângulos cor-de-laranja com a inscrição Ext representam o tempo gasto em operações externas e os retângulos verdes com a inscrição Int representam o tempo gasto em operações internas.

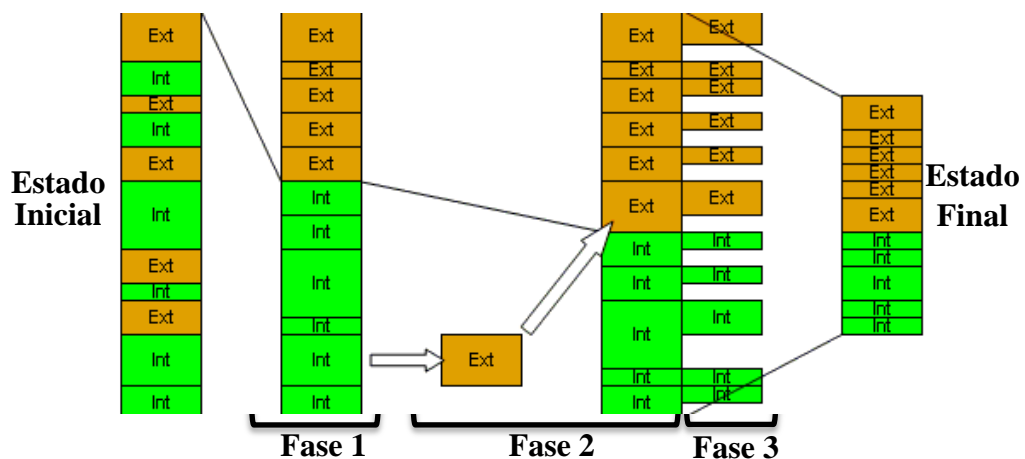


Figura 7 – Fases da metodologia SMED.

(Adaptado de Pedro Reis. 2007. "SMED". *Wikipedia*. Acedido a 30 de Setembro de 2013.http://en.wikipedia.org/wiki/Single-Minute_Exchange_of_Die.)

A Figura 8 exemplifica um caso de aplicação da metodologia SMED em que, um simples reposicionamento das ferramentas se traduziu numa grande diminuição do tempo de mudança de produção.

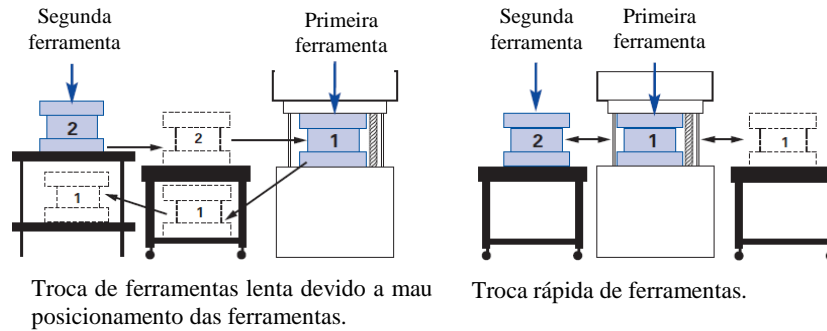


Figura 8 – Exemplo de SMED
(adaptado de Marchwinski Shook (2003) ; pág. 90)

2.3.5 Gestão Visual

Gestão visual é a colocação de ferramentas, partes, atividades da produção e indicadores de *performance* à vista de todos, de modo a que o estado do sistema possa ser entendido imediatamente por todos, incluindo pessoas aleatórias (Takeda 2006; Marchwinski e Shook 2003). Segundo Martine e Osterling (2007), “é uma forma de gerir processos, pessoas e produtos, usando dispositivos visuais de baixo custo e fácil compreensão.” Os dispositivos informam acerca de objetivos, *performance*, condições de operação e problemas.

O objetivo da gestão visual é tornar as anormalidades visíveis a todos, para que medidas corretivas possam ser tomadas imediatamente (Masaaki 1997). Conhecer o processo de forma clara e visível, permite a identificação precoce de problemas e atuação em tempo útil, evitando impactos negativos no *output* das linhas de produção. De acordo com Ortiz (2006) existe um conjunto de itens que deve estar sempre disponível para visualização e que inclui o estado da linha relativamente aos parâmetros segurança, produtividade, 5S e qualidade.

No âmbito da gestão visual, é comum a afixação, nas linhas de produção, de quadros de controlo de produção, quadros semanais de 5S, quadros de qualidade diária, quadros dedicados à segurança, quadros de produtividade diária e monitores *Takt*⁴ (Ortiz 2006).

2.3.6 5S

Os 5S constituem um programa formal de cinco passos para introduzir, implementar e manter um ambiente limpo, seguro, livre de desarrumações e eficiente (Borris 2006).

Segundo Ortiz (2006) “Deve-se assegurar que os clientes que visitam a fábrica com interesse em comprar produtos ficam com uma boa primeira impressão”.

O nome do programa 5S provém das letras iniciais de cinco termos japoneses que descrevem práticas a adotar no local de trabalho conducentes ao controlo visual e à produção *lean* (Marchwinski e Shook 2003).

⁴ *Takt time* - taxa de fabrico de produtos que satisfaz a procura.



Figura 9 - Os 5Ss.

(Adaptado de "5Ss Housekeeping".QUALIFICA. 2013. Acedido a 22 de novembro de 2013. <http://www.qualificaassessoria.com.br/2013/08/5-s-housekeeping.html>)

Os cinco termos Japoneses, representados na Figura 9, são (Ortiz 2006):

1°S: Seiri (Selecionar)

Separar o necessário do desnecessário e retirar o desnecessário do local de trabalho.

2°S: Seiton (Organizar)

Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar. Marcar os locais definidos para cada coisa.

3°S: Seiso (Limpar)

Limpar e lavar para que o local de trabalho fique o mais parecido possível com *um showroom*. Um local de trabalho limpo incentiva os operadores a orgulharem-se dele e a quererem mantê-lo sempre nesse estado.

4°S: Seiketsu (Normalizar)

Criação de regras de limpeza e organização que permitam manter os passos anteriores. As regras devem ser visivelmente afixadas e tudo deve ser tornado tão standardizado quanto possível.

5°S: Shitsuke (Autodisciplina)

Procurar manter os passos anteriores. Realização de auditorias.

3 Apresentação do problema

O presente capítulo começa por contextualizar a linha Pintura, na qual se desenvolveu o projeto em questão, no processo produtivo da Amorim Revestimentos, S. A., e os seus produtos no portfólio da empresa. Seguidamente, a linha é apresentada através da descrição das suas matérias-primas e produtos, funcionamento e situação inicial.

3.1 Processo produtivo na Amorim Revestimentos

Na Unidade Industrial de São Paio de Oleiros da Amorim Revestimentos, são produzidos pavimentos com cortiça, sendo a maioria pavimentos flutuantes. O processo produtivo da Amorim Revestimentos pode ser segmentado em três etapas distintas: Componentes Base, Componentes e Produto Acabado, conforme se pode observar na Figura 10.

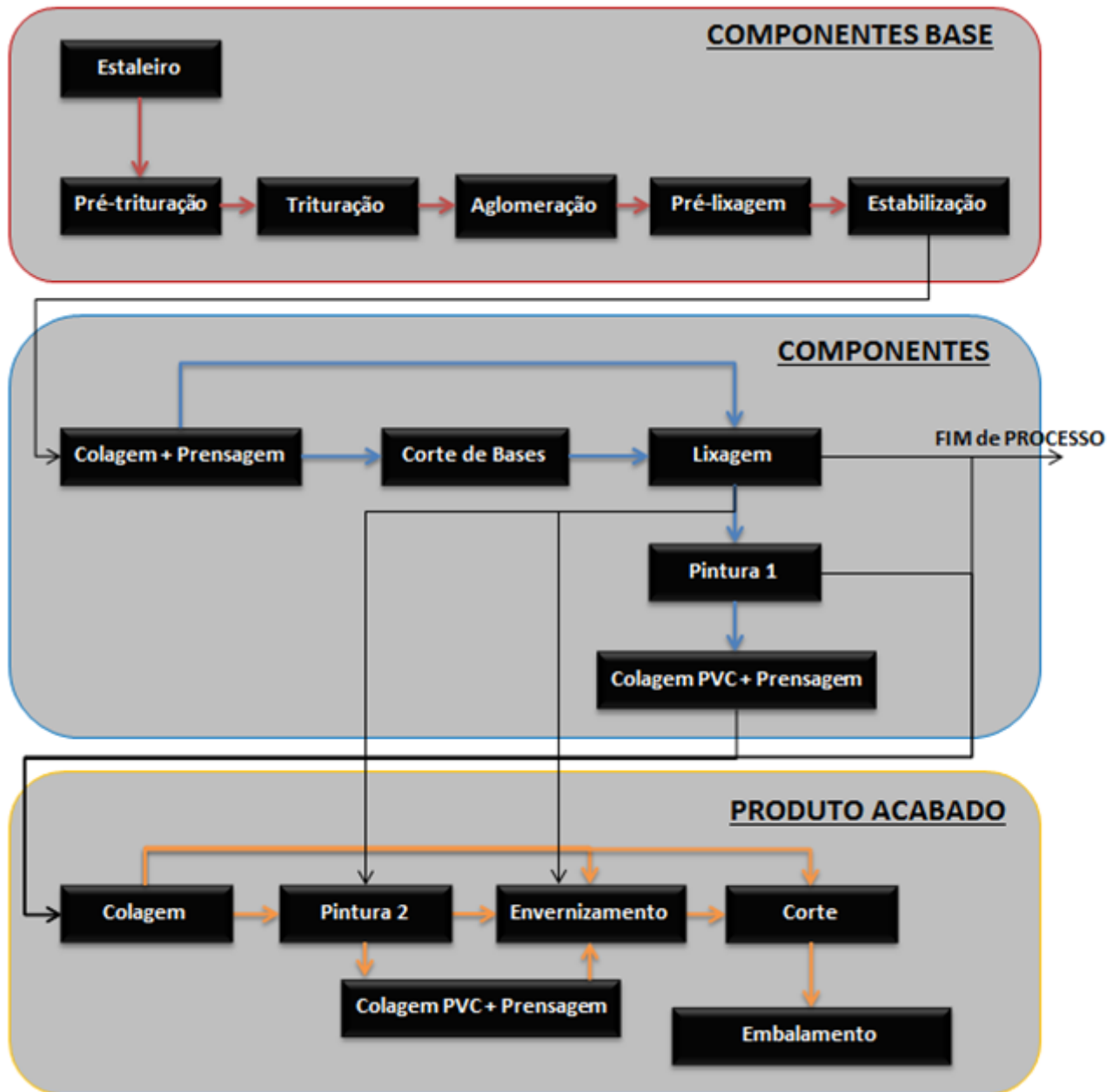


Figura 10 - Processo produtivo da Amorim Revestimentos, S.A.

Com o objetivo de enquadrar e dar a entender o fluxo produtivo a montante e a jusante da linha Pintura 2, sobre a qual incide este trabalho, nos subcapítulos seguintes é feita uma breve descrição de cada uma das etapas do processo produtivo e das suas fases.

3.1.1 Componentes Base

O processo produtivo é iniciado no Estaleiro, onde é rececionada cortiça sob a forma de triturados de falca⁵, aparas⁶ de costa⁷, granulados, e ainda cortiça para reciclar resultante de desperdícios ocorridos ao longo do processo produtivo. Esta é a matéria-prima que irá alimentar a etapa Componentes Base, responsável pela produção das placas de cortiça que irão integrar cada um dos produtos acabados produzidos.

A matéria-prima proveniente do Estaleiro passa por uma fase de **Pré-trituração**, cujo objetivo é a eliminação de impurezas, terra e pedras.

Segue-se a fase de **Trituração** em que o material é transformado em granulado. Nesta fase, a cortiça pré-triturada é pesada, seca e moída, resultando um granulado composto por diferentes granulometrias. A separação por granulometrias é feita recorrendo à peneiração e os granulados resultantes são armazenados em silos dispostos por peso específico.

Na fase seguinte, denominada por **Aglomeração**, os granulados são combinados e misturados de acordo com as características desejadas para cada produto. À mistura adiciona-se resina e um catalisador e, posteriormente, o conjunto é prensado, seco e cortado em placas. As placas podem ter uma das seguintes dimensões *Standard*: 1200x600 ou 900x600, sendo a espessura variável de acordo com o componente base desejado. No final desta fase, as placas de aglomerado de cortiça são dispostas em paletes e estão prontas para passar à Pré-lixagem.

Na fase **Pré-lixagem** as placas são lixadas em ambas as faces para calibrar a sua espessura.

A última fase da produção de Componentes Base é a **Estabilização** em estufa, onde o material é sujeito a condições específicas de temperatura e humidade que permitem controlar as suas dimensões, minimizando o risco de deformação e instabilidade dimensional.

3.1.2 Componentes

Terminada a primeira etapa do processo, passa-se à segunda etapa, denominada de **Componentes**. Nesta etapa, o fluxo do processo não é constante, mas varia de acordo com o tipo de componente desejado. Assim, as fases desta etapa descritas seguidamente não estão necessariamente pela ordem em que ocorrem nem é obrigatório que todas elas façam parte do ciclo produtivo de um componente base. Dependendo do componente que se pretende produzir na etapa **Componentes**, as fases do processo produtivo podem apresentar uma das sequências apresentadas na Figura 10.

A primeira fase da etapa **Componentes** é a **Colagem e Prensagem**. Nesta fase é colado um decorativo ao aglomerado proveniente da etapa anterior. Os decorativos podem ser folhas finas de cortiça ou madeira e cada uma destas pode ser, ou não, pintada. Após a colagem, o conjunto é imediatamente prensado de forma a maximizar as propriedades da cola.

Outra fase é o **Corte de Bases** em que os decorativos que tenham dimensões excedentes às dos aglomerados são aparados.

⁵ Falca - Refugo da cortiça cozida onde foi retirada a cortiça boa desde a barriga até uma zona muito próxima da costa.

⁶ Aparas - desperdícios resultantes da preparação da cortiça e/ou da sua transformação em rolhas.

⁷ Costa - Cortiça extraída da zona exposta ao ambiente dos ramos resultantes da poda e abates de sobreiros.

Na fase **Lixagem**, as placas são lixadas em ambas as faces, sendo os objetivos desta fase calibrar a espessura do conjunto decorativo + aglomerado e dar o acabamento desejado às placas, retirando a superfície vidrada sem romper o material.

Na fase **Pintura 1**, o decorativo do conjunto base + decorativo é pintado.

Na fase **Colagem de PVC + Prensagem** é colada uma película de PVC ao decorativo, que pode ter sido previamente pintado ou não. O conjunto é posteriormente prensado a frio.

3.1.3 Produto Acabado

A etapa **Produto Acabado** processa-se em três áreas distintas denominadas Acabamentos Finais 1, 2 e 3. Nesta etapa, tal como na anterior, o fluxo do processo produtivo varia consoante o tipo de produto acabado desejado. Tal como na etapa anterior, dependendo do produto acabado que se pretende produzir, as fases do processo produtivo descritas seguidamente podem apresentar uma das sequências apresentadas na Figura 10.

Na fase **Colagem**, forma-se uma placa denominada de Placas Sanduiche, esquematizada na Figura 11, através da colagem de placas de aglomerado de cortiça com decorativo + placa de HDF (Aglomerado de fibras de alta densidade) + base de cortiça.

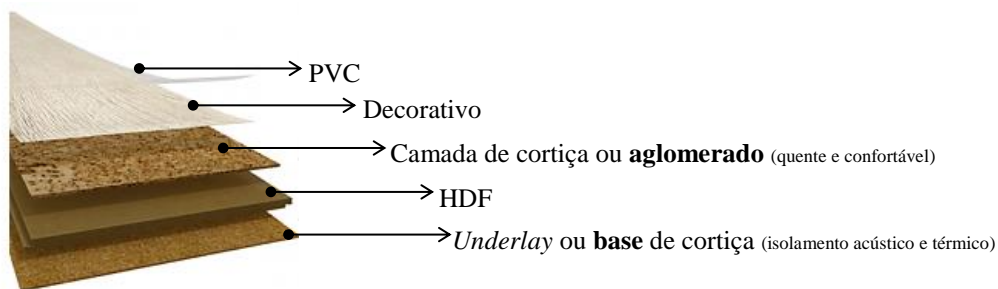


Figura 11 - Corktech technology: Sanduiche por camadas.

(Adaptado de Amorim Revestimentos (2013))

Ainda nesta fase, alternativamente às Placas Sanduiche, podem ser formadas Placas Finas, que não incluem a camada de HDF. As Placas Sanduiche irão dar origem a pavimentos flutuantes enquanto que as Placas Finas originarão pavimento fixo que será colado ao chão.

A fase **Pintura 2** da etapa Produto Acabado ocorre na linha Pintura 2. As placas, que podem ser Sanduiche ou Finas, são envernizadas, lixadas e pintadas por impressão digital.

Na fase **Envernizamento**, os decorativos das placas são envernizados consoante o acabamento desejado para o produto acabado.

Na fase **Colagem de PVC + Prensagem**, às placas oriunda de fases anteriores, cola-se uma placa de PVC, a quente, que, depois de prensada, será envernizada.

Na fase **Corte**, as placas são cortadas no tamanho desejado, retificadas e faz-se um encaixe em cada uma das suas arestas de modo a que o pavimento flutuante possa ser montado.

Depois de cortadas, as placas são embaladas em caixas específicas para o produto em questão, é incluído um *Insert* e são “filmadas” (envolvidas com uma película de polietileno em vácuo). Posteriormente, as caixas são dispostas em paletes e as paletes são também “filmadas”, sendo concluída a fase de **Embalamento**.

3.2 Marcas e Produtos AR

Segundo a Amorim Revestimentos, S.A., os seus produtos são líderes em qualidade, inovação e características únicas (*performance* técnica, design e conforto), constituindo uma “proposta única de venda”. São de instalação fácil, amigos do ambiente, saudáveis (não retêm sujidade), proporcionam isolamento térmico e acústico natural, são confortáveis, duráveis, de fácil manutenção, de baixo impacto ambiental e reutilizáveis ou recicláveis.

A oferta da AR abrange uma vasta família de produtos que inclui revestimentos de solo com cortiça, com visual em cortiça ou em madeira, com aplicação por colagem ou encaixe. Inclui ainda revestimentos de solo não cortiça - *parquet* de madeira.

Os revestimentos com cortiça da AR estão presentes no mercado através de cinco marcas: Wicanders, Ipocork, CorkLife, Go4cork e Cortex. Os logótipos das diferentes marcas da Amorim Revestimentos, S.A. são apresentados na Figura 12.

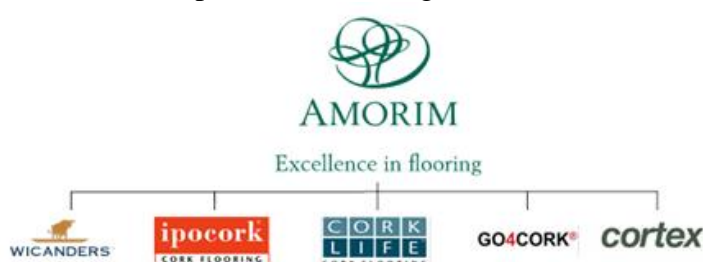


Figura 12 - Marcas de revestimentos com cortiça da Amorim Revestimentos, S.A..

(Fonte: Amorim Revestimentos)

A marca *premium* da Amorim Revestimentos, S.A. é a Wicanders e possui quatro linhas de produtos, de acordo com o seu visual: linha *Cork* para o visual cortiça, linha *Cork Design* para o visual impresso, linha *Wood* para visual madeira e linha Vinil para visual em vinil.

Neste projeto será dado especial relevo à linha de produtos *Cork Design* cuja fase diferenciadora do processo produtivo ocorre na linha Pintura 2.

3.3 A Linha Pintura 2

A linha de produção Pintura 2, também conhecida como *Digital Printing*, iniciou a sua atividade em 2012. Localiza-se na área Acabamentos Finais 3 da Unidade Industrial da AR de São Paio de Oleiros e é responsável pela impressão digital em placas de cortiça, tendo um papel determinante e diferenciador no processo produtivo dos produtos que por ela passam.

Como já mencionado, o objetivo do presente projeto é o aumento da eficiência operacional da linha de produção Pintura 2. Assim, é de grande importância perceber o funcionamento da linha e de que fatores ou processos está dependente. Importa ainda dar a entender as oportunidades de melhoria existentes aquando do início deste trabalho.

Os pontos seguintes procuram explicitar as questões mencionadas, começando por contextualizar a linha no ciclo produtivo da AR e caracterizar as matérias-primas.

Seguidamente apresenta-se o *layout* a partir do qual se explica o funcionamento da linha Pintura 2, focando o Abastecimento, a Circulação do material na linha Pintura 2 e a Constituição das equipas da linha Pintura 2.

Por último, e para concluir a apresentação da linha Pintura 2, faz-se uma descrição da situação da linha em termos de eficiência operacional, aquando do início deste projeto.

3.3.1 Matéria Primas e produtos da linha Pintura 2

Na Figura 13 apresenta-se a constituição das Placas Sanduiche após passagem pela linha Pintura 2.



Figura 13 – Placa Sanduiche após passagem pela linha Pintura 2, por camadas.
(Adaptado de Amorim Revestimentos (2013))

Na linha Pintura 2 produzem-se 234 referências de material. A variabilidade provém:

- do tipo de placa utilizada (Fina ou Sanduiche);
- do decorativo da placa (4 diferentes);
- da cor do verniz que irá servir de base para a impressão digital (branco, bege ou cinza);
- do tipo de acabamento (2 diferentes) a que será sujeita na linha que se segue à linha Pintura 2 (ver ANEXO B);
- do padrão impresso na placa, existindo 90 diferentes possibilidades à data de conclusão do projeto, sendo este o fator que confere maior variabilidade.

3.3.2 Funcionamento da linha

Na Figura 14, que derivou da Figura 10, apresenta-se o ciclo produtivo dos materiais cujo processo produtivo passa pela linha Pintura 2. À linha Pintura 2 chegam materiais provenientes da linha de Lixagem que podem passar pela Colagem, dando origem a uma Placa Sanduiche, ou seguem diretamente para a linha Pintura 2, constituindo as Placas Finas.

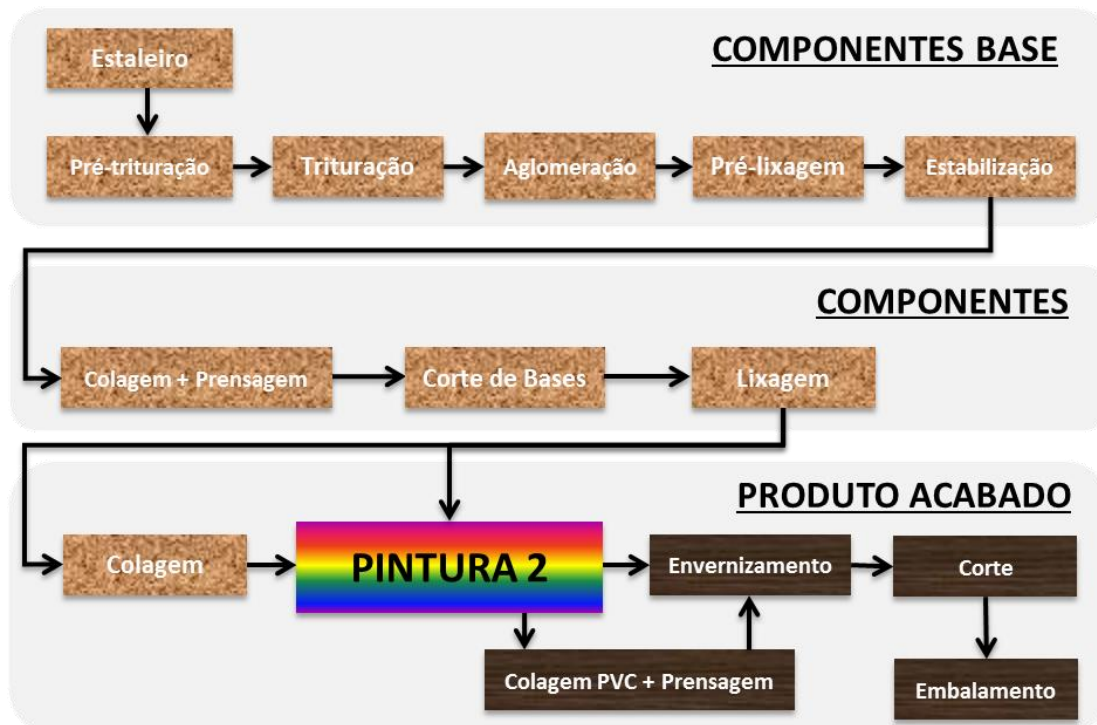


Figura 14 - Ciclo produtivo dos materiais cujo processo produtivo passa pela linha Pintura 2.

Facilmente se conclui que a linha Pintura 2 depende diretamente da linha de Colagem e da linha de Lixagem e indiretamente de todas as outras linhas que as alimentam.

Para melhor ilustrar o funcionamento da linha Pintura, na Figura 15 apresenta-se o seu *layout*.

Legenda:

TEP1 a TEP4 – Transportadores de Entrada de paletes

TSP1 a TSP4 – Transportadores de Saída de paletes

B1 a B4 – Buffers da linha Pintura 2

ME e MS – Mesas Elevadoras de Entrada e de Saída

T1 a T10, TR e T180º - Transportadores de tela

MA1 a MA7 – Máquinas de Aplicação

TU1 a TU5 – Túneis de Cura UV

L1 e L2 – Lixadeiras

ML - Máquina de Limpeza

DP – Máquina de Impressão Digital

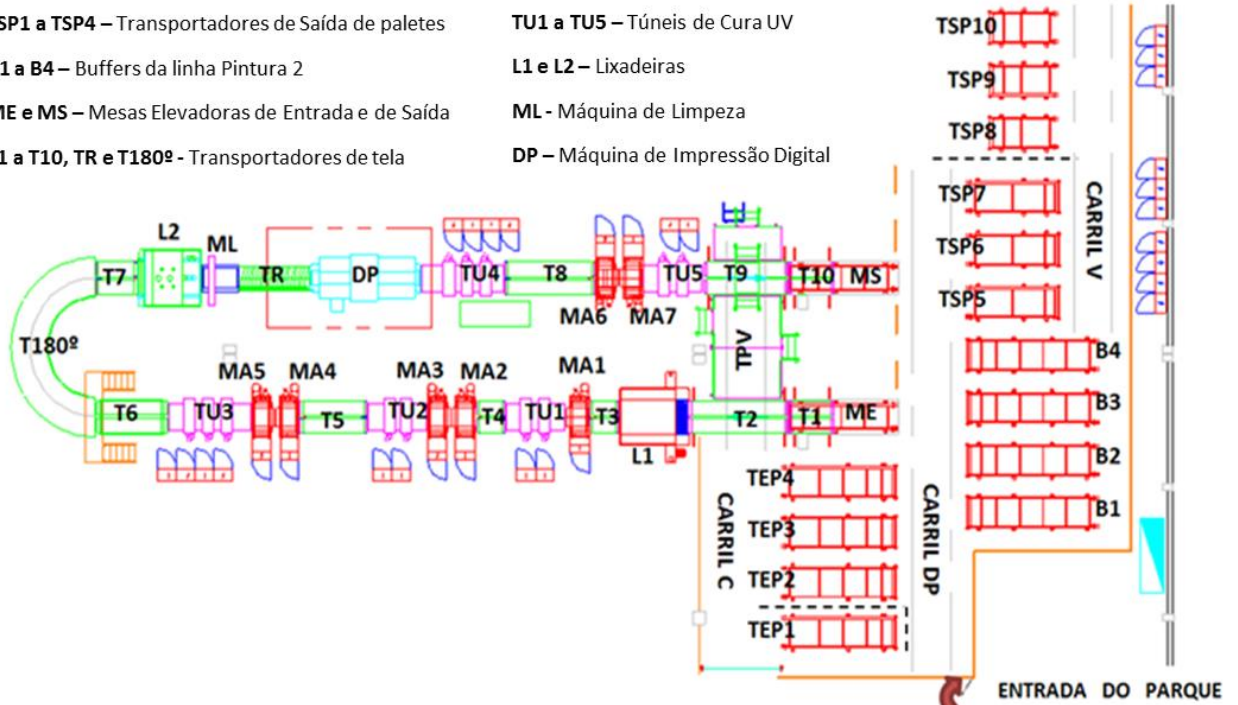


Figura 15 - Layout da linha Pintura 2.

1. Abastecimento da Linha

Junto à entrada da linha existe um parque de transportadores estáticos de paletes que deslocam as paletes apenas através das suas correntes transportadoras. Em cada um dos três carris identificados na Figura 15 corre um transbordador de paletes que, além de possuir correntes transportadoras para deslocar as paletes, possui rodas que andam sobre os carris. Na Figura 16 pode observar-se alguns dos referidos transportadores e um transbordador.



Figura 16 – Parque de transportadores de paletes.

a) Transbordador do Carril DP na entrada do parque.

b) Buffer B1.

c) Transportadores de paletes TSP6 a TSP9.

O parque está dividido em quatro áreas.

A primeira área é constituída por quatro transportadores de entrada de paletes (TEP1 a TEP4). O Carril C permite ao transbordador transportar materiais entre a linha de colagem e o parque de transportadores de paletes da linha Pintura 2. O transportador TEP1 tem a função de fazer

o material que necessita de estabilizar durante alguns dias após a colagem sair do percurso. Os restantes três transportadores de entrada de paletes transportam as paletes do Carril C para o Carril DP. Cada um dos transportadores de paletes tem capacidade para transportar uma paleta de cada vez.

A segunda zona do parque de transportadores de paletes é constituída pelos *buffers* B1 a B4, que armazenam paletes temporariamente até à sua entrada na linha Pintura 2 e têm capacidade para armazenar 2 paletes cada. A zona de armazenamento pode ser abastecida através do Carril C com paletes provenientes dos TEP2 a TEP4 ou a partir de material colocado por um empilhador na entrada do parque.

A terceira zona do parque é constituída pelos transportadores de saída TSP5 a TSP7. Estes transportadores são exclusivos da linha Pintura 2 e são utilizados para transferir paletes entre o Carril DP e o Carril V, que leva as paletes para as linhas de envernizamento ou corte.

A quarta zona do parque é constituída pelos transportadores de saída TSP8 a TSP10. Estes transportadores, apesar de estarem associados à linha Pintura 2, estão separados da linha por gradeamento e a sua função é a de armazenamento temporário para as paletes que esperam pela passagem para o Carril V quando já não existe espaço suficiente na terceira zona.

2. Circulação do material na linha Pintura 2

Cada paleta de Placas Sanduiche contém cerca 200 placas distribuídas por quatro lotes de 50 placas cada. As paletes de Placas Finas contém aproximadamente 150 placas em cada um dos quatro lotes tendo no total cerca de 600 placas.

Quando o transbordador que corre no Carril DP coloca uma paleta junto à entrada da linha Pintura 2, esta é transferida para a ME, sobre a qual se encontra um transportador semelhante aos dos transportadores de paletes do parque de transportadores.

Após a entrada da paleta na linha, a ME sobre a qual esta se encontra irá descer até ocupar uma posição em que as placas existentes na camada superior da paleta se encontrem à altura ideal para que o operador as consiga passar, uma a uma, para o transportador de tapete. A ME vai ajustando automaticamente a sua altura conforme o operador vai passando as placas para o transportador de tapete e no final de cada lote de paletes desloca-se para a frente e volta a descer para a posição idealmente confortável para o operador.

Da ME as placas são conduzidas até à L1 onde sofrem uma lixagem que tem como objetivo preparar a superfície para a próxima fase e, simultaneamente, aproveitar a lixagem e a aspiração da própria lixadeira para remover partículas indesejadas da superfície da placa.

Seguem-se a MA1 responsável pela aplicação de um verniz primário e o TU1 cuja função é curar o verniz aplicado pela Máquina de Aplicação N1, preparando a superfície para a próxima fase. As MA2 e MA3 são responsáveis por, respetivamente, aplicar e alisar uma camada de verniz de cor branca, seguindo-se a cura UV no TU2. As MA4, MA5 e o TU5 aplicam, alisam e curam uma camada de verniz que pode ter a cor branca, bege ou cinzenta.

Segue-se a passagem pela L2 que tem como objetivo preparar a superfície das placas, criando tensão de superfície, e a passagem pela ML para remoção de partículas indesejadas.

A DP irá imprimir na superfície da placa o padrão desejado e que deverá ser semelhante a um padrão já existente para comparação, seguindo-se a cura da superfície impressa no TU4.

Se a especificação do material a produzir o exigir, as MA6 e MA7 irão aplicar verniz sobre a superfície pintada, que será curado no TU5. A MA6 e a MA7 não se encontram em utilização. Na saída da linha encontra-se a MS, uma mesa elevadora semelhante à existente na entrada. O circuito percorrido pelas paletes na entrada da linha é explicado na Figura 17.

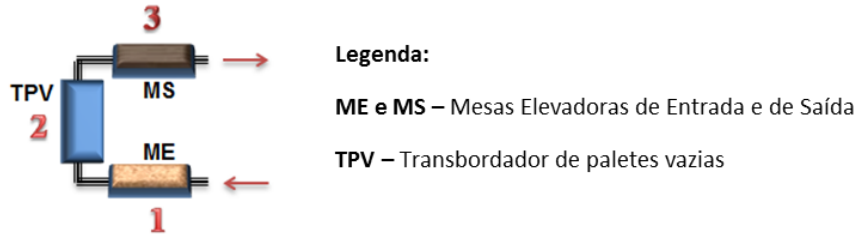


Figura 17 - Percurso efetuado pelas paletes na entrada da linha Pintura 2.

A transferência das paletes vazias da entrada (zona 1) para a saída (zona 3) é feita por meio de um transbordador existente para o efeito, o TPV, que se encontra na zona 2. Existe sempre uma paleta vazia no TPV que é transferida para a MS quando uma nova paleta dá entrada na ME. Para garantir a existência da paleta vazia no TPV, quando se termina o esvaziamento da paleta presente na ME (zona 1) dá-se ordem para que esta passe para a zona 2.

O enchimento da paleta localizada na MS é feito por dois operadores, um localizado do lado direito⁸ da linha e outro localizado do lado esquerdo.

Quando a paleta contém o número de placas desejado é dada ordem de saída, sendo enviada para o transbordador situado no carril DP no que a colocará na zona 3 do parque de transportadores de paletes, para que esta possa continuar o seu processo produtivo.

Todas as máquinas de aplicação referidas aplicam verniz através de rolos. Os vernizes aplicados, bem como a tinta utilizada pela Máquina de Impressão, são de secagem Ultra Violeta, o que justifica a necessidade de Tuneis UV à saída de cada máquina.

3. Constituição das equipas da linha Pintura 2

A linha Pintura 2 funciona com dois turnos em regime de horário semanal rotativo.

Cada equipa é composta por quatro operadores, denominados operador A, B, C ou D. O operador A é o chefe de turno e possui formação para trabalhar com todas as máquinas da linha. O operador B é o ajudante do operador A, tendo formação para trabalhar com grande parte das máquinas. Os operadores C e D não são específicos da linha Pintura 2 nem têm formação específica da linha. As competências referidas são esquematizadas na Figura 18.



Figura 18 – Competências de cada operador constituinte das equipas da linha pintura 2.

O turno A, da manhã, funciona entre as 5h00 e as 13h00. O Turno B, da tarde, funciona das 13h00 às 21h00. Cada operador dispõe de uma pausa de 15 minutos, que não pode implicar a paragem da produção, pelo que as pausas não podem ser feitas por todos em simultâneo.

⁸ Considera-se que o lado direito e esquerdo da linha são vistos relativamente ao referencial placa em circulação.

3.3.3 Situação Inicial

Para determinação da situação inicial da linha Pintura 2, aquando do início do projeto, foi feito um estudo do funcionamento da linha, no terreno junto de cada posto de trabalho, e com a colaboração de todos os operadores envolvidos. Recorreu-se ainda aos manuais das máquinas constituintes da linha e às especificações de operação existentes.

A partir do sistema informático da empresa, foram obtidos dados percentuais acumulados relativos à Produção, ao Rendimento e às Paragens nas primeiras 40 semanas do ano 2013, que se apresentam nas Tabelas 1 e 2.

A Tabela 1 apresenta a percentagem produzida e o rendimento acumulados por dimensão das placas. O Pavimento Flutuante refere-se às placas Sanduiche.

Tabela 1 - Percentagem produzida, rendimento e rejeição, por dimensão das placas, da linha Pintura 2 para as semanas 1 a 40 de 2013, (valores acumulados)

	Produção Acumulada	Rendimento Acumulado	Rejeição Acumulada
Pavimento Flutuante 1200x600	64,2%	61.5%	1.3%
Pavimento Flutuante 900x600	35.8%	48.9%	2.5%
Total	100%	56.9%	1.7%

A Tabela 2 apresenta a percentagem acumulada de tempo dedicado à produção, a paragens planeadas e a paragens não planeadas nas primeiras 40 semanas do ano 2013. Para as paragens não planeadas é especificado o motivo da paragem.

Tabela 2 - Percentagem de tempo dedicada à produção, a paragens planeadas e a paragens não planeadas nas semanas 1 a 40 de 2013 (valores acumulados).

PRODUCAO	33,94%
Pintado	33,94%
PARAGENS PLANEADAS	27,88%
Falta Plano de Fabrico	27,88%
PARAGENS NAO PLANEADAS	38,18%
Ensaios	15,57%
Avarias	11,42%
Diversos	8,53%
Melhorias	1,29%
Setup	1,27%
Substituição Ferramentas	0,05%
Formação	0,04%
Total	100,00%

Recorrendo aos dados recolhidos do sistema informático, procedeu-se ao cálculo dos Índices de Disponibilidade, de Rendimento e de Qualidade, tendo sido obtidos os seguintes valores:



O valor do OEE (25%) confirma a existência do problema identificado: baixa eficiência operacional. Os valores dos Índices de Disponibilidade, Rendimento e Qualidade, bem como as especificações dos motivos de paragem presentes nas Tabela 1 e Tabela 2, constituem o ponto de partida para a definição da metodologia de resolução de problemas tratada no próximo capítulo.

4 Análise das causas

Após a fase de identificação do problema e definição da situação inicial ficaram reunidas as condições necessárias para o apuramento das possíveis causas para o baixo *OEE* da linha Pintura 2.

Para fundamentar e direcionar os esforços de melhoria, foi feita uma análise detalhada dos valores de cada índice do *OEE* e das rúbricas que o constituem, apoiada em observações diretas no terreno e em reuniões de *brainstorming* com os chefes de linha e chefes de turno.

A identificação das causas para o baixo valor de *OEE* da linha Pintura 2 teve em conta os valores dos indicadores de Disponibilidade, Rendimento e Qualidade.

No capítulo 3, para caracterizar a situação inicial da linha pintura 2, foram apresentados valores acumulados do *OEE* e dos seus índices para as primeiras 40 semanas de 2013.

Para melhor entender a evolução e a influência de cada um dos índices do *OEE*, recorreu-se a dados mais detalhados, tendo sido construído o Gráfico 1 que apresenta a evolução dos valores dos índices constituintes do *OEE*, bem como a evolução do valor do *OEE*, nas primeiras quarenta semanas de 2013.

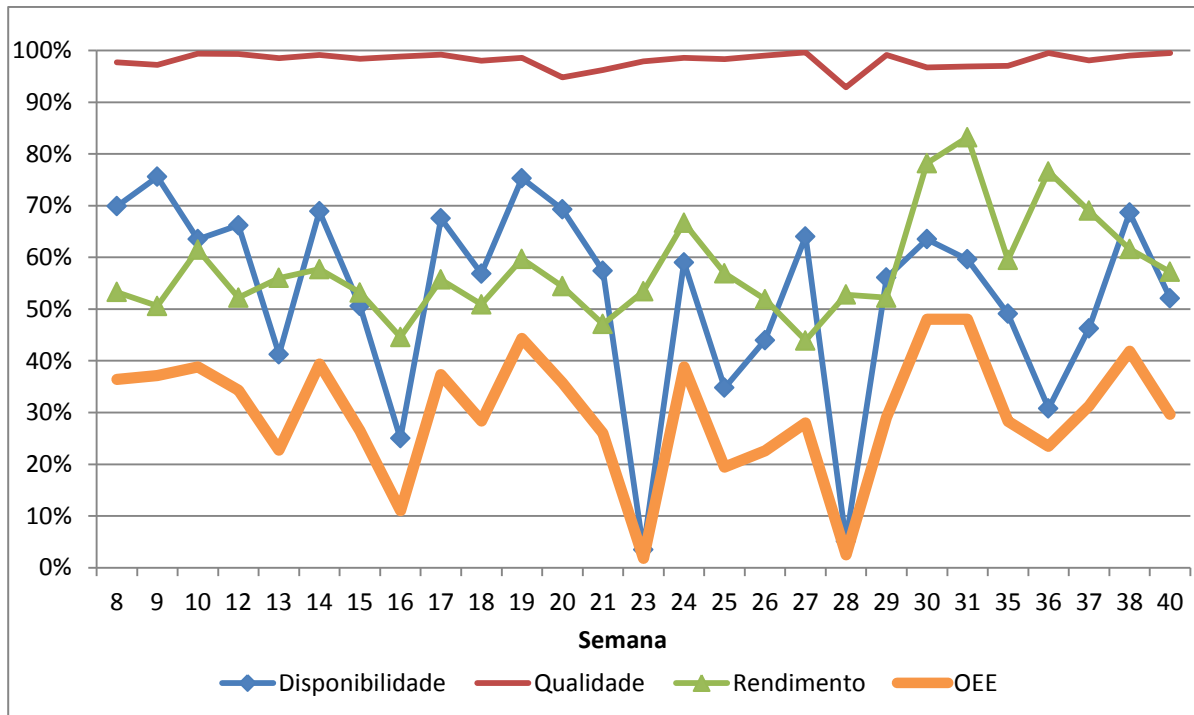


Gráfico 1 - Evolução dos valores dos índices constituintes do OEE e valor do OEE nas primeiras 40 semanas de 2013

A análise do Gráfico 1 e dos valores acumulados apresentados no capítulo 3 permitem concluir que os índices que apresentam valores mais baixos, contribuindo mais significativamente para baixar o valor do *OEE*, são o Índice de Disponibilidade e o Índice de Rendimento. O Índice de Qualidade, embora revele possibilidades de melhoria, não será o principal alvo deste projeto.

4.1.1 Índice de Disponibilidade

Recordando os valores apresentados na Tabela 2, a análise da Figura 19 permite concluir que os Ensaios e as Avarias são os principais responsáveis pelo baixo Índice de Disponibilidade da linha Pintura 2.

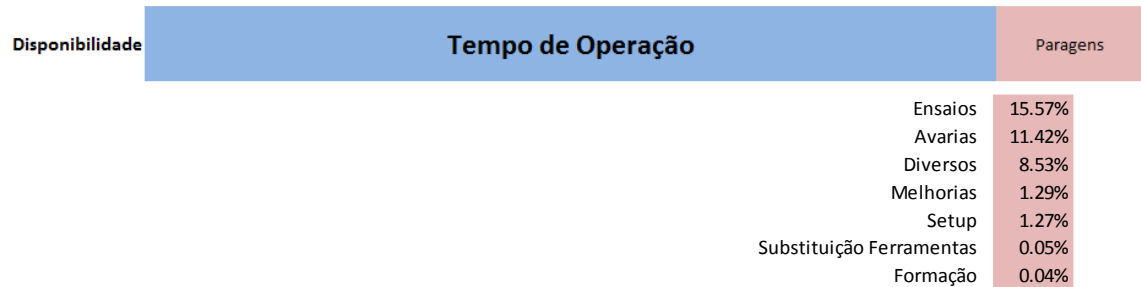


Figura 19 – Percentagem do Tempo disponível para Produção gasto em Paragens não planeadas nas semanas 1 a 40 de 2013, que afetam o Índice de disponibilidade.

As causas identificadas, que contribuem para a baixa disponibilidade da linha Pintura 2, são expostas nos parágrafos seguintes.

a. Política de Manutenção Corretiva

A rubrica Avarias apresenta a maior percentagem responsável por paragens não planeadas da linha Pintura 2. Grande parte das avarias está associada à Máquina de Impressão Digital (DP), que requer operações de manutenção levadas a cabo pelo fabricante, implicando longas paragens. Estas operações são na sua maioria de carácter corretivo.

Relativamente à linha como um todo, até ao início deste projeto, a manutenção realizada na linha Pintura 2 era também quase exclusivamente de carácter corretivo, havendo apenas rotinas a cumprir pelo departamento de Manutenção da empresa relativas a lubrificações de correntes e verificações de níveis de óleos de motores.

b. Falta de mecanismos de proteção da Máquina de Impressão (DP)

A linha Pintura 2 tem dois modos de funcionamento possíveis: manual e automático. Em modo automático, a linha está programada para que, caso ocorra algum problema na Máquina de Impressão Digital (DP), todos os equipamentos a montante da mesma sejam parados e desligados automaticamente. Este procedimento tem como objetivo evitar que se acumulem placas dentro da DP, danificando as suas cabeças de impressão. Quando a linha estava a funcionar em modo manual, o sistema de proteção da DP não atuava, agravando-se drasticamente o risco de ocorrência de Avarias.

c. Instabilidade das equipas e necessidade e treino dos operadores

Como já referido no capítulo 3, a linha Pintura 2 funciona com 2 turnos e em cada turno trabalham 4 operadores. Apenas um operador por turno, o operador A, trabalha com todas as máquinas da linha. O operador B apenas ajuda o operador A. Os operadores C e D não são específicos da linha Pintura 2.

O operador A tem competência para efetuar todas as operações de rotina das máquinas da linha Pintura 2, mas não está treinado para tarefas menos rotineiras. Nos operadores B, C e D essa lacuna é ainda mais expressiva, para o que contribui a instabilidade das equipas.

O facto de os operadores não estarem treinados para todas as operações e tarefas da linha pode contribuir para o aumento do tempo de paragens não planeadas. Por exemplo,

relativamente à operação acertos de cor, pode aumentar o tempo gasto nela e relativamente a operações de manutenção, pode conduzir ao aumento do tempo consumido em Avarias.

d. Paletes danificadas em circulação

A existência de paletes danificadas em circulação é incompatível com as dimensões do circuito que estas percorrem entre a entrada e a saída da linha pintura 2, pois os suportes não são suficientemente altos para admitir os desvios de dimensões verificados. Este facto leva a encravamentos frequentes e, conseqüentemente, a paragens não programadas por Avaria.

e. Perdas nas mudanças de produção, arranque e paragem da linha

As mudanças de produção, bem como o arranque e a paragem da linha, constituem grandes fontes de perda de disponibilidade da linha.

4.1.2 Índice de Rendimento

Focando agora o Índice de Rendimento e recordando os valores apresentados na Tabela 1, procurou identificar-se as causas que contribuíram para que o valor acumulado, para as primeiras 40 semanas de 2013, tenha sido de 56.9%. As causas identificadas são expostas nos parágrafos seguintes.

f. Sistema de abastecimento da linha subaproveitado

Verificou-se que o funcionamento do parque de transportadores de paletes, representado na Figura 20, apresentava vários aspetos com potencial para serem melhorados e que implicavam perdas no rendimento da linha.

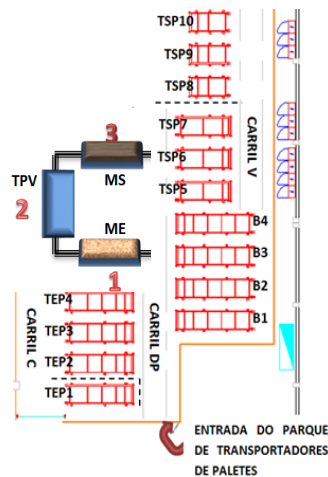


Figura 20 - Circuito de abastecimento e esvaziamento da linha Pintura 2

No inicio do projeto, a programação do parque de transportadores de paletes era a seguinte:

- O transbordador que circula no Carril DP dava sempre prioridade a ordens que requeressem a entrega de paletes aos transportadores TSP5, TSP6 e TSP7, para passagem para o Carril V e encaminhamento para as linhas de Envernizamento e de Corte. Qualquer ordem dessa natureza sobrepunha-se a qualquer outra e essa situação provocava esperas longas, tanto no abastecimento como na saída de paletes da linha Pintura 2.
- O pedido de nova palete era feito automaticamente, e sujeito às prioridades já referidas. Sempre que a palete que estava situada na ME era esvaziada e passava totalmente para a

posição 2 (ver Figura 20). O abastecimento automático era feito a partir dos *buffers* da linha (B1 a B4) e priorizado com uma lógica FIFO para escolha da paleta.

Caso os *buffers* B1 a B4 estivessem vazios, era necessário pedir diretamente ao operador dos empilhadores para colocar uma paleta na entrada do parque de transportadores de paletes e enviá-la para a linha Pintura 2.

g. Espaçamento variável entre as placas que circulam na linha


Verificou-se que o espaçamento entre cada placa a circular na linha era variável. Foi possível apurar que havia dois motivos que contribuía para esta situação:

- O espaçamento entre placas à entrada da linha era definido manualmente e dependente da percepção do operador que estivesse a efetuar o abastecimento.
- A velocidade dos transportadores de tela não era constante, fazendo com que as placas se fossem aproximando e afastando ao longo do percurso.


Para melhor compreender o problema foram medidas, recorrendo a um taquímetro, as velocidades dos transportadores de tela e dos transportadores associados a cada máquina pertencente à linha Pintura 2. Os valores obtidos e a simulação do comportamento das placas ao longo da linha (aproximação e afastamento) apresentam-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Velocidade inicial de cada transportador de tela da linha Pintura 2


Transportador	T1	T2	L1	T3	MA1	TU1	T4	MA2	MA3
Velocidade [m/minuto]	25	24.3	24.6	24.4	25.7	25.2	24.3	25.2	25.3



Transportador	TU2	T5	MA4	TU3	T6	T180º	T7	L2	ML
Velocidade [m/minuto]	24.6	24.4	25.5	25.4	24.5	23.3	24.4	24.4	27



Transportador	TR	DP	TU4	T8	MA6	MA7	TU5	T9	T10
Velocidade [m/minuto]	23.3	25.4	25.3	24.4	25.9	25.3	24.4	32.5	32.9



A situação mencionada contribuía para um “descontrole” da cadência da linha.

Para as placas de 1200 mm de comprimento verificava-se uma cadência de 12 a 13 placas por minuto. Placas cujo espaçamento era de 60cms à entrada, registaram à saída mais do dobro da distância entre elas.

h. Problemas de abastecimento de verniz nas máquinas de aplicação (MA1 a MA7) provocados pelo frio

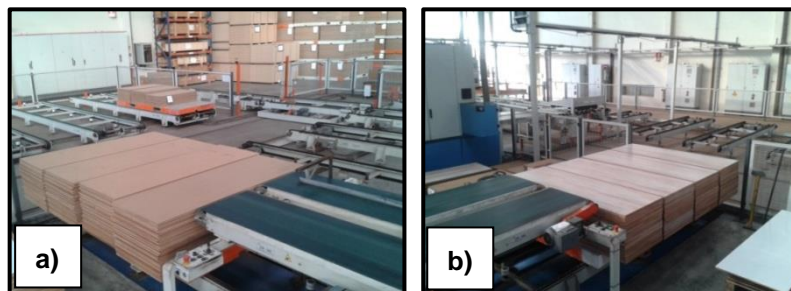
Com temperaturas baixas o verniz torna-se mais espesso, provocando problemas no abastecimento dos rolos das máquinas de aplicação (MA1 a MA7) e levando à necessidade de diminuir a cadência da produção, adaptando-a à capacidade de abastecimento dos rolos. Este problema é mais evidente nas máquinas de aplicação N2 e N3 (MA2 e MA3).

Para resolver o problema, a empresa comprou cintas de aquecimento que se revelaram frágeis para o ambiente industrial circundante, nomeadamente na parte onde está incluído o termostato, e de utilização pouco prática.

Constatou-se ainda a inexistência de tomadas suficientes para ligar as cintas de aquecimento, junto às máquinas de aplicação.

i. Perdas na troca entre lotes na mesa elevatória de entrada (ME)

A operação de troca de lotes de placas implica perdas no Rendimento da linha. Foi identificado como perda, o tempo gasto na troca entre lotes que ocorre na ME. Cada palete tem quatro lotes de placas, dispostos como se apresenta na Figura 21 a).



**Figura 21 – a) Paleta com quatro lotes de placas na mesa elevatória de entrada (ME)
b) Paleta com quatro lotes de placas pintadas na mesa elevatória de saída (MS)**

A regulação da altura das mesas elevatórias é feita automaticamente de forma a permitir ao operador passar as placas da paleta que se encontra na mesa elevatória para o transportador de tapete, uma a uma, confortavelmente.

No final de cada lote de placas, se este não for o último da paleta, é necessário efetuar a troca de lote, que se dá em três passos:

- 1º Pressiona-se o botão existente na consola, para fazer descer a mesa elevatória. O posicionamento na descida é automático (auto nivelamento).
- 2º Puxa-se a alavanca da consola para a fazer a mesa elevatória mover-se para a frente.
- 3º Pressiona-se botão para fazer a mesa elevatória subir até à posição ideal para o abastecimento da linha. O posicionamento na subida é automático.

Na mesa elevatória de saída (Figura 21 b), a troca entre lotes ocorre de modo semelhante.

Considerou-se que a perda ocorre na entrada, pois o fluxo na saída é condicionado pelo abastecimento da linha. Se este problema for minimizado na entrada, deve ser minimizado na saída de modo a minimizar as perdas. Se não for minimizado na entrada, de nada serve minimizá-lo na saída da linha.

J. Troca de lixas durante a produção

As lixas das lixadeiras L1 e L2 são trocadas sempre que a lixagem deixa de conferir o acabamento desejado para a fase seguinte da produção. Dado que não existe uma periodicidade definida para a substituição das lixas, esta substituição resulta em pequenas paragens de produção.

4.1.3 Índice de Qualidade

K. Underlay ou base de cortiça demasiado comprida

Quando as placas sanduiche têm a base de cortiça demasiado comprida, ao percorrerem a linha, vão libertando fragmentos de cortiça que, ao entrarem em contacto com os vernizes ou com a tinta UV da Máquina de impressão digital (DP), ficam colados e vão levar à rejeição das placas, prejudicando o Índice e Qualidade.

4.1.4 Causas que afetam mais do que um Índice do OEE

L. Desorganização, desarrumação e limpeza da linha

Os problemas da desorganização, desarrumação e limpeza da linha pintura 2 eram visíveis em vários aspetos.

O facto de não existirem rotinas definidas para limpeza, levava a que o estado de limpeza da linha nem sempre fosse o desejável. Na linha Pintura 2, os componentes e equipamentos não estavam convenientemente e inequivocamente identificados e existiam objetos na linha que não têm uma frequência de utilização que o justifique, outros cuja localização não é a mais adequada a ainda outros que não têm uma localização própria definida.

Para os que tinham localização definida, o problema residia no facto de não serem arrumados imediatamente após uso. Os padrões usados para acertos de cor, permanentemente espalhados pela linha, constituem um dos exemplos mais evidentes de falta de organização. A Figura 22 apresenta alguns exemplos de desorganização comuns na linha Pintura 2.



Figura 22 - Desarrumação na linha Pintura 2.

Este fator contribuía negativamente para todos os Índices constituintes do OEE. O Índice de Disponibilidade era prejudicado por, ao tempo necessário para a realização de ensaios, ser acrescentado o tempo de procura do padrão desejado, por toda a linha. A desorganização e desarrumação da linha contribuía para o aumento do tempo gasto com perdas de velocidade e pequenas paragens por obrigar a um esforço acrescido para localizar itens necessários à produção, levando a uma diminuição do Índice de Rendimento. O Índice de Qualidade era prejudicado pelo facto de a sujidade da linha contribuir para o aumento do número de rejeições de material.

m. Stock de latas de verniz desorganizado

A desorganização das latas de verniz no pavilhão AF3, onde se localiza a linha pintura 2, leva a grandes perdas de tempo sempre que é necessário reabastecer a linha com latas de verniz.

As latas de verniz encontram-se dispostas em paletes e sempre que chega uma nova paleta ao pavilhão AF3 é colocada por cima das que já lá se encontravam anteriormente, levando a uma desorganização do *stock* e dificultando a utilização de princípios FIFO⁹.

Pelos mesmos motivos mencionados no ponto anterior, um *stock* de latas de verniz desorganizado implica diminuição do rendimento e da disponibilidade da linha

n. Processo de Impressão digital com precisão abaixo da desejada e dependência do departamento de desenvolvimento

A DP imprime o padrão desejado na superfície das placas que por ela passam. A impressão é feita com base em quatro cores: amarelo, magenta, azul ciano e preto.

Os critérios de aceitação da impressão apresentam um intervalo que se tem revelado mais estreito do que o que o processo consegue oferecer. A qualidade de impressão da DP apresenta grande sensibilidade em relação a diversos fatores, que incluem:

- Variações na cor dos tinteiros;
- Variabilidade das propriedades da cortiça, por ser produto natural;
- Variabilidade das propriedades do verniz;
- Condições climatéricas;
- Altura das cabeças de impressão.

No início de cada produção, são impressas uma ou duas placas, que são retiradas da linha após passagem no Túnel Ultravioleta TU4 e colocadas na câmara de iluminação de padrões, conforme se ilustra na Figura 23.



Figura 23 – Ajustes de cor na câmara de iluminação de padrões.

As placas retiradas são comparadas com um padrão e, caso haja desvios, são feitos ajustes à intensidade de uma ou várias das quatro cores mencionadas, através de um processo iterativo, até se atingir o padrão desejado. Estes desvios são muito frequentes devido à diferença verificada entre o intervalo de aceitação de padrões e a capacidade de o processo as cumprir.

O processo iterativo conta com o apoio do departamento de desenvolvimento da empresa e, segundo os requisitos iniciais da linha, todos os ajustes de cor nos padrões devem ser feitos e validados exclusivamente por colaboradores deste departamento. Além da dependência que este requisito cria, acresce o fato de o horário dos colaboradores do departamento de

⁹FIFO (*First in, First Out*) - Em termos de Stock, refere-se a um método de armazenamento onde os itens são consumidos por ordem de chegada, ou seja, o primeiro a chegar é o primeiro a ser consumido.

desenvolvimento ser das 9h00 às 17h30, obrigando a períodos de espera para iniciar a produção no turno da manhã e à impossibilidade de proceder a nova produção após as 17h30.

O intervalo de aceitação inferior à capacidade do processo resulta na necessidade de acertos de cor que, se registados como ensaios, contribuem para a diminuição da disponibilidade. A dependência da equipa de desenvolvimento, resulta em longos períodos de espera que contribuem também para a diminuição do índice de disponibilidade.

A necessidade de acertos de cor resulta ainda em paragens que diminuem o rendimento.

○. Acertos de cor efetuados durante a produção não registados nas folhas de produção como ensaios

Como referido no ponto anterior, os acertos de cor realizados durante a produção obrigam a sucessivas paragens e arranques da mesma, o que leva a grandes perdas de Rendimento.

Parte dessas paragens estavam a ser registadas como tempo de produção, o que conduzia a valores de Tempo de Operação superiores à realidade, resultando num aumento falso do Índice de Disponibilidade.

Assim, apesar de os valores referentes às primeiras 40 semanas do ano 2013 apresentarem a rubrica Ensaios como a segunda maior causa de perda de disponibilidade, estima-se que o tempo dedicado a ajustes de cor supere largamente a percentagem apresentada no sistema da empresa para a rubrica Ensaios.

Relativamente ao Índice de Rendimento, a inclusão do tempo dedicado a acertos de cor no tempo de produção, conduziu a valores de rendimento abaixo do valor real.

Os registos incorretos de dados relativos a acertos de padrão, apesar de não alterarem o valor do índice global de eficiência OEE, conduzem a uma incorreta interpretação dos seus índices, devido ao facto de estes apresentarem valores diferentes dos reais.

5 Soluções implementadas e resultados obtidos

Após a identificação das causas que contribuíram para a baixa eficiência operacional da linha Pintura 2, foram selecionadas as causas a minimizar e/ou solucionar. A escolha das causas teve em conta fatores como os que se enumeram em seguida:

- Viabilidade e facilidade de implementação das soluções (económica e humana);
- Impacto esperado das soluções no *OEE* da linha;
- Intervalo de tempo necessário para a implementação das soluções.

Na Tabela 4 é apresentada uma síntese das causas identificadas e da metodologia de abordagem para solucionar o problema (5S, MPT, SMED e Outras Ações de Melhoria).

Tabela 4 - Tratamento dado a cada causa do baixo OEE da linha Pintura 2

Causa	Tratamento
a. Política de Manutenção Corretiva	MPT
b. Falta de mecanismos de proteção da Máquina de Impressão (DP)	Pequenas Ações de Melhoria
c. Instabilidade das equipas e necessidade e treino dos operadores	MPT, 5S, SMED
d. Paletes danificadas em circulação	Outras Ações de Melhoria
e. Perdas nas mudanças de produção, arranque e paragem da linha	SMED
f. Sistema de abastecimento da linha subaproveitado	Outras Ações de Melhoria
g. Espaçamento variável entre as placas que circulam na linha	Outras Ações de Melhoria
h. Problemas de abastecimento de verniz nas máquinas de aplicação (MA1 a MA7) provocados pelo frio	Outras Ações de Melhoria
i. Perdas na troca entre lotes na mesa elevatória de entrada (ME)	Não solucionado*
j. Troca de lixas durante a produção	SMED
k. <i>Underlay</i> ou base de cortiça demasiado comprida	Não solucionado
l. Desorganização, desarrumação e limpeza da linha	5S
m. <i>Stock</i> de latas de verniz desorganizado	Outras Ações de Melhoria
n. Processo de Impressão digital com precisão abaixo da desejada e Dependência do departamento de desenvolvimento.	Não solucionado*
o. Acertos de cor efetuados durante a produção e não registados nas folhas de produção como ensaios	Outras Ações de Melhoria

*foram apresentadas propostas para atenuar o impacto do constrangimento

As três causas referenciadas como “não solucionado” deveram-se ao facto de a resolução não ser viável no intervalo de tempo disponível para o projeto e, no caso da causa k., por a origem do problema se encontrar fora do âmbito de atuação do projeto.

Nos subcapítulos seguintes são apresentadas as ações propostas ou realizadas para solucionar ou minimizar os problemas, sendo também apresentados os resultados atingidos

5.1 5S

A metodologia de abordagem 5S teve como objetivo a resolução do problema “c. Instabilidade das equipas e necessidade de treino dos operadores” e a contribuição para a resolução do problema” I. Desorganização, desarrumação e limpeza da linha”.

A implementação da metodologia 5S não constituía novidade para a Amorim Revestimentos, embora, em anteriores implementações, os resultados não tenham sido conclusivos.

Numa tentativa de resolução deste problema, foi proposto o desenvolvimento de uma metodologia de implementação que preenchesse os requisitos que comprometeram o sucesso de implementações anteriores, nomeadamente:

- Não necessidade de paragem da produção para implementação de metodologia 5S;
- Adaptabilidade a todas as linhas de produção da Amorim Revestimentos;
- Facilidade de manutenção dos resultados obtidos ao longo do tempo;
- Modelo de auditoria rápida e eficaz.

A metodologia descrita de seguida procura dar resposta a todos os requisitos mencionados e promover uma implementação dos 5S rápida, motivante e eficaz. Esta metodologia foi dividida em três etapas, cada uma com as suas fases.

5.1.1 Etapa 1 - Preparação

1. Estudo do funcionamento da linha

Foi feita uma análise prévia da linha e do seu modo de funcionamento (carga de trabalho, tarefas, nº de colaboradores necessários).

2. Apresentação da metodologia 5S às chefias

Convocou-se uma reunião de apresentação da metodologia 5Ss para elaboração/validação do plano de implementação e tempos previstos. Nesta reunião participaram o diretor da produção, a equipa de eficiência operacional e o chefe de turno da fábrica AF3.

3. Apresentação da metodologia 5S aos operadores

Na apresentação da metodologia 5S aos operadores, estiveram presentes todos os operadores, o chefe de linha, o chefe de turno e a equipa de eficiência operacional. A apresentação foi feita em sala e incluiu uma formação inicial sobre o conceito 5S e uma explicação do modo como a metodologia seria aplicada na linha Pintura 2.

5.1.2 Etapa 2 - Implementação

A metodologia foi aplicada na linha Pintura 2. Na explicação da etapa de implementação apresentam-se figuras e dados representativos dos resultados obtidos.

1. Seleção

Nesta fase participaram todos os operadores da linha, o chefe de linha e a equipa de eficiência operacional. O procedimento seguido foi:

- 1º A equipa de eficiência operacional percorreu a linha com cada uma das equipas de operadores e classificou todos os objetos e equipamentos de acordo com a sua frequência de utilização, utilizando etiquetas coloridas como as que se apresentam na Figura 24. Cada cor corresponde a uma frequência de utilização:
 - Verde – “Muitas Vezes”,

- Amarelo – “Poucas Vezes”,
- Vermelho – “Raramente ou Nunca”.

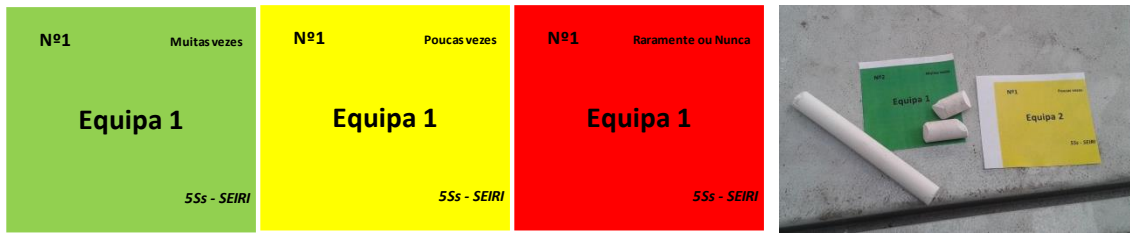


Figura 24- Etiquetas para a fase Seleção da metodologia 5Ss e exemplo de aplicação na linha Pintura 2.

A cada equipamento classificado foi ainda atribuída uma designação. As cores e designações atribuídas e a localização de cada objeto etiquetados foram registadas num formulário criado para o efeito, que é apresentado no ANEXO C.

2º Após todas as equipas da linha terem efetuado a etiquetagem, foi feita uma compilação e análise dos resultados obtidos. O *template* criado para compilar os dados contém campos dedicados à resolução de eventuais divergências de cor ou designação dadas a cada objeto por cada uma das equipas. No final obteve-se uma lista de cores e designações como a apresentada na Figura 25.

The screenshot shows a spreadsheet titled '5Ss: Lista Final de Objectos Etiquetados'. It includes a header with the AMORIM logo and company name. Below the header, there are fields for 'Linha:', 'Turno:', 'Equipa auditora:', and 'Data auditoria:'. The main data is in a table with columns 'Nº', 'Nome do objecto', and 'Cor'. The table contains three rows: 1 Bidon (Vermelho), 2 Paquímetro (Verde), and 3 Balde (Verde). A red 'SAIR' label is next to the first row, and an 'editável' checkbox is next to the second row.

Nº	Nome do objecto	Cor
1	Bidon	Vermelho
2	Paquímetro	Verde
3	Balde	Verde

Figura 25 - Lista de cor de etiqueta e designação para cada item da linha.

Todos os equipamentos necessários ao funcionamento da linha devem estar listados, e as suas designações e frequência de utilização definidas.

A Tabela 5 apresenta dados relativos ao processo de etiquetagem e tratamento dos respetivos dados, na linha Pintura 2.

Tabela 5 – Etapa Seleção na linha Pintura 2.

Nº de objetos etiquetados	Conflitos de cor	Objetos rejeitados (duas etiquetas vermelhas)
86	22	23

Os objetos etiquetados pelas duas equipas com a cor vermelha foram imediatamente retirados da linha. Nesta fase foram ainda registados os materiais que não estavam presentes na linha e que eram necessários. Os conflitos resultantes de cores de etiquetas diferentes para o mesmo item foram resolvidos por meio de diálogo com os operadores das duas equipas.

2. Organização

Começou-se por identificar as máquinas com etiquetas adequadas e que permitissem a sua identificação inequívoca. Este processo contou com a colaboração do departamento de manutenção da empresa.

Os participantes nas restantes tarefas desta fase foram os mesmos da fase anterior. A partir da listagem das designações e locais de utilização dos equipamentos obtida na etapa anterior, definiu-se com os operadores se a localização atual era a mais indicada, ou se a mesma deveria ser alterada. Chegado a um consenso acerca do local para cada equipamento, procedeu-se à marcação desse mesmo local, utilizando para tal a imagem do *layout* da linha.

Na linha Pintura 2, a definição dos locais para cada item foi efetuada da seguinte forma:

- Procurou-se colocar os itens com etiqueta verde próximos do seu local de utilização;
- Procurou-se colocar os itens com etiqueta amarela concentrados em locais comuns onde não perturbem o normal funcionamento da linha e não necessariamente junto do seu local de utilização.

Nesta fase recorreu-se novamente ao diálogo para resolver divergências entre as equipas relativamente à localização dos itens listados. Na definição das localizações em áreas comuns foram ainda envolvidos os chefes de turno da fábrica Acabamentos Finais 3. Os locais foram devidamente marcados no terreno e os itens identificados.

Foi criada uma área comum para armazenamento temporário e preparação de vernizes, através da utilização de um mexedor. Foram ainda definidas as quantidades de verniz necessárias dentro da linha para cada referência. As latas necessárias para a zona comum de *stock* e para colocar junto de cada máquina de aplicação estão especificadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Stock de latas de verniz para cada localização

Máquinas de Aplicação	Número de latas de verniz	
	Junto à máquina	Zona de Armazenamento
N1	1	1
N2 e N3	2	4
N4 e N5	2 de Branco	2 de Branco
	2 de Beje	2 de Beje
	2 de Cinza	2 de Cinza
N6	2	2
TOTAL	10	13
		23

A gestão visual foi tida em conta para marcação dos locais para cada referência de verniz e respetivas quantidades de uma forma intuitiva. Na Figura 26 apresenta-se a área mencionada.



Figura 26 - Zona de armazenamento temporário e preparação de vernizes.

A Figura 27 apresenta exemplos de aplicação da fase organização na linha Pintura 2.



Figura 27 - Exemplos da etapa organização na linha Pintura 2.

3. Limpeza

Os participantes nesta fase foram os mesmos das duas fases anteriores. Foi feita uma limpeza geral da linha que incluiu limpeza de todos os equipamentos e da área envolvente.

5.1.3 Etapa 3 - Manutenção e Controlo

4. Normalização

Nesta fase, a equipa de eficiência operacional, em conjunto com os operadores, executou as seguintes tarefas:

- *Definição de normas e rotinas de limpeza, incluindo a eliminação de fontes de sujidade, a limpeza após usar/sujar e a conservação dos equipamentos limpos.*
Os procedimentos e rotinas de limpeza foram incluídos no plano de MPT e nos procedimentos de arranque e de paragem da linha.
- *Definição de normas de marcação dos equipamentos*
Criou-se um local específico para itens novos sem localização definida.
- *Definição de normas para reposição dos materiais*
As rotinas de reposição de *stocks* de diluente e verniz também foram incluídas nos procedimentos de arranque e paragem da linha.
- *Colocação, em cada local, de Fotografias da situação ideal em que se deve encontrar*
As fotografias foram colocadas no final das fases de seleção, organização e limpeza e visam incentivar a manutenção do estado ótimo e servir como base de comparação para auditorias.

Modelo de Auditoria 5S

Até ao início deste projeto, os modelos de auditoria 5S utilizados pela empresa apresentavam um dos seguintes problemas: tinham o detalhe suficiente mas exigiam muito tempo para serem executados ou eram de execução rápida mas tinham detalhe demasiado reduzido.

O modelo criado para a realização de auditorias 5S pretende possibilitar a realização de auditorias rápidas e eficazes. O seu funcionamento será explicado em seguida.

As imagens representativas da situação ideal colocadas em cada local, que constituem ponto de verificação, serão a base da realização das auditorias.

Cada linha irá dispor de um Quadro 5S como o que se apresenta na Figura 29 que, além de incluir figuras representativas de cada uma das fases dos 5S, inclui um mapa de auditoria no qual são identificados Pontos de Verificação estratégicos e a rota da auditoria.

Em cada auditoria, o auditor traz para a linha uma folha de verificações a fazer, denominada *Checklist* Auditoria 5S, como a que se apresenta no ANEXO D. Esta folha é *standard*, sendo igual para todas as linhas de produção.

Os primeiros 8 pontos da *Checklist* Auditoria 5S referem-se a aspetos genéricos e já estavam incluídos nas verificações do modelo anterior utilizado pela empresa. Os pontos seguintes referem-se a pontos específicos a verificar, os Pontos de Verificação. Cada Ponto de Verificação dispõe de uma ou mais fotos da situação ideal, e deve ser comparado com o estado atual para preenchimento da *Checklist* Auditoria 5S. Este modelo de auditoria é baseado no conceito de gestão visual. A Figura 28 exemplifica um Ponto de Verificação.



Figura 28 - Ponto de Verificação N°4

A localização dos Pontos de Verificação é apresentada no Mapa de Auditoria 5Ss, que se encontra pendurado no Quadro 5S da linha. Foi construído um mapa de auditoria procurando abranger toda a linha, sem que o número de pontos de verificação se tornasse excessivo. O mapa de auditoria é apresentado na Figura 29. O auditor recolhe o Mapa de Auditoria junto do Quadro 5S para seguir a rota de auditoria apresentada.

No final da auditoria é atribuída uma classificação à linha, através de ícones expressivos e coloridos como os que se apresentam na Figura 29. A classificação ficará bem visível e manter-se-á até a realização da auditoria seguinte. Foi sugerido atribuir um prémio à linha ou linhas de produção com melhor desempenho.

A realização de auditorias por este método tem uma duração inferior a dez minutos e utiliza apenas uma folha A4. Apesar do tempo requerido ser considerado baixo, o nível de detalhe conseguido através da comparação visual é o desejado.

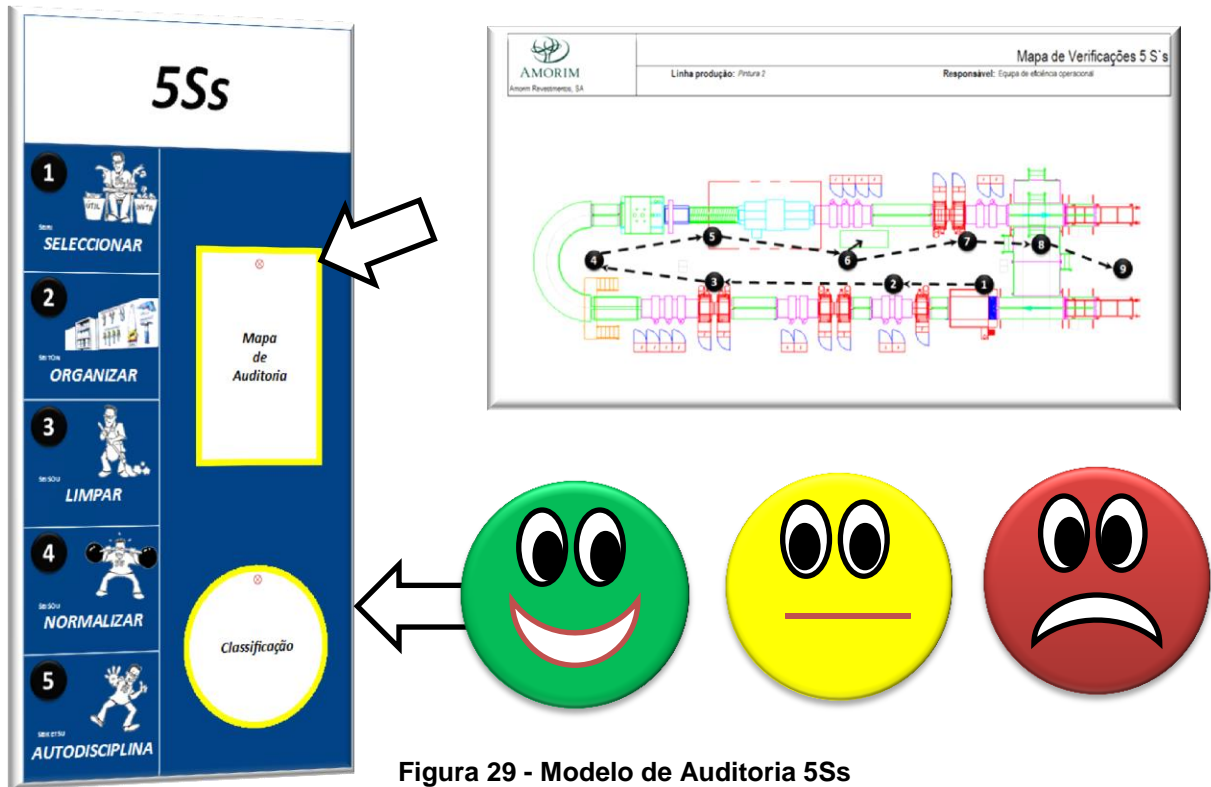


Figura 29 - Modelo de Auditoria 5Ss

Definiu-se que na fase inicial da implementação as auditorias seriam semanais e realizadas pela equipa de eficiência operacional. Futuramente, a equipa de auditores deverá ser constituída por chefes de turno de outros setores para garantir a independência do processo e promover um ambiente de competição positiva

Na linha Pintura 2, foi afixado um quadro semelhante ao apresentado na Figura 29.

Para adaptação do modelo de auditoria descrito a outras linhas, será necessário:

- Criar de Pontos de Verificação;
- Adaptar todos os formulários de auditoria 5S à linha em questão;
- Definir periodicidade de realização das auditorias 5S;
- Definir os responsáveis pela realização das auditorias 5S.

5. Autodisciplina

Nesta fase, ocorrerá a realização de auditorias de acordo com o modelo já definido e utilizando os materiais adaptados na etapa anterior.

5.2 MPT

A metodologia de abordagem MPT teve como objetivo a resolução do problema “a. Política de Manutenção Corretiva ” e a contribuição para a resolução do problema “c. Instabilidade das equipas e necessidade e treino dos operadores”.

O plano apresentado tem como objetivo corrigir a situação inicial da linha Pintura 2, que assentava quase exclusivamente em práticas de manutenção corretiva desenvolvidas pelo departamento de manutenção. Os operadores da linha já efetuavam algumas das tarefas incluídas no plano, mas eram feitas de forma não sistemática, nem calendarizada, situação que impossibilitava o controlo da sua realização e levava a que fossem efetuadas com uma frequência inconstante e muitas vezes superior ou inferior ao necessário.

Procurou-se implementar um plano de manutenção autónoma de carácter preventivo que não implicasse a participação do departamento de manutenção da empresa nas tarefas e que envolvesse os operadores da linha de forma dinâmica. Foi denominado plano de MPT.

Para tal, adaptou-se a metodologia usada na empresa, fazendo-lhe ligeiras alterações, tendo em vista a melhoria contínua do método. As etapas que constituíram a elaboração do plano de MPT para a linha Pintura 2, são apresentadas em seguida.

1. Listagem de todas as tarefas de Manutenção

Recorrendo aos manuais dos equipamentos da linha Pintura 2, ao departamento de manutenção, à experiência dos operadores e a planos de MPT desenvolvidos para outras linhas com alguns equipamentos semelhantes, procedeu-se a uma listagem das tarefas de manutenção a efetuar na linha.

As tarefas listadas incluem operações de verificação, limpeza, lubrificação e substituição. A Figura 30 apresenta os símbolos associados a cada uma das operações referidas.

Foram listadas 289 tarefas de manutenção para a realizar na linha Pintura 2.



Figura 30 – Símbolos associados a cada uma das operações de manutenção presentes no planos de MPT

Concluída a listagem, foi verificada, pelo responsável pela Higiene e Segurança da empresa, a necessidade de uso de EPIs ¹⁰ por parte dos operadores, em cada tarefa.

No Plano de MPT adotado pela Amorim Revestimentos não foram incluídas tarefas de reparação, ficando a cargo do departamento de manutenção.

2. Atribuição de Periodicidade e Estado da linha a cada tarefa

Numa segunda fase, foi definida uma periodicidade de realização, em semanas, para cada tarefa. O número de tarefas para cada periodicidade é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7- Numero de tarefas para cada periodicidade em semanas.

Periodicidade (semanas)	1	4	12	24
Número de tarefas	42	129	115	3

Foi definido ainda se as tarefas podiam, ou não, ser efetuadas sem parar a linha. Este critério teve como objetivo a redução do tempo de paragem da linha para realização de tarefas de MPT ao mínimo tempo possível. Na Figura 31 apresenta-se o símbolo e a cor que foram associados a cada estado da linha: parada em funcionamento.

No final desta fase dispunha-se de uma lista com 182 tarefas a realizar com a linha parada e de 107 a realizar com alinha em funcionamento.

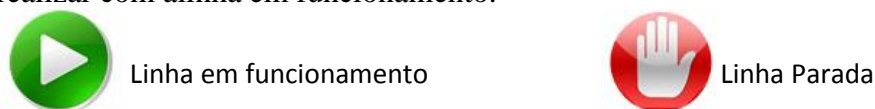


Figura 31 - Símbolos e cores associados a cada estado da linha: parada ou em funcionamento.

¹⁰ EPIs: Equipamentos de Proteção Individual.

3. Classificação das tarefas de acordo com a localização

Numa terceira fase, dividiu-se a linha em nove zonas e classificaram-se as tarefas de acordo com a zona em que seriam realizadas. Foi ainda feita uma classificação das tarefas dividindo-as entre as categorias dentro ou fora, de acordo com o facto de serem realizadas do lado direito (parte interna da linha) ou do lado esquerdo (parte externa da linha). A Figura 32 pretende clarificar os critérios de classificação referidos.

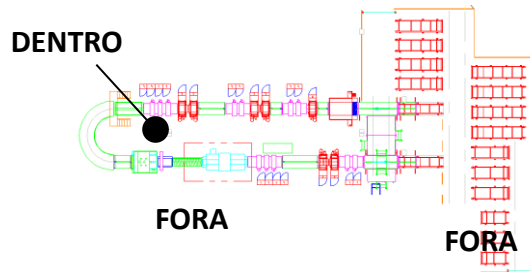


Figura 32 - Critério para classificação das tarefas nas categorias dentro e fora.

4. Agrupamento das tarefas

Para concluir a organização das tarefas, foram criados cartões agrupando as tarefas de acordo com os seguintes parâmetros:

- Linha parada ou em funcionamento
- Periodicidade das tarefas, em semanas
- Local de verificação
- Dentro ou Fora da linha

Estes cartões, denominados Cartões Grandes, contêm, na parte da frente, uma lista de tarefas, sendo indicado para cada uma o local de execução e o material necessário. No verso, contêm fotos explicativas de cada tarefa acompanhadas dos símbolos apresentados na Figura 30.

A cor dos Cartões Grandes, verde ou vermelha, depende de ser necessário, ou não, a paragem da linha para a execução das suas tarefas. A Figura 33 exemplifica um Cartão Grande com tarefas para serem executadas com a linha em funcionamento.

Cartão Nº 8	MPT	AMORIM	239	Periodicidade: 4 Semanas	Nº	#Local	Local	Acção	Material
					1	239-100 e 239-110	MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3 Sistema Pneumático	Purgar copo de ar comprimido.	
					2	239-100 e 239-110	MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3	Verificar estado e funcionamento do moto-reductor de subida e descida do tapete e verificar fugas de lubrificante.	
					3	239-100 e 239-110	MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3	Verificar estado e funcionamento do moto-reductor de tapete e verificar fugas de lubrificante.	
					4	239-100 e 239-110	MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3	Verificar estado e funcionamento dos moto-reductores do rolo aplicador e do rolo doseador e verificar fugas de lubrificante.	
					5	239-120	TUNEL DE SECAGEM UV N2 Sistema Pneumático	Purgar copo de ar comprimido.	

À direita da tabela, há uma imagem de um cartão grande físico. O cartão contém o mesmo conteúdo da tabela e fotos de máquinas com setas vermelhas e ícones circulares (1-5) que correspondem às tarefas listadas. Um ícone de uma pessoa com uma ferramenta é visível no canto inferior direito do cartão.

Figura 33 - Exemplo de um Cartão Grande (Nº8) cujas tarefas podem ser efetuadas com a linha em funcionamento (verde).

Contrariamente à utilização de uma lista com todas as tarefas a executar, o agrupamento das tarefas em cartões com um máximo de oito tarefas cada, e tendo em conta um conjunto de critérios em comum, permitiu a organizar informação para que pudesse ser utilizada de modo mais eficiente, minimizando perdas em deslocações desnecessárias e na organização do trabalho a executar.

A componente da gestão visual envolvida na conceção dos cartões, nomeadamente no verso, permite o envolvimento dos operadores de uma forma interativa e intuitiva, minimizando a probabilidade de ocorrência de erros de interpretação.

5. Calendarização anual das atividades

A calendarização das atividades foi feita com base no quadro que se apresenta na Figura 34.

		Plano de MPT																							
Nº Semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Nº Cartão		25	26	27	28	29	30	31		36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
1; 2; 3		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
49;53;54;55;56		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4;7;11						■				■				■			■				■				
5; 9; 13;15			■				■				■				■			■				■			
10; 14; 16				■				■				■				■			■				■		
8; 12; 17					■				■				■				■			■				■	
22; 40; 46		■				■				■				■				■				■			
18; 42; 50			■				■				■				■				■				■		
43; 45				■				■				■				■				■				■	
41; 44; 52					■				■				■				■				■				
27; 31; 35; 37; 47		■												■											
25; 28; 32; 38 ; 48			■												■										
26; 30; 34; 36				■												■									
24; 29; 33; 39					■												■								
19; 20; 23						■												■							
6; 21							■												■						
51																								■	

Figura 34 - Quadro do Plano anual de MPT.

A segunda e terceira linhas do cabeçalho horizontal do quadro contêm os números das semanas do ano em que a fábrica trabalha. Teve-se como o objetivo a viabilidade do quadro por um longo intervalo de anos. Assim, omitiu-se a semana 52, na qual a empresa encerra todos os anos. A empresa encerra ainda durante todo o mês de Agosto, que pode corresponder a quatro das cinco semanas compreendidas entre a 32 e a 36, variando ao longo dos anos. Para resolver esta situação deixou-se em branco o espaço entre as semanas 31 e 36 que seria destinado à semana não correspondente ao mês de Agosto, para preenchimento manual.

Na primeira coluna do quadro, estão identificados os Cartões Grandes que devem constar em cada linha. A cada Cartão Grande estão associados dois Cartões Pequenos de cores diferentes (azul e laranja) e com o mesmo número do Cartão Grande correspondente. A Figura 35 exemplifica os dois Cartões Pequenos correspondentes ao Cartão Grande da Figura 33.

Os Cartões Pequenos contêm informação relativa a:

- Tempo necessário previsto para a execução das tarefas correspondentes a cada cartão;
- Requerimento, ou não, de paragem da linha para execução das tarefas, visível através da utilização dos símbolos apresentados na Figura 31;
- Número de operadores necessários para a realização das tarefas do cartão;
- Periodicidade atribuída ao cartão e às tarefas correspondentes;
- Local de execução das tarefas, assinalado no *layout*, no verso de cada Cartão Pequeno.



Figura 35 - Exemplo de Cartões Pequenos (Nº8) cujas tarefas podem ser efetuadas com a linha em funcionamento.

Os Cartões Pequenos constituirão a base de funcionamento do quadro de MPT da Figura 34. As cores dos retângulos coloridos do quadro de MPT correspondem aos Cartões Pequenos da mesma cor e a distância entre retângulos sucessivos de cores diferentes que se apresenta em cada linha corresponde à periodicidade das tarefas.

Em cada momento, um dos Cartões Pequenos deve encontrar-se no quadro do Plano de MPT e o seu complementar na linha, na bolsa a ele destinada, no local de execução das tarefas.

6. Funcionamento do Plano de MPT – Procedimento

A Figura 36 fornece uma base para a explicação do funcionamento do Plano de MPT.

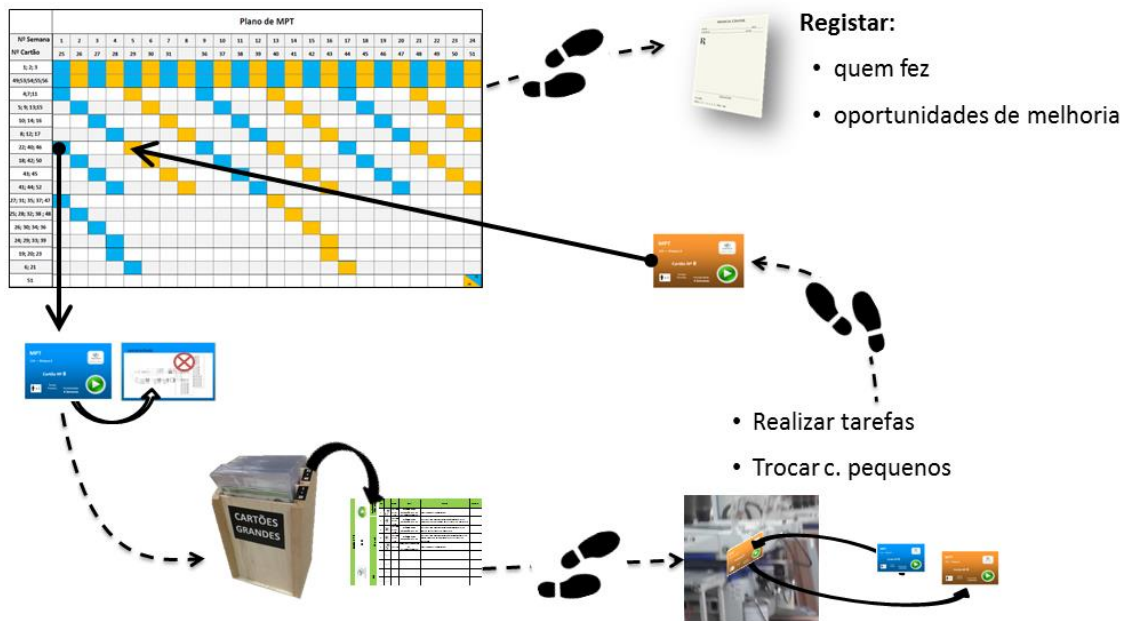


Figura 36 -Funcionamento do Plano de MPT

O funcionamento do Plano de MPT, compreende os seguintes passos:

- 1º Em cada semana os operadores devem dirigir-se ao Quadro de MPT e verificar se, para essa semana, existem Cartões Pequenos na coluna correspondente. Caso existam, esses cartões correspondem a Cartões Grandes cujas tarefas devem ser executadas nessa semana.

- 2º Verificar a informação contida nos cartões pequenos e escolher um Cartão pequeno adequado ao estado da linha, ao tempo disponível e ao número de operadores disponíveis. Retirar o Cartão Pequeno do Quadro de MPT.
- 3º Deslocação à caixa de Cartões Grandes e retirar o correspondente ao Cartão Pequeno escolhido. Ler as tarefas a executar e consultar as fotografias presentes no verso do Cartão Grande em caso de dúvidas.
- 4º Deslocação ao local e realização das tarefas.
Após a realização das tarefas, deixar o Cartão Pequeno que se trouxe do quadro, na linha, na bolsa a ele destinado e trazer o Cartão Pequeno que lá se encontrava.
- 5º Deslocação ao Quadro de MPT e colocação do Cartão Pequeno que se trouxe da linha no retângulo, da sua cor, imediatamente seguinte ao retângulo do qual se retirou o Cartão Pequeno que se deixou na linha.
- 6º Registo do nome dos operadores que realizaram as tarefas. Registo de oportunidades de melhoria, dúvidas e eventuais necessidades de formação, em formulário adequado.

A troca dos Cartões Pequenos de cores diferentes entre o quadro e a bolsa situada na linha, no local de execução das tarefas, permite assegurar que o operador terá que se deslocar ao local e assim a probabilidade de as tarefas serem executadas pelos operadores torna-se maior.

A troca dos Cartões Pequenos no quadro, baseada num código de cores, permite ainda marcar a periodicidade de execução das tarefas de cada cartão de uma forma dinâmica e intuitiva.

Todo o método utilizado para implementação da MPT na Amorim Revestimentos, S. A., já apresentado, assenta no conceito de gestão visual. Este facto contribui significativamente para facilitar o trabalho das chefias no seu papel de auditores do processo e para a motivação dos operadores para o cumprimento, no dia-a-dia, do plano de MPT definido.

Em suma, o método para implementação da MPT na Amorim Revestimentos, S. A. procura preencher os seguintes requisitos:

- Ser facilmente adaptável para inclusão de novas tarefas e continuar a ser exequível a longo prazo;
- Aumentar a probabilidade de realização das tarefas pelos operadores;
- Permitir a realização de várias tarefas em paralelo, com a participação de mais do que um operador;
- Reduzir o tempo de paragem da linha;
- Fácil controlo/auditoria por parte das chefias;
- Gestão independente do lançamento de tarefas pelo departamento de manutenção;
- Reduzir o trabalho administrativo semanal de lançamento de tarefas de manutenção;
- Conter instruções claras e objetivas;
- Ser visualmente apelativo.

5.3 SMED

A metodologia de abordagem SMED teve como objetivo a resolução dos problemas “e. Perdas nas mudanças de produção, arranque e paragem da linha” e “j. Troca de lixas durante a produção.” e a contribuição para a resolução do problema “c. Instabilidade das equipas e necessidade e treino dos operadores”.

As mudanças de produção, o arranque e a paragem da linha, constituem grandes fontes de perda de disponibilidade. Por observação dos processos, considerou-se que a metodologia SMED poderia constituir uma oportunidade de melhoria. A confirmação da oportunidade e os procedimentos levados a cabo para tirar partido dela, são apresentados de seguida.

Importa referir que a formação dos operadores, o envolvimento e a familiarização com o conceito de SMED precederam as restantes etapas da implementação desta metodologia.

5.3.1 Mudanças de Produção

Na linha Pintura 2 são produzidas 234 referências diferentes. O padrão impresso na placa é o fator que confere maior variabilidade, sendo também o fator que exige mudanças de produção menos complexas. Assim, variabilidade de referências não é sinonimo de longas mudanças de produção. Para analisar o impacto das mudanças de produção no funcionamento da linha Pintura 2, importa conhecer as suas especificações de operação.

Existem três especificações de operação diferentes para a linha Pintura 2, referentes às famílias de produtos:

- *Cork Design HPS e NPC* Base Branco
- *Cork Design HPS e NPC* Base Cinza
- *Cork Design HPS e NPC* Base Bege

Os termos *HPS* e *NPC* referem-se aos acabamentos a que as placas são sujeitas após a pintura por impressão digital. No ANEXO B é explicado o que diferencia cada acabamento.

Para cada família de produtos, a folha de Especificações de Operação inclui informações relativas às lixadoras a utilizar, cabeças de lixagem em uso, grão da lixagem, velocidade e pressão. Contém ainda informação relativa às Máquinas de Aplicação a utilizar e, para cada uma delas, as velocidades dos rolos aplicador e doseador, os sentidos de rotação dos rolos, a referência do verniz a utilizar e a gramagem para cada placa, tendo em conta as duas dimensões possíveis (900x600 e 1200x600) e a abertura dos rolos.

Todas as famílias de produtos utilizam as duas lixadoras existentes na linha Pintura 2 (L1 e L2). As cabeças de lixagem, o grão da lixagem, a velocidade e a pressão são constantes, não dependendo do tipo de material a produzir. As velocidades dos rolos aplicadores e doseador, os sentidos de rotação dos rolos, a gramagem de verniz para cada dimensão de placas e a abertura dos rolos também não variam com o tipo de material.

Assim, o verniz utilizado em cada máquina de aplicação é o único fator variável com o tipo de material a produzir. A Tabela 8 permite verificar que, para as famílias de produtos *Cork Design HPS e NPC*, o fabrico dos materiais com bases branco, bege e cinza apenas diferem no tipo de verniz aplicado nas Máquinas MA4 e MA5.

Tabela 8 - Verniz aplicado por cada Máquina de Aplicação para cada produto das famílias *Cork Design HPS e NPC*.

Família		<i>Cork Design HPS e NPC</i>		
Base		Branco	Bege	Cinza
Máquinas de Aplicação	N1	Verniz UV30 Incolor	Verniz UV30 Incolor	Verniz UV30 Incolor
	N2 e N3	Verniz UV31 Branco	Verniz UV31 Branco	Verniz UV31 Branco
	N4 e N5	Verniz UV32 Branco	Verniz <i>Grained</i> UV32 Bege	Verniz <i>Grained</i> UV32 Cinza

Conhecidas as especificações de operação da linha, conclui-se que as mudanças de produção podem ser de uma dos 3 tipos seguintes:

- Troca de verniz nas Máquina de Aplicação N4 e N5 (troca de cor)
- Troca de ficheiro na Máquina de Impressão (DP)
- Troca de verniz nas Máquina de Aplicação N4 e N5 e Troca de ficheiro na Máquina de Impressão (DP)

Optou-se por analisar a mudança de produção do tipo Troca de verniz nas Máquinas de Aplicação N4 e N5 e Troca de ficheiro na Máquina de Impressão (DP) por esta englobar as outras duas mudanças de produção possíveis.

1. Situação inicial – análise do processo

Na fase de início da implementação da metodologia SMED não existiam procedimentos definidos para as operações de mudança de produção. Para colmatar essa necessidade, começou-se por filmar uma mudança de produção do tipo troca de verniz nas Máquina de Aplicação N4 e N5 e troca de ficheiro na Máquina de Impressão (DP) e listar e cronometrar cada uma das etapas. Este processo contou com a participação dos operadores envolvidos.

A duração da mudança de produção com Troca de verniz nas MA4 e MA5 e Troca de ficheiro na DP foi de 59 minutos e 32 segundos.

2. Identificação de operações internas com potencial para serem transformadas em externas

A análise dos vídeos permitiu a identificação e destaque de operações internas com potencial para serem transformadas em operações externas. A Tabela 9 apresenta as principais fontes de desperdício.

Tabela 9 - Principais operações internas com potencial para serem transformadas em operações externas e operadores envolvidos

Tarefa	Operadores Envolvidos			
	A	B	C	D
a. Deslocação para ir buscar panos	x	x		
b. Corte da folha para teste de impressão	x			
c. Deslocação para trazer diluente para junto das máquinas de aplicação	x	x		
d. Deslocação para abastecer as máquinas de aplicação com latas de verniz	x	x		
e. Deslocação para abastecer a linha com latas de diluente	x	x	x	x
f. Espera pela equipa de desenvolvimento	x			
g. Ajustes de cor com a equipa de desenvolvimento			x	x

As medidas tomadas com vista à transformação das operações internas em externas foram:

a. Deslocação para ir buscar panos

Esta operação foi incluída nas deslocações necessárias que percorriam a rota em questão, eliminando a necessidade de a executar proporcionalmente.

b. Corte da folha para teste de impressão

Ficou definido que as folhas seriam cortadas numa guilhotina em grandes quantidades e fora do tempo de mudança de produção.

- c. *Deslocação para trazer diluente para junto das máquinas de aplicação*
- d. *Deslocação para abastecer as máquinas de aplicação com latas de verniz*
- e. *Deslocação para abastecer a linha com latas de diluente*

Estas três operações foram atribuídas aos operadores C e D, libertando os operadores A e B para operações que requerem mão-de-obra especializada.

- f. *Espera pela equipa de desenvolvimento*
- g. *Ajustes de cor com a equipa de desenvolvimento*

Estas duas operações estão dependentes da participação da equipa de desenvolvimento e sujeitas aos seus horários. Como já mencionado na Tabela 8, não foi possível solucionar o problema da dependência da equipa de desenvolvimento para acertos de cor.

Procurou-se minimizar o impacto da dependência através da criação de um procedimento para acertos de cor, exposto no subcapítulo 5.5. Além de ter como objetivo a eliminação dos acertos de cor durante a produção, o procedimento visa a eliminação dos tempos dedicado a ajustes de cor e à espera pela equipa de desenvolvimento durante as mudanças de produção.

Nesta lógica, a operação de ajuste de cor passará de operação interna a externa, decorrendo em horário específico e programado.

3. Reestruturação dos procedimentos para troca de produção

Nesta fase, procedeu-se à criação de procedimentos para troca de produção, baseados no conceito do trabalho estandardizado. Os procedimentos criados procuraram tirar o máximo partido dos recursos humanos e materiais disponíveis e constituir uma sequência de tarefas para cada operador, com uma lógica de divisão das tarefas entre os operadores tendo em conta o seu grau de qualificação.

Foi considerado de grande importância incluir nos procedimentos instruções, que obriguem à comunicação entre os operadores, sempre que algum efetue operações que dependam de trabalho prévio por parte de outro. Foram ainda incluídas instruções relativas a tempos de espera considerados necessários e benéficos para o procedimento.

Após a estruturação dos procedimentos, passou-se para uma fase de teste na linha de produção da qual resultaram alterações necessárias. Note-se que na fase de teste os benefícios obtidos pela definição de um novo procedimento não são, em grande parte, visíveis, pelo facto de os operadores tomarem contacto com o procedimento pela primeira vez, sendo necessário tempo adicional para o processo de aprendizagem.

Ainda assim, como se pode constar na Tabela 10, foi conseguida uma redução do tempo de mudança de produção de 18 minutos e 59 segundos, correspondente a 32% do tempo inicial.

Tabela 10 – Dados obtidos no ensaio do procedimento de mudança de produção com troca de verniz nas MA4 e MA5 e Troca de ficheiro na DP

	Situação inicial	Fase de teste	Δ tempo
Duração	00h59m32s	00h40m33s	00h18m59s
Operadores envolvidos	A, B, C e D	A, B, C e D	-

A versão final dos procedimentos para troca de produção foi sujeita a aprovação por parte das chefias da empresa. O resultado final deste processo de elaboração de procedimentos SMED é apresentado no ANEXO E.

5.3.2 Procedimentos de arranque e de paragem

Para a aplicação da metodologia SMED aos procedimentos de arranque e de paragem procedeu-se de modo semelhante ao utilizado para as mudanças de produção.

1. Situação inicial – análise do processo

Começou-se por averiguar os tipos de procedimento de arranque e de paragem existentes. Concluiu-se que o modo de atuação para paragens e arranques da linha Pintura 2 em transições para fins de semana ou para os restantes dias, diferia apenas no número de máquinas a lavar ou nas quais se colocava verniz. Optou-se por apresentar apenas os dados e procedimentos relativos aos arranques de linha realizados de terça a sexta-feira e das paragens de final do dia executadas de segunda a quinta-feira.

Como também não existiam procedimentos definidos para estas operações, procedeu-se à filmagem e posterior listagem e cronometragem de cada uma das etapas. O processo de listagem e cronometragem das etapas com base na análise de vídeo contou novamente com a participação dos operadores envolvidos no processo. Na Tabela 11 apresentam-se alguns dados relativos à análise das filmagens do arranque e da paragem da linha Pintura 2.

Tabela 11 - Dados relativos à análise das filmagens do arranque e da paragem da linha Pintura

	Arranque	Paragem
Duração	00h38m25s	00h25m55s
Operadores envolvidos	A, B e C	A, B e C

2. Identificação de operações internas com potencial para serem transformadas em externas

Os principais problemas detetados na análise das filmagens do arranque e paragem da linha foram os mesmos detetados para as mudanças de produção, pelo que as soluções já foram apresentadas.

3. Reestruturação dos procedimentos de arranque e paragem

De modo semelhante ao efetuado para as mudanças de produção, foram criados procedimentos que procuram tirar o máximo partido dos recursos humanos e materiais disponíveis e constituir uma sequência de tarefas para cada operador, com uma lógica de divisão das mesmas entre os operadores tendo em conta o seu grau de qualificação.

Foram novamente incluídas instruções que obrigam à comunicação entre os operadores sempre que algum efetue operações que dependam de trabalho prévio por parte de outro e instruções relativas a tempos de espera considerados necessários e benéficos.

Seguiu-se uma fase de teste. À data de conclusão do projeto apenas tinha sido testado o procedimento de arranque. Desta vez o processo de aprendizagem implícito teve um impacto mais evidente, levando a um aumento do tempo de arranque na ordem dos 8 minutos e 19 segundos. Pela observação feita do processo de aprendizagem no terreno, sabe-se que a duração de cada uma das tarefas executadas foi superior ao habitual. Sabe-se ainda que grande parte do tempo registado é relativo à perceção de instruções por parte dos operadores e não à execução das mesmas, pelo que se estima que o procedimento de arranque apresente uma duração inferior à situação inicial, quando interiorizado pelos operadores.

Por fim, os procedimentos foram sujeitos a aprovação por parte das chefias da empresa. O resultado final apresenta-se nos ANEXOs F e G.

5.4 Outras ações de melhoria Implementadas

b. Falta de mecanismos de proteção da Máquina de Impressão (DP)

Para solucionar este problema, começou-se por montar uma fotocélula no final do transportador de rolos (TR). Essa célula permitia a deteção de placas que se encontrassem no local e a contabilização do tempo que lá permaneciam.

Tendo em conta a velocidade dos tapetes de 25 m/min e o comprimento das placas, que pode ser 900 ou 1200mm, considerou-se que no máximo uma placa deveria permanecer em cima de uma fotocélula 2.88 segundos (para 1200mm de comprimento). Se uma placa permanecer mais do que 5 segundos em cima da fotocélula, deduz-se que ocorreu um encravamento.

A linha foi programada para que sempre que se verifique a atuação da célula referida por mais de 5 segundos, quer a linha se encontre em modo automático ou manual, toda a linha será parada a montante da fotocélula, sendo paradas todas as máquinas a montante da DP. Caso a linha pare por encravamento, para a reiniciar basta premir um dos botões existentes junto do transportador de rolos. A alteração feita na programação da linha apresenta-se no ANEXO I.

d. Paletes danificadas em circulação

Para resolver este problema foi proposto um alargamento do circuito percorrido pelas paletes entre a entrada e a saída da linha e adaptação à dimensão das novas paletes.

f. Sistema de abastecimento da linha subaproveitado

Para solucionar este problema reprogramou-se o sistema de abastecimento de paletes da seguinte forma:

- O transbordador do Carril DP deixa de dar sempre prioridade a ordens de passagem de paletes do Carril DP para o Carril V através dos transportadores TSP5, TSP6 e TSP7.
- Colocou-se na consola da ME um botão que permite fazer um “pedido de nova paleta”.

Ao premir o botão de “pedido de nova paleta”, o transbordador que circula no Carril DP irá trazer uma nova paleta dos *buffers* da linha (B1 a B4) para a entrada da linha.

Após a entrega da paleta, o carro deslocar-se-á para a saída da linha para retirar a paleta que se encontra na MS e que entretanto está quase completa.

Estima-se que o tempo decorrido desde que ocorreu o pedido da próxima paleta até ser dada a ordem de saída da paleta em produção seja inferior a cinco minutos.

Desde que o botão de “pedido de nova paleta” é premido, o transbordador que circula no Carril DP fica reservado para a linha Pintura 2 durante 5 minutos. Calcula-se que esse tempo seja suficiente para colocar nova paleta na entrada da linha e retirar a que entretanto ficará pronta, da saída. Caso o tempo reservado seja excedido e o transbordador do Carril DP ainda se encontre na saída da linha a aguardar a retirada da paleta, o transbordador ficará livre para executar outras ordens.

A alteração feita na programação da linha apresenta-se no ANEXO H.

g. Espaçamento variável entre as placas que circulam na linha

Para solucionar este problema optou-se por uma solução para cada causa identificada:

- Para eliminar as variações de espaçamento entre as placas ao longo da linha, começou-se por regular a velocidade de todos os transportadores de tela para 25 m/min. A velocidade foi escolhida por ser a máxima velocidade que proporciona o melhor desempenho da DP.
- Para que o espaçamento dado à entrada fosse constante optou-se por diminuir a velocidade do primeiro transportador de tela (T1) e encostar as placas à entrada da linha. O espaçamento passou a ser dado de forma constante através do aumento de velocidade na passagem do T1 para o T2. Dado que a velocidade do T2 estava definida como 25m/min, alterou-se a velocidade do T1 para 17 m/min para se obter um espaçamento entre placas constante e igual a 60 cm.

Para as placas de 1200 mm de comprimento, a cadência aumentou de 12 a 13 para 14 placas por minuto. Os espaçamentos entre as placas ao longo da linha variavam entre os 60 e 64 cms. A distância entre placas na saída manteve-se aproximadamente igual à após o T1.

h. Problemas de abastecimento de verniz nas máquinas de aplicação (MA1 a MA7) provocados pelo frio

Para minimizar este problema sugeriu-se a compra de placas de aquecimento de verniz como a que se pode observar na Figura 37 DEPOIS.



**Figura 37 – ANTES: Cinta de aquecimento de verniz
DEPOIS: Placa de aquecimento de verniz com termostato.**

Estas placas, comparadas com as cintas de aquecimento já existentes (Figura 37 ANTES), são mais resistentes e de mais fácil utilização, visto que não precisam de ser removidas do local onde se colocarem, sendo-lhes colocadas latas em cima. Têm ainda a vantagem de aquecer a base da lata o que, por convexão, levará ao aquecimento de todo o verniz nela contido.

Foram ainda colocadas tomadas junto das máquinas de aplicação MA2 a MA5. Dispensou-se a colocação de tomadas junto das máquinas de aplicação MA1, MA6 e MA7, por o verniz por estas utilizado não apresentar problemas de abastecimento dos rolos com baixas temperaturas.

í. Perdas na troca entre lotes na mesa elevatória de entrada (ME)

Apesar de este problema não ter sido solucionado, foi deixada a sugestão de criação de um “botão de troca de lote” que, quando premido, executa os três passos necessário para a troca de lote seguidos. Ao reduzir as atuações no sistema por parte do operador de três para uma, esta sugestão pretende minimizar a probabilidade de ocorrência de perdas de tempo provocadas pela falibilidade do *timing* da ação humana.

o. Acertos de cor efetuados durante a produção não registados nas folhas de produção como ensaios

Para garantir a fiabilidade dos dados fornecidos pelo sistema informático da empresa e a afetação dos dados às rúbricas a que eles pertencem, os intervalos de tempo de produção dedicados a acertos de cor passaram a ser registados nas folhas de produção como Ensaios.

Procurou-se resolver o problema dos acertos de cor com a criação de um procedimento semanal específico para acertos de cor e padrões. O procedimento em questão visa a eliminação do tempo dedicado a ajustes de cor durante a produção, passando estes a ter lugar em horário específico e programado. A Figura 38 sintetiza o procedimento idealizado.



Figura 38 - Procedimento para ajustes de cor/acertos de padrão.

Sabe-se que em cada sexta-feira, apesar de não estar definido o plano de produção da linha Pintura 2 para a semana seguinte, é possível conhecer lista de referência a produzir.

- i. A primeira etapa do procedimento para acertos de padrão deve ter lugar todas as sextas-feiras e consiste no recebimento da lista de referências a produzir na semana seguinte.
- ii. A segunda etapa terá lugar no turno da manhã de segunda-feira, logo após o arranque da linha, e consiste na impressão de uma placa de cada padrão a produzir durante a semana. Estima-se que a soma do tempo necessário para o arranque da linha, com o tempo necessário para carregar e imprimir os ficheiros de todas as referências da semana, possibilitará que os ajustes de cor/acertos de padrão, se necessários, possam ser efetuados com a participação da equipa de desenvolvimento, sem que isso resulte em longos tempos de espera para nenhuma das partes. Relembre-se que o horário da equipa de desenvolvimento se inicia à 9h e que o turno da manhã entra em funções às 5h. O tempo necessário para o arranque da linha é inferior a quarenta minutos. Esta questão será detalhada mais à frente.
- iii. A terceira etapa consiste na confirmação da necessidade de acerto de padrões e será iniciada pelo operador A em funções e concluída pela equipa de desenvolvimento.
- iv. Na quarta etapa, caso se verifique a necessidade de acerto de padrões, deverão ser feitos pela equipa de desenvolvimento e só a conclusão de todos os acertos possibilitará a passagem para a etapa seguinte.
- v. A quinta etapa consiste no arranque da produção. Se a implementação da metodologia for bem sucedida e não ocorrerem desajustes extraordinários na DP, a produção não deverá ser interrompida para acertos de cor durante toda a semana.

Existem três cores base para impressão de padrões, mas a linha Pintura 2 apenas pode arrancar a produção de segunda-feira com uma das cores. Para contornar este problema sugeriu-se que fosse testada a viabilidade da utilização, para ajustes de cor, de placas com bases das cores cinza e bege, guardadas da semana anterior e retiradas da linha antes de sofrerem a lixagem dada pela lixadeira 2. Esta proposta será analisada pela empresa e à data da conclusão deste projeto ainda não tinha sido decidida a sua implementação ou rejeição.

Foi decidido que, independentemente de a proposta relativa às bases de impressão cinza e bege ser, ou não, aceite, a aplicação do procedimento criado entraria em vigor para todas as referências cuja base de impressão fosse branca.

5.5 Resultados Obtidos

A implementação das ações de melhoria no âmbito de presente projeto teve início na semana 40 do ano 2013. Na semana 51 já estavam implementadas as seguintes medidas de melhoria:

- Sensibilização dos operadores para a problemática da baixa eficiência operacional da linha Pintura 2;
- Formação dos operadores nas áreas da manutenção autónoma, 5S, SMED e OEE;
- Treinos de mudanças de produção e procedimento de arranque com os operadores;
- Realização das 4 primeiras fases da etapa 2 da metodologia 5S;
- Alteração da velocidade dos transportadores de tapetes para criar espaçamento constante e controlado;
- Reprogramação do sistema de abastecimento da linha;
- Programação de mecanismos de proteção da Máquina de Impressão Digital;
- Registo de acertos de cor como Ensaios.

Foram novamente retirados dados do sistema da empresa, que se apresentam em seguida.

A Tabela 12 permite constatar que o rendimento acumulado para as semanas 41 a 51 de 2013 foi de 69.5%. Face aos valores referente às semanas 1 a 40 do mesmo ano, ocorreu um aumento percentual de rendimento de 12.5%.

Tabela 12 - Percentagem produzida, rendimento e rejeição, por dimensão das placas, da linha Pintura 2 para as semanas 41 a 51 de 2013 (valores acumulados).

	Produção Acumulada	Rendimento Acumulado	Rejeição Acumulada
Pavimento Flutuante 1200x600	75.5%	67.3%	Não disponível
Pavimento Flutuante 900x600	24.5%	60.0%	Não disponível
Total	100%	69.5%	0.5%

Na Tabela 13 é apresentada uma comparação entre a percentagem acumulada de tempo dedicado à produção, a paragens planeadas e a paragens não planeadas para as primeiras 40 semanas do ano 2013 e para as semanas 41 a 51 de 2013, sendo possível constatar um aumento da percentagem de paragens planeadas por falta de plano de fabrico.

Tabela 13 – Percentagem de tempo dedicada à produção, a paragens planeadas e a paragens não planeadas nas semanas 1 a 40 e nas semanas 41 a 51 de 2013 (valores acumulados).

	Situação Inicial (semanas 1 a 40)	Situação Final (semanas 41 a 51)
PRODUCAO	33,94%	22,95%
Pintado	33,94%	22,95%
PARAGENS PLANEADAS	27,88%	60,00%
Falta Plano de Fabrico	27,88%	60,00%
PARAGENS NAO PLANEADAS	38,18%	17,05%
Ensaios	15,57%	9,95%
Avaria	11,42%	4,4%
Diversos	8,53%	1,19%
Melhorias	1,29%	---
Setup	1,27%	0,98%
Substituição Ferramentas	0,05%	0,45%
Formação	0,04%	0,04%
Total	100,00%	100,00%

Relativamente às paragens não planeadas, que afetam o índice de disponibilidade, ocorreu uma diminuição de 21.23 pontos percentuais. A diminuição resultou do facto de todas as suas rúbricas, à exceção da Substituição de Ferramentas, terem diminuído os seus valores.

A rúbrica Avarias diminuiu em 7.02%. A rubrica Ensaios, apesar de lhe terem sido acrescentados os intervalos de tempo referentes a acertos de cor, apresentou uma diminuição de 5.62%.

No Gráfico 2 são apresentados valores relativos à evolução dos índices constituintes do OEE e valor do OEE nas semanas 1 a 51 de 2013. Foram ocultadas do gráfico as semanas em que não houve plano de fabrico.

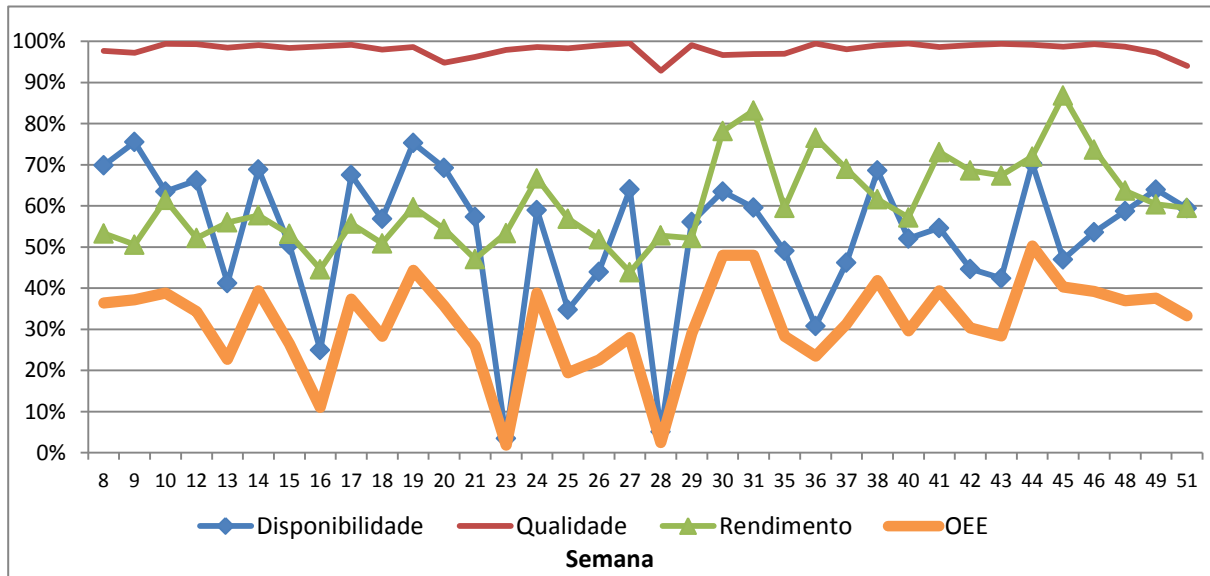


Gráfico 2 – Evolução dos valores dos índices constituintes do OEE e valor do OEE nas semanas 1 a 51 de 2013

Os picos de baixa disponibilidade verificados são referentes à ocorrência de avarias que requerem intervenção externa, obrigando a paragens prolongadas.

O Gráfico 2 permite constatar uma evolução tendencialmente positiva do OEE e dos seus índices de disponibilidade e rendimento, entre as semanas 41 e 51.

Relativamente ao índice de qualidade verifica-se uma ligeira diminuição do seu valor nas semanas 48, 49 e 51.

Os valores acumulados do OEE e dos seus índices para as semanas 41 a 51 do ano 2013 são apresentados em seguida.



O índice de disponibilidade acumulado aumentou de 44%, nas semanas 1 a 40, para 56% nas semanas 41 a 51 de 2013, tendo registado uma melhoria de 12%. O índice de rendimento acumulado, como anteriormente referido, aumentou de 57% para 69,5%, tendo melhorado em 12,5%. O índice de qualidade acumulado aumentou de 98.3% para 99.5%, tendo registado uma melhoria de 1.2%.

O índice de eficiência OEE aumentou 13,7 pontos percentuais.

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

A implementação de metodologias e ferramentas *lean* para o aumento da eficiência operacional da linha Pintura 2 traduziu-se em resultados positivos e potenciou a melhoria contínua no médio prazo. O índice de eficiência OEE aumentou 13,7%.

O Índice de Rendimento verificou um aumento de 12.5%. Para esse aumento contribuíram a alteração da velocidade dos transportadores de tapetes, criando espaçamento entre placas constante e controlado, a reprogramação do sistema de abastecimento da linha e a programação de mecanismos de proteção da Máquina de Impressão Digital. Este último contribui de forma indireta, ao permitir aos operadores uma menor preocupação com a possibilidade de ocorrência de encravamentos e diminuição da necessidade de vigilância, libertando-os para a realização mais eficiente de outras tarefas. A concentração dos acertos de cor em horário específico acabará com as interrupções da produção para esse efeito, contribuindo para um aumento do rendimento da linha.

O Índice de Disponibilidade aumentou em 12 %. Pensa-se que a diminuição da rúbrica Ensaios das paragens não planeadas tenha sido resultado da sensibilização dos operadores e chefias para o problema da baixa eficiência operacional da linha e da grande contribuição do tempo de acertos de cor para tal. A concentração dos acertos de cor em horário específico também deverá contribuir para a diminuição dos valores da rúbrica Ensaios a médio prazo.

A formação dos operadores relativa à temática da Manutenção Autónoma contribuiu para a diminuição ocorrida nos valores da rúbrica Avarias. Apesar da diminuição, continuam a ocorrer avarias que obrigam a paragens de máquina com durações prolongadas. Estima-se que a implementação do plano de MTP traga benefícios a este nível, resultando diminuições acrescidas dos valores da rúbrica Avarias, a médio prazo.

É expectável que a implementação da metodologia SMED nas mudanças de produção, procedimentos de arranque e procedimentos de paragem contribua para a diminuição do tempo gasto nestas operações. Apesar da perda implícita ao processo de aprendizagem dos procedimentos, os benefícios da metodologia SMED aplicado às mudanças de produção tornaram-se evidentes ainda durante a fase de teste.

É ainda expectável que a implementação da metodologia 5S contribua para um ambiente de trabalho mais limpo e organizado, tornando mais fácil a localização e utilização de materiais e equipamentos. Ao tornar-se visualmente apelativo e intuitivo, toda a envolvimento contribui para o aumento da transparência dos processos e para a motivação dos operadores.

A forte componente de Gestão Visual associada a todos os métodos e ferramentas utilizados pretendeu facilitar a perceção, a execução das tarefas de acordo com as instruções e o envolvimento dos operadores.

Espera-se ainda que as restantes ações de melhoria propostas, descritas no subcapítulo 5.4 se venham a traduzir em aumentos da eficiência operacional num futuro próximo.

Para manter e potenciar os resultados obtidos é necessário o contínuo envolvimento de operadores e chefias na aplicação e melhoria das ferramentas e métodos implementados. A linha Pintura 2, sendo recente, ainda se encontra em fase de grande dependência do departamento de desenvolvimento da empresa. A evolução natural fará com que a dependência vá reduzindo até ao seu total enquadramento no processo produtivo normal. Nessa fase, espera-se que as propostas e implementações do presente projeto contribuam para atingir altos valores de eficiência operacional.

Referências

- Amorim Revestimentos, S.A. *Manual Amorim Revestimentos*. Vol. ME00001 Rev20.
- Amorim Revestimentos, S.A. 2013. *Brochura Wicanders - Artcomfort*. Vol. 63562 MT.
- Ben-Daya, M e SO Duffuaa. 1995. "Maintenance and quality: the missing link." *Journal of Quality in Maintenance Engineering* no. 1 (1):20-26.
- Borris, Steven. 2006. "Total Productive Maintenance."
- Braverman, Harry. 1974. *Labor and monopoly capital: The degradation of work in the twentieth century*. NYU Press.
- Ferro, José Roberto. 1990. "Aprendendo com o " ohnoísmo"(produção flexível em massa): lições para o Brasil." *Revista de Administração de Empresas* no. 30 (3):57-68.
- Freire, Adriano. 1995. *Gestão empresarial japonesa: Lições para Portugal*.
- Hansen, Robert C. 2001. *Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits*. Industrial Press Inc.
- Imai, Masaaki. 2001. *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. terceira ed.: México: Continental, 1998.
- Industries, Vorne. 2013. "World Class OEE". Acedido a 24-12-2013. <http://www.oee.com/world-class-oee.html>.
- Jeong, Ki-Young e Don T Phillips. 2001. "Operational efficiency and effectiveness measurement." *International Journal of Operations & Production Management* no. 21 (11):1404-1416.
- Kanigel, Robert. 2005. "The one best way: Frederick Winslow Taylor and the enigma of efficiency." *MIT Press Books* no. 1.
- Lipietz, Alain e Danièle Leborgne. 1988. "O pós-fordismo e seu espaço." *Espaço e Debates* no. 25:12-29.
- Lobo, Bernardo Almada. 2013. TPM – Total Productive Maintenance.
- Marchwinski, Chet e John Shook. 2003. *Lean lexicon: a graphical glossary for lean thinkers*. Lean Enterprise Institute.
- Martin, Karen e Mike Osterling. 2007. *The Kaizen Event Planner: Achieving Rapid Improvement in Office, Service, and Technical Environments*. CRC Press.
- Masaaki, Imai. 1997. *Gemba kaizen*. McGraw-Hill, New York.
- Mobley, R. Keith. Top Four Problem-Solving Techniques in a High Performance Team. <http://www.lce.com/pdfs/Problemsolving-Techniques-for-a-Highperformance-Team-170.pdf>.

- Moen, Ronald e Clifford Norman. 2006. Evolution of the PDCA cycle.
- Moreira, Matheus P e Flávio CF Fernandes. 2001. "Avaliação do mapeamento do fluxo de valor como ferramenta da produção enxuta por meio de um estudo de caso." *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)* no. 21.
- Muchiri, Peter e Liliane Pintelon. 2008. "Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion." *International Journal of Production Research* no. 46 (13):3517-3535.
- Nakajima, Seiichi. 1988. "Introduction to TPM: total productive maintenance."
- Ohno, Taiichi. 1988. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity press.
- Ortiz, Chris A. 2006. *Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line*. CRC Press.
- Pruijt, Hans D. 1997. *Job design and technology: Taylorism vs Anti-Taylorism*. Vol. 4: Psychology Press.
- Rother, M e J Shook. 1999. "Learning to See, Lean Enterprise Institute." *Inc., Brookline, MA*.
- Shingō, Shigeo. 1985. *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Productivity Press.
- Sipper, Daniel e Robert L Bulfin. 1997. *Production: planning, control, and integration*. McGraw-Hill New York.
- Sun, Hongyi, Richard Yam e Ng Wai-Keung. 2003. "The implementation and evaluation of Total Productive Maintenance (TPM)—an action case study in a Hong Kong manufacturing company." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* no. 22 (3-4):224-228.
- Takeda, Hitoshi. 2006. *The synchronized production system: going beyond just-in-time through kaizen*. Buy now from Kogan Page.
- Willmott, Peter e Dennis McCarthy. 2000. *TPM-A Route to World Class Performance: A Route to World Class Performance*. Newnes.
- Womack, James P, Daniel T Jones e Daniel Roos. 2007. *The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. SimonandSchuster. com.

ANEXO A: Modelo Organizacional e distribuição na Amorim Revestimentos, S.A.

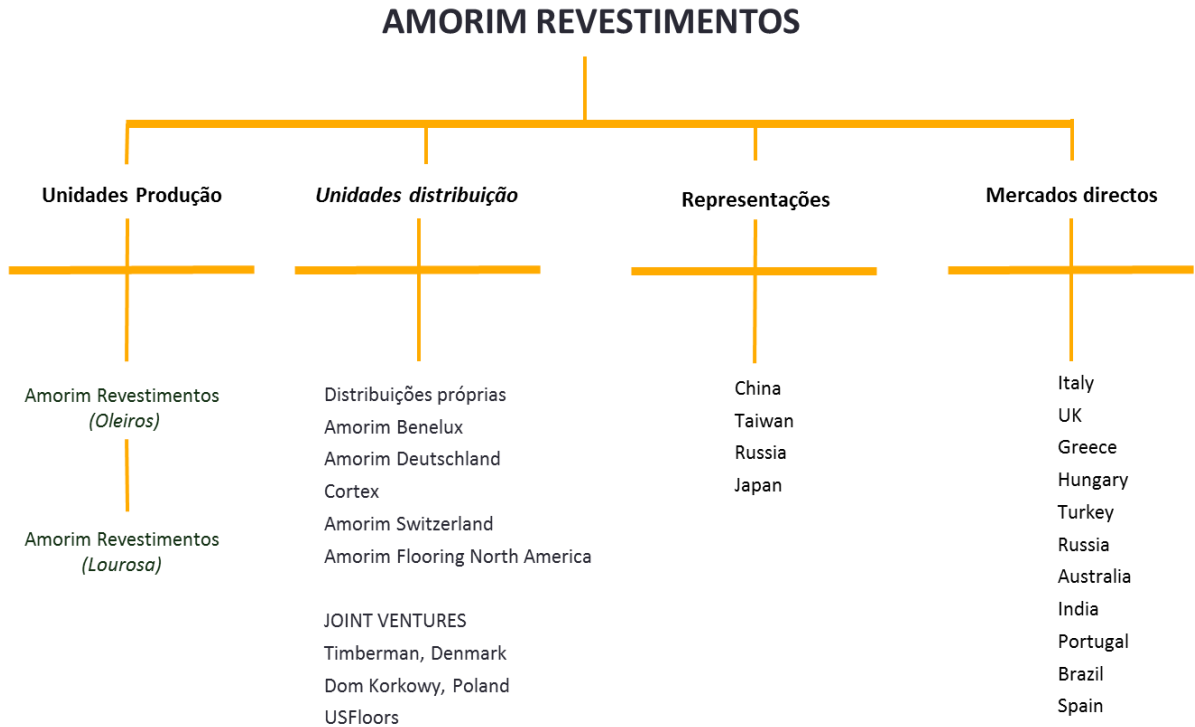


Figura 39- Modelo Organizacional e distribuição na Amorim Revestimentos, S.A.

(Fonte: Amorim Revestimentos)

ANEXO B: Acabamentos dos produtos *Cork Design*

O acabamento *HPS (High Performance Surface)*, cujas propriedades são apresentadas na Figura 40, foi desenvolvido para espaços com tráfego intenso, tais como espaços comerciais, empresariais e públicos. Esta superfície é resistente ao desgaste e anti-deslizante.




Figura 40 - Propriedades do acabamento *HPS*.
(Amorim Revestimentos 2013)

O acabamento de superfície *NPC (Natural Power Coat)*, cujas propriedades são apresentadas na Figura 41, é adequado para áreas domésticas e áreas comerciais de tráfego moderado. Devido à reação química durante o processo de aplicação a altas temperaturas, este acabamento é altamente resistente e flexível.

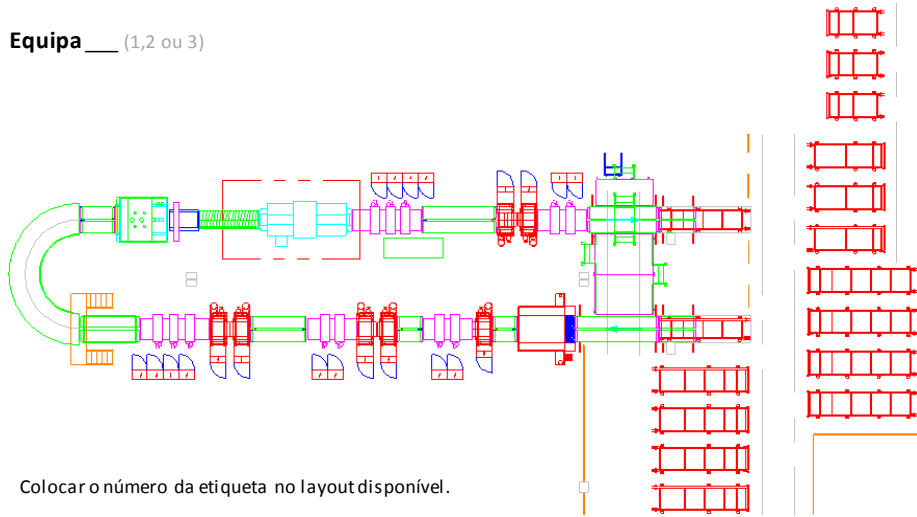


Figura 41 - Propriedades do acabamento *NPC*.
(Amorim Revestimentos 2013)

ANEXO C: Impresso de acompanhamento da etiquetagem

 AMORIM Amorim Revestimentos, SA	5Ss - SEIRI	
	5S's: Acompanhamento da Etiquetagem	
Linha: <input style="width: 60%;" type="text"/>	Equipa auditora: _____	
Turno: _____	Data auditoria: _____	

Equipa ___ (1,2 ou 3)




Colocar o número da etiqueta no layout disponível.

Nº Etiqueta Equipa actual	Nome do objecto	Cor da etiqueta			Etiqueta Equipa 1	Etiqueta Equipa 2
		Vd.	Am.	Ver.		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Nº Etiqueta Equipa actual	Nome do objecto	Cor da etiqueta			Etiqueta Equipa 1	Etiqueta Equipa 2
		Vd.	Am.	Ver.		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Legenda:
Vd. - Verde
Am. - Amarelo
Ver. - Vermelho

ANEXO D: Checklist de Auditorias 5Ss

 AMORIM Amorim Revestimentos, SA	Chek List Auditorias 5S's		
	Linha produção: _____	Equipa auditora: _____	Turno: _____
	Auditados: _____	Data auditoria: _____	




Pontos a verificar	S	N	NA	Observações/Sugestões de Melhoria
O posto de trabalho está limpo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
As áreas de circulação estão desimpedidas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Os operadores usam os EPI's definidos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Os operadores têm a farda em bom estado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Os quadros eléctricos estão fechados e com filtros?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Os equipamentos de combate a incêndios estão no local definido, identificados e desimpedidos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Acções decorrentes da auditoria anterior foram implementadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Os resíduos estão a ser separados corretamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Para as próximas verificações recolher o mapa de Auditoria junto ao Quadro 5 S's.

Ponto de verificação nº 1 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 2 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 3 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 4 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 5 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 6 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 7 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 8 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 9 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 10 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 11 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 12 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 13 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 14 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ponto de verificação nº 15 conforme ótimo apresentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

S- sim; N- não; NA- não aplicável

TOTAL

Critério Avaliação		
	< 60%	
	60 - 85%	
	>85%	

Auditados: _____

Audidores: _____

ANEXO E: Procedimento para mudança de produção

MUDANÇA DE PRODUÇÃO COM ALTERAÇÃO DE VERNIZ - MODO OPERATÓRIO							
Operador A		Operador B		Operador C		Operador D	
Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa
1	Confirmar FIP - material.						
2	Passar ficheiro para a fila de impressão da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL, PRINTING.						
3	Pré-preenchimento da FIP da ultima palete e colocar junto da saída.						
4	Dar indicação aos Operadores C e D acerca da base a ser usada.	4	Receber indicação do Operador A acerca da base a ser usada.	4	Espera por informação do Operador A acerca da próxima produção.		
5	Colocar 3 baldes com diluente junto das MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N5 e N6.			5	Colocar ultima placa na entrada.		
6	Colocar panos limpos junto das MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N5 e N6.			6	Dar ordem de saída da paleta.		
7	Pré-analise de necessidade de troca de lixa na LIXADEIRA COSTA N2.						
8	Informar o Operador C acerca da necessidade de troca de lixa.					8	Receber informação do Operador A acerca da necessidade de troca de lixas.
9	Ultima placa na entrada.	9	Esperar pelo Operador C para trocar de posto de trabalho.	9	Ir para a zona de saída trocar com Operador B .	9	Ir buscar lixas e colocá-las junto das respectivas lixadoras.
10	Deslocação à LIXADEIRA COSTA N1.	10	Em caso de troca de dimensão das placas, espera pelo final de produção e alterar dimensão na consola.				
11	Pôr a LIXADEIRA COSTA N1 em modo manual e confirmar que o tapete fica ligado.	11	Humedecer pano com diluente.				
12	Deslocação à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.	12	Deslocação MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.				
13	Se necessário, ajustar MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.	13	Espera pela ultima placa da produção anterior	13	Ultima placa na saída.		
14	Pôr a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1 em modo manual.	14	Parar impressão.	14	Registrar a hora de chegada à da ultima placa da produção anterior.		
15	Deslocação ao TÚNEL UV N1.	15	Deslocação para a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5.	15	Contagem das placas e registo na FIP		
16	Pôr o TÚNEL UV N1 em modo manual.	16	Retirar tubo da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5 e apontar para lata de verniz.	16	Colocar FIP na palete e dar ordem de saída da paleta da produção anterior.		
17	Deslocação para as MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3.	17	Sangrar bomba MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5 (abrir passador do ar, e do abastecimento lento mente).	17	Pedir entrada da paleta da Produção seguinte (pressionar botão).		
18	Se necessário, ajustar as MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3.	18	Colocar tubo de abastecimento no local adequado.	18	Colocar 4 Placas na entrada		
19	Pôr as MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3 em modo manual.	19	Colocar pinha no balde de diluente.	19	Retirar placas à saída da LIXADEIRA COSTA N1.		
20	Deslocação para o TÚNEL UV N2.	20	Tirar excesso de verniz da caleira.	20	Ir buscar latas de verniz da próxima produção para mexer.	20	Retirar placas à saída da LIXADEIRA COSTA N1.
21	Pôr o TÚNEL UV N2 em modo manual.	21	Colocar lata de diluente no suporte, atrás da lata de verniz.	21	Deslocação para a zona do mexedor.		
22	Deslocação para a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4.	22	Retirar a lata de verniz e tapá-la.	22	Mexer verniz.		

MUDANÇA DE VERNIZ PARA CINZA - MODO OPERATÓRIO									
Operador A			Operador B			Operador C			Operador D
Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa
23	Fechar passador da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4 e levantar a pinha para escorrer.	23	Puxar balde de diluente para a frente (por baixo da caieira) e abrir passadores (ar e abastecimento).	23	Levar latas de verniz da próxima produção para junto das MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N5 e N6.				
24	Fechar passador da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5 e levantar a pinha para escorrer.	24	Início da lavagem	24	Se necessário, trazer lixas para junto da LIXADEIRA COSTA N2.				
25	Retirar tubo da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4 e apontar para lata de verniz.	25	Deslocação para a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1	25	Trazer placas padrão para junto da CÂMARA DE ILLUMINAÇÃO DE PADRÕES.				
26	Sangrar bomba MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4 (abrir passador do ar, e do abastecimento lentamente).	26	Colocar placa no tapete à entrada da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1	26	Garantir que uma placa usada e com a mesma dimensão das placas a produzir está junto da LIXADEIRA COSTA N2, do lado de dentro da linha.				
27	Colocar tubo de abastecimento no local adequado.	27	Retirar placa à saída do TÚNEL UV N1	27	Abastecer stock latas de verniz.				
28	Colocar pinha no balde de diluente.	28	Deslocação à balança com uma placa.	28	Abastecer stock latas de diluente? Bidaio?				
29	Tirar excesso de verniz da caieira.	29	Pesar placa e por balança a zero.	29	Arrumação dos panos.				
30	Colocar lata de diluente no suporte, atrás da lata de verniz.	30	Deslocação para a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N2	30	Arrumação de latas.				
31	Retirar a lata de verniz e tapá-la.	31	Colocar placa no tapete à entrada da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N2						
32	Puxar balde de diluente para a frente (por baixo da caieira) e abrir passadores (ar e abastecimento).	32	Retirar placa à saída do TÚNEL UV N2						
33	Deslocação para a MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	33	Deslocação à balança com uma placa.						
34	Por MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING a fazer purga.	34	Pesar placa e por balança a zero.						
35	Deslocação para a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4.	35	Deslocação às MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3 com a placa e ajustar a abertura dos rolos (se necessário).						
36	Limpeza exterior da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4.	36	Se necessário repetir a gramagem para as MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3.						
37	Espera pelo fim da lavagem.	37	Se a gramagem estiver correcta, colocar LIXADEIRA COSTA N1, MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1, TÚNEL UV N1, MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3 e TÚNEL UV N2 em modo automático.						
38	Passar o tubo de retorno para a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5.	38	Por placas com gramagem correcta junto da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4.						
39	Fechar passador.	39	Deslocação para a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5.						
40	Retirar tubo de abastecimento e apontar para lata de diluente.	40	Limpeza exterior da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5.						
41	Sangrar bomba (abrir passadores do ar, e do abastecimento lentamente).	41	Espera pelo fim da lavagem.						
42	Fechar passadores (abrir rolos).	42	Fechar passador.						
43	Parar rolos.	43	Retirar tubo de abastecimento e a pontar para lata de diluente.						
44	Puxar MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4 para fora.	44	Sangrar bomba (abrir passadores do ar, e do abastecimento lentamente).						

MUDANÇA DE VERNIZ PARA CINZA - MODO OPERATÓRIO											
Operador A			Operador B			Operador: C			Operador: D		
Nº	Tarefa		Nº	Tarefa		Nº	Tarefa		Nº	Tarefa	
45	Abriir capot.		45	Limpeza do tubo de retorno.							
46	Limpeza lateral dos rolos.		46	Sangrar tubo de retorno.							
47	Fechar capot.		47	Fechar passadores (abrir rolos).							
48	Empurrar MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4 para dentro.		48	Parar rolos.							
49	Encostar rolos.		49	Puxar MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5 para fora.							
50	Substituir caleira suja por uma limpa.		50	Abriir capot.							
51	Colocar lata de verniz no suporte.		51	Levantar raquete e limpar.							
52	Limpar a pinha com pano.		52	Limpeza lateral dos rolos.							
53	Colocar pinha no balde de verniz.		53	Baixar raquete.							
54	Sangrar algum vestigio de diluente sujo para o balde de diluente.		54	Fechar capot.		54	Limpar caleiras.				
55	Colocar tubo de abastecimento no local adequado.		55	Empurrar MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5 para dentro.							
56	Abriir passadores do ar e de abastecimento.		56	Encostar rolos.							
57	Garantir que o verniz está por todo o rolo, não podendo o rolo estar seco.		57	Substituir caleira suja por uma limpa.							
58	Limpar avisos na consola da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4.		58	Colocar lata de verniz no suporte.		58	Leva latas de diluente sujo a sistema e lava-las				
59	Ligar rolos.		59	Limpar a pinha com pano.							
60	Ajustar abertura dos rolos (0000 na MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4).		60	Colocar pinha no balde de verniz.							
61	Deslocação para a LIXADEIRA COSTA N2 e coloca-la em manual.		61	Sangrar algum vestigio de diluente sujo para o balde de diluente.							
62	Deslocação para a MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.		62	Colocar tubo de abastecimento no local adequado.							
63	Dar ordem de impressão.		63	Abriir passadores do ar e de abastecimento.							
64	Deslocação para a saída do TUNEL UV N4		64	Garantir que o verniz está por todo o rolo, não podendo o rolo estar seco.							
65	Espera pela placa impressa.		65	Limpar avisos na consola da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5.							
66	Retirar placa impressa.		66	Ligar rolos.							

MUDANÇA DE VERNIZ PARA CINZA - MODO OPERATÓRIO							
Operador A		Operador B		Operador C		Operador D	
Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa
67	Comparar a placa produzida com a placa padrão.	67	Ajustar abertura dos rolos (9994 na maq N5).				
		68	Deslocação para a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4.				
		69	Colocar placa que está junto da máquina no tapete à entrada da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N4.				
		70	Retirar placa à saída do TÚNEL UV N3.				
		71	Deslocação à balança com uma placa.				
		72	Pesar placa e por balança a zero.				
		73	Deslocação às MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N4 e N5 com a placa e ajustar a abertura dos rolos (se necessário).				
		74	Se a gramagem estiver Ok, pôr as MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N4 e N5 e o TÚNEL UV N3 em modo automático.				
		75	Colocar a placa nova à entrada da LIXADEIRA COSTA N2.				
		76	Retirar a placa usada à saída da LIXADEIRA COSTA N2.				
		77	Retirar placa nova à saída da e verificar acabamento e verificar acabamento da lixagem.				
		78	Colocar a placa nova no transportador de rolos à entrada da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.				
79	Se o padrão estiver OK, dar ordem ao Operador B para pôr a LIXADEIRA COSTA N2 em automático.	79	Receber indicação do Operador A para pôr a LIXADEIRA COSTA N2 em automático.				
80	Acompanhar o arranque.	80	Pôr a LIXADEIRA COSTA N2 a funcionar em modo automático.	80	Espera pela indicação do Operador B para iniciar alimentação da linha.	57	Espera pela indicação do Operador B para o Operador C iniciar a alimentação da linha e nessa altura desloca-se para o posto de trabalho na saída da linha.
81	Primeira placa a chegar à saída - Registrar hora.	81	Dar indicação ao Operador C para iniciar alimentação da linha.	81	Receber indicação do Operador B para iniciar alimentação da linha.	58	Deslocação para o posto de trabalho na saída da linha.
82	Registos de produção.	82	Deslocação para o posto de trabalho.	82	Deslocação para posto de trabalho na entrada da linha.		
83	Registos de gramagem?			83	Iniciar a alimentação de placas na linha		

ANEXO F: Procedimento de Arranque

Máquina: DP		Máquina: máquinas		Data: / /	
Operador A		Operador B		Operador C	
Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa
1	Verificação do plano de produção + FIP	1		1	Colocar panos limpos juntos das MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N1 a N6.
2	Confirmar FIP - material na palete que está a entrada.	2		2	Colocar lata vazia junto da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.
3	Informar ao Operador B acerca do material a produzir (base).	3	Receber informação do Operador A acerca do material a produzir (base).	3	Limpar as protecções dos tapetes das MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N1 a N6.
4	Dar indicação ao Operador C para ir buscar pala cas padrão.	4	Deslocação à LIXADEIRA COSTA N2.	4	Esperar por informação do Operador A acerca dos padrões necessários.
5	Deslocação à consola da linha.	5	Por LIXADEIRA COSTA N2 em modo manual.	5	Retirar as protecções dos tapetes das MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N1 a N6.
6	Colocar linha em modo automático.	6	Lugar cabeças da LIXADEIRA COSTA N2.	6	Colocar placa de refugio junto da LIXADEIRA COSTA N2.
7	Deslocação à MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	7	Lugar tapete da LIXADEIRA COSTA N2.	7	Trazer placas padrão para junto da CÂMARA DE LUMINAÇÃO DE PADRÕES.
8	Inicializar MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	8	Deslocação ao TÚNEL UV N3.	8	Colocar duas placas de refugio junto da balança.
9	Espera pelo arranque e pelo início do ciclo de purga.	9	Lugar TÚNEL UV N3.	9	Lugar balança.
10	Por o ficheiro da próxima produção na fila de espera.	10	Lugar tapete do TÚNEL UV N3.	10	Deslocação para a zona de alimentação da linha.
11	Deslocação ao TÚNEL UV N4.	11	Lugar lampadas do TÚNEL UV N3.	11	Alimentar linha com 4 placas e retirá-las à saída da LIXADEIRA COSTA N1.
12	Lugar TÚNEL UV N4.	12	Por TÚNEL UV N3 em modo automático.	12	Aguardar indicação do Operador B para iniciar alimentação da linha.
13	Lugar tapete do TÚNEL UV N4.	13	Deslocação à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N5.		
14	Deslocação à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N6.	14	Abrir capot.		
15	Lugar à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N6.	15	Verificar raquete e, se necessário, limpar.		
16	Lugar tapete da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N6.	16	Colocar raquete em posição de trabalho.		
17	Deslocação à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N7.	17	Fechar capot.		
18	Lugar à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N7.	18	Fechar rolos.		
19	Lugar tapete da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N7.	19	Colocar o rolo em reverse.		
20	Deslocação ao TÚNEL UV N5.	20	Colocar tubo de abastecimento no local adequado.		
21	Lugar TÚNEL UV N5.	21	Colocar pinha na lata de verniz.		
22	Lugar tapete do TÚNEL UV N5.	22	Lugar bomba.		

Máquina: DP				Máquina: máquinas				Máquina: máquinas			
Máquina: DP		Operador A		Operador B		Operador C		Operador D		Operador D	
Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa
89			Fechar rolos.								
90			Colocar tubo de abastecimento no local adequado.								
91			Colocar pinha na lata de verniz.								
92			Ligar bomba.								
93			Abrir passadores do ar e de abastecimento.								
94			Verificar funcionamento do abastecimento.								
95			Baixar máquina para a posição de trabalho.								
96			Ajustar rolos para trabalho.								
97			Quando começar a cair verniz na calreira, ligar rolos.								
98			Confirmar que a MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1 está em modo automático.								
99			Deslocação à LIXADEIRA COSTA N1.								
100			Ligar cabeças da LIXADEIRA COSTA N2.								
101			Ligar tapete da LIXADEIRA COSTA N2.								
102			Dar indicação ao Operador C para mandar 4 placas.								
103			Deslocação à LIXADEIRA COSTA N1.								
104			Retirar 4 placas à saída da LIXADEIRA COSTA N1.								
105			Pesar uma placa e por balança a zero.								
106			Colocar uma placa no tapete à entrada da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.								
107			Retirar placa à saída do TÚNEL UV N1.								
108			Pesar placa e por balança a zero.								
109			Deslocação à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1 com a placa e ajustar a abertura dos rolos (se necessário).								
110			Colocar placa no tapete à entrada da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N2.								

ANEXO G: Procedimento de Paragem

Modo Operatório de Paragem					
Máquina: DP		Máquina: máquinas		Data: / /	
Operador A		Operador B		Operador: C	
Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº	Tarefa
1	Acompanhamento da última placa da produção.			1	Alimentar última placa.
2	Deslocação à LIXADEIRA COSTA N1.			2	Dar ordem de passagem da palete para a saída da linha.
3	Espera pela passagem da última placa.			3	Preparar uma lata de diluente e coloca-la junto da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.
4	Desligar LIXADEIRA COSTA N1.			4	Colocar as protecções dos tapetes nas MÁQUINA DE APLICAÇÃO N2 a N6.
5	Deslocação à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.			5	Arrumar placas.
6	Fechar passadores do ar e de abastecimento.			6	Arrumar padrões.
7	Colocar pinha a escorrer.				
8	Retirar tubo de abastecimento e colocá-lo na caleira.				
9	Deslocação ao TÚNEL UV N1.				
10	Desligar lâmpadas.				
11	Deslocação às MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3.				
12	Fechar passadores do ar e de abastecimento.				
13	Colocar pinha a escorrer.				
14	Retirar tubo de abastecimento e colocá-lo na caleira.				
15	Na MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N3:				
16	Parar rolos				
17	Aliviar raquete				
18	Desligar reverse.				
19	Ligar rolos.				
20	Deslocação ao TÚNEL UV N2.				
21	Desligar lâmpadas.				
22	Deslocação às MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N4 e N5.				
23	Fechar passadores do ar e de abastecimento.				
24	Colocar pinha a escorrer.				
25	Retirar tubo de abastecimento e colocá-lo na caleira.				
26	Na MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N5:				
27	Parar rolos				
28	Aliviar raquete				
29	Desligar reverse.				
30	Ligar rolos.				
31	Deslocação ao TÚNEL UV N3.				
32	Desligar lâmpadas.	32	Espera pela passagem da última placa da produção pela MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.		
33	Deslocação à LIXADEIRA COSTA N2.	33	Dar ordem de saída da palete.		
34	Desligar LIXADEIRA COSTA N2.	34	Deslocação ao TÚNEL UV N5.		
35	Desligar MÁQUINA DE LIMPEZA WEISS.	35	Desligar lâmpadas.		
36	Ajustar a guia do TRANSPORTADOR DE ROLOS para a chapa.	36	Deslocação às MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N6 e N7.		

Modo Operatório de Paragem				
Máquina: DP		Máquina: máquinas		Data: / /
Operador A		Operador B		Operador: C
Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº
37	Espera pela passagem da última placa da produção pela MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	37	Fechar passadores do ar e de abastecimento.	
38	Fazer STOP na MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	38	Colocar pinha a escorrer.	
39	Dar ordem de impressão do test Quality Check .	39	Retirar tubo de abastecimento e colocá-lo na caleira.	
40	Deslocação ao TÚNEL UV N4.	40		
41	Desligar lâmpadas.	41		
42	Preparar chapa para colocar na entrada da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	42		
43	Colocar fita cola nos 2 cantos de cima.	43		
44	Colocar folha na chapa.	44		
45	Colocar fita cola nos 2 cantos de baixo.	45		
46	Colocar chapa no TRANSPORTADOR DE ROLOS.	46		
47	Deslocação para a saída do TÚNEL UV N4.	47		
48	Retirar chapa à saída do TÚNEL UV N4 e comprar impressão com o teste Quality Check impresso no arranque do mesmo dia.	48		
49	Se ok, dar indicação ao Operador B para por a linha em modo manual.	49	Espera pela indicação do Operador A para por a linha em modo manual, na consola.	
50	Deslocação para o lado direito da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	50	Deslocação à zona da consola e por linha em modo manual.	
51	Subir cabeça e desbloquear, no software, a abertura de portas.	51	Deslocação para o lado esquerdo da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	
52	Abrir portas.	52	Abrir portas.	
53	Colocar dispositivo de segurança no local assinalado e ligar gambiarra.	53		
54	Calçar luvas.	54	Calçar luvas	
55	Inspeção das cabeças de impressão.	55	Inspeção das cabeças de impressão.	
56	Pegar no pano e humedecer com líquido de limpeza.	56	Pegar no pano e humedecer com líquido de limpeza.	
57	Limpar cabeças de impressão até meio.	57	Limpar cabeças de impressão até meio.	
58	Aspirar cabeças do lado direito.	58	Limpar guias do lado esquerdo.	
59	Limpar guias do lado direito (até meio).	59	Aspirar cabeças do lado esquerdo (até meio).	
60	Deslocação para a zona de entrada (lado direito) da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING e abrir porta.	60	Deslocação para a zona de entrada (lado esquerdo) da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING e abrir porta.	
	Limpar sistema de purga: com um pano tirar os excessos de tinta visíveis.	61	Limpar sistema de purga.	
62	Fechar porta.	62	Fechar porta.	
63	Deslocação para a zona de saída (lado direito) da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	63	Deslocação para a zona de saída (lado esquerdo) da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	
64	Tirar dispositivo de segurança do local especificado.	64		
65	Tirar gambiarra.	65		
66	Fechar porta	66	Fechar porta.	
67	Trancar portas no software da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	67		
68	Fechar aspiração de vácuo.	68	Deslocação à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.	
69	Desligar entradas de ar.	69	Retirar tubo da MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1 e apontar para lata de verniz.	
70	Dar ordem de purga.	70	Sangrar bomba.	
71	Deslocação às MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N4 e N5.	71	Colocar pinha no balde de diluente.	
72	Ajustar rolos para paragem.	72	Lavar a bomba com diluente.	

Modo Operatório de Paragem				
Máquina: DP		Máquina: máquinas		Data: / /
Operador A		Operador B		Operador: C
Nº	Tarefa	Nº	Tarefa	Nº
73	Desligar rolos	73	Colocar tubo de abastecimento no local adequado.	
74	Desligar MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N4 e N5.	74	Abri'r passadores do ar e de abastecimento.	
75	Deslocação à MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	75	Deixar MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1 a lavar.	
76	Espera pelo fim da purga.	76	Deslocação às MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3.	
77	Dar ordem de purga.	77	Ajustar rolos para paragem.	
78	Deslocação às LIXADEIRA COSTA N1 e N2 e verificar estado das lixas.	78	Desligar rolos	
79	Terminar registo de produção e passagem de turno e deixar indicação relativa à necessidade de lixas para o turno seguinte.	79	Desligar MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N2 e N3.	
80	Espera pelo fim da purga.	80	Deslocação às MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N6 e N7.	
81	Desligar software da MÁQUINA DE IMPRESSÃO, DIGITAL PRINTING.	81	Ajustar rolos para paragem.	
		82	Desligar rolos	
		83	Desligar MÁQUINAS DE APLICAÇÃO N6 e N7.	
		84	Deslocação à MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.	
		85	Fechar passadores do ar e de abastecimento.	
		86	Retirar tubo de abastecimento e colocá-lo na caleira.	
		87	Sangrar bomba.	
		88	Deixar diluente escorrer.	
		89	Ajustar rolos para paragem.	
		90	Desligar rolos.	
		91	Desligar MÁQUINA DE APLICAÇÃO N1.	

ANEXO H:Reprogramação do abastecimento da linha Pintura 2***Buffers***

```
(*Pelo menos já uma paleta marcada para sair do buffer*)
bMarcadaOut:= ( (Data_022MC01[2].Pres AND (Data_022MC01[2].Dest <> _022MC01.Me)) OR
(Data_022MC01[1].Pres AND (Data_022MC01[1].Dest <> _022MC01.Me)) ) OR
      ( (Data_022MC02[2].Pres AND (Data_022MC02[2].Dest <> _022MC02.Me))
OR (Data_022MC02[1].Pres AND (Data_022MC02[1].Dest <> _022MC02.Me)) ) OR
      ( (Data_022MC03[2].Pres AND (Data_022MC03[2].Dest <> _022MC03.Me))
OR (Data_022MC03[1].Pres AND (Data_022MC03[1].Dest <> _022MC03.Me)) ) OR
      ( (Data_022MC04[2].Pres AND (Data_022MC04[2].Dest <> _022MC04.Me))
OR (Data_022MC04[1].Pres AND (Data_022MC04[1].Dest <> _022MC04.Me)) );
```

```
(*Saí fora*)
IF bMarcadaOut THEN
    RETURN;
END_IF
```

```
(*022MC04*)
IF _022MC04.IntCom.AcceptAutData THEN
    IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
        IF _031LC01.rec.qFree THEN
            IF Data_022MC04[1].Pres THEN
                IF Data_022MC04[1].Tipo = TipoProd031LC01 THEN
                    Data_022MC04[1].Dest:=02101;
                    RETURN;
                END_IF
            ELSE
                IF Data_022MC04[2].Tipo = TipoProd031LC01 THEN
                    Data_022MC04[2].Dest:=02101;
                    RETURN;
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF
END_IF
```

```
(*022MC03*)
IF _022MC03.IntCom.AcceptAutData THEN
    IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
        IF _031LC01.rec.qFree THEN
            IF Data_022MC03[1].Pres THEN
                IF Data_022MC03[1].Tipo = TipoProd031LC01 THEN
                    Data_022MC03[1].Dest:=02101;
                    RETURN;
                END_IF
            ELSE
                IF Data_022MC03[2].Tipo = TipoProd031LC01 THEN
                    Data_022MC03[2].Dest:=02101;
                    RETURN;
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF
END_IF
```

```
(*022MC02*)
IF _022MC02.IntCom.AcceptAutData THEN
```

```

IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
    IF _031LC01.rec.qFree THEN
        IF Data_022MC02[1].Pres THEN
            IF Data_022MC02[1].Tipo = TipoProd031LC01 THEN
                Data_022MC02[1].Dest:=02101;
                RETURN;
            END_IF
        ELSE
            IF Data_022MC02[2].Tipo = TipoProd031LC01 THEN
                Data_022MC02[2].Dest:=02101;
                RETURN;
            END_IF
        END_IF
    END_IF
END_IF

(*022MC01*)
IF _022MC01.IntCom.AcceptAutData THEN
    IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
        IF _031LC01.rec.qFree THEN
            IF Data_022MC01[1].Pres THEN
                IF Data_022MC01[1].Tipo = TipoProd031LC01 THEN
                    Data_022MC01[1].Dest:=02101;
                    RETURN;
                END_IF
            ELSE
                IF Data_022MC01[2].Tipo = TipoProd031LC01 THEN
                    Data_022MC01[2].Dest:=02101;
                    RETURN;
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF
END_IF

(*****)

```

Transbordador Carril DP

```

(*****)
(*Bit de condições de marcação*)
IF _021TC01.pData^.Dest=3101 AND _035LC01.iDetMat THEN
    bCond:=TRUE;
ELSE
    IF tonWait.Done OR NOT Zone021.iAut THEN
        bCond:=FALSE;
    END_IF
END_IF

(*Temporizador de atraso de marcação*)
tonWait(En:=bCond , Reset:= , Retentive:=FALSE , iPre:=T#9M , Done=> , Acc=> , Dif=> );
(*****)

(*Marca pedido do 035LC01*)
IF _021TC01Inter=0 THEN (*Não estar marcado*)
    IF _021TC01.rec[0].qFree THEN (*Carro livre*)
        IF _035LC01.ent.qPed OR bCond THEN (*Pedido de entrega*)

```

```

        IF _041MC01.rec.qFree OR _041MC02.rec.qFree OR _041MC03.rec.qFree THEN
            (*Ter onde guardar para não ficar ocupado com material*)
                _021TC01Inter:=10;
            END_IF
        END_IF
    END_IF
END_IF

(*Marca pedido do 031LC01*)
IF _021TC01Inter=0 THEN
    (*Não estar marcado*)
        IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
            (*Carro livre*)
                IF _031LC01.ent[2].qPed THEN
                    (*Pedido de entrega*)
                        IF _023MC01.rec.qFree THEN
                            (*Ter onde guardar para não ficar
ocupado com material*)
                                _021TC01Inter:=11;
                            END_IF
                        END_IF
                    END_IF
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF

(*Marca pedido do 022MC01*)
IF _021TC01Inter=0 THEN
    (*Não estar marcado*)
        IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
            (*Carro livre*)
                IF _022MC01.ent.qPed THEN
                    (*Pedido de entrega*)
                        _021TC01Inter:=5;
                    END_IF
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF

(*Marca pedido do 022MC02*)
IF _021TC01Inter=0 THEN
    (*Não estar marcado*)
        IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
            (*Carro livre*)
                IF _022MC02.ent.qPed THEN
                    (*Pedido de entrega*)
                        _021TC01Inter:=6;
                    END_IF
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF

(*Marca pedido do 022MC03*)
IF _021TC01Inter=0 THEN
    (*Não estar marcado*)
        IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
            (*Carro livre*)
                IF _022MC03.ent.qPed THEN
                    (*Pedido de entrega*)
                        _021TC01Inter:=7;
                    END_IF
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF

(*Marca pedido do 022MC04*)
IF _021TC01Inter=0 THEN
    (*Não estar marcado*)
        IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
            (*Carro livre*)
                IF _022MC04.ent.qPed THEN
                    (*Pedido de entrega*)
                        _021TC01Inter:=8;
                    END_IF
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF

(*Marca pedido do 023MC01*)
IF _021TC01Inter=0 THEN
    (*Não estar marcado*)
        IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
            (*Carro livre*)
                IF _023MC01.ent.qPed AND NOT bCond THEN
                    (*Pedido de entrega*)
                        IF (Data_023MC01[2].Tipo MOD 10) <> 1 THEN
                            (*Não vai para a
Pintura*)

```

```

THEN
    IF _041MC01.rec.qFree OR _041MC02.rec.qFree OR _041MC03.rec.qFree
        (*Ter onde guardar para não ficar ocupado com material*)
        _021TC01Inter:=9;
    END_IF
ELSE
    (*Vai para a Pintura*)
    IF TipoProd031LC01) THEN
        IF _031LC01.rec.qFree AND (Data_023MC01[2].Tipo =
            _021TC01Inter:=9;
        ELSE
            IF (Data_023MC01[2].Tipo = Data_022MC01[2].Tipo) AND
                _022MC01.rec.qFree THEN
                _021TC01Inter:=9;
            ELSE
                IF (Data_023MC01[2].Tipo = Data_022MC02[2].Tipo)
                    AND _022MC02.rec.qFree THEN
                    _021TC01Inter:=9;
                ELSE
                    IF (Data_023MC01[2].Tipo =
                        Data_022MC03[2].Tipo) AND _022MC03.rec.qFree THEN
                        _021TC01Inter:=9;
                    ELSE
                        IF (Data_023MC01[2].Tipo =
                            Data_022MC04[2].Tipo) AND _022MC04.rec.qFree THEN
                            _021TC01Inter:=9;
                        ELSE
                            IF _022MC01.rec.qFree AND
                                NOT Data_022MC01[2].Pres THEN
                                    _021TC01Inter:=9;
                                ELSE
                                    IF
                                        _022MC02.rec.qFree AND NOT Data_022MC02[2].Pres THEN
                                            _021TC01Inter:=9;
                                        ELSE
                                            IF
                                                _022MC03.rec.qFree AND NOT Data_022MC03[2].Pres THEN
                                                    _021TC01Inter:=9;
                                                ELSE
                                                    IF
                                                        _022MC04.rec.qFree AND NOT Data_022MC04[2].Pres THEN
                                                            _021TC01Inter:=9;
                                                        END_IF
                                                    END_IF
                                                END_IF
                                            END_IF
                                        END_IF
                                    END_IF
                                END_IF
                            END_IF
                        END_IF
                    END_IF
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    END_IF
END_IF

(*Marca pedido do 011MC02*)
IF _021TC01Inter=0 THEN
    (*Não estar marcado*)
    IF _021TC01.rec[0].qFree THEN
        (*Carro livre*)
    END_IF
END_IF

```

```

                IF _011MC02.ent.qPed THEN                (*Pedido de entrega*)
                    _021TC01Inter:=2;
                END_IF
            END_IF
        END_IF

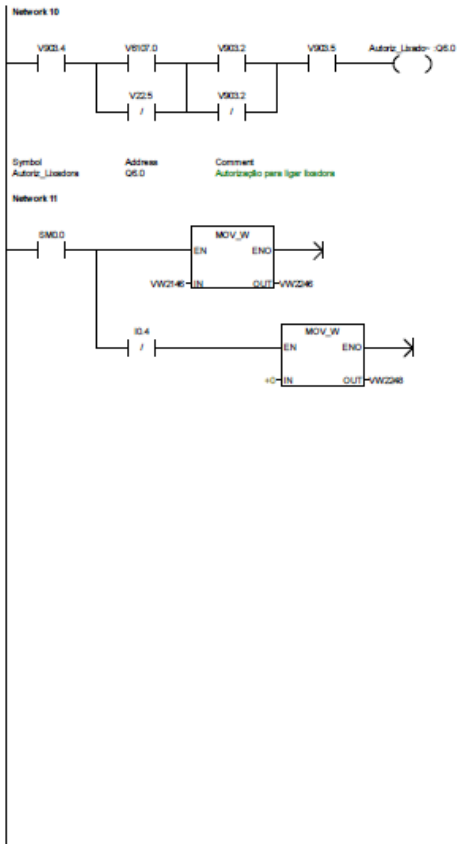
        (*Marca pedido do 011MC03*)
        IF _021TC01Inter=0 THEN                (*Não estar marcado*)
            IF _021TC01.rec[0].qFree THEN                (*Carro livre*)
                IF _011MC03.ent.qPed THEN                (*Pedido de entrega*)
                    _021TC01Inter:=3;
                END_IF
            END_IF
        END_IF

        (*Marca pedido do 011MC04*)
        IF _021TC01Inter=0 THEN                (*Não estar marcado*)
            IF _021TC01.rec[0].qFree THEN                (*Carro livre*)
                IF _011MC04.ent.qPed THEN                (*Pedido de entrega*)
                    _021TC01Inter:=4;
                END_IF
            END_IF
        END_IF

        (*Marca pedido da tanga*)
        IF _021TC01Inter=0 THEN                (*Não estar marcado*)
            IF _021TC01.rec[0].qFree THEN                (*Carro livre*)
                IF ABS(_021TC01.eixo.Pos - _021TC01.rec[9].Cota) > _021TC01.JanelaPos THEN
                    (*Não estar já na cota de carga*)
                    _021TC01Inter:=9;
                END_IF
            END_IF
        END_IF

        (*****
        *****)
        (*Com palete decide destino*)
        IF _021TC01.IntCom.AcceptAutData THEN
            IF (Data_021TC01[2].Tipo MOD 10) <> 1 THEN                (*Não vai para a Pintura*)
                IF _041MC01.rec.qFree THEN
                    Data_021TC01[2].Dest:=04101;
                    _021TC01Inter:=107;
                ELSE
                    IF _041MC02.rec.qFree THEN
                        Data_021TC01[2].Dest:=04102;
                        _021TC01Inter:=108;
                    ELSE
                        IF _041MC03.rec.qFree THEN
                            Data_021TC01[2].Dest:=04103;
                            _021TC01Inter:=109;
                        END_IF
                    END_IF
                END_IF
            ELSE
                IF _031LC01.rec.qFree AND (Data_021TC01[2].Tipo = TipoProd031LC01) THEN
                    Data_021TC01[2].Dest:=03101;
                    _021TC01Inter:=106;
                ELSE
                    IF (Data_021TC01[2].Tipo = Data_022MC01[2].Tipo) AND _022MC01.rec.qFree
                THEN
                    Data_021TC01[2].Dest:=02201;
                    _021TC01Inter:=101;
                END_IF
            END_IF
        END_IF
    
```


Z30_V2 / Transport_TRA2 (SBR14)



Z30_V2 / Transport_TRA2 (SBR14)

