



Projeto

Mestrado em Engenharia Automóvel

***Implementação LEAN: padronização e auditorias
numa linha de pintura industrial***

Gabriel Alexandre Lopes Pedrosa

Leiria, Setembro de 2014



Projeto

Mestrado em Engenharia Automóvel

***Implementação LEAN: padronização e auditorias
numa linha de pintura industrial***

Gabriel Alexandre Lopes Pedrosa

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação da Doutora Irene Sofia Carvalho Ferreira, Professora da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria e co-orientação da Doutora Maria Leopoldina Mendes Ribeiro Sousa Alves, Professora da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, Setembro de 2014

“俺を誰だと思ってやがる”

Kamina

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Agradecimentos

Deixo aqui os seguintes agradecimentos:

- à minha família, que sempre me apoiou no meu percurso académico;
- às minhas orientadoras, que me iniciaram no setor industrial;
- a toda a equipa do departamento de pintura da Keyplastics, pela atenção e ajuda prestadas;
- aos amigos e colegas, que estiveram presentes em momentos não-relacionados com este trabalho;

...e ao Renard Queenston pela música, que favoreceu uma atitude produtiva durante a preparação do relatório.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Resumo

O presente relatório centra-se na aplicação de um sistema de padronização numa célula de pintura industrial. Assim, e como a célula estudada não tinha no momento um sistema de padronização implementado, a principal motivação deste trabalho prendeu-se com a obtenção de benefícios que a normalização de boas práticas pode trazer aos processos, principalmente em indústrias extremamente competitivas, como é o caso do setor em que a empresa em estudo se insere.

Para sustentar a implementação da padronização na célula de pintura foi primariamente realizado um estudo teórico sobre a metodologia de base: o LEAN, assim como sobre algumas das suas principais ferramentas. Em particular, destaca-se o *Standard Work*, ou Padronização, e a Auditoria.

Fazendo uso deste levantamento bibliográfico e dos recursos presentes na empresa de acolhimento, foi assim gerado e implementado um sistema padronizado na célula de pintura, composto essencialmente por padrões de tarefas e documentação. Estes têm como principal função criar fundações de base fiável e íntegra, servindo de apoio ao controlo da qualidade, resolução de problemas, e implementação de melhorias no futuro industrial da célula visada.

De modo complementar, foi também produzido um conjunto de propostas de implementações de novos métodos, incidindo principalmente na melhoria da qualidade de execução das operações de *setup*.

Palavras-chave: pintura, padronização, check-list, auditoria

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Abstract

The main focus of this report is the implementation of a standardized system in an industrial painting cell for injected plastic parts.

Given that the existing industrial cell has not implemented the practices of standardization, the well-known benefits of standard work are not yet achieved. This fact is especially critical for highly competitive industries, as is the case of the hosting company.

Therefore, in order to reach said benefits, and through standardization implementation in this paint cell, this project was started by a theoretical study of main methodology: LEAN, as well as on its main techniques.

Making use of the literature review and the resources present in hosting company, was thus generated and implemented a standardization system in the painting cell, consisting mainly of tasks standards and support documentation. Their main function is to create reliable foundations, supporting quality control, problem solving, and implementing improvements in the industrial future of this cell.

In addition, a set of proposals was developed and described, with the goal of improving setup operations quality and efficiency.

Key-Words: painting, standardization, check-list, auditing

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice de Figuras

Figura 1 - Logótipo da Keyplastics Portugal (fonte: KPP)	1
Figura 2 - Exemplos de produtos fabricados na KPP (fonte: KPP)	2
Figura 3 - Ciclo PDCA (Bendell, <i>et al.</i> , 1993)	11
Figura 4 - Exemplos de aperfeiçoamento de fixações por meio de parafuso (Shingo, 1985)	15
Figura 5 – Módulo de pintura portátil (Ford, <i>et al.</i> , 2005)	21
Figura 6 – Lotes constituídos por vários EPPs (fonte: KPP).....	30
Figura 7 – Bastidor sobre uma palete colocado no tapete rolante (fonte: KPP).....	30
Figura 8 - Movimentos realizados durante a entrada de produto	33
Figura 9 – Tapete rolante de entrada de peças (fonte: KPP)	33
Figura 10 - Movimentos realizados durante a saída de produto.....	34
Figura 11 - Lote finalizado na zona de recolha (fonte: KPP).....	34
Figura 12 – Identificação de Produto (fonte: KPP)	35
Figura 13 – Circuito percorrido pela tinta	36
Figura 14 – Casa-das-tintas (fonte: KPP).....	36
Figura 15 - Torneiras e reguladores na zona intermédia do circuito da tinta (fonte: KPP). 37	
Figura 16 - Pote de tinta e bomba na Casa-das-tintas (fonte: KPP)	37
Figura 17 - Pistola em modo de limpeza (fonte: KPP).....	38
Figura 18 - Bancada de preparação da tinta e balança (fonte: KPP).....	38
Figura 19 – Equipamento medidor de espessura (fonte: KPP).....	40
Figura 20 – Equipamento medidor de cor e brilho (fonte: KPP).....	40
Figura 21 – Placa PUP pintada com duas pastilhas (fonte: KPP)	41
Figura 22 - Etiqueta de identificação PUP (fonte: KPP).....	41
Figura 23 - Esquema do LPA da célula de montagem	42
Figura 24 – Esquema do LPA da célula de injeção.....	42
Figura 25 – Esquema geral do quadro LPA	43
Figura 26 - Metade direita do quadro de controlo em fase de construção (fonte: KPP)	43
Figura 27 - Disposição da documentação no quadro de controlo.....	44
Figura 28 - Etiquetas finalizadas	46

Figura 29 – Quadro de Controlo na Sprimag	47
Figura 30 - Diagrama de esparguete do percurso da LPA (fonte: KPP, adaptado).....	49
Figura 31 – Layout com zonas de auditorias LPA (fonte: KPP, adaptado)	50
Figura 32 – Arrumação dos viscosímetros na Casa-das-tintas (fonte: KPP)	51
Figura 33 - Contentor com panos de limpeza na Casa-das-tintas (fonte: KPP).....	52
Figura 34 – “Instrução de Fabrico” durante a sua utilização na cabine de pintura (fonte: KPP)	55
Figura 35 – Montagem fictícia de um terminal digital no acesso à cabine de pintura (fonte: KPP, adaptado).....	56
Figura 36 - Ferramentas e equipamentos na parede do acesso à cabine (fonte: KPP).....	57
Figura 37 - Pormenor do suporte da pistola de pintura (fonte: KPP).....	58
Figura 38 - Localização do novo cubículo de limpeza.....	60
Figura 39 - Circuitos de tinta duplicados	60
Figura 40 – Nova zona limpa da célula (fonte: KPP, adaptado)	62

Lista de Siglas

EPP – *Expanded-Poly-Poliuretan*

KPP – Keyplastics Portugal

LPA – *Layered Process Audit* (Auditoria de processo por níveis)

OEE – *Overall Equipment Effectivness* (Eficácia Global do Equipamento)

PDCA – *Plan Do Check Act* (Planear Fazer Verificar Agir)

PUP – Primeira e Última Placa

QOS – *Quality Operating System*

QRQC – *Quick Response Quality Control* (Controlo de Qualidade de Resposta Rápida)

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total)

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice

DEDICATÓRIA.....	I
AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
LISTA DE SIGLAS.....	XI
ÍNDICE	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 ENQUADRAMENTO	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO ESCRITO	3
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 LEAN MANAGEMENT.....	5
2.2 TIPOS DE DESPERDÍCIO	6
2.2.1 SOBREPDUÇÃO	6
2.2.2 PROCESSO INAPROPRIADO	6
2.2.3 ESPERA	6
2.2.4 TRANSPORTE	6
2.2.5 MOVIMENTO.....	7
2.2.6 INVENTÁRIO	7
2.2.7 DEFEITOS.....	7
2.2.8 SUBUTILIZAÇÃO DOS COLABORADORES.....	7
2.3 TÉCNICAS LEAN.....	7
2.3.1 5S.....	8
<i>Senso de separação (Seiri, 整理)</i>	8
<i>Senso de arrumação (Seiton, 整頓)</i>	8
<i>Senso de limpeza (Seisô, 清掃)</i>	8
<i>Senso de higiene e saúde (Seiketsu, 清潔):</i>	9
<i>Senso de disciplina (Shitsuke, 躰):</i>	9
2.3.2 MISTAKE-PROOFING	9
<i>Check-list</i>	9
<i>Check-list de sucessão</i>	10
<i>Poka-yoke</i>	10
<i>Integrated machine gaging</i>	10
2.3.3 CICLO PDCA.....	10
2.3.4 SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)	11
<i>Agrupamento de setups por semelhança</i>	13
<i>Competência</i>	13
<i>Inércia de produção</i>	14
<i>Testes de funcionalidade</i>	14
<i>Padronização de tarefas</i>	14
<i>Fixações rápidas</i>	14
<i>Transporte de equipamentos</i>	15

2.3.5	TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE.....	16
2.3.6	OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS	16
2.3.7	PADRONIZAÇÃO	18
2.3.8	AUDITORIA.....	19
2.4	EXEMPLOS DE PROJETOS SIMILARES.....	20
3.	METODOLOGIA UTILIZADA	23
3.1	AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO DO PROCESSO	23
3.1.1	OBSERVAÇÃO DOS OPERADORES	24
3.1.2	OBSERVAÇÃO DO FLUXO DE MATERIAIS	24
3.1.3	OBSERVAÇÃO DE INTERAÇÕES EXTERNAS COM A CÉLULA:	25
3.1.4	ESTUDO DA DOCUMENTAÇÃO.....	25
3.1.5	ESTUDO DA DISPOSIÇÃO DA CÉLULA	25
3.1.6	ESTUDO DOS EQUIPAMENTOS	26
3.2	QUADRO DE CONTROLO.....	26
3.2.1	ESTUDO PRELIMINAR.....	26
3.2.2	ELABORAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO.....	27
3.2.3	CONSTRUÇÃO DO QUADRO DE CONTROLO.....	27
3.2.4	IMPLEMENTAÇÃO	27
3.3	AUDITORIAS	28
4.	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	29
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE PINTURA.....	29
4.1.1	NOMENCLATURAS E IDENTIFICAÇÃO	29
	<i>Documentação.....</i>	<i>31</i>
	<i>Entrada de produtos.....</i>	<i>32</i>
	<i>Saída de produtos.....</i>	<i>34</i>
	<i>Operações finais e de registo.....</i>	<i>35</i>
4.1.2	SETUP.....	35
	<i>Limpeza do circuito.....</i>	<i>37</i>
	<i>Preparação da tinta.....</i>	<i>38</i>
	<i>Configuração da cabine.....</i>	<i>39</i>
4.1.3	AFINAÇÕES E TESTES	39
	<i>Afinação de espessura.....</i>	<i>39</i>
	<i>Placas PUP.....</i>	<i>40</i>
4.2	ELABORAÇÃO DO QUADRO DE CONTROLO.....	42
4.2.1	ESTUDO PRELIMINAR.....	42
4.2.2	DEFINIÇÃO DA DISPOSIÇÃO DOS DOCUMENTOS	43
4.2.3	CONSTRUÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO.....	44
	<i>Implementação física.....</i>	<i>46</i>
4.3	REALIZAÇÃO DE AUDITORIAS	47
4.3.1	OPORTUNIDADE DE MELHORIA	48
	<i>Equipamentos de Proteção Individual.....</i>	<i>48</i>
	<i>Fluxo.....</i>	<i>48</i>
	<i>Grau de especificidade.....</i>	<i>50</i>
	<i>Componentes da auditoria por questionário ao operador.....</i>	<i>50</i>
	<i>Modelos para LPAs.....</i>	<i>50</i>
	<i>Acessibilidade de identificações.....</i>	<i>51</i>
	<i>Avisos de fim de stock.....</i>	<i>52</i>
	<i>Marcações no chão.....</i>	<i>52</i>
	<i>Variabilidade entre auditores.....</i>	<i>52</i>
	<i>Versão digital.....</i>	<i>53</i>
5.	MELHORIAS ADICIONAIS.....	55

5.1	INFORMAÇÕES SOBRE O <i>SETUP</i>	55
5.2	FERRAMENTAS	56
5.3	CONFIGURAÇÃO DO SUPORTE DA PISTOLA DE PINTURA	57
5.3.1	SUPORTE AMOVÍVEL	58
5.3.2	SUPORTES DEDICADOS	59
5.4	CIRCUITOS DE TINTA DUPLICADOS	59
5.5	EXPANSÃO DA CASA-DAS-TINTAS	61
5.6	MEDIR IMPACTOS DE MELHORIAS ATRAVÉS DO OEE	62
6.	CONCLUSÃO	64
	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	65
	TRABALHOS FUTUROS	66
	BIBLIOGRAFIA	68

Esta página foi intencionalmente deixada em bran

1. Introdução

1.1 Enquadramento

Atualmente, o setor automóvel é uma indústria onde se utiliza uma enorme variedade de conhecimentos e tecnologias, principalmente ao nível da produção, tendo como intuito a otimização dos recursos e consequentemente a minimização dos custos. De facto, no ambiente competitivo que se vive presentemente, é imperativo a procura constante por mais qualidade e menos desperdício, por forma a criar um produto atrativo e diferenciador da concorrência.

As indústrias “montadoras” de automóveis, denominadas por OEE (*Original Equipment Manufacturers*), utilizam fornecedores independentes para determinadas tarefas de produção, subcontratando-os para obterem o produto necessário. Estes fornecedores diretos das marcas de automóveis são denominados de “*Tier 1*”, e os seus padrões de qualidade e eficiência são bastante valorizados e exigidos pelos seus clientes.

A empresa de acolhimento deste projeto foi a Keyplastics Portugal S.A. (KPP), sediada na Barosa, no distrito de Leiria (Figura 1). Esta empresa faz parte de um grupo multinacional com sede estadunidense do tipo *Tier 1*. Os seus clientes são marcas produtoras de automóveis com fábricas em território europeu.



Figura 1 - Logótipo da Keyplastics Portugal (fonte: KPP)

As políticas de qualidade interna têm uma participação importante dos clientes, que definem elevados padrões de qualidade numa produção massificada, especialmente nos produtos produzidos pela Keyplastics. Estes produtos são tipicamente molduras de autorrádios, *media-centers*, consolas e interruptores, componentes que carecem de um acabamento visual irrepreensível (Figura 2).



Figura 2 - Exemplos de produtos fabricados na KPP (fonte: KPP)

1.2 Objetivos

No contexto altamente exigente em que se insere a KPP, é política da empresa estudar e implementar constantemente melhorias de processos recorrendo para isso a metodologias de suporte, tais como o *LEAN Management*. Neste sentido, o principal objetivo deste projeto faz parte integrante da resposta à exigência de qualidade na KPP, procurando providenciar as bases adequadas para a implementação de melhorias e medição da qualidade. Este projeto visa desenvolver e implementar métodos de padronização de trabalho na célula de pintura de produtos injetados denominada Sprimag.

Para a preconização deste objetivo foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Aquisição de conhecimento do processo da célula Sprimag;

- Construção de padrões de procedimentos;
- Construção de um quadro de controlo na célula;
- Desenvolvimento e aplicação de auditorias;
- Geração de propostas de melhorias de processo.

1.3 Organização do trabalho escrito

O capítulo 1, Introdução, descreve de forma sucinta o enquadramento do trabalho, assim como os seus principais objetivos. É ainda descrita a organização deste documento escrito. No capítulo 2, Revisão da Literatura, é apresentado o enquadramento teórico do projeto, fazendo referência e descrevendo os conceitos e técnicas relacionadas com o trabalho desenvolvido. Assim, este capítulo inicia-se com uma apresentação do LEAN, onde são apresentados os tipos de desperdício existentes e as ferramentas utilizadas para os reduzir. De forma mais detalhada, e tendo em atenção o objetivo principal deste trabalho, será ainda efetuada uma descrição dos conceitos de padronização e auditorias.

No terceiro capítulo, intitulado Metodologia, apresenta-se a metodologia que foi utilizada na realização do projeto, incidindo nos procedimentos de aquisição de conhecimento do processo.

O quarto capítulo, Aplicação da Metodologia, apresenta todo o trabalho de campo realizado no âmbito do projeto, apresentando descrições detalhadas de todos os processos observados, e que culminou na elaboração dos documentos propostos, de um quadro de controlo, e na realização de auditorias ao processo, produto, e posto de trabalho.

O quinto capítulo engloba as propostas de melhoria do processo analisado, através da redução dos desperdícios associados, do ponto de vista temporal e de matéria-prima, contanto com algumas estimativas de ganhos.

No último capítulo é apresentada a conclusão, comparando os objetivos atingidos e os propostos. São também comentados os benefícios e dificuldades resultantes do trabalho realizado neste projeto, discutindo-se os pontos fortes e fracos. Complementa-se a Conclusão com a sugestão das linhas de trabalho futuras, por forma a dar continuidade ao processo de melhoria contínua nesta célula ou noutra equivalente.

(Inicia em página ímpar)

2. Revisão da literatura

Os objetivos estabelecidos para este trabalho requerem o conhecimento de vários conceitos industriais e de qualidade, por forma a conseguir implementá-los com eficácia e rigor. Destes destaca-se o LEAN e as suas técnicas. Este conceito é bastante estudado na atualidade, tendo iniciado a sua popularidade na indústria da década de 70 e 80 do século passado, pois permite avaliar um processo reduzindo tudo o que não é essencial (i.e. desperdícios). Consequentemente, a sua implementação resulta numa redução de desperdício e num aumento da eficácia operacional. Para atingir um ambiente LEAN são aplicados, entre outros, os métodos de padronização e realizadas auditorias para manter estes métodos em funcionamento.

2.1 LEAN Management

Esta metodologia é reforçada por um conjunto de técnicas e ferramentas, sendo o seu objetivo máximo a eliminação de todo o desperdício de um dado processo. A evolução desta metodologia partes ocorreu principalmente na segunda metade do século XX, derivando principalmente do Sistema de Produção da Toyota. Este sistema foi implementado no período seguinte à Segunda Guerra Mundial, onde condições específicas no território nipónico, tais como a reconstrução total de zonas industriais e a disciplina laboral dos colaboradores, favoreceram a aplicação e evolução das técnicas associadas.

Nas décadas de 70 e 80 foram realizados os primeiros estudos científicos sobre os conceitos que iriam originar o LEAN, em conjunto com a aplicação da metodologia de fabrico japonesa no estrangeiro. Em 1987 é cunhado o termo, e nas décadas subsequentes são lançados livros que popularizam o LEAN, tais como o “*The machine that changed the world*” (Womack, et al., 1990).

Atualmente várias organizações desenvolvem o LEAN, através de publicações, educação e investigação, procurando promovê-lo e aplicá-lo de modo contínuo (Lean Enterprise Institute, 2009).

2.2 Tipos de Desperdício

Para se atingir um sistema de produção LEAN, um dos conceitos-chave é a identificação dos desperdícios existentes no processo. Estes são classificados tipicamente em sete categorias, podendo ser considerada uma oitava categoria, correspondente à subutilização de colaboradores (Krajewski, et al., 1988).

2.2.1 Sobreprodução

A produção é considerada excessiva quando ocorre em quantidades superiores à encomenda, ou quando é realizada antes do plano de produção calendarizado. Estas práticas, para além de aumentarem o *stock*, aumentam a dificuldade de detetar atempadamente defeitos de produção, gerando um risco de peças não-conformes elevado.

2.2.2 Processo Inapropriado

A utilização de maquinaria ou equipamento sobredimensionado é considerado um desperdício de recursos humanos e de capital. Estes casos verificam-se quando a operação poderia ser realizada com um equipamento menos capaz ou mais antigo. Outros desperdícios semelhantes são a falta de flexibilidade de um equipamento, a manutenção incorreta, e a produção organizada de modo não-contínuo.

2.2.3 Espera

Os recursos temporais aplicados em espera consideram-se como desperdício quando um produto não está a ser processado ou movimentado, e quando os operadores ou máquina aguardam condições de realizarem uma determinada atividade. Este tipo de desperdício é fomentado por lotes extensos, baixo fluxo de materiais e falta de fluidez entre processos, como é o caso de *setups* de ferramenta sucessivos.

2.2.4 Transporte

As ações de movimento e transporte de material ou ferramenta que sejam considerados excessivos entre processos são desperdícios. Isto, para além de aumentarem o risco de danos e

a degradação do transportado.

2.2.5 Movimento

Consideram-se desperdícios todos os esforços ergonômicos excessivos realizados pelo operador, como dobrar, esticar, andar, e levantar. O uso de máquinas transportadoras ou a alteração do fluxo de materiais são os métodos mais comuns para evitar movimentos em excesso.

2.2.6 Inventário

Para além do consumo de recursos, como espaço, manutenção e perda de valor, o inventário, ou *stock*, em excesso pode dissimular problemas de produção. Gera-se ainda a potencialidade de surgirem dificuldades de comunicação entre colaboradores, devido à organização complexa associada a um inventário extenso.

2.2.7 Defeitos

O surgimento de defeitos no produto geram a necessidade de reprocessamento, ou na pior hipótese, causam o seu descarte total. Os defeitos diminuem a capacidade do processo, aumentam os recursos aplicados às inspeções de qualidade e minam a reputação da empresa juntos dos seus clientes.

2.2.8 Subutilização dos colaboradores

A subutilização resulta da falha em utilizar plenamente as capacidades e formação dos colaboradores, e também da não criação de oportunidades de partilha de conhecimentos ou ideias com os mesmos.

2.3 Técnicas LEAN

A metodologia LEAN potencia a aplicação de várias ferramentas e técnicas, estando descritos a seguir as mais relevantes para o caso abordado neste projeto. A sua implementação

será ditada de acordo com a necessidade ou benefício relativos ao procedimento visado.

2.3.1 5S

Os 5S são uma técnica que visa a criação e manutenção de organização, limpeza, desenvolvimento e sustentabilidade no ambiente empresarial. Esta técnica teve a sua primeira aplicação após a Segunda Guerra Mundial na Toyota, impulsionada por Sakichi Toyoda e Taiichi Ohno. Esta é uma componente importante para reduzir desperdício de materiais e tempo, promovendo uma atividade positiva e motivada por parte dos colaboradores, permitindo ainda a priorização de tarefas, o aumento da concentração e dedicação, e, conseqüentemente o aumento da produtividade em geral. Esta técnica passa pela implementação de 5 etapas essenciais (Breyfogle, 2008):

Senso de separação (Seiri, 整理)

Esta 1ª etapa visa a separação dos itens necessários dos não necessários (inclui ferramentas, peças, materiais e documentos). Esta separação visa fazer um uso racional dos espaços de trabalho, priorizando a proximidade dos objetos mais utilizados e afastando os objetos menos utilizados. Para efetuar esta separação podem ser utilizadas fitas adesivas coloridas, que marcam a localização de ferramentas utilizadas diariamente (na bancada), semanalmente (prateleira), e mensalmente (armários).

Senso de arrumação (Seiton, 整頓)

Após a escolha dos locais de arrumação na 1ª etapa, deve-se criar um padrão dedicado ao procedimento de arrumação dos itens. Este padrão deve especificar o modo de arrumação, a disposição, o tipo de apoio e ainda as etiquetas associadas. A organização deve ter em conta também o tipo de operação de cada zona, associando as diferentes bancadas de trabalho às ferramentas utilizadas.

Senso de limpeza (Seisô, 清掃)

Após a determinação das tarefas necessárias para criar e manter um ambiente de trabalho visualmente “atraente” e em boas condições de limpeza, é necessário elaborar um planeamento das atividades de limpeza e manutenção e ainda criar um plano de ação para eliminar as fontes de sujidade. Devem também ser criados *standards* das zonas de trabalho por meio de ilustrações representativas, mostrando as ferramentas e os equipamentos limpos e arrumados, para servir

como guia durante as atividades de limpeza, auxiliando o colaborador e eliminando a variabilidade entre executores, tornando assim o senso de limpeza comum a todos os níveis.

Senso de higiene e saúde (Seiketsu, 清潔):

Este senso pode ser visto como a parte humana complementar ao senso de limpeza. Aqui procura-se a tomada de consciência por parte dos colaboradores, para que percebam o conceito e o tornem parte integrante do seu método de pensar e agir. Através desta nova mentalidade consegue-se assegurar que os padrões instaurados são mantidos e melhorados. Este senso é geralmente aplicado via a regulamentação da Higiene e Segurança no Trabalho.

Senso de disciplina (Shitsuke, 躰):

Nesta etapa procura-se assegurar o cumprimento de todo o trabalho efetuado anteriormente. Fomentando a disciplina e o respeito pelos padrões instaurados através de auditorias e controlos sucessivos, espera-se como objetivo máximo a aceitação e prática das atividades implementadas de forma continuada e rotineira.

Este senso pode ser considerado como o mais lento de implementar, pois só a médio e longo prazo se pode verificar uma implementação bem sucedida dos 5S, sem retrocessos, sendo este senso o que assegura a continuação de todos os outros depois do período inicial de implementação.

2.3.2 Mistake-proofing

Mistake-proofing, ou prevenção de erros, dita que os erros de montagem ou de processamento devem ser eliminados, pois são uma fonte importante de desperdício. As técnicas que têm como objetivos a prevenção de ocorrência destes erros são designadas comumente por *poka-yoke*. Estas existem em diversas aplicações, inclusive em ambientes residenciais. No caso industrial, segundo Askin (2002), podem ser apontadas as mais comuns, tais como:

Check-list

O preenchimento de formulário antes, durante ou depois de um determinado procedimento pode prevenir a ocorrência de erros, sendo realizada pelo colaborador responsável por meio de uma inspeção. Apesar de levantar algumas dúvidas, por ter origem na

autoavaliação, existem benefícios inerentes à sua utilização tais como a garantia do não-esquecimento de uma tarefa ou de uma sequência.

Check-list de sucessão

Esta *check-list* (também conhecida como Passagem do Testemunho) encarrega o colaborador de aprovar as atividades e a conservação do local no início do seu turno, ou seja, avalia o desempenho do colaborador do turno anterior. Esta apresenta algumas vantagens, tais como a imparcialidade; o arranque de produção sem defeitos; a formação dos colaboradores (que são posteriormente instruídos de como evitar os erros) e evita o encobrimento de defeitos, pois o operador seguinte irá fazer uma inspeção.

Poka-yoke

A técnica que toma o nome desta filosofia consiste na criação de sistemas e dispositivos que evitem a gênese dos erros. Entre estes, temos como exemplo a assimetria na montagem de componentes e o uso de encaixes de dimensões distintas, que previnem montagens de forma incorreta.

Integrated machine gaging

Neste caso, a própria máquina ou sistema, realiza a seleção de peças. Pode, por exemplo, interromper a linha de produção quando deteta uma não-conformidade num critério dimensional. Para dar continuidade à produção pode ser necessária a intervenção manual, no caso de o sistema não ser suficientemente automatizado. No caso manual, é possível realizar uma pesquisa sobre o defeito de forma mais detalhada, procurando evitar uma nova ocorrência, ao invés de descartar o produto e continuar a produção nas mesmas condições. Um sistema de aviso comum para este tipo de ocorrência são as luzes de *Andon*.

2.3.3 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), também conhecido como ciclo de Deming, estabelece uma abordagem sequencial para a implementação de melhorias contínuas num determinado processo. Este é tipicamente do tipo reativo, reagindo a uma ocorrência. A sua representação está ilustrada na Figura 3, sob a forma de um ciclo.

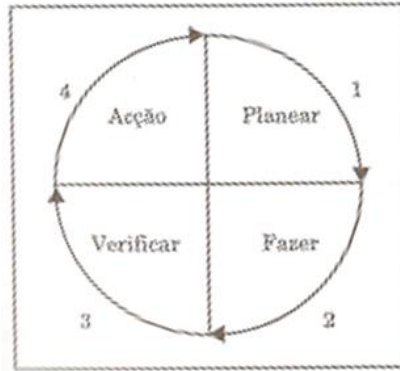


Figura 3 - Ciclo PDCA (Bendell, *et al.*, 1993)

Esta técnica faz uso de uma sequência de fases pré-determinadas, as quais têm tarefas que são da responsabilidade do gestor da unidade industrial, que deve acompanhar o processo e assegurar o seu cumprimento pelos visados (Breyfogle, 2008). Estas fases são, por ordem de definição, as seguintes:

- **Plan(Planear):** planeamento de uma mudança, após verificação de uma ocorrência negativa para o processo, seguido de uma avaliação do seu benefício para o processo;
- **Do(Fazer):** implementação da mudança planeada (tomando em conta a vertente experimental deste processo, é aconselhável a implementação em pequena escala);
- **Check(Verificar):** estudo dos resultados, para a determinação dos ganhos, sucessos e insucessos, e a listagem dos conceitos aprendidos;
- **Act(Agir):** determinar se a mudança deve ser adotada definitivamente, abandoná-la, ou ativar novamente o ciclo (tomando por base o trabalho anterior).

Note-se a importância do registo de todas as não-conformidades durante as auditorias, pois sem este registo o ciclo PDCA será subutilizado. Outra vantagem deste ciclo é a prevenção da ineficácia de ações de planeamento, sendo que a sua institucionalização padroniza o estabelecimento de alvos e um processamento metódico (Bendell, *et al.*, 1993).

2.3.4 **Single Minute Exchange of Die (SMED)**

O tempo de *setup* é essencial para a otimização dos processos (especialmente quando a variedade de produtos é significativa) pois exige normalmente uma paragem do processo produtivo e dos recursos humanos. A somar a estas condições temos ainda o risco associado de

um *setup* incorreto, o que pode originar atrasos na produção e desperdício de matéria-prima. As fases genéricas de uma qualquer operação de *setup* de um processo podem ser distinguidas como:

- Preparação;
- Montagem;
- Medição, calibração, configuração;
- Teste inicial e ajustes.

A redução do tempo de *setup* é sobretudo benéfica em situações de produções de lotes pequenos e de diversificação elevada, pois é nestes casos que se verificam *setups* recorrentes. Nestas situações pode existir uma tendência por parte da gestão de produção de criar lotes extensos, de modo a reduzir o tempo de *setup* total, embora esta técnica potencie a acumulação de *stock* e a não aplicação de melhorias significativas à *performance* dos *setups*.

Shingo apresentou uma metodologia de redução de tempo de *setup* denominada *Single Minute Exchange of Die*, ou SMED (Shingo, 1985). Este conceito refere-se à teoria e técnicas necessárias para realizar o *setup* em menos de 10 minutos. Shingo defende que é preferível, do ponto de vista económico, ter uma máquina parada ao invés de um colaborador parado, e é daqui que parte a dedicação utilizada para reduzir o tempo de *setup*, de modo a o operador não necessite de aguardar, por exemplo, a chegada de equipamento ou a disponibilidade da máquina.

Para realizar um estudo passível de gerar uma solução SMED, é necessário um processo de observação extenso com o intuito de recolher informação detalhada (operações e tempos) sobre o *setup*, tecnologias existentes, as capacidades dos equipamentos e colaboradores da empresa, e ainda recorrer à realização de sessões de discussão e geração de ideias por forma a definir novos métodos. O *setup* interno, por definição, consiste nas operações de *setup* que apenas podem ser realizadas durante o estado inativo da máquina. Por sua vez, o *setup* externo é composto pelas ações que podem ser realizadas com a máquina em operação (Shingo, 1985).

Considerando as várias fontes de informação, não deve ser esquecida a participação dos colaboradores que lidam com o *setup* regularmente, pois como disse o mestre Tzu: “Sem recorrer a guias locais, não podes tirar vantagem das características do terreno” (TZU, 2008).

Neste contexto, as etapas estabelecidas no âmbito da implementação do SMED

pressupõem de forma sequencial a realização das seguintes tarefas:

- Distinção das operações de *setup* externas e internas;
- Conversão de operações de *setup* internas em externas e melhoria direta destas através da redução de tempo, execução paralela, ou mesmo eliminação;
- Unir de forma fluida todas as operações do *setup*.

São apresentados de seguida conceitos adicionais a utilizar na aplicação do SMED. Estes são normalmente adequados em situações de produção por lotes, onde ocorrem *setups* com uma tipologia amigável de aplicação do SMED, i.e. troca de ferramenta numa mesma linha de produção.

Agrupamento de *setups* por semelhança

Numa situação de produção de baixo volume e elevada diversificação, uma estratégia do tipo SMED consiste em agrupar os lotes de acordo com o grau de semelhança. Deste modo os *setups* podem ser mais curtos, listando os elementos comuns a estes, pois apesar de produzirem produtos diferentes, podem necessitar de ferramentas e peças iguais. Os elementos de *setup* semelhantes são, por definição, os componentes ou ferramentas partilhados entre lotes, mas que necessitam de configuração para serem utilizados no produto seguinte (Shingo, 1985).

Assim, quando são desenhadas as peças, deve ser tudo em consideração o processo de produção, de forma a minimizar a necessidade de trocar de ferramenta e de realizar operações diferentes. As tolerâncias devem ser suficientes, e não exageradas, de modo a promover a rapidez, a baixa complexidade da tarefa, e o uso de equipamento de medição com baixa resolução (Askin, et al., 2002).

Competência

Outra estratégia para a redução de tempos de *setup* tem a forma da redução do nível de competência necessário para realizar uma determinada tarefa. Promove-se desta forma a rapidez de *setup* e a diminuição da variabilidade, tornando a tarefa pouco complexa e realizável por qualquer outro colaborador, ao invés de uma única pessoa formada para tal. Daqui obtém-se também uma simplificação da gestão do pessoal de acordo com o plano (Shingo, 1985).

Inércia de produção

Esta inércia é elevada principalmente em *setups* que exijam tarefas de decisão, onde é aplicado algum juízo crítico por parte do operador sobre a forma de realizar uma parte do *setup*. A simplificação e distinção de várias operações numa única também reduz a inércia, permitindo que a divisão de tarefas ocorra de modo mais flexível, não afetando o ritmo de trabalho (Shingo, 1985).

Testes de funcionalidade

Estes testes à funcionalidade dos equipamentos têm o propósito de assegurar o seu bom estado e funcionamento, antes de o utilizar no *setup*. No caso de falha durante um *setup*, a possibilidade de gerar atrasos relevantes é elevada e existe o risco de realizar produto não-conforme. Este último pode ser produzido em grandes quantidades antes de o erro ser detetado, o que potencia um desperdício considerável de matéria-prima e energia (Shingo, 1985).

Padronização de tarefas

É recomendado o desenvolvimento ou seleção dos melhores procedimentos, para serem definidos como os métodos padronizados, ou padrões, a utilizar no *setup*. Esta técnica permite realizar o *setup* de modo igual, sem gerar variabilidade entre colaboradores diferentes e potencia ainda condições de controlar com precisão as variáveis do *setup*, tais como a duração da sua realização. Este último ponto serve para posteriormente avaliar o desempenho do *setup* (Askin, et al., 2002).

Fixações rápidas

Se a troca de ferramenta implicar uma duração temporal importante, deve ser analisada a sua modificação de modo a substituir fixações complexas por fixações rápidas ou de movimento único. Esta modificação pode gerar um contributo considerável num *setup*, pelo que o estudo do melhor método a utilizar é essencial para uma aplicação do SMED. Estas fixações são classificadas como “fixações funcionais” (Shingo, 1985). Estão apresentados alguns exemplos destas fixações na Figura 4.

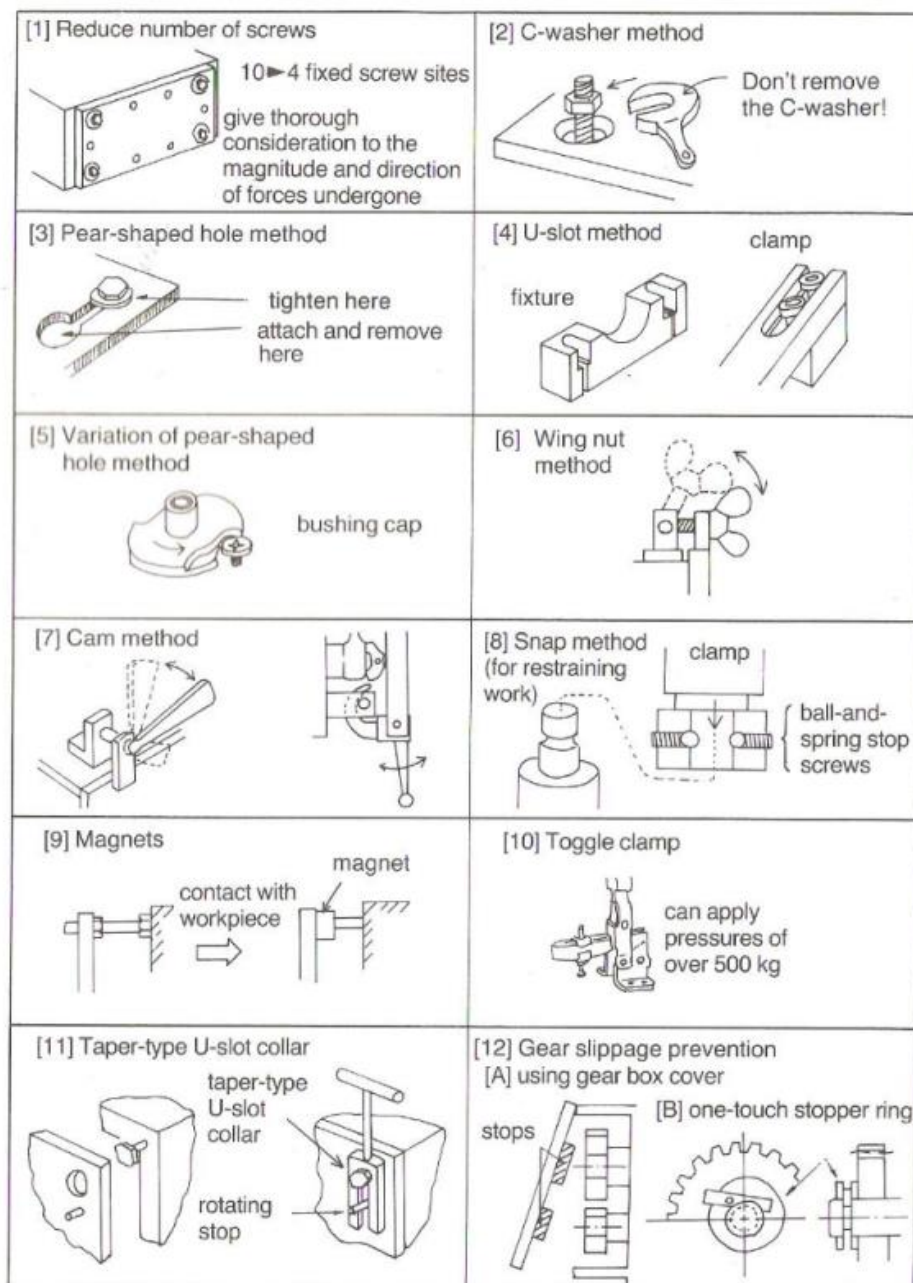


Figura 4 - Exemplos de aperfeiçoamento de fixações por meio de parafuso (Shingo, 1985)

Transporte de equipamentos

Existem peças e ferramentas que necessitam de ser transportadas do seu local de armazenamento para a célula, quando de um *setup*. Este tipo de tarefa é classificado como *setup* externo, pelo que deve ser realizada fora do tempo de paragem da máquina. Numa situação alternativa esta tarefa pode ser realizada por um colaborador externo à máquina, atribuindo-lhe funções de transporte (ou de repositor).

Adicionalmente deve procurar manter-se as ferramentas e os equipamentos de *setup* nas

proximidades, desde que não interfiram com a produção, reduzindo assim o desperdício de movimentos por transporte (Askin, et al., 2002).

2.3.5 Total Productive Maintenance

A Manutenção Produtiva Total, ou TPM (do inglês “*Total Productive Maintenance*”), é um conceito que visa a manutenção eficiente e eficaz de uma máquina industrial, tendo como função principal a redução da variabilidade da sua disponibilidade (Askin, et al., 2002).

As terminologias de manutenção são estabelecidas pela norma NP EN 13306:2007. Nesta, a manutenção preventiva sistemática é definida como uma manutenção efetuada entre períodos de tempo definidos, ou entre unidades de utilização, como por exemplo os quilómetros percorridos. Esta manutenção tem em conta as características dos equipamentos, tais como a taxa de avaria prevista pelo fabricante para as condições atribuídas. A sua implementação é independente do estado de conservação do equipamento.

A manutenção preventiva condicionada é baseada puramente no historial das correlações entre condições observadas e avarias ocorridas. Estas condições são representadas por indicadores, tais como o nível de contaminantes de um lubrificante ou o aspeto degradado de uma correia, e que permite estimar quando uma avaria está iminente. Esta forma de manutenção pode ser considerada viável quando o tempo de paragem, ou o custo de reparação, é inferior à manutenção corretiva. As máquinas visadas pela manutenção preventiva condicionada são tipicamente máquinas que operam em atividades estranguladoras; máquinas com componentes dispendiosos e complexos; e/ou máquinas com elevado tempo de reparação.

Askin, *et al.* (2002), defende ainda a existência da *manutenção operacional*, realizada pelos colaboradores que utilizam a máquina. Esta, podendo ser preventiva ou corretiva, é composta por operações simples, como troca de filtros, limpeza geral e lubrificação. Tem como vantagem principal a não necessidade de intervenção das equipas de manutenção e é uma oportunidade para responsabilizar e motivar os colaboradores designados. Colateralmente, deve ser dada alguma autonomia para comunicarem diretamente com a equipa de manutenção, permitindo intervenções de forma mais rápida e fornecer uma análise baseada em experiência obtida diariamente na operação da máquina (Askin, et al., 2002).

2.3.6 Overall Equipment Effectiveness

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é uma métrica cujo propósito é a avaliação da

eficácia global da operação de um equipamento ou de um conjunto de equipamentos. Este indicador é livre de quaisquer unidades, oferecendo um meio de comparação com outros setores, sendo este valor determinado pelo produto dos índices de disponibilidade, velocidade, e qualidade (Hansen, 2002).

Alguns conceitos importantes a ter em conta para o cálculo do OEE são os seguintes:

- **Downtime:** tempo de paragem dos equipamentos referentes a todos os eventos não planeados que interrompam a atividade planeada. Estes eventos podem ser técnicos (com origem em falhas na máquina ou nos seus periféricos); operacionais (com origem em erros do operador, não-respeito do procedimento ou das especificações), ou de qualidade (com origem nos controlos de qualidade, tipicamente sobre a conformidade da matéria-prima, inclui também testes de qualidade não planeados);
- **Tempo excluído:** tempo planeado em que não se espera processamento de produto (como por exemplo, paragem para almoço);
- **Tempo de ciclo ideal:** velocidade ou tempo de ciclo ideal esperado para um dado produto;
- **Loading time:** inclui todas as operações realizadas com o objetivo de processar o produto, como a troca de produto, o tempo de *setup*, obtenção de informações, o processamento em si e paragens não-planeadas;
- **Tempo operacional:** também denominado de *run time*, ou *uptime*, é a componente do *loading time* em que se processa o produto.

De uma forma direta, as equações que permitem obter cada um dos índices do OEE são as seguintes (Hansen, 2002):

$$\text{índice de qualidade} = \frac{\text{quantidade de peças conformes}}{\text{quantidade total de peças}} \quad (1)$$

$$\text{índice de disponibilidade} = \frac{\text{tempo operacional} - \text{tempo não operacional} - \text{downtime}}{\text{loading time}} \quad (2)$$

$$\text{índice de velocidade} = \frac{\text{tempo de ciclo ideal} * \text{número de peças}}{\text{tempo operacional}} \quad (3)$$

Assim, o OEE é obtido pela equação:

$$\text{OEE} = \text{índice de qualidade} \times \text{índice de disponibilidade} \times \text{índice de velocidade} \quad (4)$$

2.3.7 Padronização

“Lida com um exército inteiro como se se tratasse de um só homem” (TZU, 2008).

As primeiras aplicações de padronização em ambiente industrial remontam ao início do século XX, sob a autoria de Frederick Taylor. A padronização de componentes e métodos de trabalho consiste numa formalização destes, com o objetivo de reduzir a variabilidade, melhorando a produtividade e a qualidade. O conceito implica uma aceitação e cooperação por parte dos colaboradores afetos, dependendo do seu cumprimento das normas implementadas com motivação e rigor (Krajewski, et al., 1988).

A padronização de operações, em especial nas tarefas altamente repetitivas, pode ser obtida por meio de estudos sobre os procedimentos existentes, seguida pela documentação e seleção das melhores práticas, e conseqüente implementação na linha. Neste caso, observa-se a padronização dos métodos em análise, podendo existir modificação contínua destes.

A padronização pode assumir várias vertentes e não apenas na parte operacional. Pode ser aplicada também aos componentes produzidos (Shingo, 1985). Aqui, componentes diferentes têm um *standard* comum. Um exemplo deste conceito é a padronização das especificações de furação de todas as jantes automóveis montadas numa fábrica, mesmo existindo diferentes modelos deste componente.

Na produção, a padronização de componentes constituintes de um produto aumenta o número necessário destes, permitindo uma produção/aquisição mais centrada fazendo uso das vantagens derivadas da maior quantidade a obter. Também simplifica o *stock* desses componentes, devido à menor variedade (Krajewski, et al., 1988). Este tipo de padronização é aplicado paralelamente com a padronização de operações, uma vez que com produtos menos variados, existe uma maior habituação dos colaboradores que interagem com os ditos, realizando as tarefas associadas de um modo mais eficiente e repetitivo.

A padronização tem ainda como vantagem a flexibilidade de postos de trabalho, favorecendo um ambiente fabril no qual a transferência de operadores entre postos é facilitada. Como benefícios diretos temos a possibilidade de movimentar os operadores de acordo com os ritmos produtivos, transferindo-os de atividades com excesso de capacidade para atividades potenciadoras de estrangulamentos. Também a motivação dos operadores pode ser beneficiada através destas rotações, criando novidade no seu trabalho e mantendo a produtividade (Krajewski, et al., 1988).

2.3.8 Auditoria

A auditoria tem como objetivo analisar e avaliar um conjunto de operações, de modo a averiguar se estão de acordo com os parâmetros e objetivos estabelecidos previamente. Procura-se assim manter a eficácia do auditado e impedir a degradação das operações associadas. A auditoria tem a forma de um exame, normalmente baseadas em *check-list*, onde se pretende detetar erros, falhas reais e potenciais, num curto espaço de tempo e de conteúdo. Estes resultados irão permitir aprovar o processo, ou lançar ações corretivas. Uma auditoria interna pode ser realizada por colaboradores internos ou por empresas externas, tendo como objetivo típico uma autoavaliação. Uma auditoria externa, por sua vez, é realizada por uma entidade externa, normalmente contratada e com competências reconhecidas, e seguida a uma auditoria interna de preparação (Ganhão, et al., 1992).

Uma auditoria é geralmente realizada por uma (ou mais) pessoa independente dos processos a auditar (Christensen, et al., 2007). Os objetivos incluem gerar um conjunto de dados fidedignos e diretos para serem analisados pela equipa de gestão, de modo a comparar estes dados com os *standards*, regulamentos e práticas instauradas para o auditado. Existem 3 tipos de auditorias de acordo com o seu âmbito:

- **Auditoria de produto:** audita o produto ou serviço final, imediatamente antes de ser utilizado pelo cliente;
- **Auditoria de processo:** audita o todo o processo necessário a produzir um produto ou serviço;
- **Auditoria de sistema:** audita todas as funções da organização, incluindo os processos e os colaboradores (e.g. auditoria ao sistema de gestão da qualidade de acordo com a norma NP EN ISO 9001)

Cada auditoria tem, por definição, 3 fases de implementação: preparação, execução e conclusão. Na fase de preparação é obtida a autorização pela gestão de topo para a realização da auditoria, é determinado o tipo de auditoria, são definidos os processos que se pretendem auditar, bem como os recursos humanos e físicos necessários. São também atribuídos cargos e responsabilidades, e calendarizadas as auditorias. Na fase de execução são realizadas todas as atividades previstas no plano da auditoria, utilizando todos os recursos previstos e registando todas as atividades realizadas. Durante a fase de conclusão são elaborados os relatórios finais da auditoria.

Uma *Layered Process Audit* (LPA) é uma Auditoria de Processo por Níveis. Este tipo de auditoria é concebido de modo a serem realizadas auditorias por vários níveis hierárquicos da organização. A sua vantagem principal é a escalabilidade mais eficiente de problemas, pois estes chegam rapidamente a auditores com poder e capacidade de os solucionar, ao invés da alternativa: comunicação por comunicação através dos níveis. Note-se que neste tipo de auditoria deve ser tida em conta a formação dos auditores, como por exemplo no caso de o auditor não estar familiarizado com a célula a auditar.

2.4 Exemplos de projetos similares

Estão a seguir apresentadas três aplicações de metodologia LEAN, onde se verificou e confirmou o benefício desta, conseguindo pela ligação entre os conceitos teóricos e uma aplicação prática eficiente e adequada a cada implementação.

O primeiro projeto, intitulado *LEAN/Cellular Approach and Technology Insertion Allows Aircraft Painting in Maintenance Hangar, Increases Productivity*, foi levado a cabo pela Força Aérea estadunidense, no setor de manutenção de aeronaves e de outros equipamentos militares (Ford, et al., 2005). O problema descrito consistia na necessidade, imposta pelas condições de trabalho, de evacuar grande parte dos colaboradores presentes no hangar do caso de estudo, quando prevista uma operação de pintura dos componentes de uma aeronave. Verificou-se que interferia com as restantes operações realizadas no hangar, envolvendo perdas estimadas de 1650 horas de mão-de-obra por ano.

A solução apresentada, com a finalidade de reduzir a perda de eficiência e qualidade das tarefas “vizinhas”, consistiu na aquisição de diversos módulos portáteis, permitindo realizar operações de pintura, mistura de tintas e manutenção da atmosfera num espaço reduzido, sem interferir com a atmosfera do hangar e evitando assim a necessidade de evacuar operadores. Um exemplo destes módulos está apresentado na Figura 5.



Figura 5 – Módulo de pintura portátil (Ford, et al., 2005)

Os benefícios obtidos foram um aumento da qualidade e ergonomia do processo, assim como interferência mínima com as outras zonas de trabalho. Foi conseguida uma poupança de 1,4 milhões de dólares americanos num período de 10 anos e um aumento da disponibilidade do hangar (Ford, et al., 2005).

O segundo caso analisado, “Implementação da gestão da produção Lean: estudo de caso” descreve uma aplicação LEAN ao processo de produção de uma empresa do tipo *Tier 2* (empresa fornecedora de empresas do tipo *Tier 1*). O trabalho realizado atenta na caracterização dos processos existentes (injeção, pintura e montagem) e finaliza com a proposta de um conjunto de melhorias que visam a implementação da metodologia LEAN, resultando na redução de desperdícios, como por exemplo tempos de transporte, e ainda num plano de manutenção dos 5S e alterações de *layout* (Nogueira, 2010).

O último caso toma a forma de um dissertação intitulada “Análise de um Processo Produtivo e Aplicação de Ferramentas Lean numa Empresa de Estores”, e apresenta o estudo de uma fábrica de estores e acessórios, e que engloba processos de corte de metal, corte de tecido, colagem, soldadura, montagem e embalagem. Neste foram aplicadas técnicas como os 5S e o SMED, formando um conjunto de propostas que conseguiram reduzir os custos da não-qualidade e otimizar a qualidade de execução das tarefas (Pio, 2012).

(Inicia em página ímpar)

3. Metodologia utilizada

De seguida é apresentada a metodologia utilizada durante a realização deste projeto. Esta foi conseguida tendo por base os conceitos teóricos abordados no capítulo prévio.

3.1 Aquisição de conhecimento do processo

Tendo como objetivo o estudo detalhado do processo de pintura por forma a encontrar métodos mais eficazes de produção, foi necessário recolher toda a informação que se considera útil ao processo/setor em questão. Existem diversas técnicas de estudo de processo, envolvendo cronómetros e gravação de vídeo, sendo relativamente acessível obter uma grande quantidade de dados num curto espaço de tempo. Shingo (1985) apresenta uma metodologia de observação baseada numa amostra de produção, *work sampling*, onde se seleciona uma zona restrita e um período de tempo durante o qual se irá realizar o estudo. Este método é apropriado quando existe uma repetição elevada das operações realizadas (Shingo, 1985).

Os critérios da seleção de informação a recolher devem ser adaptados a cada caso e esta ação deve ser feita recorrendo à assistência dos colaboradores cujas atividades estão ligadas ao setor/departamento. De entre estes critérios de escolha da informação, podem ser definidos alguns critérios generalistas, nomeadamente:

- Influência da operação na qualidade do produto final;
- Fatores externos ou internos que exerçam influência sobre a atividade;
- Diferenças de produto/desempenho/produktividade em função dos operadores;
- Grau de importância de cada tarefa;
- Grau de importância e complexidade das atividades de manutenção;
- Intervenções de operadores externos à célula;
- Planos de produção;
- Variação das condições existentes.

Após esta definição generalista do tipo de informação a recolher, segue-se a recolha em si. Este tipo de atividade exige tempo, capacidades de comunicação e atenção ao detalhe. Ao

longo de um período de tempo pré-determinado, recolhem-se então as informações relativas ao processo, sendo a maior parte da observação efetuada quando o processo se encontra ativo.

3.1.1 Observação dos operadores

Esta tarefa é realizada pela observação dos colaboradores que laboram na célula, observando e registando os seus movimentos. Este registo pode ser realizado em campo, com um caderno de notas, ou remotamente, com recurso a equipamento de filmagem. Este último tem a vantagem de ser mais coerente e de tornar simples a determinação da duração temporal das atividades.

Procura-se também adquirir conhecimento sobre qual o objetivo das suas tarefas, quais os pontos que exigem mais atenção, quais os problemas mais comuns e ainda que melhorias poderiam advir de modificações do processo. Tendo em conta a experiência do colaborador, as informações aqui obtidas podem ser extremamente valiosas, pelo que boas capacidades de comunicação são bastante úteis para interação com os operadores, promovendo assim uma compilação de informações mais proveitosa.

Deve-se dar especial atenção às diferenças de procedimentos entre operadores, registando-as e completando-as com uma nota para deliberação posterior sobre qual o procedimento mais benéfico ao processo.

3.1.2 Observação do fluxo de materiais

Numa célula onde existe uma entrada e saída de materiais, existe um caminho típico percorrido por estes, podendo este estar perfeitamente delineado ou não. A observação contínua permite obter a perceção do fluxo de materiais, que deve ser registado e descrito detalhadamente. Esta observação inicia-se com a chegada dos materiais e continua com o seu transporte até à zona de trabalho, no processo de trabalho, na recolha, e na saída da célula.

O registo realizado deve identificar de modo coerente o fluxo dos materiais, seja em movimento ou em espera, recorrendo a um *layout*. De notar novamente que estas zonas podem ou não estar identificadas na célula no momento da observação.

Em caso afirmativo, considera-se boa prática a realização de um *layout* independente, para posterior comparação com o presente nos registos existentes. Esta independência permite gerar uma organização sem influência da anterior, ou seja, relativamente nova, e conta ainda com a possibilidade de o percurso descrito nos registos não ser fiel à realidade. Em casos

extremos podem até existir zonas que não têm qualquer identificação, sendo estas apenas conhecidas mentalmente pelos operadores.

3.1.3 Observação de interações externas com a célula:

Todas as interações exteriores com a célula devem ser registadas. Estas podem ter a forma de movimentação de materiais, pedidos de equipamentos, documentação e ainda controlos e auditorias.

O registo deve depois ser comparado com a documentação existente, como é exemplo do planeamento de produção e de auditorias.

3.1.4 Estudo da documentação

Entre a documentação presente da célula espera-se encontrar documentos como: planos de produção; auditorias; formulários; fichas existentes e outros que possam existir, não esquecendo os ficheiros em formato digital. O estudo desta documentação deve resultar numa lista dos documentos, com uma descrição breve sobre cada um deles, evidenciado a sua função no processo produtivo. Deve-se anotar também a localização de cada documento e, se relevante, a periodicidade de utilização/consulta deste. Esta lista deve ser complementada com a documentação que não está presente na célula, mas que diz respeito à sua atividade.

Ao longo do processo devem ainda ser registadas as operações relacionadas com as validações do material e com as suas identificações. Estes documentos podem existir em vários suportes, tais como folhas, códigos de barras, ou ainda como identificações autocolantes. A identificação do tipo de documentos existentes e a sua descrição são importantes devido à rastreabilidade de um produto. Devem também ser registados os movimentos efetuados.

3.1.5 Estudo da disposição da célula

Deve ser realizado um levantamento da disposição da célula, recorrendo a fotos e medições, e se possível, das plantas da empresa. O produto final deve ter a forma de um esquema completo, com todos os equipamentos, linhas de identificação e etiquetas, fluxos de materiais e bancadas de trabalho identificados numa legenda.

3.1.6 *Estudo dos equipamentos*

Através do estudo da documentação relativa ao equipamento, e ainda à observação em funcionamento com o operário, deve ser realizada uma ficha sobre o modo de funcionamento do equipamento, e quais as ações necessárias por parte dos operários para configurar e manter o equipamento em funcionamento, com especial ênfase nas fases de *setup*.

Deve ser ainda realizada uma lista dos equipamentos e das suas localizações, e quais os procedimentos para a sua utilização em segurança (i.e. utilização de equipamentos de proteção individual).

3.2 Quadro de controlo

Um quadro de controlo consiste num suporte vertical que contém documentação útil referente à zona onde está afixado. Os documentos presentes são geralmente indicadores de qualidade e de performance, e registos sobre ocorrências e auditorias realizadas. Após uma sólida aquisição de conhecimento do processo, deve-se iniciar a fase de elaboração deste quadro. Este deve ser analisado e estudado, procurando manter-se alguma flexibilidade na sua disposição durante o período inicial de implementação. Este ponto enfatiza a mutação do quadro de acordo com a dinâmica do ambiente produtivo, e deve ser revisto quando necessário, de modo a assegurar a melhoria contínua do processo acompanhada por este.

3.2.1 *Estudo preliminar*

Antes de iniciar a definição do *layout* do quadro de controlo, deve ser realizado um estudo da bibliografia relativa e dos outros sistemas já implementados em outras células da empresa. Este último estudo considera-se importante pois permite observar técnicas que já existam e que estejam aprovadas, assim como estudar a padronização aplicada e mantê-la, se correta, e ainda potenciar uma alteração melhorativa dos quadros já existentes.

O estudo deve recorrer ainda a registos descritivos e fotografias, para além de medições dos espaços entre identificações e documentos, e ainda a listagem de materiais necessários, como suportes, etiquetas e encadernações.

3.2.2 *Elaboração de documentação*

Fazendo uso da informação obtida anteriormente, deve iniciar-se a elaboração da documentação por uma listagem da mesma, decidindo quais os documentos que devem estar presentes. Entre estes documentos, devem ser escolhidos indicadores de desempenho e de qualidade da célula, de registo de manutenção e outros documentos relativos às LPA.

Após estas tarefas, realiza-se a impressão definitiva de todos os documentos que irão estar presentes no quadro de controlo.

3.2.3 *Construção do quadro de controlo*

Tendo a documentação elaborada, é necessário então definir o seu *layout*. Aqui, juntam-se as informações relativas aos outros quadros existentes e opiniões dos gestores do departamento visado e da qualidade. Esta disposição deve respeitar a lógica de organização, a facilidade de acesso e a estética. Este último ponto refere-se ao marketing, sendo importante a divulgação destes quadros a clientes em visita.

Estando aprovado o *layout*, são então obtidos os suportes do quadro, por exemplo em contraplacado, e realizam-se as seguintes tarefas:

- Medições;
- Elaboração e plastificação de etiquetas de acordo com o modelo definido;
- Obtenção dos suportes necessários (acrílicos e fixações) e colagem no quadro.

3.2.4 *Implementação*

Após a montagem do quadro realiza-se a sua implementação na célula. Esta é composta pela montagem do quadro, a colocação de todos os documentos realizados, e a formação dos colaboradores sobre a função do quadro e como as suas tarefas se relacionam com o quadro.

A monitorização do estado do quadro ao longo dos seus primeiros meses é de extrema importância, pois este acompanhamento permite averiguar o benefício das suas partes, o cumprimento das tarefas associadas, e a incorporação de melhorias e novos conceitos no quadro, visto que este também deve ser objeto de melhoria contínua.

3.3 Auditorias

As auditorias serão implementadas em conjunto com o quadro de controlo. Nas fases iniciais será utilizado um modelo baseado no *standard* das outras células, que poderá ser modificado se necessário, de modo a cumprir o objetivo da auditoria da melhor forma possível. Depois de finalizado, este deverá ser aprovado e fará assim parte integrante do controlo da qualidade da célula de pintura.

4. Aplicação da Metodologia

Com base na metodologia definida foi iniciada a sua aplicação. São de seguida descritas todas as tarefas realizadas na empresa de acolhimento, no período entre Outubro de 2013 e Maio de 2014.

Assim, após a fase inicial da aquisição de conhecimento do processo, procedeu-se à elaboração do quadro de controlo, para suporte de todos os documentos gerados, e finalizou-se o projeto com a realização de auditorias e identificação de melhorias ao processo.

4.1 Caracterização do processo de pintura

Com o principal intuito de identificar todas as atividades inerentes ao processo de pintura foi iniciado um extenso período dedicado exclusivamente à observação das atividades realizadas na célula, sob a forma de ciclos de observação. Ao longo deste tempo, foram registados todos os dados considerados importantes, realizando relatórios individualizados sobre cada uma das operações. Estes relatórios serviram para, posteriormente, complementar a elaboração da documentação presente no quadro de controlo.

Existem três fases do processamento essenciais no processo, que são a entrada do material a processar, sob a forma de peças injetadas, o seu processamento, e a sua saída da célula de pintura. As tarefas, processos e verificações incluídas nestas fases são numerosas e de complexidade variável, pelo que uma enumeração e descrição detalhada destas gera um produto de estudo passível de ser analisado e comentado.

4.1.1 Nomenclaturas e identificação

Foi realizado o levantamento dos suportes e materiais existentes relevantes e necessários ao processo de pintura, assim como de todas as denominações utilizadas. Estas denominações serão utilizadas ao longo deste relatório.

Os “lotes” são conjuntos de unidades de suporte e de produtos. A estrutura de suporte é composto por *Expanded-Poly-Poliuretan* (EPP), onde são colocados os bastidores que contêm as peças a pintar.

Estes bastidores, que tomam a forma de estruturas quadradas em metal, com um preenchimento de rede também metálica, acompanham as peças ao longo do processo de pintura nunca existindo a sua separação.

Cada lote tem um código de referência distinto, denominado “Identificação de produto”. Esta identificação é efetuada normalmente aos pares por lote, estando uma colocada no topo do lote e a outra no fim do lote. Nesta estão presentes várias informações, tais como a data de fabrico e o número de peças existentes nos conjuntos. Adicionalmente, cada EPP contém ainda uma etiqueta com a identificação do tipo de produto existente no seu interior e uma foto ilustrativa. Estas etiquetas não são distintas entre EPPs do mesmo produto (Figura 6).



Figura 6 – Lotes constituídos por vários EPPs (fonte: KPP)

Quando entra no processo de pintura, o bastidor é retirado do seu EPP e colocado numa palete, que circula no tapete rolante das linhas de pintura. Estas paletes não abandonam a célula de pintura, sendo que o seu único objetivo é o transporte dos bastidores sobre os tapetes rolantes (Figura 7).



Figura 7 – Bastidor sobre uma palete colocado no tapete rolante (fonte: KPP)

Documentação

A documentação existente na célula é a seguinte:

- **Instrução de Fabrico (IF)**

Existe uma IF para cada produto, com frente e verso. São armazenadas numa prateleira, com capa plástica, e de remoção rápida. São transportadas para as cabines de pintura durante o *setup*.

A face da folha com título “Gama de Controlo” representa, por meio de uma fotografia, o componente a pintar e descreve os testes de qualidade a efetuar. O verso contém indicações sobre as cabines de pinturas, as suas configurações, tintas, consumo de tinta por bastidor, entre outras especificações de produção.

- **Ordem de Fabrico (OF)**

Cada lote de produção tem atribuída uma OF única, na qual estão impressos os códigos do lote, datas de operações, quais os materiais a utilizar no processamento e respetivas quantidades.

À saída da operação de pintura, o operário deve preencher o número de peças processadas (com indicação do número de bastidores entre parêntesis) e a quantidade de material utilizado. Na zona inferior desta folha são colocadas as “Identificações do Produto” que estavam presentes em cada pilha de EPPs à entrada da célula de pintura.

- **Build-to-Schedule (Plano de produção)**

Este plano chega diariamente à célula completamente preenchido de acordo com o planeamento. Nele estão discriminadas as horas de início e de fim de processamento de cada lote e os *setups* a ocorrer. Junto de cada referência de lote estão ainda indicadas as quantidades de peças e o número de bastidores.

- **Controlo de Produção**

Este plano está em branco no início de cada turno, sendo o seu preenchimento da responsabilidade dos operários de cada turno. São preenchidas as características das atividades do dia, nomeadamente: operadores; data; hora de início e de fim de turno, como informações principais presentes no cabeçalho. O corpo da folha tem uma tabela cujas colunas incluem, pela ordem apresentada:

- Número da ordem de Fabrico;
- Designação do produto;
- Hora de início;
- Hora de fim;
- Tempo de execução;
- Peças conformes;
- Peças não-conformes.

- **Tabela de Consulta para Produtos pré-inspecionados**

Nesta tabela estão listados todos os produtos que, por definição, necessitam de uma inspeção após saída da célula. No caso do produto no final da operação figurar na lista, o lote deve receber um autocolante azul nos EPPs com indicação “Aguarda Controlo”. Este autocolante informa os colaboradores da próxima célula sobre as condições de inspeção desse produto, não requerendo qualquer ação de inspeção por parte da célula de pintura.

Entrada de produtos

O *Build-to-Schedule* (plano de produção diário) indica quais as peças a pintar e o intervalo horário para cada lote, assim como os *setups* e as paragens de produção, devidamente assinalados temporalmente.

Após a realização e aprovação de um *setup* por meio dos testes iniciais, inicia-se o processamento das peças. Assim, o operário transporta o lote correspondente da zona 3 (lotes provenientes da injeção) até à zona 5 (zona de EPPs a serem desocupados), como demonstra a seta de cor azul na Figura 8. Aqui retira a cobertura superior do lote e coloca-a num carrinho vazio, colocado entre o lote a processar e as prateleiras de arrumação das paletes na zona 4 da figura.

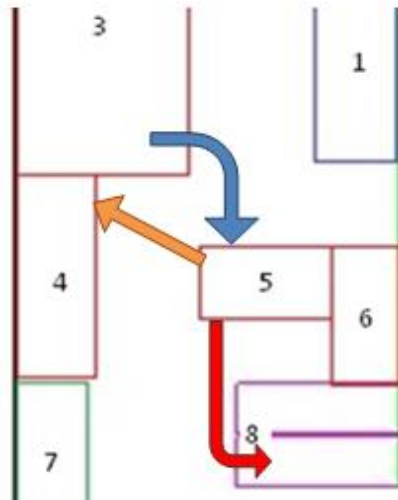


Figura 8 - Movimentos realizados durante a entrada de produto



Figura 9 – Tapete rolante de entrada de peças (fonte: KPP)

São colocadas paletes ao longo do tapete rolante de entrada da máquina (Figura 9). O operário retira então o bastidor da posição mais alta do lote, colocando-o em cima de uma paleta vazia, segundo uma orientação definida. O EPP vazio é movido para uma nova pilha, antes de retirar o próximo bastidor. Este processo é repetido até preencher todas as paletes.

Imediatamente antes das paletes darem entrada na máquina, os bastidores são limpos por meio de sopro de ar.

Assim que um lote é completamente transferido, o operário transporta os EPPs vazios para a zona 4, no movimento representado pela seta de cor laranja na Figura 8, onde aguardam o fim do processamento.

Saída de produtos

Após a pintura, as paletes chegam ao tapete de saída, zona 8 da Figura 8. O operário realiza então uma breve inspeção visual, retirando para a zona de “Amostras Diárias de Rejeição” as peças não-conformes. Seguidamente, retira os bastidores para o EPP vazio na zona 4, num movimento representado pela seta de cor laranja da Figura 8, e coloca a paleta vazia no seu local de arrumação. Sobre o bastidor é colocado um EPP vazio, proveniente da pilha original. Após os registos efetuados e a colocação da “Identificação do Produto”, o lote é transportado para a zona de recolha, numerada como 10 na Figura 10, à margem da célula de pintura, como indicado pela seta de cor preta na mesma figura. Deve ser tida em conta a orientação da identificação, de modo a que esta seja facilmente visível pelo responsável da recolha, como representado na Figura 11.

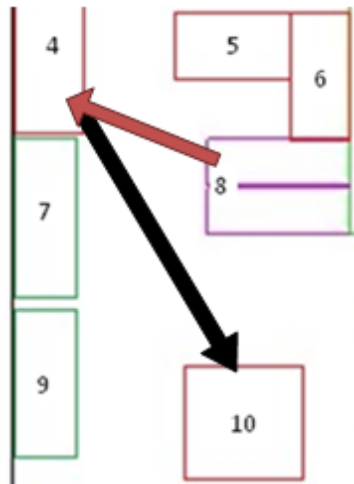


Figura 10 - Movimentos realizados durante a saída de produto



Figura 11 - Lote finalizado na zona de recolha (fonte: KPP)

Operações finais e de registo

Quando uma pilha está completa, são retiradas as “Identificações de Produto” que acompanham o lote desde a saída da célula da injeção. Estas são colocadas na “Ordem de fabrico”, e substituídas por novas, impressas no escritório da pintura, no fim do processamento. As novas “Identificações de Produto” têm informações como a “Ordem de Fabrico”, o número do lote, a data e hora de fim, e o código de identificação do operário responsável.

Da mesma forma que no sistema inicial é colocado um autocolante no primeiro e no último tabuleiro da pilha. Se as peças referentes estiverem discriminadas na folha intitulada “Tabela de Consulta para Produtos Pré-inspeccionados”, é colocado ainda um autocolante azul com a indicação “Aguarda Controlo” (Figura 12).

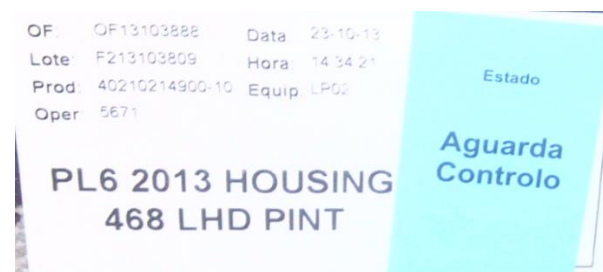


Figura 12 – Identificação de Produto (fonte: KPP)

Na “Ordem de Fabrico” de cada lote deve ser anotada a quantidade de tinta utilizada para cada componente. Na folha de “Instruções de Fabrico” estão indicadas as quantidades necessárias por bastidor necessárias, existindo ainda uma previsão destas quantidades indicada na OF.

No fim do preenchimento, todas as OF, juntamente com o “Controlo de Produção”, são arquivadas. A recolha destes documentos é diária e efetuada por um colaborador externo à célula.

No caso de existirem dúvidas relativas à qualidade de um bastidor este deve receber uma etiqueta amarela no EPP, sem qualquer inscrição, que impede a sua saída da célula de pintura até um colaborador com competências vir aprovar (ou reprovar) o mesmo.

4.1.2 Setup

Esta operação é de extrema importância e de elevada complexidade. As tarefas podem ser apresentadas de uma forma sequencial e simplificada, como:

- Limpeza do circuito;
- Preparação da tinta para um novo lote;
- Configuração da máquina e ajustes posteriores.

Estas operações são importantes, pois o *setup* incorreto pode causar atrasos na produção e ainda um nível elevado de desperdício de material, de tinta e de produto. O período e duração do *Setup* estão indicados no “Plano de Produção”. O percurso que a tinta percorre nas linhas de alimentação das cabines está esquematizado na Figura 13.

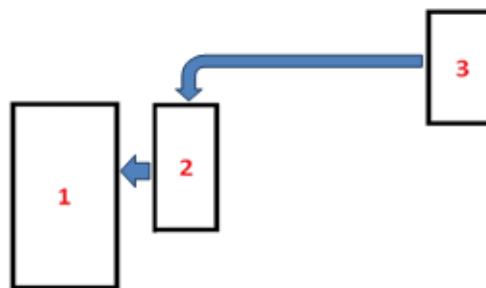


Figura 13 – Circuito percorrido pela tinta

A casa-das-tintas (indicada pelo número 3 da Figura 13) é uma sala limpa onde estão localizados os potes de tinta e as bombas de circulação, e ainda as ferramentas e equipamentos necessários à preparação da tinta, de acordo com as especificações. Esta zona encontra-se ilustrada na Figura 14, sendo que no interior e na zona exterior à sala estão armazenadas em várias prateleiras latas de tinta e outros componentes líquidos.

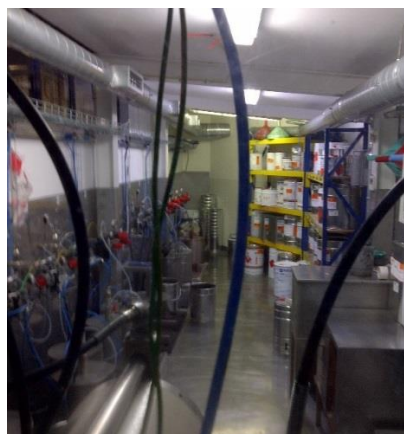


Figura 14 – Casa-das-tintas (fonte: KPP)

Na retaguarda da cabine de pintura, indicada pela zona 2 da Figura 13, estão colocadas as torneiras e os reguladores de pressão do circuito de tinta (Figura 15). Depois de passar estes controlos, a tinta entra na cabine de pintura e é utilizada.



Figura 15 - Torneiras e reguladores na zona intermédia do circuito da tinta (fonte: KPP)

Limpeza do circuito

A limpeza do circuito de tinta consiste em limpar toda a linha de tinta da linha, assim como os seus periféricos (como o pote presente na Casa-das-tintas (Figura 16)). Este pote é limpo com diluente, que é colocado em circulação, de modo a purgar toda a tinta antiga das linhas.



Figura 16 - Pote de tinta e bomba na Casa-das-tintas (fonte: KPP)

No que diz respeito ao circuito presente na cabine de pintura, é necessário realizar uma limpeza das linhas de tinta dessa secção e da pistola. Neste caso é colocada em modo de limpeza automática (Figura 17), onde a pistola permanece numa posição fixa com um grande fluxo de material. Aqui, a máquina de pintura vai automaticamente alternar entre água, diluente e tinta, durante um intervalo de tempo discriminado no ecrã do controlador.



Figura 17 - Pistola em modo de limpeza (fonte: KPP)

Preparação da tinta

A preparação da tinta, definida internamente como “Feitura de Tinta”, é realizada na Casa-das-tintas, fazendo uso de ferramentas e equipamentos tais como a balança de pesagem (Figura 18).



Figura 18 - Bancada de preparação da tinta e balança (fonte: KPP)

Após a preparação da tinta, esta é vertida no pote ligado ao circuito de alimentação das cabines, e as ferramentas utilizadas são limpas, assim como o chão e todas as superfícies. O recipiente onde foi feita a mistura é deslocado ao exterior da unidade, onde o seu conteúdo é colocado em contentores destinados a resíduos tóxicos.

Configuração da cabine

Apenas após o final da limpeza automática da pistola é possível continuar o *setup* na cabine de pintura. Se estiver definido na “Instrução de Fabrico”, a pistola é substituída pela indicada, recorrendo a ferramentas apropriadas. O operário configura a pistola em regime aberto e desloca-se até à zona 2, para abrir as torneiras intermédias. Neste momento, toda a linha de tinta contém apenas tinta nova, pronta a utilizar.

A pistola é então configurada no painel de controlo de acordo com as especificações do produto a pintar, presentes nas “Instrução de Fabrico”. São realizados testes de espessura e efetuados ajustes, se necessário, antes de avançar com a primeira placa de teste de toda a linha.

4.1.3 Afinações e Testes

Estas afinações e testes iniciais ocorrem após cada *setup*, recorrendo a placas PUP, acrónimo de “Primeira e Última Placa”. Estas são colocadas no processo de pintura, sendo depois testadas na célula e registadas para posterior arquivo, como forma de rastreabilidade.

Afinação de espessura

Na preparação da placa de teste, que será da mesma cor que as peças pré-pintura, o operário cola fita adesiva de dupla face à face inferior da placa, e uma pastilha metálica no canto da placa. De seguida, esta é colocada num tabuleiro destinado a placas de teste, com uma superfície lisa para adesão das mesmas. Este tabuleiro é transportado, depois de uma limpeza com ar pressurizado, até à cabine de pintura. Após aplicação da tinta, a placa é retirada manualmente da zona de pintura, configurando a pistola para uma posição parada. Esta placa é transportada até ao escritório, onde se realiza o primeiro teste. Assim, primariamente esta é seca utilizado um forno de infravermelhos. As respetivas folhas de “Instrução de trabalho” (IT) e “Instrução de Manutenção” (IM) estão colocadas junto ao forno. Após 5 minutos é retirada a placa do forno, sendo esta alvo de um ciclo de arrefecimento com a pistola de ar comprimido.

É então medida a espessura da camada de tinta na pastilha com o equipamento de medição de espessura, presente na Figura 19. A utilização do forno invalida a utilização da placa para teste de medição de cor e brilho.



Figura 19 – Equipamento medidor de espessura (fonte: KPP)

Placas PUP

Depois da aprovação da espessura da camada de tinta, é colocada uma nova placa num tabuleiro, para efeitos de registo. Esta placa seguirá toda a linha de pintura, sendo denominada como PUP.

Os testes de cor e brilho são feitos apenas depois de a placa percorrer toda a linha de pintura. Para este efeito é utilizado o medidor representado na Figura 20.



Figura 20 – Equipamento medidor de cor e brilho (fonte: KPP)

Se existirem dois tipos de tinta a aplicar, a pastilha que recebeu primário é retirada quando a peça sai da estufa, ou seja, imediatamente antes da aplicação da segunda camada.

Coloca-se então uma nova pastilha, para receber a segunda camada de tinta. Volta-se a colocar a pastilha com a primeira camada na placa, quando esta sai na linha final, como se pode observar na Figura 21.



Figura 21 – Placa PUP pintada com duas pastilhas (fonte: KPP)

Depois de enviar todos os bastidores do lote, é colocada uma última PUP na linha de pintura. A etiqueta de identificação de PUPs é colocada no seu verso, ilustrada na Figura 22, onde são manuscritas informações, tais como a ordem de fabrico, data e hora, e os resultados dos testes de brilho, cor e espessura (dois conjuntos, no caso de duas camadas de tinta).

PLACA N.º	
PEÇA	
PINTOR	
DATA	DF
HORA	BASTIDOR N.º
ESPESSURA	
BRILHO	
COR	
ADESÃO	
TEXTURA	

Figura 22 - Etiqueta de identificação PUP (fonte: KPP)

A informação das placas PUP é digitalizada num ficheiro do computador da célula. As placas PUP são depois guardadas em caixas com a indicação do mês, para serem retiradas da célula de pintura por um colaborador externo.

4.2 Elaboração do quadro de controlo

Tendo por base as atividades descritas anteriormente foi elaborado um quadro de controlo para a célula de pintura.

4.2.1 Estudo preliminar

Como indicado na metodologia, a elaboração do quadro iniciou-se com um estudo dos quadros já existentes na empresa, de modo a manter a mesma estrutura. Foram então listadas as documentações existentes nos quadros atuais (Figura 23 e Figura 24). Foi dado ênfase à listagem dos *standards* presentes. Foram também anotados documentos específicos, como o *Quick Response Quality Control (QRQC)*, e o *Quality Operating System (QOS)*. O QRQC faz suporte documental do ciclo PDCA, enquanto o QOS apresenta índices do desempenho da qualidade da célula.

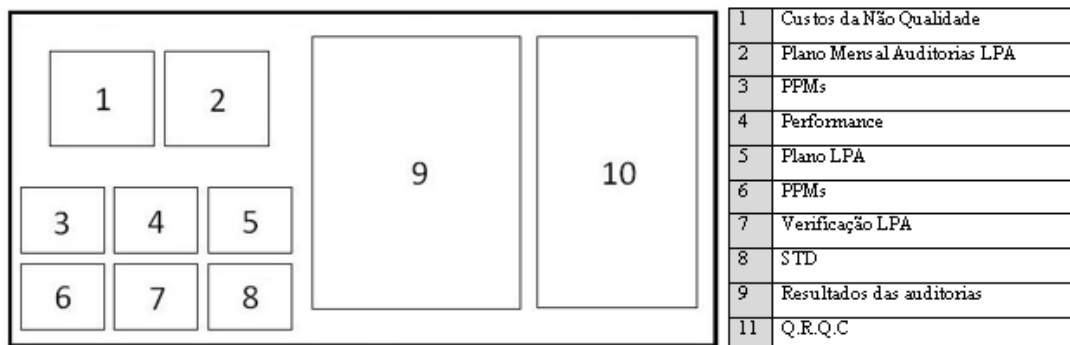


Figura 23 - Esquema do LPA da célula de montagem

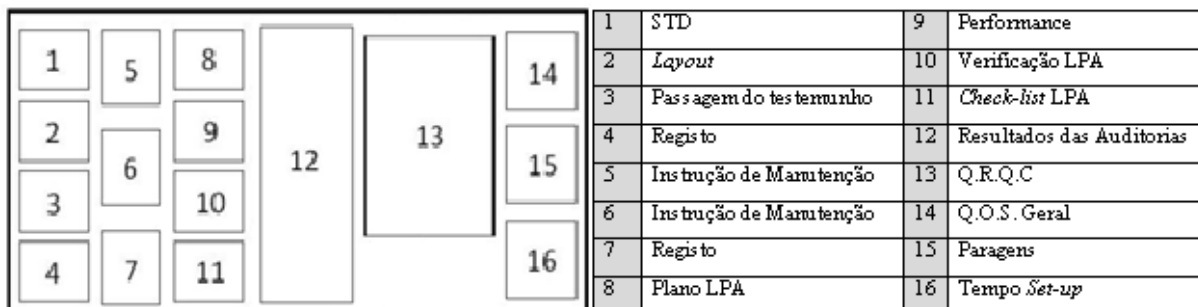


Figura 24 – Esquema do LPA da célula de injeção

4.2.2 Definição da disposição dos documentos

De acordo com as linhas de orientação propostas na metodologia foram testados vários *layouts* do quadro, de forma a definir o modelo final antes de iniciar a sua construção.

Tendo em conta os documentos escolhidos pelo Departamento de Pintura a serem incluídos no quadro, foi definido que este possuísse 3 partes distintas: “Indicadores”, “QRQC” e “LPA Pintura”, como representado na Figura 25.

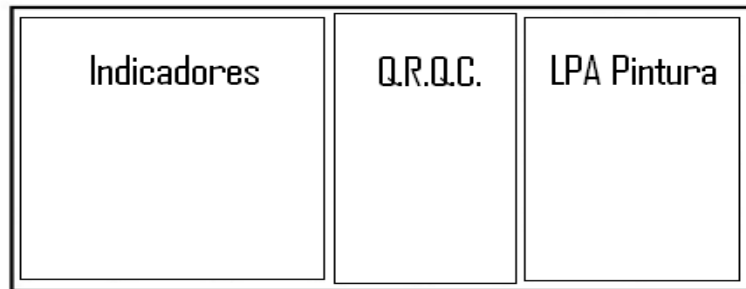


Figura 25 – Esquema geral do quadro LPA

Foram realizados testes que consistiram no uso de etiquetas temporárias e esboços nos dois quadros de contraplacado revestido que seriam posteriormente utilizados para suporte final na célula de pintura, como ilustrado na Figura 26.

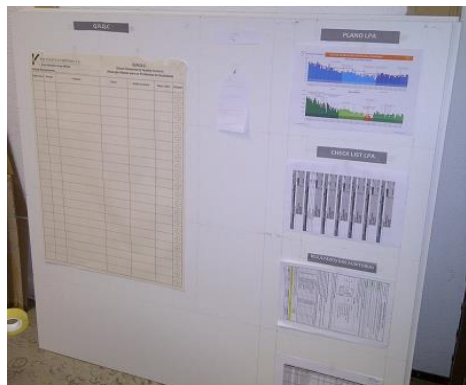


Figura 26 - Metade direita do quadro de controlo em fase de construção (fonte: KPP)

Foram realizadas algumas alterações ao modelo inicial, chegando-se à disposição final representada na Figura 27. O primeiro espaço no canto superior esquerdo do quadro não foi preenchido, devido a um obstáculo físico presente na célula sob a forma de estruturas metálicas.

	1	2	8	10	11
3	3	3		12	13
4	4	4		14	15
5	6	7		16	17
			9		

1	RPM	10	Layout
2	SPRIMAG	11	Plano LPA
3	Pintura Global	12	STDs
4	QOS (13	Performance
5	Manutenção 1º nível	14	Passagem do testemunho
6	Manutenção 2º nível semanal/mensal	15	Verificação LPA
7	Manutenção 2º nível semanal/anual	16	Qualificações RH
8	Q.R.Q.C.	17	Alertas de Qualidade
9	Resultados das auditorias		

Figura 27 - Disposição da documentação no quadro de controlo

4.2.3 Construção da documentação

Tendo por base a lista de documentos definida e o esquema do quadro, foi iniciada a elaboração dos seus documentos. Após um inventário dos documentos já existentes na empresa, foram propostos para elaboração os seguintes (que serão aprovados pela empresa, e seguidamente afixados no quadro de controlo da célula):

- **Layout da célula**

Este foi construído com recurso a plantas em formato digital da empresa e a observações obtidas na célula (ver Anexo I). Contudo, rapidamente se chegou à conclusão que existiam zonas de colocação de material não delimitadas. Neste contexto, foi construído um modelo do *layout* existente, presente no Anexo II, que inclui as novas linhas de marcação em conformidade com as normas internas da empresa.

- **Check-list LPA**

Tendo por base documentos internos e *check-lists* das células vizinhas, foi gerado um modelo da *check-list* LPA. Este processo encontra-se descrito no Capítulo 4.4.

- **Passagem do testemunho**

O documento proposto para a transição entre turnos consiste em duas partes, sendo uma a lista de modelos a verificar e a outra parte uma *check-list* de verificação desses modelos. Estes documentos encontram-se nos Anexos III e IV.

- **Standards**

Após a listagem dos *standards* já existentes na célula de pintura, foi realizado o levantamento de documentos adicionais a criar ou a modificar, por forma a gerar um dossier completo, para ser colocado no quadro de controlo.

Os *standards* já existentes na empresa e seleccionados para estarem presentes no quadro da célula de pintura foram os seguintes:

- Marcação das áreas;
- Delimitação das áreas;
- EPPs Vazio (normas de identificação de EPPs vazios);
- EPPs (normas de arrumação e transporte de EPPs);
- Indumentária;
- Etiqueta Identificação do Produto;
- Documentação no Placard;
- Embalagens Incompletas com cartões Kaban_Injecção;
- Conformidade da OF;
- Luvas (frequência);
- Documento alerta;
- Identificação das Pilhas EPPs;
- Identificação (Notas adicionais);
- Instrução de Manutenção (Registo);
- Passagem do testemunho e registo;
- Abertura de Não-conformidade;
- Criação da Ordem de Fabrico;
- Limpeza de peças (Pintura);
- Exercícios de alongamento para ginástica laboral.

Após análise dos procedimentos existentes, dos *standards* e da documentação técnica da empresa, foi gerada a seguinte lista de *standards* a criar, baseada no modelo-padrão e presente nos Anexos V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, e XIII, respetivamente:

- Entrada de bastidores;
- Feitura de tinta;
- Limpeza do circuito de tinta;
- Placa de afinação;

- Placas PUP;
- Registos no fim do ciclo;
- Saída de bastidores;
- Teste de brilho;
- Teste de espessura.

Implementação

Tendo toda a documentação preparada e com os locais onde a colocar definidos, foi iniciada a construção do quadro. Foi realizado um levantamento da tipologia das etiquetas dos outros quadros existentes na empresa de forma a cumprir o padrão. Após a impressão das etiquetas, estas foram plastificadas e coladas no quadro por meio de fita adesiva de dupla face (Figura 28).



Figura 28 - Etiquetas finalizadas

A finalização do quadro culminou com a fixação do quadro, e a colagem definitiva das suas etiquetas e suportes documentais. A Figura 29 ilustra o quadro já em utilização, onde se nota a ausência de alguns documentos (não-conformidade assinalada nas auditorias realizadas).



Figura 29 – Quadro de Controlo na Sprimag

4.3 Realização de auditorias

Como descrito nos objetivos do projeto foram realizadas auditorias à célula por forma a avaliar o grau de eficácia do quadro de controlo implementado.

A sua frequência e auditor encontram-se definidos no Plano LPA. Tipicamente, diariamente, o operador da célula em cada turno designado realiza uma auditoria seguido de auditorias semanais a realizar pelo engenheiro de processo, mensalmente pelo chefe do departamento, e anualmente pelo diretor geral de operações. Este plano é afixado e mantém a validade durante um ano.

A “Verificação LPA”, por sua vez, é arquivada e substituída por uma versão não-preenchida mensalmente. Esta verificação tem como função o registo das auditorias e das não-conformidades identificadas, e está presente no Anexo XIV. Os resultados das auditorias serão então compilados num terceiro documento, intitulado Performance LPA, que exprime as classificações atribuídas pelas auditorias num determinado intervalo temporal. O resultado da LPA a cada célula é anotado ainda numa etiqueta colorida, e pendurada no quadro, na zona “Resultados das auditorias”. O modelo da etiqueta está presente no Anexo XV.

Durante a fase final de construção do quadro, foi possível iniciar a execução das

auditorias, tendo estas sido executadas nos dias 8, 24 e 30 de Abril de 2014 (Anexo XVI, XVII e XVIII, respetivamente). A maioria das não-conformidades detetadas pelas auditorias relaciona-se com a falta de EPIs, a desorganização generalizada das bancadas, a falta de ferramentas disponíveis, caixas não-identificadas e a falta de documentos no quadro de controlo. Durante este período, o modelo da auditoria LPA foi alvo de ligeiras modificações, e encontra-se na sua versão final no Anexo XIX.

4.3.1 Oportunidade de melhoria

Com base nos pontos identificados nas auditorias, destacam-se algumas oportunidades de melhoria que a seguir se descrevem:

Equipamentos de Proteção Individual

Como se verificou nas auditorias, existe um número escasso ou inexistente de equipamentos de proteção individual. Esta situação coloca os operadores em risco, mas também qualquer colaborador externo que entre na célula. Assim, deverá ser definido um local na célula com os EPIs necessários para que estes possam ser utilizados por pessoal interno ou externo à célula (como por exemplo, por um auditor).

Como alternativa, pode ser criada uma regra geral em como os auditores, sendo os colaboradores com mais movimentações entre células, transportem EPIs para si em todos os momentos.

Fluxo

Deve procurar-se fazer uma lista de pontos que correspondam a um caminho físico mínimo a percorrer pelo auditor, de modo a realizar a auditoria da maneira mais rápida possível, sem repetir zonas da célula. Esta prática diminui ainda a probabilidade de erro por parte do auditor. Para tal foi gerado o diagrama de esparguete apresentado na Figura 30.

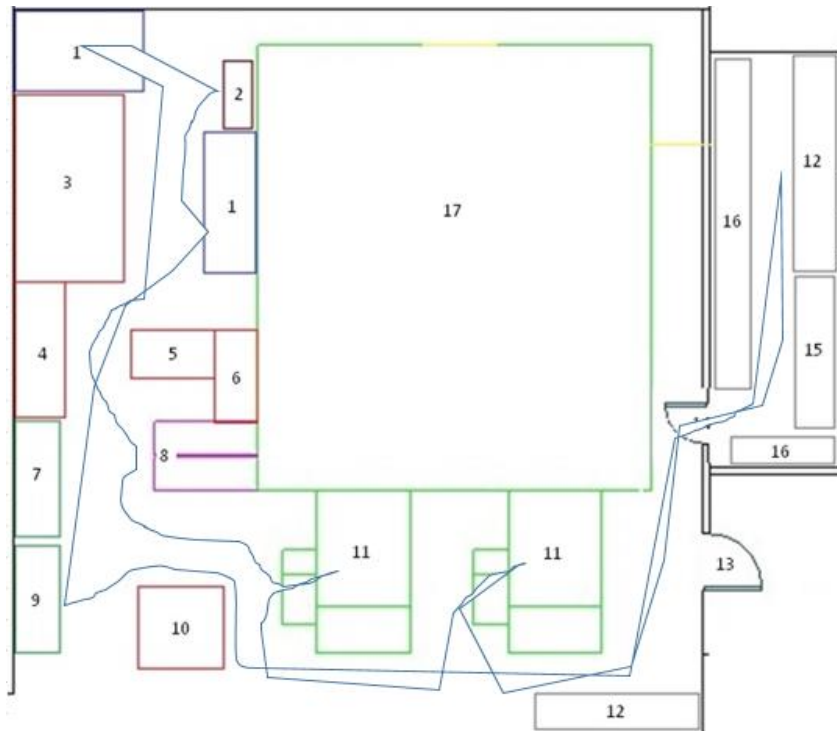


Figura 30 - Diagrama de esparquete do percurso da LPA (fonte: KPP, adaptado)

O caminho inicia-se no quadro, onde o auditor recolhe a *Check-list* de LPA e inicia a auditoria. Daqui desloca-se ao longo da célula, verificando os pontos da auditoria referentes aos escritórios. Após a verificação da lâmpada de inspeção do produto acabado, na zona 8 da Figura 30, segue para as cabines de pintura, indo em seguida à casa-das-tintas. Depois retorna ao ponto inicial, que é o quadro de controlo.

Apesar de não existir esta situação na célula de pintura, recomenda-se a criação de “extensões” de indicadores analógicos e digitais. Estas evitariam os caminhos longos e de difícil acesso, como por exemplo escadas, permitindo ao auditor chegar fisicamente aos equipamentos a monitorizar. Um quadro eletrónico suplantara assim a necessidade da deslocação até junto do equipamento.

Adicionalmente, considerando para auditores que não estejam familiarizados com a célula, foi construído o modelo representado na Figura 31. Neste modelo, apresentado na sua versão completa no Anexo XX, são indicadas as principais zonas de auditorias, para auxiliar a eficácia e eficiência do auditor, na execução da sua tarefa.

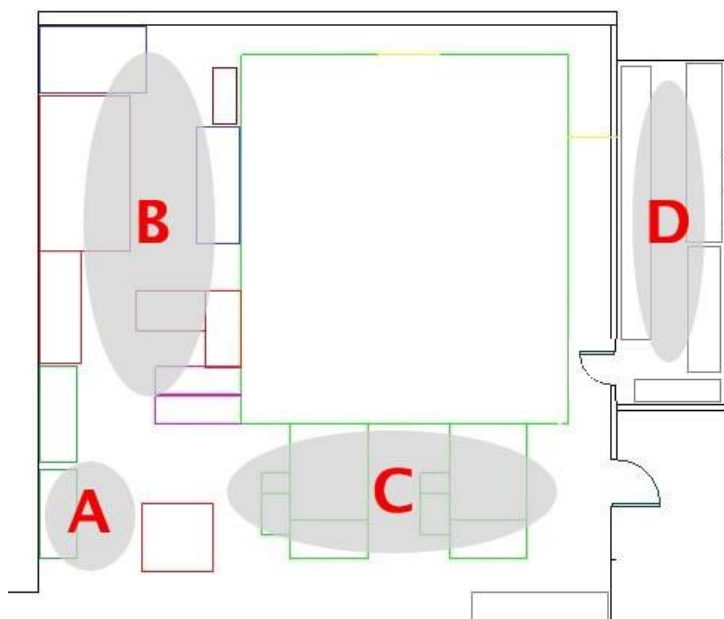


Figura 31 – Layout com zonas de auditorias LPA (fonte: KPP, adaptado)

Grau de especificidade

Procura-se que uma auditoria possa ser realizada por um colaborador externo ao processo. Como tal, o grau de especificidade deve ser adequado, de modo a permitir que um colaborador externo seja capaz de realizar a auditoria, mas mantendo um nível de detalhe mínimo, suficiente para ser incorporado nas análises de desempenho dos indicadores auditados.

Componentes da auditoria por questionário ao operador

Existe a possibilidade de ocorrerem situações que não sejam facilmente detetadas pelas auditorias, como por exemplo a falha intermitente de um equipamento. Para manter a eficácia da auditoria, estes pontos podem ser auditados por questionário direto aos colaboradores, em vez de ser o próprio auditor a verificar, ficando assim diminuído o risco de o auditor não detetar a falha. Entre as vantagens imediatas deste tipo de auditoria contam-se a sua brevidade e ainda a comunicação envolvida, que pode beneficiar ambas as partes pela troca de ideias ou aspetos levantados pela auditoria.

Modelos para LPAs

Para a avaliação de pontos tais como a organização de uma bancada ou da disposição de uma ferramenta, devem ser criados métodos auxiliares para o auditor. Estes métodos

auxiliares poderão consistir em documentos fixos às superfícies próximas da zona a auditar, em formato próximo aos *standards*. Entre estes destacam-se como úteis os seguintes:

- Modelo de arrumação das bancadas com descrição da localização dos EPIs;
- Modelo de disposição de ferramentas nas cabines;
- Modelo da disposição dos componentes na casa-das-tintas.

Estes documentos devem estar guardados em capas resistentes ou impressos em materiais duráveis. Devem ainda ser incluídos no *check-list* da LPA a lista de documentos a auditar e o seu estado de conservação.

Acessibilidade de identificações

Verifica-se alguma ineficácia em realizar certos pontos da LPA, nomeadamente a leitura de código de série. Por exemplo, no caso dos viscosímetros, ilustrados pela Figura 32, o código de série está frequentemente obstruído por tinta e a sua localização não corresponde à etiqueta do apoio. Sugere-se um sistema de punção ou entalhes na lateral da pega do viscosímetro, o que tornaria a sua diferenciação e identificação mais expedita.



Figura 32 – Arrumação dos viscosímetros na Casa-das-tintas (fonte: KPP)

Deve ser ainda dada atenção à localização de algumas etiquetas. Por exemplo, no caso da iluminação da zona de saída do produto, a etiqueta de calibração está relativamente elevada, o que torna difícil a sua verificação por parte do auditor.

Avisos de fim de stock

Os resultados das LPAs são apresentados no quadro de controlo, estando disponíveis a todos os colaboradores. Contudo, em certos casos é necessária a intervenção na célula de colaboradores externos, tais como para a recolha de PUPs e resíduos, e ainda para entrega de materiais, como por exemplo panos de limpeza, representado na Figura 33.



Figura 33 - Contentor com panos de limpeza na Casa-das-tintas (fonte: KPP)

Apesar de estas ações não necessitarem de um controlo intensivo, por razões como o seu baixo impacto, seria ainda assim positiva a colocação de uma placa de aviso de nível baixo no contentor dos panos, por forma a garantir que nunca haja falta destes. Com esta placa é possível auditar então o nível de panos de limpeza e de outros materiais, principalmente no caso de o auditor não estar familiarizado com a célula.

De destacar que método pode ser utilizado em diversos artigos, tais como formulários, etiquetas, material de escrita, entre outros.

Marcações no chão

Apesar da disposição da célula ser mantida e estar definida no *layout*, existem zonas da célula sem marcação. Este facto deve ser corrigido, em concordância com o Anexo II.

Variabilidade entre auditores

Em pontos cuja classificação depende de um intervalo e não de um único critério (como

por exemplo o estado da arrumação das bancadas), poderá existir o risco dos auditores não serem coerentes entre si.

Para resolver esta situação, recomenda-se a criação de Modelos de LPAs mais explícitos, e conjuntamente facultar ações de formação por forma a garantir a uniformidade de critérios entre auditores e colaboradores da célula.

Versão digital

Com a descida de preço das tecnologias de informação e comunicação, certos documentos estão a ser substituídos por versões digitais. A digitalização de documentos revela-se vantajosa principalmente quando os documentos terão de ser digitalizados após o seu preenchimento. Neste contexto, a realização das LPAs por recursos à utilização de meios digitais, i.e. *tablet*, pode ser uma opção a estudar, pois permite uma atualização da rede imediata, aumenta a rapidez da tarefa e economiza papel. Em paralelo, poderá permitir o aviso automático ao responsável das não-conformidades detetadas.

Este modelo poderá ainda ser interligado ao quadro de controlo eletrónico, permitindo assim manter a possibilidade de consulta de dados na célula.

(Inicia em página ímpar)

5. Melhorias adicionais

Dado que o principal objetivo deste trabalho visa conseguir um melhor desempenho da atividade da célula visada, são apresentados de seguida alguns aprimoramentos adicionais baseados na análise e no trabalho realizado. Os benefícios circundam a melhoria no padrão de execução de tarefas, favorecendo a sua qualidade de execução e redução de variabilidade, e consequentemente, melhorando o desempenho dos índices de produção da célula.

Generalizando, o tempo de *setup* previsto entre cada lote de produto na célula de pintura está definido como 50 minutos, sendo que em média são realizadas cerca de 4 *setups* por turno. Assim, o impacto esperado das melhorias a propor, em particular ao nível de otimização dos *setups*, passam principalmente pela padronização de novas práticas, pensadas de forma a obter maior desempenho da ergonomia, da simplicidade de execução e da redução do número de operações que envolvem processos de decisão por parte do operador.

Estas melhorias são apresentadas abaixo.

5.1 Informações sobre o *Setup*

Durante o *setup* da pistola de pintura o operador necessita de obter dados de configuração dos equipamentos de acordo com o produto a pintar, como por exemplo o ângulo da pistola e a distância ao produto (que estão presentes na “Instrução de Fabrico”). No decorrer do *setup*, esta ficha é colocada no acesso à cabine de pintura, de modo a ser consultada (Figura 34).

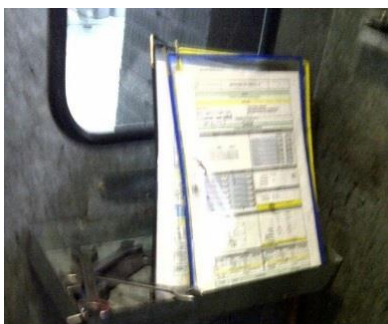


Figura 34 – “Instrução de Fabrico” durante a sua utilização na cabine de pintura (fonte: KPP)

Porém, o seu local não se considera o mais adequado, pois exige movimentos repetidos e pouco ergonômicos de consulta durante o *setup*, agravados pelo reduzido espaço disponível, o que dificulta ainda o acesso às ferramentas. Estas condições geram situações que afetam a qualidade da tarefa, a consulta demorada do documento e propensão a erros de leitura.

Assim, idealiza-se a construção de um quadro-matriz que possua uma biblioteca com todas as configurações possíveis, presente numa superfície vertical mais perto da zona de *setup*.

Uma solução alternativa ao quadro matriz poderá consistir em utilizar um terminal digital (Figura 35). Apesar de esta solução representar um maior investimento, possui vantagens específicas, tais como uma consulta rápida, a atualização remota dos dados e um espaço ocupado reduzido. A estas acresce ainda existir uma *interface* no sentido operador-terminal, podendo servir igualmente para enviar indicações remotamente ao Departamento de Pintura.



Figura 35 – Montagem fictícia de um terminal digital no acesso à cabine de pintura (fonte: KPP, adaptado)

5.2 Ferramentas

Durante o *setup* o operador necessita de diversas ferramentas para desempenhar a sua função. Cada cabine possui uma prateleira para arrumação de ferramentas, que são utilizadas durante o *setup* nessa mesma cabine. Acima desta, estão os apoios para os aspersores e pistolas de pintura, com capacidade para 2 elementos cada (Figura 36).



Figura 36 - Ferramentas e equipamentos na parede do acesso à cabine (fonte: KPP)

Um problema notado foi a desigual distribuição de ferramentas pelas duas cabines, apesar de estas serem igualmente necessárias nas operações de *setup*. Esta situação potencia movimentos desnecessários, sendo recomendável fazer uma padronização das ferramentas, atribuindo um conjunto único a cada cabine e criando um suporte de arrumação dedicado, com um suporte definido para cada exemplar. Este suporte poderá tomar a forma de um quadro ou gaveta de ferramentas. Contudo, no caso apresentado, não existem condições estruturais para a sua montagem, pelo que poderia ser mais indicada a aplicação de um suporte vertical de ganchos e suportes magnetizados. Assim, com a implementação deste sistema tornar-se expectável a realização do *setup* de um modo mais eficaz e simples, reduzindo transporte e movimentos necessários e reduzindo a complexidade de execução.

5.3 Configuração do suporte da pistola de pintura

Aquando do *setup* da máquina, isto é, quando está iminente a entrada de um novo tipo de produto na linha de processamento, é necessário configurar o suporte da pistola de pintura. Esta configuração implica ajustar a posição da pistola num suporte graduado (Figura 37).



Figura 37 - Pormenor do suporte da pistola de pintura (fonte: KPP)

Este método implica algumas condições que não favorecem a qualidade de execução, nomeadamente:

- Complexidade relativamente elevada;
- Necessidade de várias ferramentas;
- Risco de contaminação ou danificação das ferramentas em caso de queda,
- Falta de ergonomia (implica que o operador esteja debruçado sobre a cabine);
- Risco de erro na configuração.

São apresentadas a seguir duas soluções, com o intuito de minimizar as desvantagens apresentadas.

5.3.1 Suporte amovível

Este método consiste em “transportar” as ações de configuração para o exterior da cabine, através da construção de um suporte duplicado da estrutura de apoio da pistola de pintura. Este suporte tornaria possível a realização de algumas das tarefas de *setup* fora da cabine, aumentando a qualidade de execução.

Após a configuração do suporte, este seria novamente montado dentro da cabine, por meio de um encaixe rápido de movimento único. Este teria de apresentar uma elevada resistência mecânica, devido aos movimentos alternativos do suporte durante a operação de pintura. Conjuntamente com a sua implementação, dever-se-á também definir procedimentos de manutenção e calibração do apoio.

5.3.2 Suportes dedicados

Ao invés de um suporte configurável, poderia ser considerada mais vantajosa a utilização de suportes dedicados a cada tipo de produto. Deste modo, as suas configurações seriam constantes, não necessitando de operações de ajuste nos *setups*, envolvendo apenas a troca de pistola e montagem na cabine. Estes suportes de configurações fixas permitiriam assim reduzir a probabilidade de erro de *setup*, para além de serem mais resistentes ao desgaste, em comparação com o modelo configurável, apresentado na secção 5.3.1.

Estes módulos devem estar claramente identificados, sendo idealmente por meio de punção ou *laser*, visto que etiquetas comuns são pouco resistentes à deterioração. Deve também ser criado um registo de calibração periódica destes equipamentos.

É de destacar uma vantagem colateral desta solução que é a eliminação da especialização de um auditor de processo. Torna-se possível deste modo verificar as configurações da pistola sem conhecimentos técnicos profundos ou necessidade de parar a máquina. Note-se que a auditoria LPA não deve ser utilizada, por definição, na avaliação do processo de fabrico a este nível de pormenor, devendo para tal ser utilizada uma auditoria mais específica ao processo.

Com o uso de módulos fixos, estes podem ser identificados por uma cor ou número, facilmente identificáveis com a máquina em movimento. Assim, cabe ao auditor entrar no acesso da cabine e averiguar a correspondência entre o módulo em uso e o produto, sem perturbar o funcionamento da máquina.

5.4 Circuitos de tinta duplicados

Outra componente importante do *setup* é a limpeza do circuito de tinta. Esta limpeza assegura que não restam quaisquer vestígios de tinta do produto anterior nas tubagens, aquando do processamento do novo produto. As tarefas devem ser realizadas sequencialmente, implicando algumas interrupções e deslocações, o que baixa a qualidade de execução por parte do operador, reduzindo a sua concentração e dedicação a cada tarefa. Estas tarefas são:

- Parar a máquina de pintura;
- Realizar a limpeza do circuito de tinta, começando na casa-das-tintas;
- Trocar a pistola e configurá-la;
- Aguardar a chegada da nova tinta;
- Realizar afinações e teste de PUPs;
- Iniciar pintura do novo produto.

A simultaneidade das tarefas de limpeza pode eliminar muitas das deslocações e tempos de espera, permitindo a transição entre tarefas com o máximo de ergonomia. Esta padronização implicaria a construção de um pequeno cubículo no canto da cabine de pintura, como ilustrado na Figura 38. Este permitirá manter uma operação de limpeza independente da disponibilidade da cabine.

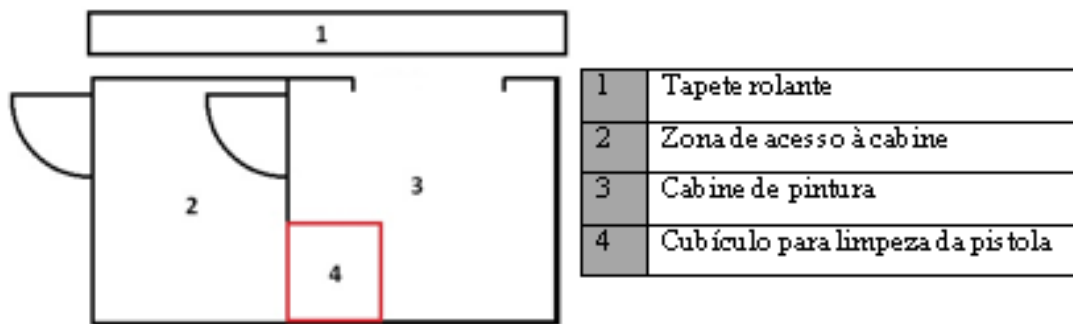


Figura 38 - Localização do novo cubículo de limpeza

Para suportar a utilização de duas pistolas de tinta em simultâneo, é imperativa a duplicação dos circuitos de tinta, desde a casa-das-tintas até à cabine, como ilustrado na Figura 39. Este sistema permitirá selecionar a entrada e a saída de acordo com a opção desejada para cada linha.

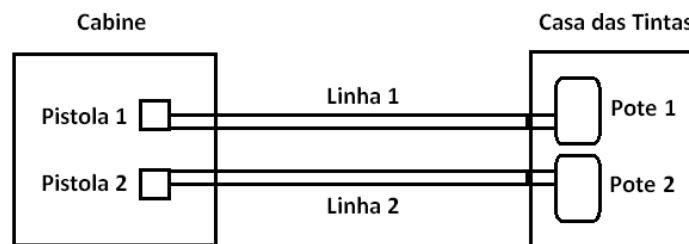


Figura 39 - Circuitos de tinta duplicados

Como já referido, o principal ganho deste sistema é a fluidez de execução de tarefas. Nesta disposição, as tarefas que necessitam de ser executadas na cabine de pintura podem ser realizadas de modo sequencial, fazendo uma transição rápida e simples entre a colocação em modo de limpeza do circuito anterior, e a montagem e *setup* do novo circuito para a próxima produção numa disposição imediata e com o mínimo de movimentos e ações e consequente redução de tempos de execução.

É importante notar que este sistema implica um aumento importante da complexidade do circuito, dificultando e encarecendo a sua manutenção. Deve-se pois realizar um estudo mais detalhado sobre a sua viabilidade.

5.5 Expansão da casa-das-tintas

Outra estratégia que visa a qualidade de execução e eficácia da padronização passa pela expansão da “zona limpa” existente na casa-das-tintas, utilizando para tal uma área reduzida em forma de contentor, com novas paredes, teto e uma única porta hermética, assegurando uma atmosfera livre de contaminantes. Esta nova “zona limpa” está demarcada a cor azul no *layout* apresentado na Figura 40.

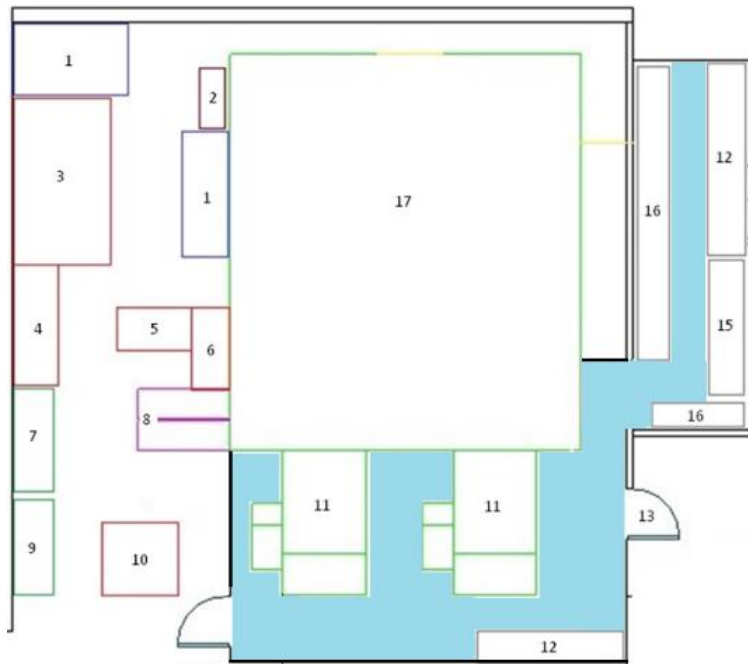


Figura 40 – Nova zona limpa da célula (fonte: KPP, adaptado)

Assim, é deste modo atingida uma zona de atmosfera controlada, reduzindo a probabilidade de entrada de impurezas nas cabines de pintura. Em conjunto com a modificação do meio envolvente, e com a aplicação de um pavimento de cor clara e facilmente lavável, sem obstruções por tubos ou calhas, pode-se ainda favorecer uma limpeza mais eficaz e espontânea por parte dos operadores da célula. Serão ainda mais facilmente cumpridos os procedimentos existentes, com as vantagens de qualidade já descritas neste relatório.

Esta nova zona possibilita ainda um aumento de proximidade entre os potes de tinta e as cabines de pintura. Esta disposição traz vantagens adicionais, tais como a redução da quantidade de tinta e diluentes desperdiçados em cada *setup*; a redução da complexidade e duração de manutenções ou verificações; a maior segurança (que advém de menos movimentações e equipamentos presentes), e ainda uma economia generalizada de energia, tintas e diluentes de limpeza utilizados.

5.6 Medir impactos de melhorias através do OEE

As propostas anteriormente apresentadas têm como principal objetivo a melhoria da qualidade associada à execução das tarefas, e em particular, aos *setups*. Estas incidem

fundamentalmente em melhorias da qualidade de execução das tarefas, que se irão traduzir em melhor qualidade dos componentes produzidos e na maior disponibilidade dos recursos. Estes benefícios, em conjunto com a velocidade de produção, são pilares do OEE. Este parâmetro global é utilizado na KPP como meio de medição da eficiência global da célula. Posto isto, será possível validar o contributo real de melhorias implementadas na célula, através da comparação direta entre dados do OEE medidos antes e depois da implementação destas.

Este processo poderá ser igualmente utilizado na criação de um registo de quantificação da contribuição de cada melhoria, permitindo manter uma base de dados útil para avaliação de novas melhorias propostas. Esta base de dados poderá ainda ser aperfeiçoada pela utilização em departamentos semelhantes entre empresas do mesmo grupo empresarial, ou mesmo externas ao grupo, favorecendo um processo de partilha de conhecimentos e de *benchmarking* de melhorias de processo. Promover-se-ia desta forma o aumento de eficácia e a prevenção da execução experimental de projetos repetidos ou classificados como inviáveis anteriormente.

6. Conclusão

Neste capítulo é apresentado um breve sumário do projeto desenvolvido, atestando a resolução dos objetivos propostos inicialmente e gerando algumas considerações finais, com especial atenção às limitações do projeto e às linhas de trabalho futuras.

O estudo bibliográfico, apresentado no Capítulo 2, revelou-se um fator determinante pois permitiu ter presentes conceitos, definições e conhecimento de aplicações da metodologia LEAN. Este estudo permitiu ainda desenvolver uma habilidade de observação analítica e holística, facilitando a sua integração no processo em estudo.

No respeitante aos dois primeiros objetivos propostos, *Aquisição de conhecimento do processo da célula Sprimag* e *Construção de padrões de procedimentos*, estes foram alcançados pela criação de documentação de suporte aos procedimentos realizados na célula de pintura. A caracterização dos processos e dos procedimentos é apresentada no Capítulo 4.1, e serviu de base para atingir os restantes objetivos.

O terceiro objetivo proposto, *Construção de um quadro de controlo na célula*, foi concretizado, estando a sua conceção e construção descritas no Capítulo 4.2. Entre os seus benefícios, apontam-se o suporte acessível dos *standards*, o controlo da passagem do testemunho, a implementação PDCA na célula, e ainda o suporte de indicadores de qualidade que podem ser consultados por colaboradores e clientes.

O quarto objetivo proposto, *Desenvolvimento e aplicação de auditorias*, foi respondido através da elaboração e ajuste de um modelo de *check-list* de auditoria LPA, que será implementado definitivamente na célula visada, dando continuidade ao processo. Este encontra descrito no Capítulo 4.3.

Em relação ao quinto objetivo proposto, *Geração de propostas de melhorias do processo*, descrito no Capítulo 5, são apresentadas algumas propostas de melhorias. Estas propostas foram fundamentadas e justificadas através de uma estimativa qualitativa de ganhos, carecendo, no entanto, de um estudo mais aprofundado, por forma a considerar a relação entre

o custo e o benefício, para sua implementação real. Salienta-se que a este nível, deve ser tido em conta um *pay-off* mais longo para certas propostas (como por exemplo a miniaturização da casa-das-tintas).

Limitações do Estudo

Como esperado, existiram algumas limitações identificadas no decorrer do projeto. Estas tiveram presença principalmente no interior da empresa acolhedora, e constituíram, nas duas formas, uma limitação e um desafio a ultrapassar para conseguir realizar o projeto. Entre estas destaca-se:

- A confidencialidade de dados sobre tempos de ciclo e desempenho da célula, como condição imposta pela empresa, que inviabilizou a colocação das estimativas quantitativas dos ganhos neste trabalho;
- A necessidade de cumprir padrões, métodos e normas já existentes e estabelecidas na empresa, nomeadamente modelos de documentos e nomenclatura típica. Apesar de servir o propósito de padrão, impossibilita alguma personalização para melhor responder ao objetivo do documento;
- O intervalo temporal dedicado ao projeto, que envolveu trabalho de campo com duração de 6 meses, pode ser considerado uma limitação. Apesar de ter existido o cumprimento dos objetivos estipulados, este tipo de projetos tem uma contribuição plena quando realizado a longo prazo, de modo a compreender totalmente a evolução das modificações aplicadas, e que podem ocorrer a médio ou longo prazo. Daqui justifica-se a inviabilidade de apresentar resultados numéricos que sustentem as ações propostas neste projeto;
- Enquanto aluno convidado a realizar um projeto numa empresa externa à entidade formadora, foi necessário lidar com algumas limitações de autonomia. Estas eram expectáveis, e permitiram confirmar a premissa de que um colaborador encarregue de aplicar procedimentos de melhoria numa dada célula, deve dispor de quase total autonomia e acesso a recursos adequados à eficácia pretendida;
- Outra limitação, que não foi verificada na totalidade devido às razões expostas no ponto anterior, passa pela ocorrência de alterações no ambiente da célula. Sendo um ambiente industrial com vários setores, atividades e funções, é de esperar que estas alterações ocorram a qualquer momento, podendo influenciar as atividades e padrões das células vizinhas, o que implica uma atenção constante a fatores externos que possam induzir

este tipo de situações.

Trabalhos Futuros

Tendo em conta os resultados obtidos neste trabalho, assim como o conhecimento adquirido, considera-se pertinente notar que o trabalho desenvolvido serve como fundação sólida para a realização de novos projetos na mesma área. Outras metodologias (como o Seis Sigma) que se debruçam sobre a melhoria de processos podem ser agora aplicadas de forma integrada, tomando por base a padronização e estudo documental efetuados. Complementando com a medição do OEE, a implementação destes novos métodos poderá despoletar ações de melhoria de forma mais rápida e eficiente.

Tomando por base a metodologia utilizada (LEAN), existem ainda projetos a ser realizados sobre esta. Entre outras podem ser apresentadas as seguintes:

- Padronização das outras células de pintura. A Sprimag não é a única célula de pintura presente na KPP, sendo as restantes células igualmente importantes no processamento de outros produtos. Existem semelhanças que permitem a utilização de conceitos aprendidos neste projeto, apesar de ser, no entanto, necessário um estudo conciso à célula que irá receber a implementação da padronização, fazendo ênfase nas suas diferenças. Durante a realização desse trabalho, deve ser ainda tida em conta a possível transferência de conhecimentos aprendidos nessa nova célula para a Sprimag;
- Aperfeiçoamento do sistema de auditorias, fazendo uso das sugestões apresentadas, tais como os suportes digitais e os “Modelos de Auditorias”. Este novo sistema pode ser desenvolvido como um processo de auditorias otimizado e distribuído por toda a empresa, unindo os dados recolhidos das auditorias numa base de dados passível de análise por parte do Departamento de Qualidade. Tornar-se-á assim possível a auditoria das auditorias realizadas, o que irá generalizar os benefícios das auditorias a um nível superior;
- Redução do tempo de *setup*, fazendo uso das propostas apresentadas e desenvolvendo novas ideias. A implementação de modificações no *setup* é de extrema complexidade técnica e logística, sendo um desafio que pode ser validado pelo estudo minucioso dos benefícios e custos trazidos para o processo. Este estudo implica uma análise de dados temporais e logísticos que carece de maior precisão, pelo que é recomendável a aquisição destes dados por meio de sensores e controladores digitais, ao invés de um cronómetro controlado manualmente.

Finda-se este trabalho com os conteúdos apresentados nesta Conclusão. Foram apresentados e descritos todos os pontos considerados relevantes neste relatório, procurando gerar melhorias passíveis de serem aplicadas, mas também de potenciar uma aprendizagem sobre métodos que permitam alcançar níveis de qualidade e eficiência cada vez mais elevados. Note-se que este projeto é uma pedra basilar do processo de melhoria contínua atribuído à célula visada, pretendendo-se assim promover a continuação deste processo sobre uma base íntegra e de confiança.

Numa nota final, a procura e trabalho por um processo perfeito podem muitas vezes tornar-se exasperantes, pela simples razão de nunca se chegar a um final autêntico. Este é utópico, mas os desafios colocados constantemente e os objetivos completados metodicamente geram a energia, motivação e satisfação necessárias para continuar neste ciclo sem fim, que se intitula de melhoria contínua, de todo e qualquer processo.

Bibliografia

Askin, Ronald e Goldberg, Jeffrey. 2002. *Design and analysis of lean production systems.* s.l. : Wiley, 2002.

Bendell, Tony, Boulter, Louise e Kelly, John. 1993. *Benchmarking para uma vantagem competitiva, tradução de Ana Cunha.* s.l. : Edições Cetop, 1993.

Breyfogle, Forrest W. 2008. *Integrated Enterprise excellence, volume III – Improvement Project Execution: A Management and blackbelt guide for going beyond lean six sigma and the balanced scorecard.* s.l. : Citius Publishing, 2008.

CAMP, Robert C. 1989. *Benchmarking, the search for a industry best practices that lead to superior performance, Productivity.* s.l. : Productivity, 1989.

Christensen, Eldon H., Coombes-Betz, Kathleen M. e Stein, Marilyn S. 2007. *The Certified Quality Process Analyst Handbook.* s.l. : ASQ Quality Press, 2007.

Ford, Jerad A e Gadkari, Vinay. 2005. Lean/Cellular Approach and Technology Insertion Allows Aircraft Painting in Maintenance Hangar, Increases Productivity. *Federal Facilities Environmental Journal.* Autumn 2005, 2005.

Ganhão, Fernando e Pereira, Artur. 1992. *A Gestão da Qualidade.* s.l. : Editorial Presença, 1992.

Hansen, Robert C. 2002. *Overall Equipment Effectiveness.* s.l. : Industrial Press, 2002.

Krajewski, Lee J., Ritzman, Larry P. e Malhotra, Manoj K. 1988. *Operations Management.* s.l. : Pearson, 1988.

2009. Lean Enterprise Institute. [Online] 2009. [acedido a 1 de Julho de 2014.] <http://www.lean.org/>.

Nogueira, Marina Alexandra Alves. 2010. *Implementação da gestão da produção Lean: estudo de caso.* s.l. : Faculdade de Ciências e Tecnologia (Universidade Nova de Lisboa), 2010. <http://hdl.handle.net/10362/4095>.

Pio, Bruno Daniel Pires Martins. 2012. *Análise de um processo produtivo e aplicação de ferramentas lean numa empresa de estores.* s.l. : Faculdade de Ciências e Tecnologia (Universidade Nova de Lisboa), 2012. <http://hdl.handle.net/10362/9118>.

Shingo, Shigeo. 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System.* s.l. : Productivity, Inc., 1985.

TZU, Sun. 2008. *A arte da Guerra, tradução de Ricardo Silva.* s.l. : Quasi Edições, 2008.

Womack, Jim, Jones, Dan e Roos, Daniel. 1990. *The machine that changed the world.* 1990.

Anexos

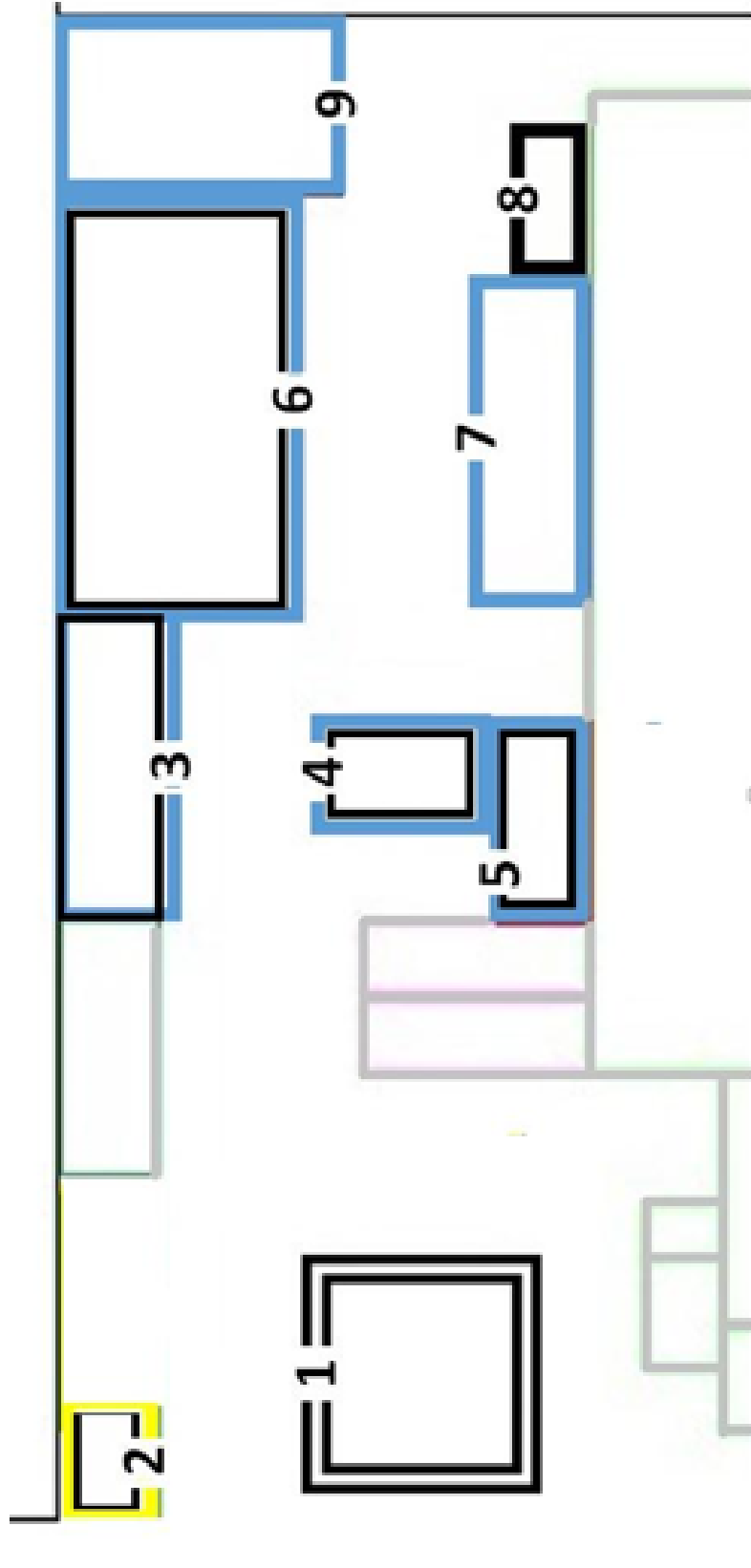
- I. Planta da célula
- II. Proposta de marcações na célula
- III. Modelo da passagem de testemunho
- IV. Modelo de registo da passagem de testemunho
- V. *Standard* de entrada de bastidores
- VI. *Standard* de feitura de tinta
- VII. *Standard* de limpeza do circuito de tinta
- VIII. *Standard* de placa de afinação
- IX. *Standard* de placas PUP
- X. *Standard* de registo de lotes concluídos
- XI. *Standard* de saída do lote
- XII. *Standard* de teste de brilho
- XIII. *Standard* de teste de espessura
- XIV. Verificação LPA
- XV. Etiqueta do resultado da LPA
- XVI. Auditoria de 8 de abril de 2014
- XVII. Auditoria de 24 de abril de 2014
- XVIII. Auditoria de 30 de abril de 2014
- XIX. Modelo da auditoria LPA
- XX. Planta de auxílio da LPA

Anexo I – Planta da célula



1	Escritórios	10	Lotes pintados (prontos a recolher)
2	Equipamentos de teste	11	Cabines de pintura
3	Lotes vindos da injeção	12	Arrumos de tintas e componentes
4	Lotes vazios (em espera)	13	Porta de acesso aos resíduos
5	Zona de descarregamento de bastidores	14	Porta de acesso à Sala das Tintas
6	Tabuleiros vazios	15	Bancada de preparação das tintas
7	Quadro elétrico de controlo	16	Potes e bombas circuladoras
8	Linhas IN e OUT de peças em tabuleiros	17	Tapetes rolantes, zonas de flash-off, estufa/forno e arrefecimento
9	Quadro com indicadores de qualidade e zona de amostras não-conformes		

Anexo II – Proposta de marcações na célula



1	PRODUTO ACABADO	5	PALETES VAZIAS	9	ESCRITÓRIO
2	PRODUTO CONDICIONADO	6	EPPS EM ESPERA		
3	EPPS VAZIOS	7	BANCADA DE TRABALHO		
4	ZONA DE DESCARGA DE BASTIDORES	8	FORNO DE IF		

Anexo III – Modelo de passagem de testemunho

 KEY PLASTICS PORTUGAL S.A.	PASSAGEM DO TESTEMUNHO – LP02	
--	--------------------------------------	--

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	OK – tudo conforme	NOK – um ou mais itens não conformes
-------------------------------	---------------------------	---

ITENS	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	ELEMENTOS DO CRITÉRIO
1	Conformidade do placar de documentação	A documentação do quadro encontra-se nos locais apropriados de acordo com as etiquetas, os acrílicos de suporte estão em bom estado de conservação e não existe falta de documentos não-fundamentada.
2	Delimitação e identificadores de áreas, gavetas e equipamentos	As linhas presentes no chão e as etiquetas de identificação de áreas, gavetas e equipamentos encontram-se em bom estado de conservação e no local correto.
3	Limpeza e arrumação das áreas	Todas as áreas devem-se encontrar limpas e de acordo com as Instruções de Manutenção, e sem desperdícios ou materiais acumulados incorretamente.
4	Estado de conservação dos equipamentos	Os equipamentos existentes na célula devem estar bem conservados e nos locais indicados.
5	Estado dos EPIs	Os EPIs (equipamentos de proteção individuais) devem estar em bom estado de conservação, arrumados nos locais indicados, e existentes em número suficiente para os operadores do turno os utilizarem em simultâneo.
6	Existência dos elementos necessários à produção de acordo com o Build to Schedule	Devem existir na célula os EPPs descritos no plano e o material necessário. Tudo deve encontrar-se nas zonas definidas pelo layout.
7	Gestão de resíduos	Os resíduos devem estar colocados no seu local indicado, e não deve existir sobrecarga dos contentores.
8	Estados das Instruções de Manutenção	As Instruções de Manutenção planeadas devem estar cumpridas de acordo com o plano de manutenção.

***Anexo IV - Modelo de registo da passagem de
testemunho***

Anexo V – Standard de entrada de bastidores

FOTOS e/ou DESENHOS

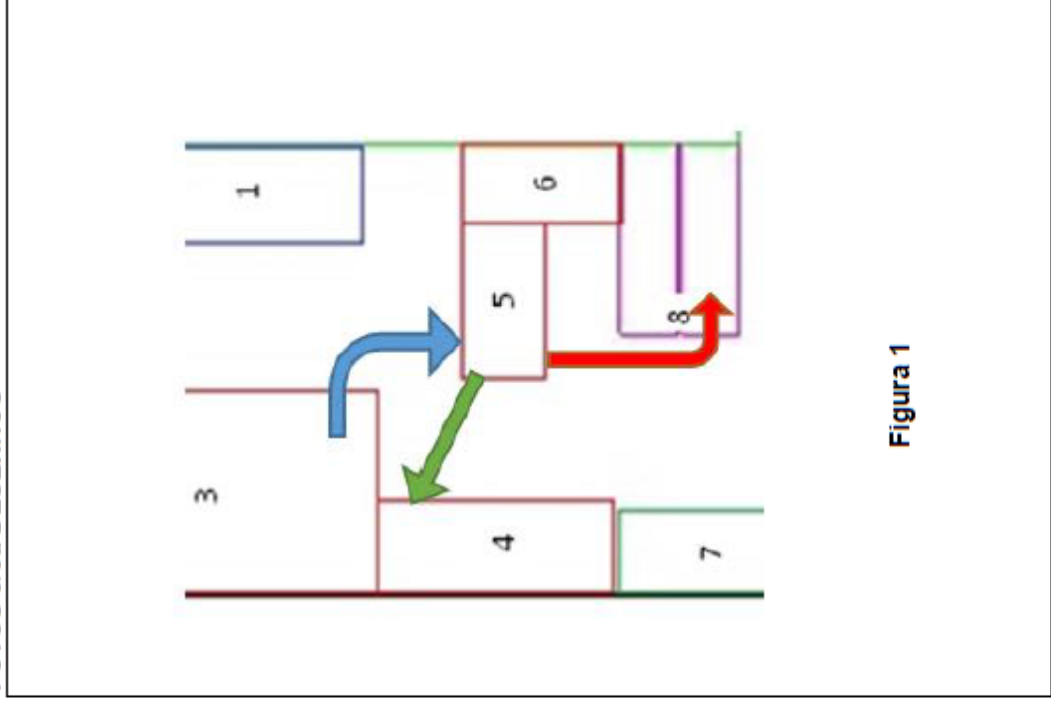


Figura 1

O QUÊ

Colocação dos bastidores na linha de pintura de forma padronizada, e arrumação dos EPPs vazios nos locais indicados

COMO

Após a validação da placa de afinação, é iniciada a pintura dos bastidores indicados na OF.

1. Mover a pilha de EPPs referente à produção da zona 3 para a zona 5 (seta azul) e colocar um carrinho vazio ao seu lado [fig 1];
2. Preparar paletes vazios no tapete rolante, deixando o pino cilíndrico orientado para a zona 5. A paleta no tapete de entrada deve ficar deslocada, de modo a não se movimentar.
3. Retirar a tampa do EPP para o carrinho, e mover o bastidor para uma paleta. O lado para o qual as peças do bastidor tendem a deslizar sem parar deve ficar coincidente com o pino cilíndrico da paleta.
4. Retirar o EPP vazio para o segundo carrinho e repetir o processo até todas as paletes se encontrarem preenchidas.
5. Alinhar a primeira paleta com o tapete, e realizar uma limpeza com o ar comprimido (indicado no STD X). Calçar o botão de pé Y para a próxima paleta ser deslocada até ao tapete de entrada e repetir a operação até acabarem as paletes.
6. Preparar um novo conjunto de paletes vazias, recomençando o processo no ponto 2
7. Finalizados os bastidores, transportar a pilha de EPPs vazios para a zona 4 e arrumar o carrinho vazio.

ONDE

Pintura (LP02-Sprimag)

VERIFICADO:	Data:
APROVADO:	Data:

Anexo VI – Standard de feitura de tinta

FOTOS e/ou DESENHOS



O QUÊ

Preparação da tinta a utilizar para a pintura dos bastidores de forma padronizada.

COMO

É necessário começar com um pote limpo. Caso não esteja, realizar o STD de limpeza de pote.

1. Obter informações do tipo e quantidade de tinta e aditivos na OF e na IF.
2. Na Casa das Tintas, colocar os componentes necessários na bancada de preparação, e uma lata vazia com uma haste misturadora na balança.
3. Zerar a medição da balança e adicionar cada componente individualmente, zerando a balança entre cada operação.
4. Conetar a haste à ferramenta pneumática rotativa e misturar a tinta
5. Preparar um funil com elemento filtrante, seguro por uma braçadeira de plástico;
5. Abrir o pote, ligar a bomba, e abrir o retorno para uma lata de resíduos;
6. Aguardar que o pote esteja vazio, e despejar o conteúdo da lata de tinta através do funil. Assim que o retorno for constituído apenas por tinta, colocá-lo no pote.
7. Limpar todas as ferramentas e superfícies utilizadas, e arrumar os componentes. Registrar a feitura no "Registo de feitura de tinta" Mod.Q07.22.01;

NOTA: a válvula na secção mediana da linha de tinta Casa-Cabine

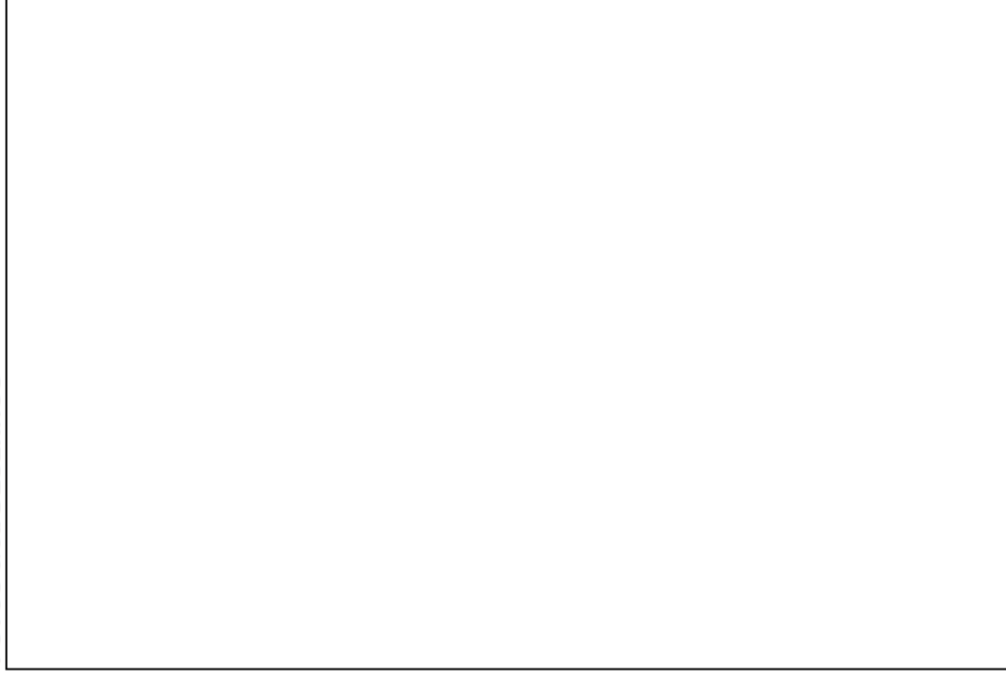
ONDE

Pintura

VERIFICADO:	DATA:
APROVADO:	DATA:

Anexo VII – Standard de limpeza do circuito de tinta

FOTOS e/ou DESENHOS



O QUÊ

Padronizar a limpeza do pote e das linhas de tinta no fim da produção.

COMO

Ao finalizar uma OF, é necessário limpar o circuito de tinta.

1. Retira aspersionador da pistola de pintura, e programa o controlador para "Purga". Neste modo, os componentes que circulam na pistola vão ser alternados, até completar o ciclo de limpeza programado.
2. Na Casa das Tintas, fechar a torneira do retorno, transferi-lo para uma lata vazia, abrir a torneira e regular o fluxo de retorno para o máximo.
3. Despejar diluente aos poucos no pote, de modo a alternar a circulação de diluente/ar. Limpar o pote e a haste misturadora com um pano limpo embebido em diluente.
4. Continuar até ter o pote limpo e apenas diluente no retorno.
5. Recolocar o retorno no pote, fechado

Nota: o processo acima indicado é para limpar a linha completa de uma só vez. É possível fechar a torneira a meio da linha e limpar cada secção em separado, para poupar tempo e otimizar a produção.

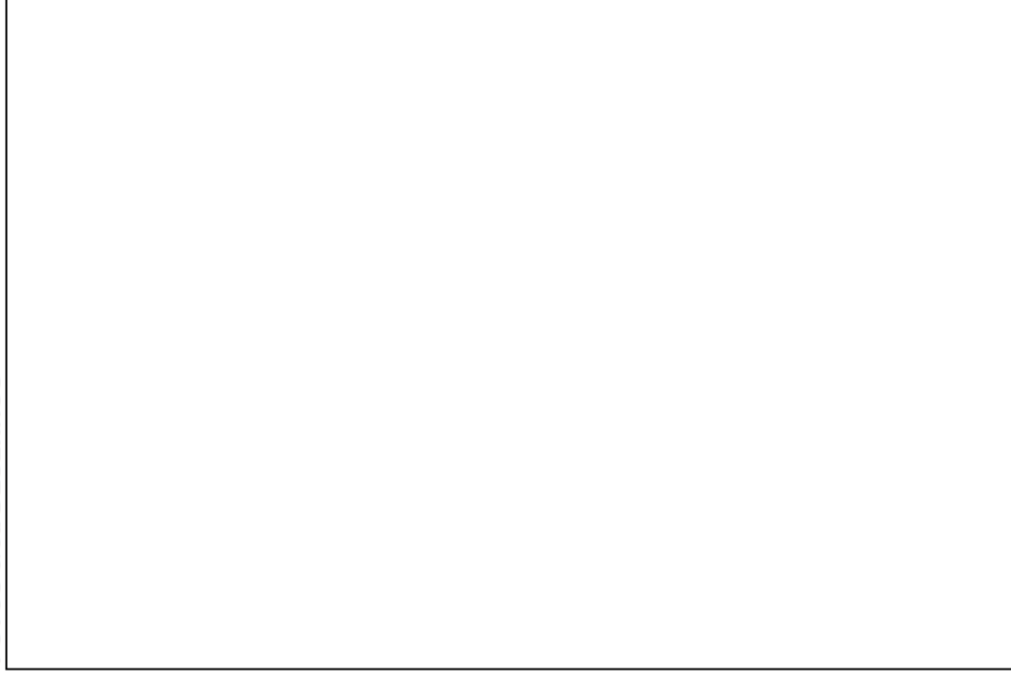
ONDE

Pintura

VERIFICADO:	Date:
APROVADO:	Date:

Anexo VIII – Standard de placa de afinação

FOTOS e/ou DESENHOS



O QUÊ

Obter placa de afinação de forma padronizada

COMO

Na fase final do setup, é necessário testar a espessura da camada de tinta antes de iniciar a produção

1. Obter uma placa do mesmo substrato que as peças a pintar, e colocar uma chapa metálica na placa;
2. Fixar a placa com fita adesiva de duas faces num bastidor de testes, e limpar a placa por meio de sopro de ar comprimido;
3. Após a pintura, retirar a placa através da porta de acesso à cabine de pintura;
4. Secar a placa no forno de infravermelhos;
5. Soprar a placa até se encontrar à temperatura ambiente, e medir a espessura da camada de tinta na pastilha metálica com o equipamento apropriado
6. Verificar se a espessura está de acordo com o indicado na Gama de Controlo do produto. Caso contrário, re-configurar a pistola de tinta e repetir processo
7. Iniciar produção com placa PUP

Nota: este teste deve ser realizado individualmente para cada

ONDE

Pintura

VERIFICADO:	Date:
APROVADO:	Date:

Anexo IX – Standard de placas PUP

FOTOS e/ou DESENHOS



Figura 1

PEÇA:	PLACA N.º
PINTOR:	
DATA:	O F. / M. / A.
HORA:	BASTIDOR N.º
ESPESSURA:	
BRILHO:	
COR:	
ADESÃO:	
TEXTURA:	

Figura 2

O QUÊ

Obter e registar placas PUP de forma padronizada

COMO

Após validar o setup, é necessário iniciar a produção com uma placa PUP. [fig 1]

1. Obter uma placa do mesmo substrato que as peças a pintar, e colocar uma chapa metálica no canto desta [A];

2. Fixar a placa com fita adesiva de duas faces num bastidor de testes (simular a distância das peças à pistola), e soprar a placa;

No caso de o produto a pintar ser do tipo *mono-camada*, proceder para o passo 4.

3. Quando a placa sair da estufa e seguir para a segunda camada, retirar a chapa metálica e colocar uma nova;

4. Quando a placa chega ao fim da linha de pintura, recuperar a placa, recolocar a primeira chapa metálica, arrumar o bastidor e a palete;

5. Registar a placa, colando uma etiqueta na face não-pintada e preenchendo-a (no caso de duas camadas, preencher os dois valores de espessura medidos) [fig 2];

6. Repetir o processo depois do último bastidor da OF;

7. Armazenar as placas e lançá-las no computador, no ficheiro "SPR controle de produto LP02", no livro correspondente. Anotar também os dados num registo Mod.Q07.15.02, presente no dossier das PUP.

ONDE

Pintura

VERIFICADO:	Data:
APROVADO:	Data:

Anexo X – Standard de registro de lotes concluídos

FOTOS e/ou DESENHOS



Figura 1



Figura 2



Figura 3

O QUÊ

Descrição do processo de registo a realizar para cada lote finalizado, antes de o enviar para fora da célula.

COMO

Ao concluir a recolocação de bastidores pintados no EPP de origem, é necessário registar a sua conclusão, realizando os seguintes passos:

1. Retirar as "Identificações de Produto" coladas na pilha de EPPs pela secção de injeção. Recolá-las na OF do lote correspondente [fig 1];
2. Com a OF presente, introduzir os dados no ficheiro "KPP_Leiria-Microsoft Dynamics Nav Classic" do computador, validar, e comandar a impressão das novas Identificações de Produto [fig 2]. A soma da quantidade de peças indicadas nas identificações deve ser igual à total presente na pilha de EPPs.
3. Verificar se os dados estão corretos, e colocá-las no mesmo sítio onde estavam as identificações anteriores [fig 3]
4. Se o produto estiver presente na "Tabela de Consulta para Produtos Pré-inspeccionados", é necessário colar em cada Identificação de Produto uma identificação adicional com a indicação "Aguarda Controlo" [A na fig 3]
5. Arrumar a OF no dossier respetivo

Nota: se o lote for de qualidade duvidosa, deve ser colocado na

ONDE

Pintura

VERIFICADO	Data
APROVADO	Data

Anexo XI – Standard de saída do lote

FOTOS e/ou DESENHOS

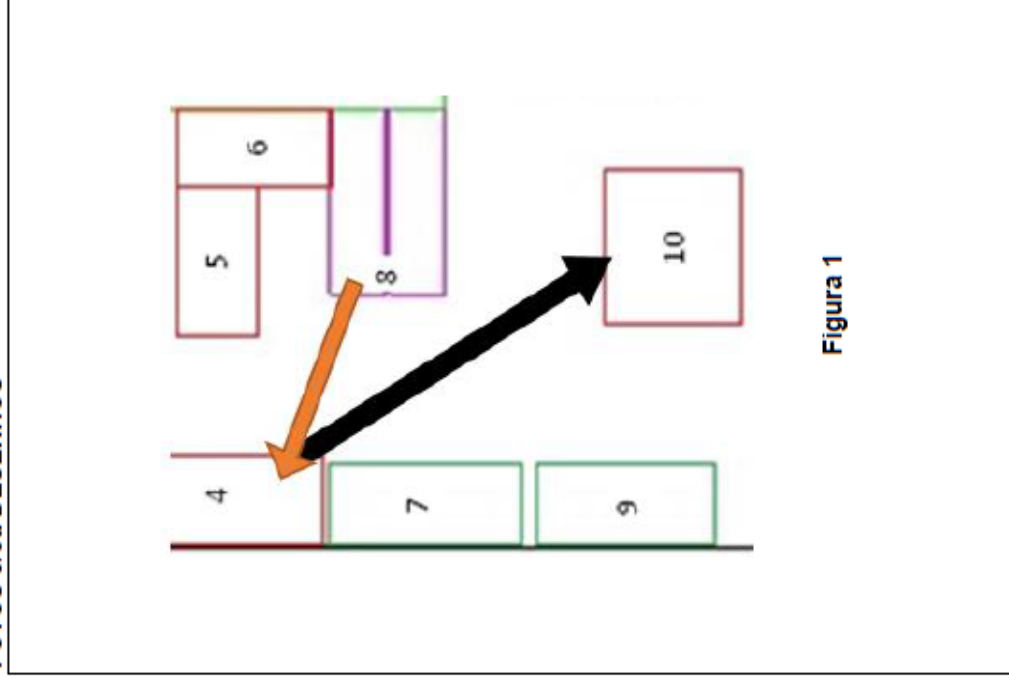


Figura 1

O QUÊ

Retirar os bastidores na linha de pintura de forma padronizada, e prepara a pilha de EPP para saída da célula

COMO

À saída dos bastidores, é necessário colocá-los de volta na pilha original, procedendo do seguinte modo:

1. Colocar um carrinho vazio na zona 4 do layout, na extremidade junto à zona 7, e confirmar que a pilha de EPP mais próxima é a correspondente aos bastidores que estão a sair da linha de pintura [fig 1];
2. Colocar o EPP mais alto da pilha vazia no carrinho. Inspeccionar o bastidor visualmente (de acordo com a IE04), e transportá-lo da palete para o EPP vazio.
3. Arrumar a palete vazia, e repetir o processo, até chegar à tampa final.
4. Com a colocação da tampa, chega-se ao fim da pilha. Arrumar o carrinho e realizar as operações de registo
5. Mover a pilha de EPPs para a zona 10 do layout, onde será recolhida para fora da célula de pintura.

ONDE

Pintura

VERIFICADO:	Data:
APROVADO:	Data:

Anexo XII – Standard de teste de brilho

FOTOS e/ou DESENHOS




Figura 1




Figura 2




Figura 3

PLACA "P"	
PEÇA:	
IDENTIF.:	
DATA:	
OPX:	IDENTIFICAR
ESPESSURA:	
BRILHO:	
COTE:	
OTORGAS:	
DATA:	

O QUÊ

Obter valores de brilho de forma padronizada

COMO

Quando temos uma placa PUP finalizada, é necessário realizar um teste de brilho, para garantir a qualidade.

1. Ligar o equipamento [fig 1] no botão "ON"
2. Medir o brilho do padrão, presente no suporte do equipamento, pressionando o botão lateral, e comparar com o valor do padrão;
3. Retirar o equipamento do padrão, medir em vários pontos da placa PUP [fig 2], pressionando o botão lateral. Garantir que toda a janela de medição está sobre a placa
5. Registar o valor medido na etiqueta presente no verso da placa PUP [fig 3], verificando se o valor está de acordo com a Gama de Controlo do produto;
6. Arrumar o equipamento;

Nota: para uma utilização mais avançada, consultar a IE correspondente

ONDE

Pintura

VERIFICADO:	Data:
APROVADO:	Data:

Anexo XIII – Standard de teste de espessura

FOTOS e/ou DESENHOS

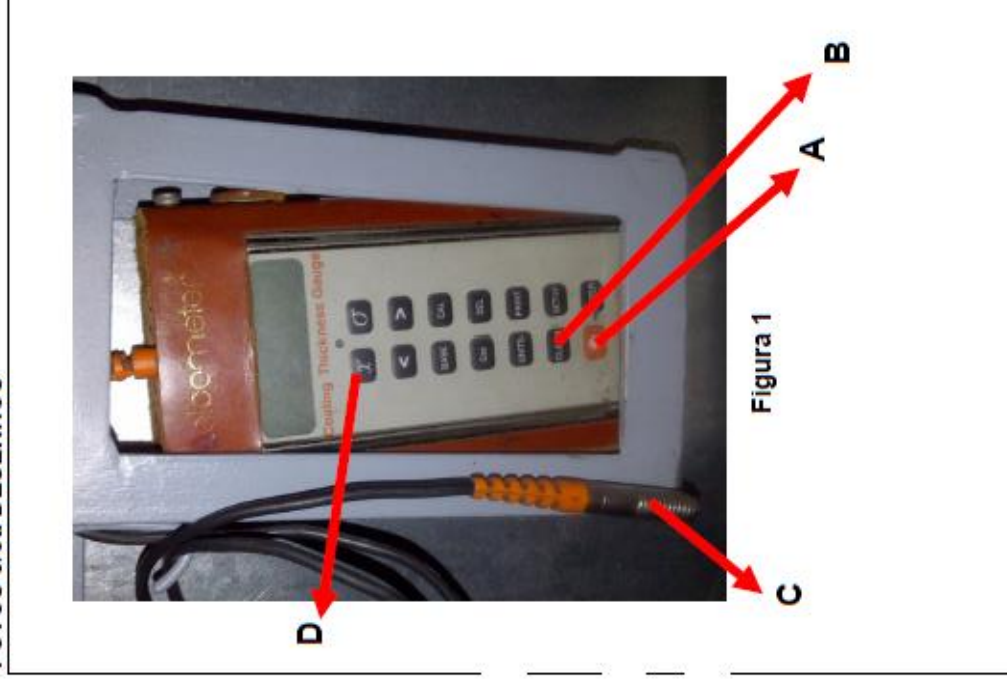


Figura 1

O QUÊ

Obter valores de espessura da camada de tinta de forma padronizada

COMO

Para medir o valor de espessura da camada de tinta, é necessário realizar a medida desse valor na pastilha metálica colocada numa placa PUP ou numa placa de Afinação.

1. Depois do processo de pintura e secagem, transportar a placa junto do equipamento ELOCOMETER [fig 1]. No caso de uma placa de afinação, é necessário antes realizar a secagem no forno de IF;
2. Ligar o equipamento (botão A) e aguardar que não mostre qualquer valor no display;
3. Pressionar "CLEAR" [B] para limpar qualquer valor anterior
4. Colocar a sonda [C] sobre a pastilha metálica, descendo o revestimento exterior até este tocar na pastilha;
5. Aguardar que o aparelho finalize a medição, altura em que indicará o valor de espessura no display;
6. Repetir a medição por mais 3 vezes, e clicar no botão [D] para o valor médio ser apresentado no display;
7. Anotar valor e pendurar a sonda no gancho lateral;

Nota: para uma utilização mais avançada, consultar a Instrução de Ensaio IE07

ONDE

Pintura

VERIFICADO	Data:
APROVADO	Data:

Anexo XIV – Verificação LPA



KEY PLASTICS PORTUGAL S.A.

VERIFICAÇÃO LPA SPRIMAG (MAIO / 2014)

Técnico			
Dia	Assinatura	Dia	Assinatura
1		17	
2		18	
3		19	
4		20	
5		21	
6		22	
7		23	
8		24	
9		25	
10		26	
11		27	
12		28	
13		29	
14		30	
15		31	
16			

Engenheiro de Processo	
Semana	Assinatura
1	
2	
3	
4	

Chefe do Departamento	
	Assinatura

Diretor Operacional	
	Assinatura

Anexo XV – Etiqueta do resultado da LPA



Turno:

Data:

Máquina/Processo:

Produto:

Auditor:

Assinatura:

Comentários:

Verde:

Não foram encontrados problemas durante a auditoria

Amarelo:

Um ou mais problemas detetados, mas contenção eficaz, esforços em prática, ou equipamento não está planeado para funcionar

Vermelho:

Resultados de auditoria sugerem riscos de mau produto, processo não pode funcionar ou equipamento não está planeado para trabalhar

Anexo XVI – Auditoria de 8 de abril de 2014

	Pontos a verificar	Descrição	Classificação
1. Ponto de Trabalho	1.1 Equipamentos de Proteção Individual (existência e utilização)	Verificar se existem EPIs para todos os operadores e se estes os utilizam quando necessário (vestuário de proteção, calçado, proteção ocular, auditiva)	X
	1.2 Cumprimento do layout da célula	Cumprimento das zonas de material em bruto e acabado de acordo com o layout, e se os movimentos são os previstos (standards)	-
	1.3 Arrumação e Limpeza da célula (5s)	Verificar se existem apenas componentes, matéria-prima, etiquetas e produto diretamente relacionado com a produção atual, e se estão corretamente acondicionados e etiquetados Verificar a arrumação das bancadas e outras zonas da célula	X
	1.4 Gestão de resíduos	Verificar se a gestão de resíduos está a ser corretamente realizada, atentando nos depósitos de desperdícios	0
2. Processo	2.1 Qualificação dos operadores	Verificar na ficha "Qualificações RH" do quadro documental se os operadores presentes estão qualificados para a operação que estão a realizar	-
	2.2 Cumprimento dos parâmetros de fabrico	Verificar se as configurações das ferramentas e os produtos em utilização são os indicados na Instrução de Fabrico	-
	2.3 Cumprimento e registo do processo PUP	Verificar se as placas PUP estão a ser realizadas e testadas, e se o seu registo é o apropriado	-
	2.4 Registo da fatura de tinta	Verificar se o registo está a ser realizado no ato de fatura da tinta, ou até 15 minutos após o seu fim.	-
	2.5 Cumprimento da Gama de Controlo	Verificar se as instruções presentes na Gama de Controlo estão a ser cumpridas	-
	2.6 Verificação se a ordem de operações está a ser cumprida	Verificar se a ordem de operações indicada no Plano de Produção está a ser cumprida e dentro do tempo determinado	-
	2.7 Registo no Controlo de Produção e do produto acabado	Verificar se a ficha de Controlo de Produção está a ser corretamente preenchida, com o registo de produto e identificação sob forma de etiquetas no produto acabado.	-
	2.8 Acondicionamento e registo da rejeição	Registo do número de peças à entrada e saída igual, ou justificado se diferente (quedas). Colocação de amostras de rejeição diária na mesa identificada para tal, junto ao quadro documental	-
3. Equipamentos e Ferramentas	3.1 Cumprimento e registo dos planos de manutenção	Verificar se os planos de manutenção estão a ser cumpridos e devidamente documentados	-
	3.2 Calibração dos equipamentos de medição	Verificar a validade da calibração dos equipamentos de medição (medidor de espessura, brilho, e cor)	0
	3.3 Funcionamento do forno de Infra-Vermelhos	Verificar a sua conservação, arrumação e bom funcionamento	0
	3.4 Funcionamento e controlo da estufa e das cabines manutenção	Verificar os avisos e do histórico de avisos ou erros presentes, nos controladores das cabines e no quadro de controlo da estufa.	-
	3.5 Iluminação da zona de pré-inspeção	Verificar a validade da inspeção do dispositivo de iluminação na zona de saída de produto acabado	0
	3.6 Funcionamento do terminal informático e da impressora de etiquetas	Verificar o bom funcionamento do computador e da impressora de etiquetas presentes no escritório	0
	3.7 Material de escritório funcional e suplente	Verificar a existência e funcionamento de material de escritório (canetas, calculadora, tesoura) assim como a presença de suplentes	X
	3.8 Calibração e conservação dos equipamentos da Casa das Tintas	Verificar a existência, calibração e funcionamento dos equipamentos presentes na Casa das Tintas (viscosímetro, cronómetro, calculadora e balança)	X
	3.9 Ferramentas e material da casa das tintas	Verificar a existência e funcionamento das ferramentas existentes na Casa das Tintas (funs, material filtrante, ferramenta rotativa, haste misturadora). Verificar a existência de material de limpeza (panos)	X
	3.10 Ferramentas e equipamento nas cabines	Verificar se existe um exemplar de cada ferramenta em cada cabina, o seu estado e acondicionamento. Verificar se as pistolas e aspersores estão presentes no número, condição e acondicionamento adequados.	X
Documentação	4.1 Conformidade, conservação e atualização da documentação presente no quadro de controlo	Verificar se os documentos presentes estão nos suportes corretos, atualizados, e se o quadro está em bom estado	X
	4.2 Cumprimento das auditorias	Verificar se a checklist de auditorias está a ser cumprida de acordo com o plan definido	-
	4.3 Cumprimento e registo da Passagem do testemunho	Verificar se o registo da Passagem do testemunho está a ser cumprido, e corretamente preenchido.	-
	4.4 Conformidade de documentação presente na bancada de trabalho	Verificar se os documentos necessários à atividade da célula, presentes na bancada de trabalho, estão nos suportes corretos, atualizados, e em número suficiente	-

Comentários / Ações Imediatas tomadas	1.1 Máscara de gases sem localização definida, e existente em apenas uma unidade
	1.3 Bancadas e escritórios desorganizados
	3.7 Canetas em número reduzido; inexistência de suporte de equipamentos de escrita
	3.8 Viscosímetro com validade a expirar no próprio mês; identificação dos viscosímetros em mau estado de conservação, cronómetro não localizável
	3.9 Baixa quantidade de panos de limpeza
	3.10 Inexistência de Epis do tipo ocular e de gases; ferramentas não estão corretamente acondicionadas; apenas um exemplar de chave Allen para as duas cabines
	4.1 Falta de documentação (Manutenção, Layout, Plano da Lpa, Stds, Performance da Lpa, verificação da Lpa, Qualificações RH, Alertas da qualidade, e Resultados das auditorias)

Critério de Classificação:	<input type="radio"/> - Aceitável	<input type="radio"/> X - Desvio Encontrado	<input checked="" type="radio"/> - Desvio encontrado / Ação imediata	<input type="radio"/> N/A - Não Aplicável
-----------------------------------	-----------------------------------	---	--	---

Anexo XVII – Auditoria de 24 de abril de 2014

Lista de Verificar a Auditoria ao Processo por Camadas – Pintura P02 Auditor: Gabriel Pedrosa Assinatura do Auditor: _____
 Turno: 12:50 ->21h Célula Auditada: Sprimag Data: 24-Abril-2014 Hora: 15:00

	Pontos a verificar	Descrição	Classificação	
FASE 1 POSTO DE TRABALHO	1.1	Equipamentos de Proteção Individual (existência e utilização)	Verificar se existem EPIs para todos os operadores e se estes os utilizam quando necessário (vestuário de proteção, calçado, proteção ocular, auditiva)	X
	1.2	Cumprimento do layout da célula	Cumprimento das zonas de material em bruto e acabado de acordo com o layout, e se os movimentos são os previstos (standards)	O
	1.3	Arrumação e Limpeza da célula (5s)	Verificar se existem apenas componentes, matéria-prima, etiquetas e produto diretamente relacionado com a produção atual, e se estão corretamente acondicionados e cuidados Verificar a arrumação das bancadas e outras zonas da célula	O
	1.4	Gestão de resíduos	Verificar se a gestão de resíduos está a ser corretamente realizada, atentando nos depósitos de desperdícios	O
	1.5	Cumprimento e registo do processo PUP	Verificar se as placas PUP estão a ser realizadas e testadas, e se o seu registo é o apropriado	-
	1.6	Registo da feitura de tinta	Verificar se o registo está a ser realizado no ato de feitura da tinta, ou até 15 minutos após o seu fim.	-
	1.7	Cumprimento da Gama de Controlo	Verificar se as instruções presentes na Gama de Controlo estão a ser cumpridas	-
	1.8	Verificação se a ordem de operações esta a ser cumprida	Verificar se a ordem de operações indicada no Plano de Produção está a ser cumprida e dentro do tempo determinado	-
	1.9	Registo no Controlo de Produção e do produto acabado	Verificar se a ficha de Controlo de Produção está a ser corretamente preenchida, com o registo de produto e identificação sob forma de etiquetas no produto acabado.	-
	1.10	Acondicionamento e registo da rejeição	Registo do número de peças à entrada e saída (igual, ou justificado se diferente (quedas). Colocação de amostras de rejeição diária na mesa identificada para tal, junto ao quadro documental	-
	1.11	Calibração dos equipamentos de medição	Verificar a validade da calibração dos equipamentos de medição (medidor de espessura, bñho, e cor)	O
	1.12	Funcionamento do forno de Infra-Vermelhos	Verificar a sua conservação, arrumação e bom funcionamento	O
	1.13	Funcionamento do terminal informático e da impressora de etiquetas	Verificar o bom funcionamento do computador e da impressora de etiquetas presentes no escritório	O
	1.14	Material de escritório funcional, suplente e arrumado	Verificar a existência e funcionamento de material de escritório (canetas, calculadora, tesoura) assim como a presença de suplentes	X
	1.15	Conformidade e documentação presente na bancada de trabalho	Verificar se os documentos necessários à atividade da célula, presentes na bancada de trabalho, estão nos suportes corretos, atualizados, e em número suficiente	O
	1.16	Iluminação da zona de pré-inspeção	Verificar a validade da inspeção do dispositivo de iluminação na zona de saída de produto acabado	O
FASE 2 CABINES	2.1	Cumprimento dos parâmetros de fabrico	Verificar se as configurações das ferramentas e o produto em utilização são os indicados na Instrução de Fabrico	-
	2.2	Ferramentas e equipamento nas cabines	Verificar se existe um exemplar de cada ferramenta em cada cabine, o seu estado e acondicionamento. Verificar se as pistolas e aspersores estão presentes no número, condição e acondicionamento adequados.	X
	2.3	Funcionamento e controlo da estufa e das cabines manutenção	Verificar os avisos e do histórico de avisos ou erros presentes, nos controladores das cabines e no quadro de controlo da estufa.	-
FASE 3 CASA DAS TINTAS	3.1	Calibração e conservação dos equipamentos da Casa das Tintas	Verificar a existência, calibração e funcionamento dos equipamentos presentes na Casa das Tintas (viscosímetro, cronómetro, calculadora e balança)	O
	3.2	Ferramentas e material da casa das tintas	Verificar existência, arrumação e funcionamento das ferramentas existentes na Casa das Tintas (funis, material filtrante, ferramenta rotativa, haste misturadora). Verificar a existência de material de limpeza (panos)	X
FASE 4 QUADRO	4.1	Conformidade, conservação e atualização da documentação presente no quadro de controlo	Verificar se os documentos presentes estão nos suportes corretos, atualizados, e se o quadro está em bom estado	X
	4.2	Cumprimento das auditorias	Verificar se o registo da Passagem do testemunho está a ser cumprido, e corretamente preenchido.	X
	4.3	Cumprimento e registo da Passagem do testemunho	Verificar se a checklist de auditorias está a ser cumprida de acordo com o plano definido	X
	4.4	Qualificação dos operadores	Verificar na ficha "Qualificação RH" do quadro documental se os operadores presentes estão qualificados para a operação que estão a realizar	O
	4.5	Cumprimento e registo dos planos de manutenção	Verificar se os planos de manutenção estão a ser cumpridos e devidamente documentados	X

Comentários / Ações imediatas tomadas:	1.1 não existem dispositivos de proteção ocular, não está explícito um local de armazenamento de EPIs
	1.14 material desorganizado e em locais diferentes
	2.2 existe apenas um exemplar de algumas ferramentas para as duas cabines
	3.2 bancada desorganizada; panos de limpeza em pouco número, caixas não-identificadas
	4.1 faltam os documentos da manutenção, verificação LPA, passagem do testemunho, Stds, Performance Lpa e Plano Lpa)
	4.2 não existe documentação
	4.3 não existe documentação
4.5 não existe documentação	

<u>Crítério de Classificação:</u>	<input type="radio"/> -Aceitável	<input checked="" type="radio"/> - Desvio Encontrado	<input checked="" type="radio"/> - Desvio encontrado / Ação imediata	<input type="radio"/> N/A – Não Aplicável
-----------------------------------	----------------------------------	--	--	---

Anexo XVIII – Auditoria de 30 de abril de 2014

Lista de Verificar a Auditoria ao Processo por Camadas – Pintura IP02 Auditor: Gabriel Pedrosa Assinatura do Auditor: _____
 Turno: 12:50 -> 21h Célula Auditada: Sprimag Data: 30-Abril-2014 Hora: 14:30

Pontos a verificar		Descrição	Classificação	
1. Quadro de Controlo	1.1	Conformidade, conservação e atualização da documentação presente no quadro de controlo	Verificar se os documentos presentes estão nos suportes corretos, atualizados, e se o quadro está em bom estado	X
	1.2	Cumprimento das auditorias	Verificar se a checklist de auditorias está a ser cumprida de acordo com o plano definido	X
	1.3	Cumprimento e registo da Passagem do testemunho	Verificar se o registo da Passagem do testemunho está a ser cumprido, e corretamente preenchido.	X
	1.4	Qualificação dos operadores	Verificar na ficha "Qualificações RH" do quadro documental se os operadores presentes estão qualificados para a operação que estão a realizar	O
	1.5	Cumprimento e registo dos planos de manutenção	Verificar se os planos de manutenção estão a ser cumpridos e devidamente documentados	-
2. POSTO DE TRABALHO	2.1	Equipamentos de Proteção Individual (existência e utilização)	Verificar se existem EPIs para todos os operadores e se estes os utilizam quando necessário (vestuário de proteção, calçado, proteção ocular, auditiva)	X
	2.2	Cumprimento do layout da célula	Cumprimento das zonas de material em bruto e acabado de acordo com o layout, e se os movimentos são os previstos (standards)	O
	2.3	Arrumação e Limpeza da célula (5s)	Verificar se existem apenas componentes, matéria-prima, etiquetas e produto diretamente relacionado com a produção atual, e se estão corretamente acondicionados e cuidados Verificar a arrumação das bancadas e outras zonas da célula	O
	2.4	Gestão de resíduos	Verificar se a gestão de resíduos está a ser corretamente realizada, atentando nos depósitos de desperdícios	O
	2.5	Cumprimento e registo do processo PUP	Verificar se as placas PUP estão a ser realizadas e testadas, e se o seu registo é o apropriado	-
	2.6	Registo da feitura de tinta	Verificar se o registo está a ser realizado no ato de feitura da tinta, ou até 15 minutos após o seu fim.	-
	2.7	Cumprimento da Gama de Controlo	Verificar se as instruções presentes na Gama de Controlo estão a ser cumpridas	-
	2.8	Verificação se a ordem de operações esta a ser cumprida	Verificar se a ordem de operações indicada no Plano de Produção está a ser cumprida e dentro do tempo determinado	-
	2.9	Registo no Controlo de Produção e do produto acabado	Verificar se a ficha de Controlo de Produção está a ser corretamente preenchida, com o registo de produto e identificação sob forma de etiquetas no produto acabado.	-
	2.10	Acondicionamento e registo da rejeição	Registo do número de peças à entrada e saída [igual], ou justificado se diferente (que das). Colocação de amostras de rejeição diária na mesa identificada para tal, junto ao quadro documental	O
	2.11	Calibração dos equipamentos de medição	Verificar a validade da calibração dos equipamentos de medição (medidor de espessura, bñlio, e cor)	O
	2.12	Funcionamento do forno de Infra-Vermelhos	Verificar a sua conservação, arrumação e bom funcionamento	O
	2.13	Funcionamento do terminal informático e da impressora de etiquetas	Verificar o bom funcionamento do computador e da impressora de etiquetas presentes no escritório	O
	2.14	Material de escritório funcional e suplente	Verificar a existência e funcionamento de material de escritório (canetas, calculadora, tesoura) assim como a presença de suplentes	O
	2.15	Conformidade de documentação presente na bancada de trabalho	Verificar se os documentos necessários à atividade da célula, presentes na bancada de trabalho, estão nos suportes corretos, atualizados, e em número suficiente	O
	2.16	Iluminação da zona de pré-inspeção	Verificar a validade da inspeção do dispositivo de iluminação na zona de saída de produto acabado	O
3. CABINES	3.1	Cumprimento dos parâmetros de fabrico	Verificar de as configurações das ferramentas e os produto em utilização são os indicados na Instrução de Fabrico	-
	3.2	Ferramentas e equipamento nas cabines	Verificar se existe um exemplar de cada ferramenta em cada cabine, o seu estado e acondicionamento. Verificar se as pistolas e aspenos res estão presentes no número, condição e acondicionamento adequados.	X
	3.3	Funcionamento e controlo da estufa e das cabines manutenção	Verificar os avisos e do histórico de avisos ou erros presentes, nos controladores das cabines e no quadro de controlo da estufa.	-
4. CASA DAS TINTAS	4.1	Calibração e conservação dos equipamentos da Casa das Tintas	Verificar a existência, calibração e funcionamento dos equipamentos presentes na Casa das Tintas (viscosímetro, cronómetro, calculadora e balança)	O
	4.2	Ferramentas e material da casa das tintas	Verificar existência, arrumação e funcionamento das ferramentas existentes na Casa das Tintas (funis, material filtrante, ferramenta rotativa, haste misturadora). Verificar a existência de material de limpeza (panos)	X

Comentários / Ações imediatas tomadas:	1.1 não existe documentação
	1.2 não existe documentação
	1.3 não existe documentação
	2.1 não existem dispositivos de proteção ocular, não está explícito um local de armazenamento de EPIs
	3.2 existe apenas um exemplar de algumas ferramentas para as duas cabines
	4.2 bancada desorganizada

Crítério de Classificação:	<input type="radio"/> -Aceitável	<input type="radio"/> X – Desvio Encontrado	<input checked="" type="radio"/> - Desvio encontrado / Ação imediata	<input type="radio"/> N/A – Não Aplicável
-----------------------------------	----------------------------------	---	--	---

Anexo XIX – Modelo da auditoria LPA

Lista da Auditoria ao Processo por Camadas – Pintura LP02 Auditor: _____ Assinatura do Auditor: _____
 Turno: _____ Célula Auditada: _____ Data: _____ Hora: _____

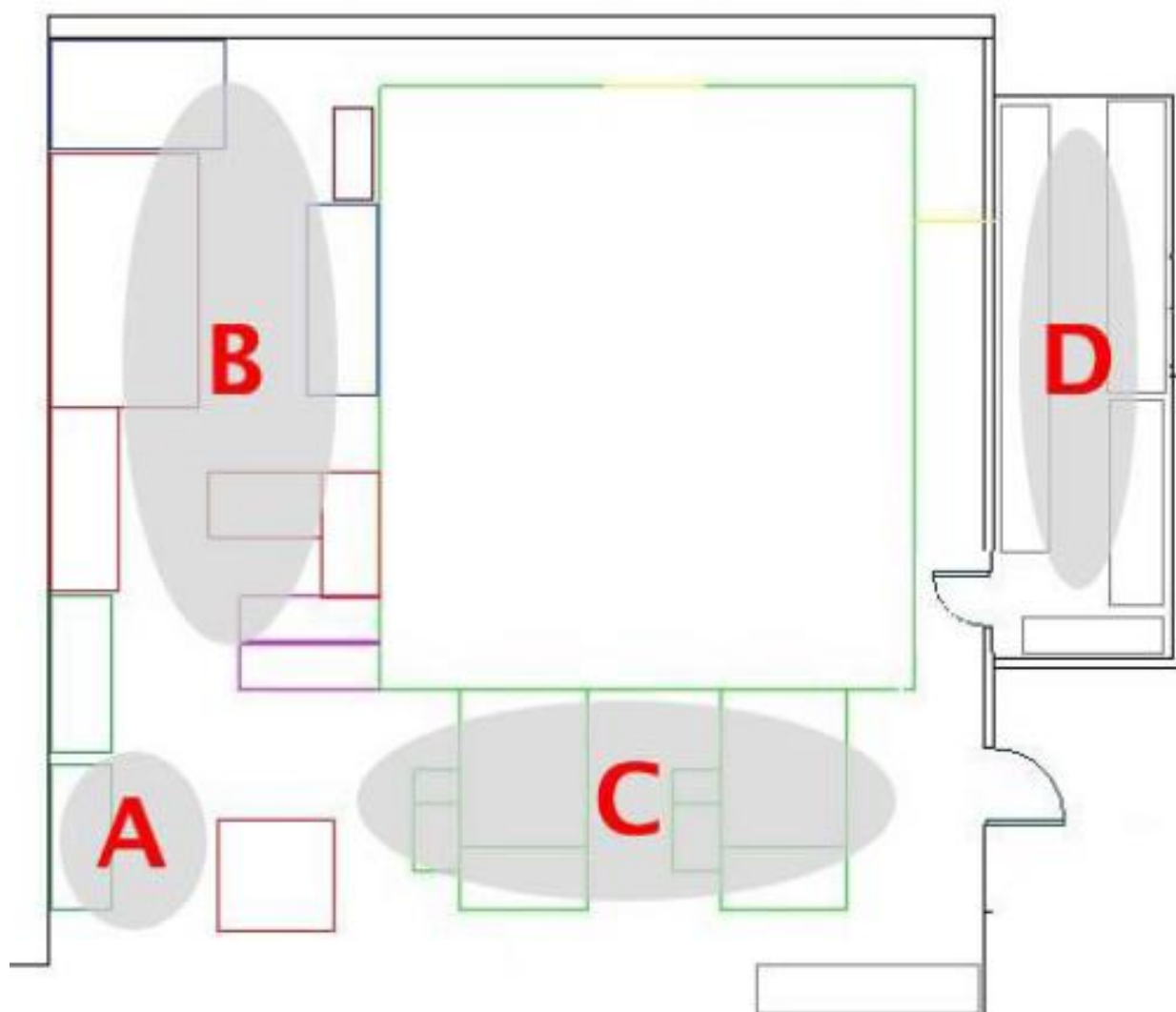
Zona	Pontos a verificar	Descrição	Classificação
A. Quadro LPA	1.1	Conformidade, conservação e atualização da documentação presente no quadro de controlo	Verificar se os documentos presentes estão nos suportes corretos, atualizados, e se o quadro está em bom estado
	1.2	Cumprimento das auditorias	Verificar se a checklist de auditorias está a ser cumprida de acordo com o plano definido
	1.3	Cumprimento e registo da Passagem do testemunho	Verificar se o registo da Passagem do testemunho está a ser cumprido, e corretamente preenchido.
	1.4	Qualificação dos operadores	Verificar na ficha "Qualificações RIP" do quadro documental se os operadores presentes estão qualificados para a operação que estão a realizar
	1.5	Cumprimento e registo dos planos de manutenção	Verificar se os planos de manutenção estão a ser cumpridos e devidamente documentados
B. Escritórios e Bancadas de testes	2.1	Equipamentos de Proteção Individual (existência e utilização)	Verificar se existem EPIs para todos os operadores e se estes os utilizam quando necessário (vestuário de proteção, calçado, proteção ocular, auditiva)
	2.2	Cumprimento do layout da célula	Cumprimento das zonas de material em bruto e acabado de acordo com o layout, e se os movimentos são os previstos (standards)
	2.3	Arrumação e Limpeza da célula (5s)	Verificar se existem apenas componentes, matéria-prima, etiquetas e produto diretamente relacionado com a produção atual, e se estão corretamente acondicionados e cuidados Verificar a arrumação das bancadas e outras zonas da célula
	2.4	Gestão de resíduos	Verificar se a gestão de resíduos está a ser corretamente realizada, atendendo nos depósitos de desperdícios
	2.5	Cumprimento e registo do processo PUP	Verificar se as placas PUP estão a ser realizadas e testadas, e se o seu registo é o apropriado
	2.6	Registo da feitura de tinta	Verificar se o registo está a ser realizado no ato de feitura da tinta, ou até 15 minutos após o seu fim.
	2.7	Cumprimento da Gama de Controlo	Verificar se as instruções presentes na Gama de Controlo estão a ser cumpridas
	2.8	Verificação se a ordem de operações esta a ser cumprida	Verificar se a ordem de operações indicada no Plano de Produção está a ser cumprida e dentro do tempo determinado
	2.9	Registo no Controlo de Produção e do produto acabado	Verificar se a ficha de Controlo de Produção está a ser corretamente preenchida, com o registo de produto e identificação sob forma de etiquetas no produto acabado.
	2.10	Acondicionamento e registo da rejeição	Registo do número de peças à entrada e saída igual, ou justificado se diferente (quedas). Colocação de amostras de rejeição distinta na mesa identificada para tal, junto ao quadro documental
	2.11	Calibração dos equipamentos de medição	Verificar a validade da calibração dos equipamentos de medição (medidor de espessura, bifeio, e cor)
	2.12	Funcionamento do forno de Infra-Vermelhos	Verificar a sua conservação, arrumação e bom funcionamento
2.13	Funcionamento do terminal informático e da impressora de etiquetas	Verificar o bom funcionamento do computador e da impressora de etiquetas presentes no escritório	
2.14	Material de escritório funcional e suplente	Verificar a existência e funcionamento de material de escritório (canetas, calculadora, tesoura) assim como a presença de suplentes	
2.15	Conformidade de documentação presente na bancada de trabalho	Verificar se os documentos necessários à atividade da célula, presentes na bancada de trabalho, estão nos suportes corretos, atualizados, e em número suficiente	
2.16	Iluminação da zona de pré-inspeção	Verificar a validade da inspeção do dispositivo de iluminação na zona de saída de produto acabado	
C. Cabines de Pintura	3.1	Ferramentas e equipamento nas cabines	Verificar se existe um exemplar de cada ferramenta em cada cabine, o seu estado e acondicionamento. Verificar se as pistolas e aspersores estão presentes no número, condição e acondicionamento adequados.
	3.2	Funcionamento e controlo da estufa e das cabines manutenção	Verificar os avisos e do histórico de avisos ou erros presentes, nos controladores das cabines e no quadro de controlo da estufa.
D. Casa das tintas	4.1	Calibração e conservação dos equipamentos da Casa das Tintas	Verificar a existência, calibração e funcionamento dos equipamentos presentes na Casa das Tintas (viscosímetro, cronómetro, calculadora e balança)
	4.2	Ferramentas e material da casa das tintas	Verificar existência, arrumação e funcionamento das ferramentas existentes na Casa das Tintas (funis, material filtrante, ferramenta rotativa, haste misturadora). Verificar a existência de material de limpeza (pano)

Comentários / Ações imediatas tomadas	

Crítério de Classificação:	<input type="radio"/> - Aceitável	<input type="checkbox"/> - Desvio Encontrado	<input checked="" type="checkbox"/> - Desvio encontrado / Ação imediata	<input type="checkbox"/> - N/A – Não Aplicável
-----------------------------------	-----------------------------------	--	---	--

Anexo XX – Planta de auxílio da LPA

Planta de auxílio da LPA (SPRIGMAG)



A	Zona do quadro LPA
B	Zona dos escritórios e das bancadas de teste
C	Zona das cabines de pintura
D	Zona da Casa-das-Tintas