



ESTUDO E MELHORIA DE PROCESSO DE PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

PEDRO RODRIGO MENDES LIMA

Maio de 2019

ESTUDO E MELHORIA DE PROCESSO DE PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Pedro Rodrigo Mendes Lima

1121569

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

ESTUDO E MELHORIA DE PROCESSO DE PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Pedro Rodrigo Mendes Lima
1121569

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Eng.º João Bastos e coorientação do Eng.º Paulo Ávila

2019
Instituto Superior de Engenharia do Porto
Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

Orientador

<Doutor João Augusto de Sousa Bastos>

<Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto>

Coorientador

<Doutor Paulo António da Silva Ávila>

<Professor Coordenador, Instituto Superior de Engenharia do Porto>

Arguente

<Grau Académico e Nome>

<Categoria, Instituição>

AGRADECIMENTOS

Agradeço à *Amkor Technology* Portugal, Eng.º Carlos Brandão e ao Jorge Morim pela oportunidade, disponibilidade e confiança demonstrada ao longo do projeto.

Ao meu orientador Eng.º João Bastos e coorientador Eng.º Paulo Ávila por todo o apoio, orientação, disponibilidade e aconselhamento.

Á minha esposa pelo apoio, compreensão e á minha amiga Vera Santos pela força e incentivo.

A todos, um muito Obrigado.

PALAVRAS CHAVE

PDCA, Gestão Visual, Melhoria contínua, indicadores

RESUMO

A indústria está a atravessar um momento de mudança, a globalização fez com que as empresas tivessem de se adaptar aos desafios, onde a organização, a melhoria contínua e a inovação são fatores que têm uma grande influência na escolha por parte das empresas e consumidores.

Este caso de estudo tinha como objetivos principais melhorar a organização e limpeza na área de produção, deteção e resolução de não-conformidades encontradas, execução e controlo da manutenção de 1º nível, uniformizar os processo na área produtiva e nas equipas de manufatura e dar uma maior visibilidade aos problemas recorrentes.

No decorrer do trabalho foram aplicadas as metodologias PDCA e Gestão visual na melhoria no processo produtivo de redistribuição.

Como resultados do processo de melhoria, Foram definidas, responsabilidades a diferentes níveis da rotina (procedimento) de housekeeping, foram estabelecidos *Workflows* (fluxos de trabalho) de execução da rotina, foram também criados *Workflows* de resolução de problemas. Complementarmente foram estabelecidos procedimentos de como atuar perante as não-conformidades, foram estabelecidos planos de ação, e desenhados mecanismos de passagem de informação e consulta da documentação.

Com a implementação dos novos procedimentos foi possível garantir a sua execução com auxílio de uma checklist, que de uma de forma clara e objetiva ajudou cada colaborador, pois tinha ao seu dispor toda a informação necessária a atuar ou informar quem deveria atuar. Um plano de formação foi elaborado de forma ajudar os operadores a melhorarem as suas qualificações.

A gestão da informação passou a estar assente na plataforma Microsoft Sharepoint. Esta plataforma passou a ser uma grande alavanca em todo o processo, pois permitiu não só gerir informação na produção no chão de fábrica, mas também uma integração muito próxima com a Engenharia e *Management*.

Os resultados obtidos mostraram que foram atingidos todos os objetivos inicialmente definidos de uma forma clara melhorando com a melhoria de todos os indicadores. Também qualitativamente foi possível observar melhorias em vários aspetos como a organização, a limpeza, a ocorrência de não conformidades e a uniformização dos processos nas várias equipas de manufatura.

KEYWORDS

PDCA, Visual management, Continuous improvement, Key Performance indicators

ABSTRACT

The industry is going through a time of change, globalization has meant that companies had to adapt to challenges, where the Organization, continuous improvement and innovation are factors that have a major influence on the choice for businesses and consumers.

This case study had as main objectives to improve the Organization and cleanliness in the production area, detection and resolution of deviations found, implementation and control of the maintenance of 1st level, standardize the process in the production area and in the manufacturing teams and give greater visibility to recurring problems.

During the course of this work, the methodologies PDCA and Visual Management in the improvement of the production process of redistribution were applied.

As results of the improvement process, were defined, responsibilities at different levels of housekeeping routine, were established routines (workflows) of routine execution, were also created workflow resolution Workflows Problems. In addition, procedures were established for how to act before the non-conformities, action plans were established, and mechanisms of passage of information and consultation of the documentation were drawn up.

With the implementation of the new procedures it was possible to guarantee its execution with the help of a checklist, which clearly and objectively helped each employee, because he had at his disposal all the necessary information to act or inform who should act. A training plan has been designed to help operators improve their qualifications.

Information management is now based on the Microsoft Sharepoint platform. This platform has become a big lever throughout the process, since it allowed not only to manage information in production on the factory floor, but also a very close integration with engineering and Management.

The results obtained showed that all the objectives initially defined in a clear way were achieved, improving with the improvement of all indicators. Also, qualitatively it was possible to observe improvements in various aspects such as the organization, the cleaning, the occurrence of non-conformities and the standardization of processes in the various manufacturing teams.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

EPI	Equipamento de Proteção Individual
eWLB	Embedded wafer-level ball grid array
ESO	Engineering Support Operator
FT	Formação e Treino
GDI	Gestão de Informação
GM	Gestão de Materiais
GP	Gestor de Produção
HK	<i>Housekeeping</i>
KPI	Key Performance Indicator
JIT	Just-in-Time
LBS	Laser, Ball Attach and Singulation
NC	Não Conformidade
OSAT	<i>Outsourced Semiconductor Assembly and Test</i>
OWNER	Responsável por uma rotina de Trabalho UAT
PA	Plano de Ação
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PI	<i>Process Instruction</i>
PMO	<i>Process Module Owner</i>
PMT	<i>Process Module Team</i>
RA	Responsável de Área
R&D	<i>Research & Development</i>
RDL	<i>Redistribution Layer</i>
RECON	<i>Wafer Reconstitution</i>
UAT	Unidades Autónomas de Trabalho
Wafer	Disco de Silício, com circuitos integrados (Micro-Chips)
WLP	<i>Wafer Level Package</i>
WP/Wafer Prep	Wafer Preparation
Yield	Relação entre o número de unidades lançadas em produção e o número de unidades expedidas

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Back-end</i>	Processo que engloba o <i>dicing</i> da <i>wafer</i> em chips individuais, o <i>packaging</i> e os testes dos circuitos integrados criados
Eletrodeposição	Processo de revestimento em que um metal é depositado na superfície de materiais condutores. O mesmo que <i>plating</i>
Etching	Processo seletivo de remoção de materiais, usualmente dividido em <i>wet etching</i> e <i>dry etching</i> .
Kaizen	Palavra de origem japonesa (“kai”, mudança, modificar, melhorar e “zen”, bom, virtude) que significa melhoria contínua
KPI	Sigla <i>Key Performance Indicator</i> (Indicador chave de desempenho). Permite medir o nível de desempenho de um determinado processo ou uma organização
Lean	Termo de origem inglesa que significa “magro, sem gordura”. Algo que contém o estritamente necessário
Litografia	Processo usado na microfabricação de padrões de filmes finos. É utilizada uma luz para transferir um padrão geométrico num polímero sensível à luz. Uma série de tratamentos químicos posteriores revelam o padrão desenhado, permitindo depois a deposição de um novo material apenas nas zonas desejadas. Também denominado por fotolitografia
Rotina	Conjunto de Tarefas a executar pelos membros
Muda	Palavra japonesa que significa desperdício. Refere-se a toda a atividade, material ou não, que não é reconhecida pelo cliente como valor e que resulta no aumento de custo e de tempo
Salas Limpas	Sala com um ambiente controlado utilizada para a manufatura dos semicondutores. Este tipo de sala é desenhado para possuir um reduzido número de partículas no ar, evitando assim a falha dos componentes eletrónicos por contaminação por partículas. O mesmo que <i>cleanroom</i>
Wafer	Fina fatia de material semiconductor monocristalino, tipicamente silício, na qual os circuitos integrados são construídos
Wafer Level Packaging	Processo de <i>packaging</i> definido por originar packages com uma área inferior a 120 % da área do die nele contido e pelo <i>package</i> ser produzido sobre a <i>wafer</i> antes de ocorrer o <i>dicing</i> da mesma

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - METODOLOGIA APLICADA (PDCA)	29
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE GANTT DAS ATIVIDADES EM SEMANAS.....	29
FIGURA 3 - TRÊS PILARES DO LEAN (ADAPTADO DE SHOOK, 2014 E MOURA, 2016)	34
FIGURA 4 - CICLO DE MELHORIA DE DEMING E MELHORIA CONTÍNUA (PINTO, 2009)	36
FIGURA 5 - CICLO SDCA E PDCA MELHORIA CONTÍNUA DO DESEMPENHO (PINTO 2008)	37
FIGURA 6 - MÉTODOS E FERRAMENTAS DE GESTÃO VISUAL (HIRANO 2009).....	39
FIGURA 7 – IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES (SILVA, 2014)	41
FIGURA 8 -LINHA TEMPORAL DA HISTÓRIA DA EMPRESA.....	48
FIGURA 9 - AMKOR TECHNOLOGY ÁREA DE IMPLANTAÇÃO	48
FIGURA 10 - Nº DE COLABORADORES ATUALMENTE NA ATEP.....	49
FIGURA 11 - DIFERENTES ETAPAS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO EWL B (AMKOR 2019).....	49
FIGURA 12 - ESQUEMA DO PROCESSO DE RDL (REDISTRIBUTION LAYER)	50
FIGURA 13 - PASSOS DO PROCESSO DE LITOGRAFIA (BAHREYNI, 2008B).....	50
FIGURA 14 -ESQUEMA DE TÉCNICA DE PULVERIZAÇÃO CATÓDICA (HUGHES2014)	51
FIGURA 15 - TÉCNICA DE ELETRODEPOSIÇÃO DO COBRE SOBRE A SUPERFÍCIE METÁLICA DE UMA <i>WAFER, (GOODHEAD, 2010)</i>	52
FIGURA 16 - EXEMPLO DE ESQUEMA ISOTRÓPICO E ANISOTRÓPICO(SANDBORN, 2011).....	53
FIGURA 18 - ÁREA DE CLEANROOM DE PRODUÇÃO (AMKOR 2019)	54
FIGURA 18 – FLUXO DO PROCESSO DE RDL.....	54
FIGURA 19 - VISÃO DO PROJETO	58
FIGURA 20 - <i>WORKFLOW</i> DE EXECUÇÃO DA ROTINA DE HK	61
FIGURA 21 - TESTE TEÓRICO DE CERTIFICAÇÃO	65
FIGURA 22 - TESTE PRÁTICO DE CERTIFICAÇÃO	66
FIGURA 24 - AUDITORIA A MEMBRO DA ROTINA NO PROCESSO	67
FIGURA 24 - REGISTOS DE PASSAGEM DE INFORMAÇÃO	68
FIGURA 25 – FALTA DE CHAVES DE ABERTURA DE FOU P’S (REGISTO EM ABERTO)	69
FIGURA 26 - REGISTO EFETUADO APÓS REPOSIÇÃO DAS CHAVES (REGISTO FECHADO).....	69
FIGURA 27 - QUARTZO EMBALADO SEM IDENTIFICAÇÃO (REGISTO EM ABERTO)	69
FIGURA 28 - QUARTZO EMBALADO SEM IDENTIFICAÇÃO (REGISTO FECHADO).....	70
FIGURA 29 - PROCEDIMENTO DO CONTROLO DAS ESTANTES DE N2 E AR COMPRIMIDO	70
FIGURA 30 – ESTANTES COM LIGAÇÃO DE N2	71
FIGURA 32 – CHECKLIST DE EXECUÇÃO DA ROTINA.....	71
FIGURA 33 - ARMÁRIO N2 EM BOM FUNCIONAMENTO	72
FIGURA 32 - ARMÁRIO N2 COM AVARIA	72
FIGURA 34 - NÃO-CONFORMIDADES ENCONTRADAS DURANTE A EXECUÇÃO DA ROTINA	72
FIGURA 35 - TEMPLATE DE NÃO-CONFORMIDADES DETETADAS	73
FIGURA 36 – CHAVE DOS KOYOS PARTIDA (REGISTO DA NÃO-CONFORMIDADE).....	73
FIGURA 37 - IDENTIFICAÇÃO DE FRASCO DRY NÃO CONFORME (REGISTO DO DESVIO)	74
FIGURA 38 – PLANOS DE AÇÃO EM ABERTO (NÃO-CONFORMIDADES).....	74

FIGURA 39 – PLANO DE AÇÃO1 FECHADO APÓS INTERVENÇÃO DO COORDENADOR.....	75
FIGURA 40 - PLANO DE AÇÃO COM REGISTO DO COORDENADOR	75
FIGURA 41 - ETIQUETA SUBSTITUÍDA - CHAVES DE <i>MEMMERT</i> (FORNOS).....	76
FIGURA 42 – PLANO DE AÇÃO2 COM REGISTO DO COORDENADOR	76
FIGURA 43 -MICROSOFT SHAREPOINT	78
FIGURA 44 - REPOSITÓRIO DE INFORMAÇÃO UAT	78
FIGURA 45 - WORKFLOW DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ROTINA HK.....	79
FIGURA 46 - WORKFLOW PARA MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL	86
FIGURA 47 - <i>CHECKLIST</i> PARA MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL	87
FIGURA 48 – KPI DE REGISTOS DA EXECUÇÃO NA ROTINA HK	90
FIGURA 49 – KPI DE NÃO-CONFORMIDADES NA ROTINA	91
FIGURA 50 – KPI DE REGISTOS DE EXECUÇÃO DA MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL.....	92
FIGURA 51 – EFICÁCIA DA EXECUÇÃO DO PROCEDIMENTO	93
FIGURA 52 - TEMPLATE DE PLANO DE FORMAÇÃO PARA CERTIFICAÇÃO NA UAT	105
FIGURA 53 - TEMPLATE DE CERTIFICAÇÃO PRÁTICA DA ROTINA HK	106
FIGURA 54 - TEMPLATE CHECKLIST RDL	107
FIGURA 55 - ETIQUETAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE FRASCOS DE MANUTENÇÃO 1º NÍVEL.....	107
FIGURA 56 – CHECKLIST PARA MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL.....	108
FIGURA 57 - TEMPLATE DE AUDITORIA DA ROTINA HK	109
FIGURA 58 – EPI DA MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL – CUIDADOS A TER.....	110
FIGURA 59 - LAYOUT DA ÁREA DE PRODUÇÃO	114

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - CATEGORIAS DE KPI (SMITH & HAWKINS, 2004)	41
TABELA 2 – EXCERTO DE MATRIZ DE PROCEDIMENTOS	62
TABELA 3 - LEGENDA DA MATRIZ DE PROCEDIMENTOS	63
TABELA 4 - PLANO DE FORMAÇÃO PARA CERTIFICAÇÃO	64
TABELA 5 – MATRIZ DE CORRESPONDÊNCIA NO PROCESSO PRODUTIVO	68
TABELA 6 - MATRIZ DE CORRESPONDÊNCIA NA QUALIDADE NO PROCESSO	77
TABELA 7 – GESTÃO DE INFORMAÇÃO PARA REGISTO DE NÃO CONFORMIDADES	80
TABELA 8 – PROCEDIMENTO DE ABERTURA DE PLANO DE AÇÃO	81
TABELA 9 - LOCALIZAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DA ROTINA	83
TABELA 10 - PROCEDIMENTO DE REGISTO DE PASSAGEM DE INFORMAÇÃO	84
TABELA 11 - MATRIZ DE CORRESPONDÊNCIA NA GESTÃO DE INFORMAÇÃO	85
TABELA 12 – MATRIZ DE CORRESPONDÊNCIA NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO	88
TABELA 13 - ESTADO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS	88
TABELA 14 - REGISTOS EFETUADOS NA ROTINA DE HK.....	89
TABELA 15 – NÃO-CONFORMIDADES ENCONTRADAS DURANTE EXECUÇÃO DA ROTINA.....	90
TABELA 16 – REGISTOS DA EXECUÇÃO DA MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL.....	91
TABELA 17 – REGISTOS EFETUADOS VS. PLANEADOS NA ROTINA.....	92
TABELA 18 - REGISTOS EFETUADOS VS. PLANEADOS NAS NÃO-CONFORMIDADES	92
TABELA 19 - REGISTOS EFETUADOS VS. PLANEADOS NA MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL.....	93
TABELA 20 - MATRIZ DE PROCEDIMENTOS PARA PROCESSO PRODUTIVO	111

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	Contextualização	27
1.2	Objetivos	28
1.3	Metodologia	28
1.4	Calendarização	29
1.5	Resumo de Conteúdo	30
2	ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	33
2.1	Ferramentas de Melhoria	33
2.2	Metodologia Lean	33
2.3	Ciclo PDCA	36
2.4	Gestão Visual.....	37
2.5	Indicadores chaves de desempenho	40
2.6	Comentários á Pesquisa Bibliográfica	42
3	CASO DE ESTUDO	47
3.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	47
3.2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO RDL.....	49
3.2.1	Etapas Principais no Processo de RDL (Redistribuição)	50
3.2.1.1	Litografia	50
3.2.1.2	Deposição por pulverização Catódica (<i>Sputtering</i>)	51
3.2.1.3	Eletrodeposição	52
3.2.1.4	Etching	52
3.2.1.5	Fluxo do Processo de RDL	54
3.3	ANÁLISE DO PROCESSO RDL.....	54
3.3.1	Processo Produtivo.....	55
3.3.2	Qualidade no Processo	55
3.3.3	Gestão de informação	56
3.3.4	Gestão da Manutenção	56

3.4	VISÃO.....	57
3.5	PROJETO DE MELHORIA	58
3.5.1	Processo Produtivo.....	58
3.5.1.1	Responsabilidades nas UAT	58
3.5.1.2	Membros.....	59
3.5.1.3	Owner	59
3.5.1.4	Facilitador	60
3.5.1.5	Coordenador	60
3.5.1.6	Patrocinador	61
3.5.1.7	Workflow de execução da rotina de HK	61
3.5.1.8	Matriz de Procedimentos	62
3.5.1.9	Plano de Formação	63
3.5.1.10	Certificação Teórica e Prática	64
3.5.1.11	Auditorias de validação do processo	66
3.5.2	Qualidade no Processo	68
3.5.2.1	Passagem de Informação	68
3.5.2.2	Gestão Visual no processo de RDL.....	70
3.5.2.3	Execução da rotina.....	71
3.5.2.4	Não-conformidades	72
3.5.2.5	Planos de Ação.....	74
3.5.3	Gestão da Informação	77
3.5.3.1	Ferramenta de Gestão da informação.....	77
3.5.3.2	Workflow de resolução de problemas na rotina HK.....	79
3.5.3.3	Gestão dos Registos de Não-Conformidades.....	79
3.5.3.4	Gestão de informação de Plano de Ação.....	81
3.5.3.5	Consulta de Informação da rotina	83
3.5.3.6	Gestão da informação na Passagem de Informação.....	83
3.5.4	Gestão da Manutenção	85
3.5.4.1	Workflow da Manutenção de 1º nível.....	85
3.6	IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS.....	88
4	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	97
4.1	CONCLUSÕES.....	97
4.2	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS.....	98
5	BIBLIOGRAFIA	101
6	ANEXOS	105
A	Plano de Formação para Certificação UAT	105

B - Certificação Prática da Rotina de Housekeeping	106
C - Checklist RDL	107
D - Etiquetas para identificação de frascos de manutenção 1º Nível	107
E - Checklist RDL-Dry&Wet.....	108
F - Checklist Auditoria Rotina Housekeeping	109
G - Instrução de Segurança	110
H - Matriz de Procedimentos para Processo Produtivo	111
I - Layout da área de Produção	114

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 CALENDARIZAÇÃO

1.5 RESUMO DE CONTEÚDO

1 INTRODUÇÃO

O tema da presente dissertação foi desenvolvido na empresa *Amkor Technology* Portugal. Neste capítulo, serão apresentados os objetivos, a metodologia abordada, um resumo de conteúdo e a calendarização do projeto de suporte á dissertação.

Este Projeto foi desenvolvido pelo aluno Pedro Rodrigo Mendes Lima, nº 1121569, estudante do 2º ano do Mestrado de Engenharia Mecânica, especialização em Gestão Industrial no estabelecimento de ensino ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto.

1.1 Contextualização

A indústria de semicondutores está inserida numa economia globalizada e altamente competitiva, o que faz com que exija uma capacidade de adaptação e constante foco na melhoria contínua.

A Amkor Technology Portugal, está inserida num mercado de semicondutores onde a eficácia operacional do processo é um dos pontos que faz a diferença relativamente a outros competidores, e nesse sentido a empresa procurou uma forma de melhorar a eficácia. Foi efetuada uma análise ao estado atual e definido que seria necessário efetuar mudanças na forma como estava a ser efetuada.

O processo mais crítico é o RDL (Redistribution Layer) e foi tomada a decisão de ser aplicada uma alteração nos procedimentos de trabalho neste processo. O que é pretendido é validar que estas alterações de fato melhoram a eficácia do processo e replicar para todos os restantes processos.

Foram criadas as unidades autónomas de trabalho, que são grupos de trabalho constituídos por dois ou mais colaboradores da manufatura. Os colaboradores têm um papel relevante no desempenho do processo.

Após terem formação específica e estarem devidamente certificados, executarão rotinas com procedimentos de trabalho programadas de forma independente. Executando de forma responsável e autónoma com vista a maximizar o processo produtivo, a qualidade no processo, a gestão da informação e a gestão da manutenção e de forma a aumentarem a eficácia no processo.

1.2 Objetivos

Os objetivos são, melhorar a eficácia nos índices do processo produtivo, na qualidade no processo, na gestão da informação e na gestão de manutenção.

A criação de grupos de trabalho (UAT- Unidades Autónomas de Trabalho) que irão definir como irão ser implementados os procedimentos, e a plataforma que irá ser utilizada como suporte á execução e gestão documental.

Como objetivos complementares apontam-se os seguintes:

1. Melhorar a organização e Limpeza na Produção;
2. Melhorar na Detecção e resolução das não-conformidades encontradas;
3. Execução e Controlo da manutenção de 1º nível;
4. Uniformizar processos na área de produção e equipas de manufatura;
5. Dar visibilidade aos problemas recorrentes;

1.3 Metodologia

O presente trabalho seguiu uma metodologia de investigação do tipo PDCA que se divide em quatro fases principais (conforme figura 1):

A primeira fase, foi a fase de adaptação ao ambiente na manufatura o qual foi muito importante para ter conhecimento do processo, assim como conhecer os seus pontos fracos e fortes.

Na segunda fase, foi efetuado o estado da arte de forma a adquirir os conceitos e metodologias aplicadas, que se enquadram com a organização, resolução de problemas e uniformização, com o intuito de desenvolver o modelo de referência a aplicar.

A terceira fase, consistiu no desenvolvimento do modelo de referência, com aplicação posterior do mesmo na *Amkor Technology* Portugal.

Na quarta fase foi efetuada a avaliação dos resultados, analisando o impacto das soluções implementadas de forma a garantir que os resultados obtidos se enquadram com os objetivos definidos.

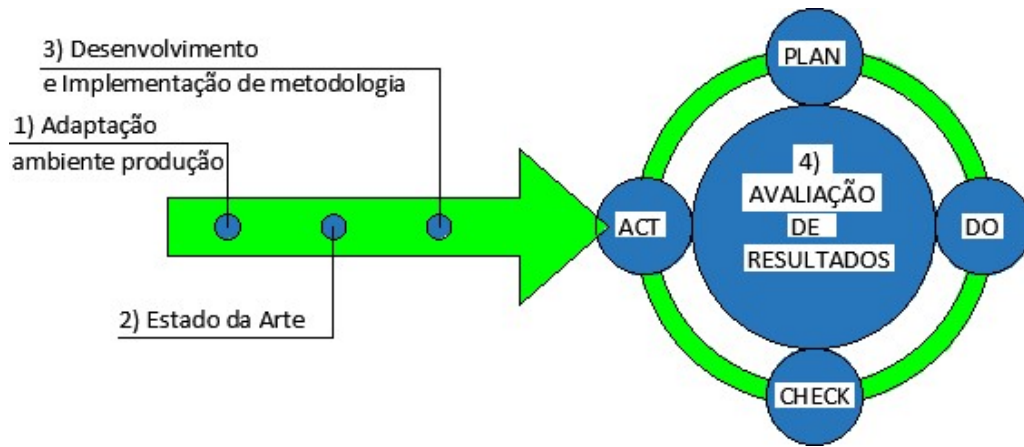


Figura 1 - Metodologia Aplicada (PDCA)

1.4 Calendarização

O planeamento do trabalho realizado, foi definido num cronograma (ver figura 2) com detalhe onde são apresentadas as atividades desenvolvidas assim como os tempos de execução:

- Agosto a Setembro 2018 – Adaptação a ambiente de produção;
- Setembro a Outubro 2018 – Estado da Arte;
- Outubro a Novembro 2018 – Desenvolvimento do modelo de referência com aplicação posterior;
- Dezembro a Janeiro 2019 – Avaliação de Resultados;
- Fevereiro a Março 2019 – Elaboração do Relatório do caso de estudo;

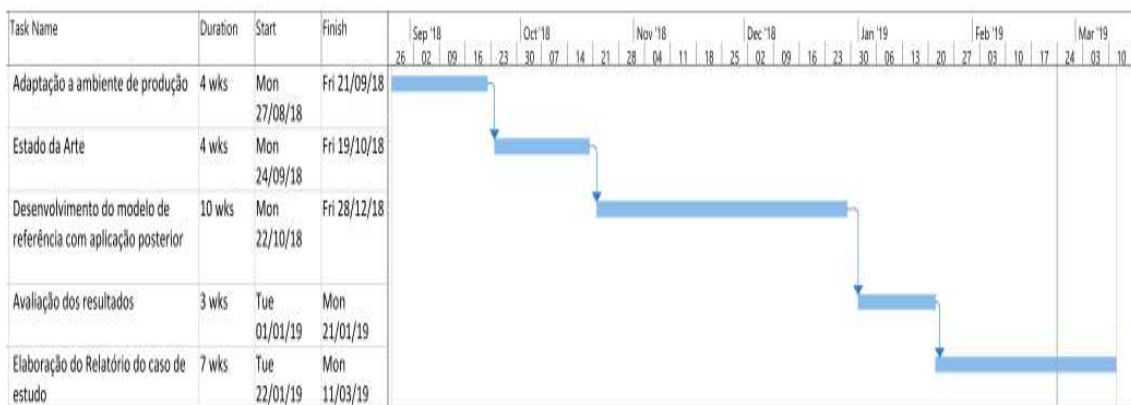


Figura 2 - Diagrama de Gantt das atividades em semanas

1.5 Resumo de Conteúdo

O presente documento apresenta a seguinte estrutura:

No capítulo um é feita uma introdução ao tema, com a contextualização, objetivos, metodologia e calendarização do mesmo.

No capítulo dois é efetuado o estado da arte, onde é abordado o enquadramento teórico no qual se baseou o modelo de referência que foi o PDCA, com uma extensão à Gestão visual, Lean e Indicadores de desempenho KPI.

No capítulo três segue o caso de estudo, onde é apresentada a empresa onde foi efetuado o presente estudo. É feita uma descrição do processo, uma análise da situação inicial, a visão, o projeto de melhoria, a implementação e os resultados.

No capítulo quatro é apresentada a conclusão do trabalho onde é feito um resumo das conclusões obtidas durante a execução do projeto. É apresentada também Trabalhos futuros onde se pretende sugerir propostas de melhoria.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 FERRAMENTAS DE MELHORIA

2.2 METODOLOGIA LEAN

2.3 CICLO PDCA

2.4 GESTÃO VISUAL

2.5 INDICADORES CHAVES DE DESEMPENHO

2.6 COMENTÁRIOS Á PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

2 Enquadramento Teórico

Neste capítulo será apresentada a pesquisa bibliográfica realizada com a apresentação dos fundamentos teóricos que sustentam a metodologia aplicada no projeto de dissertação.

2.1 Ferramentas de Melhoria

Serão descritas as características do conceito *Lean* e posteriormente as ferramentas e conceitos como o ciclo PDCA e Gestão Visual. É ainda explorado o conceito de Indicadores Chaves de Desempenho (KPI's).

2.2 Metodologia Lean

O conceito *Lean*, abordado neste capítulo, é atualmente muito utilizado na indústria nacional e internacional. Segundo um estudo de (Moreira, 2011), 56,7% das empresas nacionais usam o *Lean* sendo que, ao nível internacional, este número cresce para 85,7%.

A metodologia Lean nasceu a partir do conceituado *Toyota Production System*, sendo o conceito desenvolvido após a 2ª Guerra Mundial, quando *Eiji Toyoda e Taiichi Ohno* perceberam que a produção em massa não iria resultar no Japão (Womack, Womack, Jones, & Roos, 1990).

Segundo (Todd, 2000), os princípios *Lean* têm como objetivo a redução de desperdício em esforço humano, inventário, tempo para o mercado e espaço de produção, mantendo a qualidade dos produtos.

A metodologia Lean procura, de uma forma global, atacar 3 dimensões: redução de desperdícios; aumento de valor; envolvimento dos colaboradores. Para tal, são utilizadas uma série de ferramentas e ideais como o Kaizen (melhoria contínua), *Just-in-time* (JIT), *Kanban*, Manutenção Preventiva (*Total preventive maintenance* - TPM), redução dos tempos de *Setup*, *Total Quality management* (TQM) e 5S (Black & Porter, 1996).



Figura 3 - Três Pilares do Lean (adaptado de Shook, 2014 e Moura, 2016)

A casa Lean (ver figura 3) é a base da implementação do *Lean* numa organização. Começa-se por uma abordagem das situações que se pretendem resolver; com base na capacidade da liderança e desenvolvimento das pessoas verifica-se a forma de como se pode melhorar os processos (Shook & Marchwinski, 2014).

São muitos os autores que já se pronunciaram na definição do Lean, alguns deles referem uma definição mais prática, sendo que muitos defendem que o Lean pode ser visto como uma filosofia englobando uma orientação prática (Pettersen, 2009). Apesar de diferentes definições o ideal é o mesmo, abaixo seguem alguns exemplos de vários autores e suas definições:

- para (Anvari, Ismail, & Hojjati, 2011): o *Lean* é uma filosofia de produção que resulta numa diminuição do lead time, através da eliminação de desperdícios, originando uma melhoria contínua.
- para (V. Machado, 2007): o *Lean* tem como preocupação máxima a melhoria de desempenho dos processos, reduzindo sistematicamente o que não acrescenta valor ao produto, criando assim condições para o aumento da produtividade.
- para (Melton & design, 2005): define que o *Lean* é uma “revolução”, não se tratando apenas do uso de ferramentas ou de ajustes nos processos de manufatura, mas sim de uma mudança por completo no negócio.
- para (Wilson, 2010): entende que o *Lean* se baseia num conjunto de metodologias e ferramentas, que quando combinadas e maturadas, permitem reduzir e posteriormente eliminar os desperdícios.

O maior objetivo do Lean é a eliminação total dos desperdícios. Entende-se por desperdício tudo o que faz aumentar o custo ou tempo, não acrescentando valor para o

consumidor(Found, Griffith, Harrison, & Hines, 2008; V. Machado, 2007). A Toyota identificou três tipos de desperdícios: muda, muri e mura.

1. Muda - qualquer atividade que não englobe valor nos produtos e/ou serviços(Found et al., 2008). Há desperdícios que por vezes são necessários para os processos e acrescentam valor para a organização, não podendo ser eliminados(Melton & design, 2005).
2. Muri - é a sobrecarga, de pessoas ou máquinas, devido à procura aumentar por condições alheias à organização (Acharyaa, 2011).
3. Mura - inconsistência nos produtos, tanto a nível de qualidade como de quantidade (Acharyaa, 2011).

Como *Shingo* identificou sete mudas importantes através da implementação do *Toyota Production System* (Found et al., 2008). Estes desperdícios são visíveis também na conceção do produto, no processamento de encomendas e nos serviços, não se resumindo apenas às linhas de produção (Liker & Meier, 2006):

Como referido anteriormente, o *Lean* é uma filosofia de gestão possuindo como base a eliminação contínua do desperdício originando um enorme número de benefícios.

Como (Anvari et al., 2011) referem os benefícios não se ficam apenas pela parte operacional, aumento da produtividade e redução do lead time, mas também acarreta benefícios na parte administrativa (redução no processamento de encomendas para o consumidor) e ao nível das estratégias de gestão (redução de custos).

Assim como (Bhasin & Burcher, 2006) vão ainda mais longe ao definir que os benefícios do *Lean* provocam uma redução de 90% no lead time, 90% no inventário, 90% com os custos de qualidade e um aumento de 50% da produtividade.

Como (Melton & design, 2005) defende que uma organização *Lean* tende a melhorar os desperdícios nos processos tornando-os mais robustos, a melhoria do conhecimento da organização, redução de custos e uma visão mais abrangedora sobre as necessidades dos consumidores.

Como (J. P. J. C. L. T. Pinto, 2008) acredita que com a implementação do *Lean* exista um desenvolvimento dos negócios, proporcionando um aumento da produtividade devido à capacidade de resposta da organização ser mais rápida e a qualidade e o serviço prestado ao cliente.

A implementação da metodologia pode originar mudanças numa organização. Essas mudanças por vezes podem ser dispendiosas, no entanto devido ao volume de produção

de algumas indústrias, o custo de implementação pode ser recuperado num curto período de tempo (Singh, Garg, Sharma, & Grewal, 2010).

2.3 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é chamado “Ciclo de Melhoria” sendo uma ferramenta de fácil implementação devido á sua simplicidade e grande capacidade de organização.

Segundo W. Edwards Deming: “Qualquer passo pode precisar de orientação da metodologia estatística para a velocidade, economia, e proteção contra as conclusões erradas da incapacidade de testar e medir os efeitos das interações (Deming, 2000).

O ciclo PDCA é o chamado “Ciclo da Melhoria” e é uma ferramenta simples e poderosa. Foi introduzida por W. Edwards Deming no Japão no ano de 1950 e tem como principais objetivos tornar mais claros e ágeis os processos.

Segundo W. Edwards Deming: “Qualquer passo pode precisar de orientação da metodologia estatística para a velocidade, economia, e proteção contra as conclusões erradas da incapacidade de testar e medir os efeitos das interações (Deming, 2000).

O ciclo PDCA é um método de controlo de processos, ou caminho para atingir os objetivos estabelecidos, e é composto por 4 fases básicas (ver figura 4):

1. *Plan* – Planear – Definir as melhorias a implementar e determinar os métodos para alcançar essas melhorias;
2. *Do* – Fazer ou executar – Significa formação, treino e execução do trabalho planeado na fase anterior;
3. *Check* – Verificar – Tem como objetivo verificar os resultados do trabalho executado;
4. *Act* – Atuar ou agir – Agir ou atuar no processo em causa, em função dos resultados obtidos e analisar e reduzir os desvios.

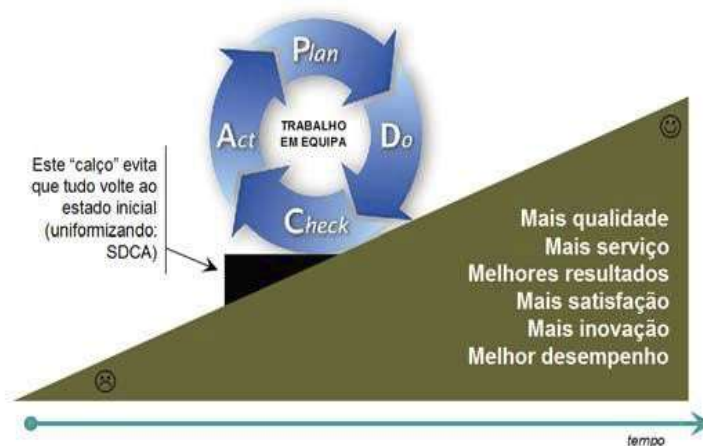


Figura 4 - Ciclo de melhoria de Deming e Melhoria Contínua (Pinto, 2009)

O ciclo PDCA é utilizado para se atingir os resultados desejados dentro de um sistema de gestão. Este pode ser utilizado em qualquer empresa ou organização de forma a garantir o sucesso da mesma, independentemente da sua área de atividade.

Como se trata de um ciclo iterativo é provável observar-se alguma instabilidade no processo após a implementação dessa melhoria. Assim, não se deve passar para o ciclo PDCA sem que o processo esteja estável e para o ser pode ser atingida com o ciclo SDCA. Se os resultados estiverem dentro de especificação, deve-se então manter esse padrão/standard e continuar a repetição do ciclo. SDCA é uma adaptação do ciclo PDCA em que o “P” de (*Plan*) substitui-se por “S” de (*Standardize*). Assim, é possível estabilizar e sustentar as melhorias implementadas (ver figura 6).

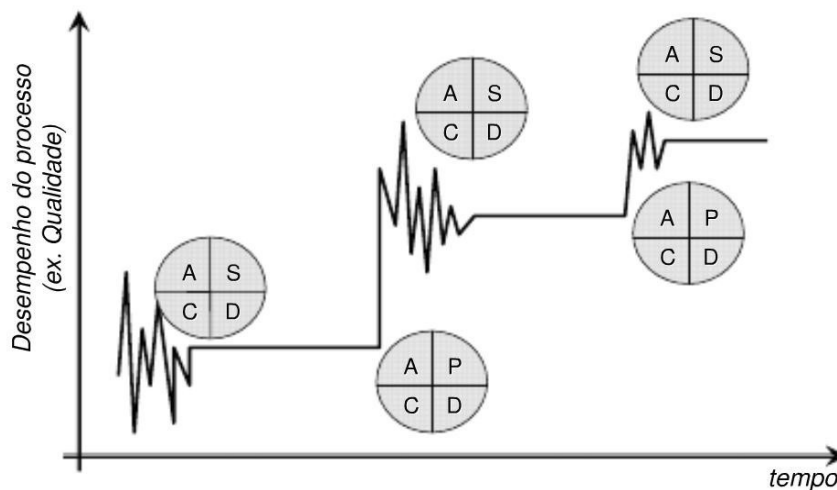


Figura 5 - Ciclo SDCA e PDCA Melhoria Contínua do desempenho (Pinto 2008)

O gestão de processos pode ser feito através de três ações: planeamento, controlo e verificação, contribuindo para a melhoria da qualidade também chamados de Trilogia Juran (Juran, 1994).

2.4 Gestão Visual

Na melhoria contínua a gestão visual é uma ferramenta poderosa sendo que na manufatura o volume de informação é muito elevado, a perceção e visualização por parte dos colaboradores é fundamental pois podem contribuir com informações muito importantes que podem ajudar a melhorar os postos de trabalho, minimizando o desperdício, variabilidade e eficiência num ambiente produtivo.

Segundo Rech a gestão visual é uma forma de introduzir o princípio de transparência de processos nas empresas (Rech, 2004).

Os objetivos principais na gestão visual são:

- Contribuir com informação simples, de forma a facilitar o trabalho do dia a dia.
- Alertar com precisão para algo que não esteja de acordo com o *layout*, equipamento, materiais na área de produção.
- Colaborador aumentar o seu conhecimento e autonomia.
- Promover a melhoria contínua com uma atividade do dia a dia.
- Partilhar a experiência com outros membros da equipa.

A forma como a informação visual é transmitida não deve criar dúvidas e uma das formas de validar é através dos supervisores que analisam a informação e ajudam na validação evitando erros.

A mesma inclui muitos métodos de aplicação, cada um adequado para um tipo diferente de problema de gestão. Algumas técnicas de controlo visual ajudam a identificar os desperdícios e ao mesmo tempo ajudam a trazer à superfície outros problemas (Hirano, 2009).

A gestão visual é uma prática de visualização da informação e/ou exibição de requisitos para definir direções (Eaidgah, Maki, Kurczewski, & Abdekhodae, 2016) muito utilizada na indústria fabril que, atualmente, tem vindo a abranger certas áreas de negócio, onde antigamente não eram muito usadas (Bateman, Philp, & Warrender, 2016).

Este conceito foi criado com o intuito de destacar os problemas associados diretamente à produção num local de trabalho (Wojakowski, 2015).

Ajudando assim nas operações e processos logo que ocorre um problema (Parry, Turner, & control, 2006).

Fornecer informações certas às pessoas certas, no tempo certo é uma das variáveis que promovem o aumento de rendimento da organização (Eaidgah et al., 2016).

Essas informações podem ser placas, linhas, etiquetas e um código de cores que eliminam o “adivinhar”, procurar e acumulação de informações e material (V. C. Machado, Leitner, & Management, 2010).

Para (Wilson, 2010) que não utiliza o termo “gestão visual”, mas sim transparência, permitindo a observação dos processos em tempo real, retratando o que está acontecendo no processo possibilitando ao operador alterar/ajustar caso se depare com algo anormal.

Hiroyuki Hirano apresenta os métodos e ferramentas de gestão visual mais correntes (ver figura 6).

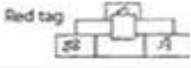




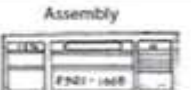



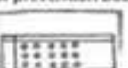
No.	Name	Illustration	Description
1	Red tag strategy		The red tag strategy helps us distinguish needed items from unneeded items in the workshops. Red tag teams use red tags to mark unneeded items for removal.
2	Signboard strategy		In the signboard strategy, we set up signs that indicate what belongs where and in what amount, so that anyone will be able to understand where things belong.
3	White line demarcators		When organizing workshops in an orderly condition, marking out pathways and in-process storage sites with white tape makes it easy for anyone to keep the workshop neat.
4	Red line demarcators		Red line demarcators form part of the signboard strategy. We set up poles next to inventory (warehouse or in-process inventory) stacks and mark the maximum allowable stack height with a red line to show when excess inventory exists.
5	Andon (alarm lamps)		Andon immediately alert factory supervisors to abnormalities that occur in the factory.
6	Kanban		Kanban are administrative tools that help us maintain Just-in-Time production. The two main types of kanban are transport kanban and production kanban.
7	Production management boards		These are display boards that indicate current conditions on production lines. Data shown on these boards include production results, operating conditions, and causes for line stops.
8	Standard operation charts		We use these charts to find the work methods that use the best combination of people, machines, and materials. One of these charts should be on display at each line in the factory.
9	Defective item displays		Set-up at workshops where defects have occurred, these displays exhibit defective items along with graphic data urging workers not to allow the same defects to recur.
10	Error prevention		Error prevention boards help promote independent management to reduce human errors.

Figura 6 - Métodos e Ferramentas de Gestão Visual (Hirano 2009)

Existem outros métodos semelhantes ao PDCA, como o método DMAIC do programa Seis Sigma. Neste método, as fases ou estágios básicos mais comumente empregados são: Define (definir), *Measure* (medir), *Analyse* (analisar), *Improve* (melhorar) e *Control* (controlar). (Werkema, 2011) e (Aguiar, 2002) mostram a correspondência entre os métodos PDCA e DMAIC. Ambos são métodos de solução de problemas, mas o DMAIC dá uma grande ênfase às atividades preliminares de planeamento antes que seja executada alguma ação. Esses autores também mostram as ferramentas (ou técnicas) que costumam ser usadas na condução dos passos que constituem os ciclos DMAIC e PDCA.

2.5 Indicadores chaves de desempenho

É importante criar metodologias que avaliem os resultados das equipas, como os indicadores de desempenho e, para isso, os administradores precisam interagir com as pessoas envolvidas. Segundo (Chiavenato & CERQUEIRA NETO, 2003) os indicadores de desempenho permitem mostrar às organizações o que elas estão fazendo e quais os resultados de suas ações. Um sistema de medição funciona como um painel de controlo para a organização, onde o importante é o sistema permitir que o desempenho seja ampla e profundamente analisado, e as ações corretivas sejam tomadas quando necessário.

Os indicadores de desempenho são a ferramenta base para a avaliação do desempenho de uma empresa. Segundo, Kerzner (2011) os indicadores devem ser previsíveis, passíveis de ser medidos, devem poder ser atuados, relevantes, obtidos automaticamente e devem ser de reduzida quantidade. Tradicionalmente existe um enfoque, por parte das empresas, em indicadores de desempenho do cariz económico.

A falta de indicadores de desempenho não financeiros na análise da empresa justifica-se muitas vezes com a dificuldade em medir os fatores chave para o sucesso, levando a que os mesmos sejam evitados. Um dos fatores que contribui para o insucesso da estratégia é a falta de alinhamento com os objetivos por parte dos operadores. Este fator é reflexo do desalinhamento dos processos de definição de estratégia, de objetivos desadequados ou uma deficiente comunicação dos mesmos.

Outra das dificuldades sentidas na aplicação dos indicadores de desempenho é a entrada em conflito com a cultura da empresa, dificultando desta forma a sua implementação (Parmenter 2015).

Atualmente, existem métodos que visam a utilização de indicadores de desempenho financeiros e não financeiros, como é o caso do BSC (Balance Score Card) (Otley 1999).

Os indicadores chave de desempenho, KPI (*Key Performance Indicators*) ou simplesmente resultados chave são valores quantificáveis e mensuráveis que refletem os fatores de sucesso das organizações (ISO 22400:2014) e servem para quantificar a eficiência e eficácia das operações (Braz, Scavarda, & Martins, 2011). Através da análise dos KPI, os operadores e a gestão de topo podem acompanhar o desempenho real e compará-lo com resultado estipulado, e implementar eventuais medidas de intervenção, para melhoria desses indicadores. Os KPI podem ser baseados, por exemplo, em taxas de produção, qualidade, gestão de stocks, manutenção e energias (Zhu, Johnsson, Varisco, & Schiraldi, 2018).

Na tabela 1 apresentam-se as três categorias de KPI mais utilizados (R. Smith & Hawkins, 2004).

Tabela 1 - Categorias de KPI (Smith & Hawkins, 2004)

Categoria de KPI	Exemplos
Métricas de desempenho de equipamento	Disponibilidade
	Fiabilidade
	OEE
Métricas de desempenho de custos	Trabalhos de manutenção
	Custos de material
	Custos de energia
Métricas de desempenho do processo	% de trabalho planeado efetuado
	Cumprimento dos planos de manutenção preventiva

Segundo a norma BS EN 15341:2007, os KPI podem ser utilizados para: medir o estado atual de algo; avaliar e comparar desempenhos; identificar forças e fraquezas; controlar o desenvolvimento e flutuações ao longo do tempo; definir objetivos; planejar estratégias e ações; partilhar resultados para informar e motivar as pessoas; definir orçamentos; fazer benchmarking (comparação de resultados com empresas de referência no mercado) conforme figura 7.

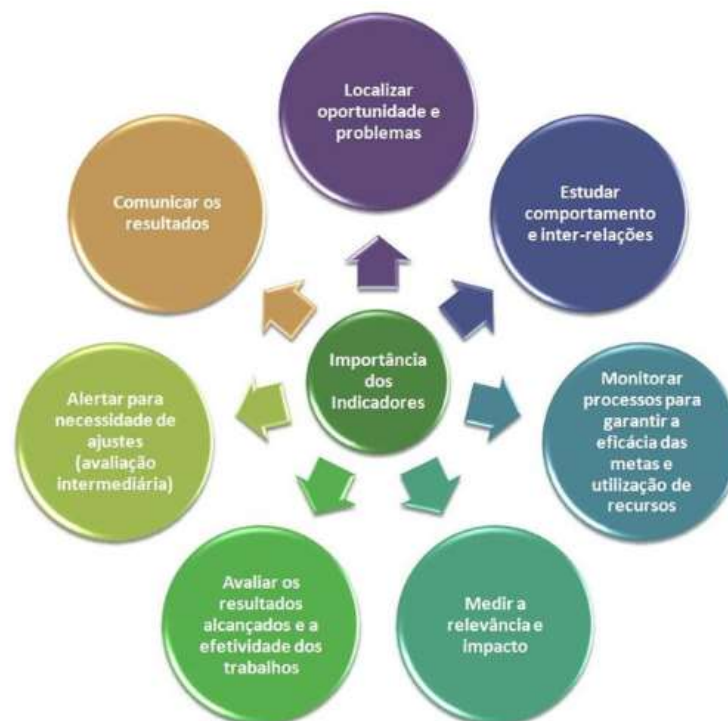


Figura 7 – Importância dos indicadores (Silva, 2014)

Como (G. F. Smith, 1998) afirma, uma família de métodos de solução de problemas consiste de procedimentos de múltiplos passos para ir desempenhando todas as atividades necessárias para solucionar algum ou todos os problemas”. É seguida uma sequência estrita de passos, mas que podem contar com regressos e iterações.

2.6 Comentários à Pesquisa Bibliográfica

Em relação ao Lean, abaixo estão indicadas as vantagens e desvantagens da aplicação da mesma.

Vantagens:

- Eliminação de perdas e desperdícios
- Melhoria da qualidade na produção
- Cultura de melhoria contínua
- Controlo do desempenho dos processos
- Registos da documentação de processos

Desvantagens:

- Funcionários resistentes á mudança
- Problemas com a insatisfação dos clientes
- Constante mudança e adaptação nas organizações

Em relação ao ciclo PDCA, abaixo estão indicadas as vantagens e desvantagens da aplicação da mesma.

Vantagens:

- Permitir uma maior confiabilidade e eficácia na execução das atividades
- O ciclo permite uma análise contínua e controlo de todas as etapas do processo produtivo
- Ferramenta de fácil implementação
- As etapas definidas podem ser melhoradas e adaptados de acordo com as necessidades do caso em estudo
- Processo que visa a melhoria contínua

Desvantagens:

- A omissão de qualquer uma das etapas pode causar falhas no processo
- O controlo sobre fatos estranhos é reduzido e por vezes pode não se estabelecer relação causa-efeito
- Tem uma natureza inerentemente reativa
- Resistência á mudança por parte das pessoas

Em relação á Gestão Visual, abaixo estão indicadas as vantagens e desvantagens da aplicação da mesma.

Vantagens:

- Melhora a disciplina e os *standards* de trabalho
- Colaboradores compreendem o seu papel na empresa contribuindo melhor para a melhoria
- Permitir o acesso a informação clara e fácil de interpretar
- Permite uma resposta rápida a anomalias
- Minimizar o desperdício

Desvantagens:

- Perceção não clara por parte de quem passa a informação
- Muito dependente da formação e capacidade de análise do colaborador

CASO DE ESTUDO

3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO RDL (REDISTRIBUTION LAYERS)

3.3 ANÁLISE DO PROJETO

3.4 VISÃO

3.5 PROJETO DE MELHORIA

3.6 RESULTADOS OBTIDOS

3 Caso de Estudo

Este caso de estudo foi efetuado na empresa Amkor Technology Portugal, uma empresa que opera no ramo de semicondutores, e que procura melhorar os seus processos com base na melhoria contínua. Neste caso foram detetados problemas num dos processos que foi o de RDL onde a rotina operacional não estava a atingir a eficácia planeada. O Processo em causa está dividido em três etapas que são a Litografia, a deposição por pulverização catódica, a eletrodeposição e o Etching. Foi efetuada uma análise á execução da rotina operacional onde foram verificados vários problemas do seu funcionamento. Para isso foram divididos em quatro áreas sendo que a primeira área foi o processo produtivo, a segunda foi a qualidade no processo, a terceira foi a gestão da informação e na quarta a gestão da manutenção.

O que se pretende neste caso de estudo é melhorar a organização, limpeza na área de produção, a deteção e resolução de não-conformidades encontradas, a execução e controlo da manutenção de 1º nível, uniformizar os processo na área produtiva e nas equipas de manufatura, dar uma maior visibilidade aos problemas recorrentes e a eficácia da execução do procedimento da rotina operacional no processo de RDL.

3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A holding do grupo, *Amkor Technology* Portugal, tem como objetivo consolidar a sua posição de líder mundial relativamente ao nível de fornecimento de serviços de manufatura, Design, Desenvolvimento de Produto, Assemblagem e Teste que tem por denominação OSAT (Outsourced Semiconductor Assembly and Test) ao nível da tecnologia WLP. Como se pode observar na Figura 8, pode ser verificada a evolução desde a sua formação até agora, onde a empresa está localizada em Mindelo, Vila do Conde e iniciou a sua atividade em 1996 como Siemens, sendo que após a aquisição da Amkor Technology em maio de 2017, passou a integrar um grupo multinacional de origem americana e coreana com mais de 50 anos de experiência. A empresa evoluiu em termos de tecnologia sendo que começou no ramo de memórias até á tecnologia atual de WLP. A mão de obra é especializada pois a empresa aposta na formação contínua o que contribui para um fator muito positivo, diferenciador face á concorrência. Neste momento a empresa continua a crescer e conta e até ao momento com 650 colaboradores.

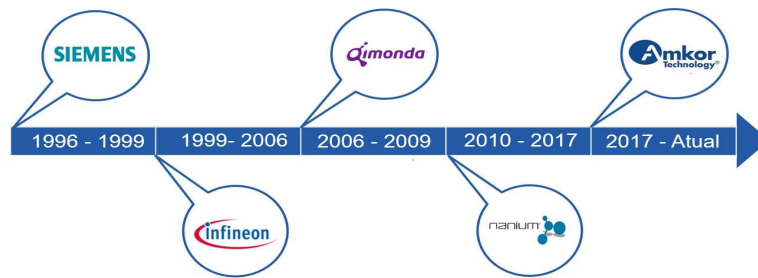


Figura 8 -Linha temporal da história da Empresa

A empresa portuguesa, agora ATEP – *Amkor Technology Portugal*, especializou-se numa tecnologia de backend (Processo que engloba o *dicing* da *wafer* em chips individuais, o *packaging* e os testes dos circuitos integrados criados) de nicho de mercado que é o *packaging* de semicondutores em *Wafer level Fan-Out (WLFO)* e *Wafer Level System in Package (WLSiP)*. Atente-se que a par dos atuais recursos operacionais expressos na Figura 10 a empresa tem capacidade de desenvolvimento, desde o design até às várias tecnologias de *Wafer Level Packaging (WLP)*.



Figura 9 - Amkor Technology área de Implantação

As áreas funcionais da empresa conforme (figura 9) estão divididas nas seguintes áreas:

- Labs e Product Engineering, onde são feitas as análises detalhadas ao produto usando equipamentos para caracterização de materiais;
- WLP (Wafer Level Packaging) e RDL (Redistribution layer), onde é feito o desenvolvimento do produto, composta pelas principais áreas da linha de produção;
- Wafer Test, onde são realizados testes elétricos às wafers;
- Package Assembly, área de produção e montagem de componentes;

- *Final Test*, onde são realizados os testes finais ao produto: sistemas de inspeção, e teste aos módulos (componente montado numa placa de circuito impresso) e ao produto antes de o colocar em produção.

- *Shipping*, área de expedição do material e respetivo acondicionamento.

A empresa conta até ao momento com 650 trabalhadores e uma área produtiva de *cleanroom* com 20600m² (ver figura 10).



Figura 10 - Nº de Colaboradores atualmente na ATEP

A flexibilidade da empresa em adaptar e testar soluções correspondendo aos requisitos dos clientes proporcionou a liderança em WLP de 300 mm, *Fan-in Wafer Level Chip-Scale Package* (WLCSP) e *Wafer Level Fan-Out* (WLFO) com base na tecnologia de *Wafer Level Ball Grid Array* (eWLB).

3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO RDL

A *Amkor Technology* Portugal tem uma grande variedade de produtos de *wafer-level package* (WLP), sendo a principal produtora mundial de eWLB. O processo está dividido, em quatro grandes áreas de processo: preparação da *wafer*, reconstituição, redistribuição e ligação das bolas de solda com a consequente singularização das unidades (Cardoso, 2014; R. S. B. Pinto, 2013). (cf. figura 11). Os layouts dos equipamentos de suporte ao processo estão representados no anexo I.

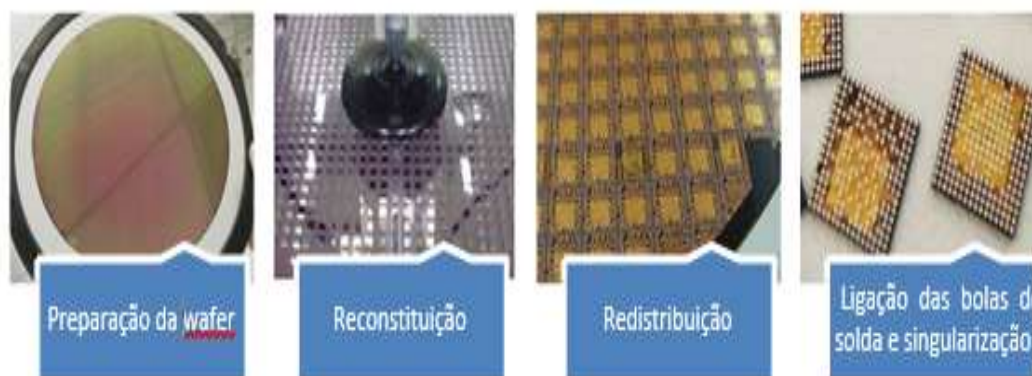


Figura 11 - Diferentes etapas do processo de produção eWLB (Amkor 2019)

3.2.1 Etapas Principais no Processo de RDL (Redistribuição)

Na figura 12 é possível visualizar o esquema do processo de RDL desenvolvido na *Amkor Technology Portugal*.

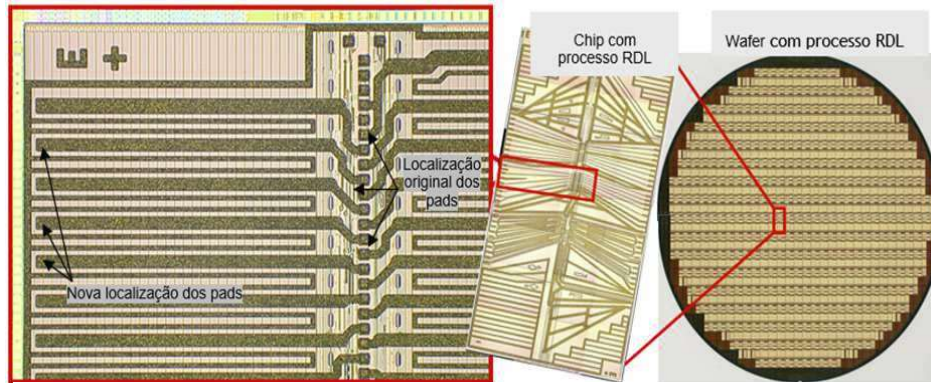


Figura 12 - Esquema do processo de RDL (Redistribution Layer)

3.2.1.1 Litografia

A Litografia é o processo (ver figura 13) que permite, a transferência de um determinado padrão para um substrato depositado sobre a *wafer*. Este substrato, de origem polimérica, é denominado de *photoresist* e é fotossensível a uma determinada fonte de luz, tipicamente radiação UV (Bahreyni, 2008a; Cardoso, 2014; Crivello & Reichmanis, 2013). O padrão desejado é desenhado numa máscara, ou em retículos, através da definição de áreas que são seletivamente transparentes ou opacas ao comprimento de onda utilizado no processo litográfico. A litografia é uma etapa crítica na indústria de semicondutores, já que é a resolução deste processo que define qual a dimensão mínima possível a obter nos diferentes componentes do package, permitindo assim o aumento da complexidade e redução do tamanho dos chips (Bahreyni, 2008a; Cardoso, 2014; Crivello & Reichmanis, 2013).

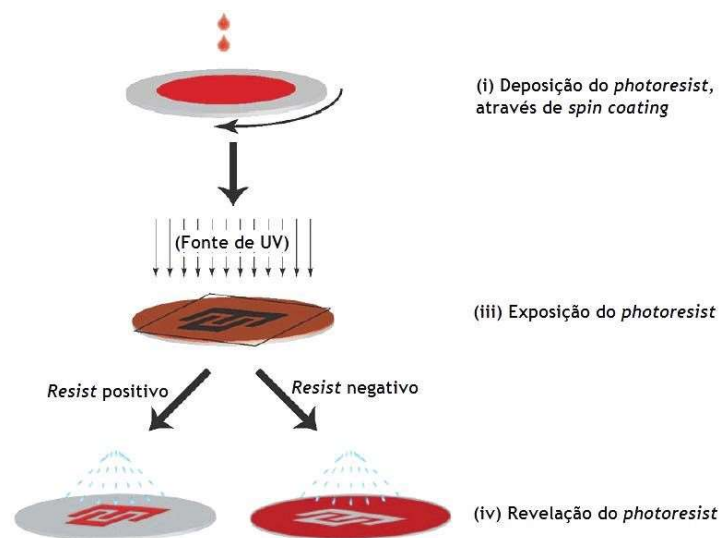


Figura 13 - Passos do Processo de litografia (Bahreyni, 2008b)

3.2.1.2 Deposição por pulverização Catódica (*Sputtering*)

A deposição por pulverização catódica (ver figura 14), denominada em inglês por *sputtering*, é uma técnica de deposição de filmes finos sem reação química, ou seja, apenas através de fenômenos físicos. Assim, a pulverização catódica é considerada como sendo uma técnica de deposição física por vapor (PVD, do inglês *Physical Vapour Deposition*) (Bahreyni, 2008a; Cardoso, 2014).

Na técnica de pulverização catódica uma superfície alvo, com átomos do filme a depositar, é bombardeada por um fluxo de iões, que promovem a remoção dos átomos desta superfície. Um gás é introduzido numa câmara de alto vácuo e é aplicada uma diferença de potencial entre o alvo (átomos a depositar) e o substrato (superfície onde se deseja depositar o filme). Os átomos do gás ionizam-se, produzindo eletrões de alta energia e iões positivos, dando assim origem ao fluxo de iões, denominado por plasma. Normalmente o gás escolhido para a produção do plasma é o argón devido à sua elevada massa atómica e pelo facto de, sendo um gás nobre, não reagir nem com o alvo nem com o substrato (Asthana, Kumar, & Dahotre, 2006; Bahreyni, 2008a; Cardoso, 2014; Crivello & Reichmanis, 2013).

O fluxo de iões gerado bombardeia o alvo, transferindo parte do seu momento para os átomos à superfície do mesmo. Caso a energia transferida seja suficiente, os átomos atingidos são removidos do alvo e caem sobre a superfície do substrato (figura 15), formando o filme fino, de uma forma gradual (Hughes, 2014).

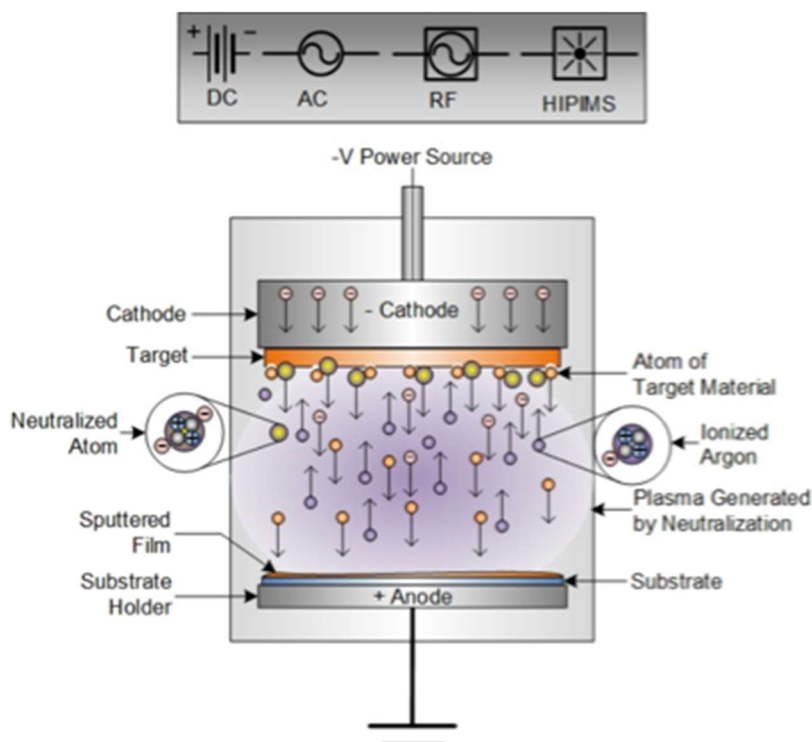


Figura 14 -Esquema de técnica de pulverização catódica (Hughes2014)

3.2.1.3 Eletrodeposição

A eletrodeposição (denominada em inglês por *plating*) é uma técnica de deposição de metais usados desde o início do século XIX (ver figura 15). Com esta técnica é possível depositar camadas metálicas com espessuras na ordem dos μm , com bons níveis de qualidade superficial e baixas tensões internas. Esta é uma etapa essencial na produção dos ICs, já que são os metais eletrodepositados que asseguram os caminhos de comunicação entre o die e o exterior (Asthana et al., 2006; Bahreyni, 2008a; Cardoso, 2014).

Neste método a *seed layer* da *wafer* é ligada ao polo negativo (cátodo) de uma fonte de energia, enquanto o material a depositar (tipicamente o cobre) está ligado ao polo positivo, constituindo assim o ânodo. O ânodo é submerso por uma solução denominada de eletrólito, que contém íons do metal a depositar. Esta solução está também em contato com a parte da *wafer* durante o processo de eletrodeposição. Os catiões do eletrólito são atraídos pela carga negativa imposta à *wafer*, depositando-se na mesma e fechando assim o circuito elétrico. Durante este processo os átomos do ânodo substituem os íons que vão sendo depositados na superfície da *wafer*, mantendo assim as características químicas do eletrólito (Bahreyni, 2008a; Cardoso, 2014).

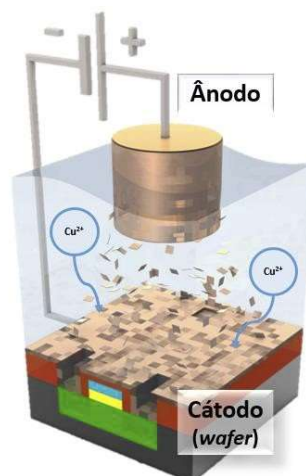


Figura 15 - técnica de eletrodeposição do cobre sobre a superfície metálica de uma *wafer*,
(Goodhead, 2010)

3.2.1.4 Etching

O processo de *etching* (ver figura 16) tem como função a remoção seletiva e controlada de um determinado material. Na Amkor o *etching* é realizado após o processo de eletrodeposição, sendo que o cobre eletrodepositado atua como máscara de *etching*, limitando as zonas onde as camadas sacrificiais devem ser removidas (Asthana et al., 2006; Bahreyni, 2008a; Brankovic & Crue, 2004).

O *etching* baseia-se na transformação de um material sólido para um material que esteja num estado móvel (líquido ou gasoso), de modo a ser possível removê-lo. É usual a

divisão do etching em dois tipos de processos, o *wet etching* e o *dry etching*. No *wet etching* o agente promotor da reação, denominado por *etchant*, está no estado líquido. Por outro lado, o *dry etching* é caracterizado por utilizar um *etchant* em forma de gás ou plasma. (Asthana et al., 2006; Bahreyni, 2008a; Brankovic & Crue, 2004; Cardoso, 2014; Williams & Muller, 1996) O processo de *etching* pode ainda ser denominado de isotrópico ou anisotrópico, conforme se a taxa de remoção do material é igual em todas as direções ou se há uma direção de remoção preferencial. A anisotropia pode ser alcançada através da estrutura do material funcional (material a remover) ou através do subprocesso escolhido. No caso do *etching* isotrópico, a remoção uniforme de material em todas as direções origina o fenómeno do *underetching*, também denominado de *undercutting*. Este é definido como sendo a distância entre a extremidade da máscara utilizada e a extremidade do material a remover debaixo da máscara (Bahreyni, 2008a; Cardoso, 2014; Datta & Harris, 1997; Gosálvez et al., 2007).

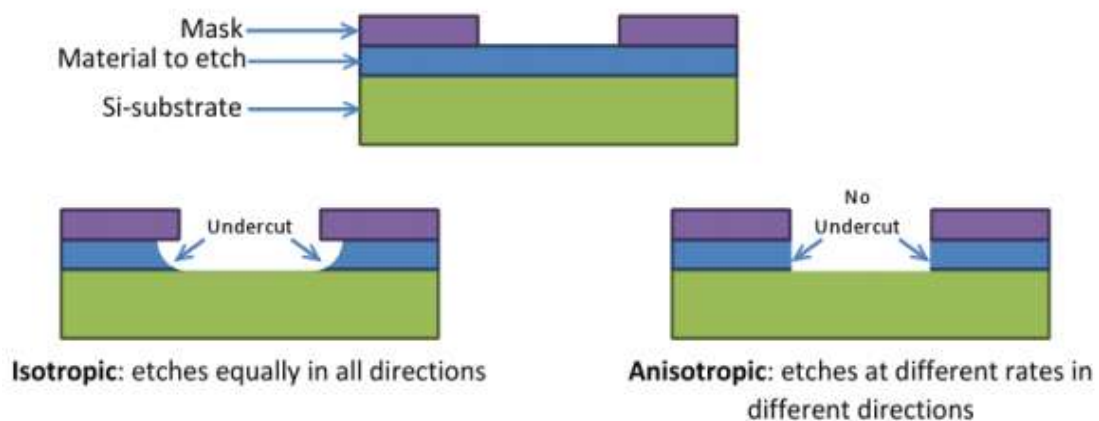


Figura 16 - Exemplo de esquema Isotrópico e Anisotrópico (Sandborn, 2011)

Na indústria dos semicondutores onde o desenvolvimento e custo de produção (ver figura 18) são fatores que influenciam a competitividade no mercado, o preço de um chip pode variar 50% num curto espaço temporal (6 meses). Existe assim uma pressão constante nos fabricantes para uma procura na inovação, melhoria operacional e controlo dos custos na produção, de forma a que minimize a variação dos produtos. Também o modo como são produzidos em salas designadas por *cleanroom* a qual tem um papel fundamental na redução da quantidade de partículas que estão presentes na fase de produção. O que se pretende é que sejam reduzidos ou eliminadas partículas no produto, evitando assim defeitos.

A sala tem um sistema de filtragem de ar que permite controlar a quantidade de partículas existentes, e os colaboradores usam um vestuário específico (evita a libertação de partículas, ver figura 17), passando também por câmaras de aspiração antes de entrar no ambiente produtivo.



Figura 17 - Área de Cleanroom de Produção (Amkor 2019)

3.2.1.5 Fluxo do Processo de RDL

Na figura 18 pode-se observar o fluxo do processo de RDL que começa na Litografia, seguindo-se a Deposição, passando para a Eletrodeposição e terminando com *Etching*.



Figura 18 – Fluxo do Processo de RDL

3.3 ANÁLISE DO PROCESSO RDL

Foi efetuada uma análise na área de RDL onde foram identificados os seguintes problemas gerais:

A execução da rotina operacional é efetuada de uma forma desorganizada, e o registo é feito em papel. Verificou-se que a mesma não era executada na maioria das vezes devido á informação estar a ser registada em papel, e na maioria das vezes os operadores tinham dificuldade em encontrar os registos.

Quando um problema era detetado, essa informação era reportada através de correio eletrónico (email) entre o elemento que detetou o problema e o responsável pela sua resolução.

Foi evidente a dificuldade em agregar a informação necessária para verificar e validar a resolução dos problemas detetados devido a esta estar registada em papel.

O registo da manutenção de 1º nível era efetuado em papel, com uma gestão de materiais pouco eficiente.

De seguida são apresentados os resultados da análise com o foco em quatro áreas: processo produtivo, qualidade do processo, gestão da informação e a gestão da manutenção.

3.3.1 Processo Produtivo

Na análise realizada ao processo produtivo foram identificadas as seguintes anomalias:

- Desorganização e falta de procedimentos na execução
- Parcial desconhecimento dos procedimentos e tarefas por parte dos operadores
- Falta de uniformização entre as quatro equipas de manufatura
- Falhas no registo da execução das tarefas por parte dos operadores

A execução da rotina operacional é efetuada de uma forma desorganizada, e o registo é feito em papel. Verificou-se que a mesma não era executada na maioria das vezes devido à informação somente disponível em papel, e na maioria das vezes os operadores terem dificuldade em encontrar os registos. Eram geradas dúvidas entre os elementos das equipas ao ser efetuada a validação.

A análise efetuada às quatro equipas de manufatura mostrou uma elevada variabilidade na execução do trabalho. Foi possível verificar que cada equipa tinha a sua forma de efetuar a rotina operacional o que fazia com que existisse perda de informação. A falta de visibilidade das não conformidades para todo o grupo também é um ponto a melhorar. Não existia um indicador onde pudesse ser avaliado o desempenho por equipa assim como entre equipas na rotina de *Housekeeping*. Nas quatro equipas de manufatura existiam diferentes modos de execução, sendo que não existia um histórico onde fosse visível esse problema.

3.3.2 Qualidade no Processo

Na análise da Qualidade do Processo foram identificados os seguintes pontos:

- Detecção tardia de não-conformidades
- Atrasos na resolução das não-conformidades

Quando um problema era detetado, essa informação era reportada através de correio eletrónico (email) entre o elemento que detetou o problema e o responsável pela sua resolução. A informação centrava-se apenas nestes dois elementos sendo que os restantes membros da equipa não tinham conhecimento do que se estava a passar, levando a que a falta de visibilidade resultasse em que na maioria das vezes os

problemas não fossem resolvidos devido á ineficiência na comunicação assim como no sistema. Não existia um fluxo de trabalho onde fosse evidente como se deveria atuar no caso de deteção de problemas, o que fazia com que dentro da equipa existissem várias formas de registo devido á subjetividade com que os elementos geravam a informação da não-conformidade.

3.3.3 Gestão de informação

Na análise da Gestão de Informação foram identificados os seguintes problemas:

- Desorganização na gestão da documentação
- Inexistência de informação crítica
- Visibilidade reduzida para problemas do processo
- Falta de procedimentos escritos e definição do modo de atuação

Foi evidente a dificuldade em agregar a informação necessária para verificar e validar a resolução dos problemas detetados devido a esta estar registada em papel. Esta circunstância fazia com que a informação necessária para a resolução dos problemas não tivesse o devido seguimento levando á falta de capacidade na sua resolução. Também não era fácil a consulta do histórico das intervenções devido á dispersão de informação em papel e mesmo na sua interpretação devido a cada elemento descrever o problema de forma diferente.

Existia também uma perda de informação durante a passagem de turno devido á mesma ser efetuada verbalmente entre alguns elementos das duas equipas, o que gerava uma perda de informação relevante devido á mesma não ser registada. Outra situação que foi evidente foi a falta de um repositório onde pudesse ser colocada a informação e posteriormente consultada de forma a suportar a resolução dos problemas ou a garantir que atividades críticas tivessem sido efetuadas de forma a cumprir o plano de produção. Existia também um problema na interpretação da informação por parte dos elementos que estavam a trocar dados.

3.3.4 Gestão da Manutenção

Na análise da Gestão da Manutenção foram identificados os seguintes pontos:

- Problemas na Limpeza na área de RDL
- Falhas na manutenção de 1º nível

O registo da manutenção de 1º nível era efetuado em papel, com uma gestão de materiais pouco eficiente. Como foi possível observar na área onde se verificou a falta de alguns materiais que não se apresentavam no posto definido. Foi possível verificar também que os operadores não sabiam quais os materiais que deveriam estar disponíveis para ser efetuada a sua rotina operacional.

Não estavam definidos dias específicos para efetuar a manutenção de 1º nível, assim como a informação estava registada somente em papel. Também não era possível ter uma visibilidade sobre as atividades que deveriam ser efetuadas.

3.4 VISÃO

Partindo da análise ao processo produtivo foi possível definir uma visão estratégica com vista á resolução dos problemas identificados. A visão neste projeto que está representada na figura 19, teve como estratégia o foco em quatro áreas.

A primeira área é o Processo produtivo, onde foram definidas as responsabilidades dos membros que iriam fazer parte das Unidades Autónomas de Trabalho, assim como delineados os fluxos de trabalho (*workflows*) para a execução das rotinas operacionais.

Foram também criados planos de formação e certificação de forma a ajudar os membros a estarem preparados para a execução das tarefas definidas na rotina e que têm como base uma checklist onde as tarefas estão detalhadas. Foram elaboradas checklist também para suportar as auditorias efetuadas no processo. Toda esta estratégia está alinhada com os pontos identificados no Processo produtivo como a desorganização e falta de procedimentos na execução, parcial desconhecimento dos procedimentos e tarefas por parte dos operadores.

A segunda área da visão incidiu a Qualidade no Processo onde foi definido como iriam ser registados, analisados, tratadas as não conformidades e executada a rotina operacional de forma a ir de encontro á solução para os pontos identificados como a deteção tardia e atrasos na resolução das não-conformidades.

A terceira grande área focou a gestão da informação e tem como objetivo contribuir para a organização documental, agregando a informação de forma clara. Também contribui para o modo de atuação, tendo sido definidos templates que irão ajudar a registar informação crítica. Passa a haver uma maior visibilidade nas equipas o que irá ajudar a aumentar os registos e assim também a possibilidade de os resolver de forma mais eficaz ajudando assim a solucionar os pontos identificados como a desorganização na gestão da documentação, visibilidade reduzida para problemas de processo e falta de procedimentos escritos e definição do modo de atuação.

A quarta área tem a ver com a Gestão da Manutenção o qual foi definida uma estratégia de forma a contribuir para uma maior eficácia na Gestão de Manutenção, foi definido um fluxo de trabalho (*workflow*), assim como uma checklist onde estão detalhadas as tarefas definidas para a execução da manutenção de 1º nível, de forma a que sejam eliminados os problemas identificados como as falhas na execução da limpeza e manutenção de 1º nível .

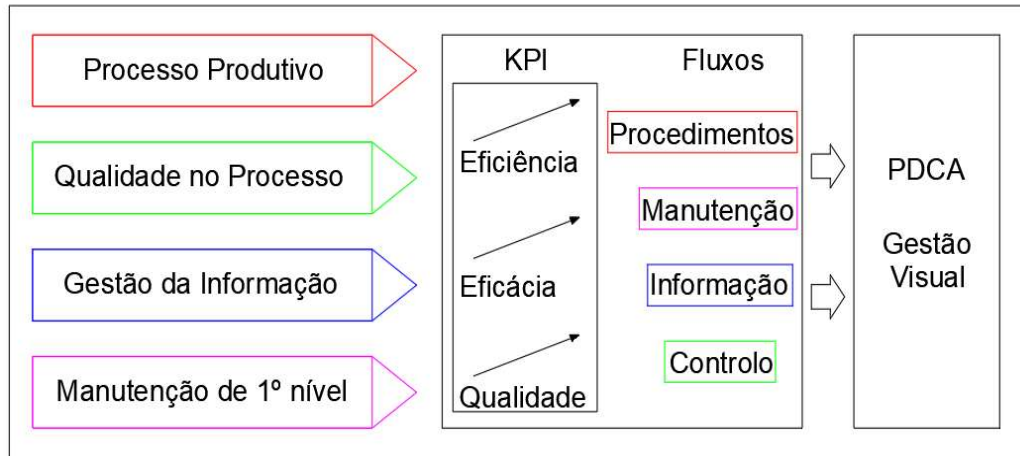


Figura 19 - Visão do Projeto

3.5 PROJETO DE MELHORIA

Neste tópico serão descritas as medidas corretivas utilizadas no Processo Produtivo, Qualidade no Processo, Gestão de Informação e Gestão de Manutenção que foram definidas para a resolução dos problemas identificadas em cada uma das áreas.

3.5.1 Processo Produtivo

No processo produtivo, foram projetadas ações que visam a melhoria, como a criação do grupo das UAT (Unidades Autónomas de Trabalho) sendo ainda definidas as responsabilidades, dos membros, *owners*, facilitador, coordenador, patrocinador, que serão descritas em seguida. Foi criado um *workflow* para a execução da rotina operacional, de forma ajudar os colaboradores na execução da mesma. De forma a melhorar os conhecimentos e formação dos membros, foi definido um plano de formação, e uma certificação com base teórica e prática específica para os diferentes tipos de funções. Foi também definido o objetivo de atribuir todas as ferramentas necessárias para que o colaborador não tenha dúvidas na execução da rotina operacional, bem como foi elaborada uma *checklist* para suportar as Auditorias efetuadas ao processo.

3.5.1.1 Responsabilidades nas UAT

As responsabilidades que irão ser descritas em seguida visam caracterizar os diferentes níveis de envolvimento dos colaboradores da *Amkor Technology* Portugal na rotina de *Housekeeping* em função do tipo de tarefas e funções a executar dentro das Unidades Autónomas de Trabalho.

3.5.1.2 Membros

Os membros que irão executar a rotina de *Housekeeping* serão os elementos responsáveis pela execução da mesma, e para os quais foram formados e certificados. Além disso estes deverão ser uma parte ativa no processo de melhoria contínua na sua área de trabalho, contribuindo com ideias de melhoria que ajudem na organização e o processo da manufatura.

As responsabilidades dos elementos na rotina são:

- Executar a rotina no início de cada turno, após a passagem de informação da equipa que está de saída.
- Levantar a *Checklist* plastificada que serve de apoio á área de RDL estando identificada num posto localizado na área de produção específico.
- Registrar e corrigir situações não conformes.
- Reportar situações graves ao gestor de produção e/ou Supervisor.
- Registrar as não conformidades na plataforma *Microsoft Sharepoint* página UAT.
- Preencher a *Checklist* no *Microsoft Sharepoint* página UAT e gravar para ficar arquivado.
- Efetuar a limpeza da folha de apoio *Checklist* e guardar junto do posto predefinido.
- Manter a folha da *Checklist* plastificada, em bom estado.
- Dar suporte á manutenção de 1º nível.
- Verificar a passagem de informação relacionada com a sua rotina e sobre as UAT.
- Verificar as não conformidades da sua rotina na área de RDL.
- Registrar as não conformidades no *Microsoft Sharepoint* da página UAT e caso seja necessário abrir um plano de ação.
- Analisar os planos de ação UAT da sua rotina na área de RDL, verificando se o problema reportado no plano de ação já está resolvido. Se o período para a resolução do problema estiver a terminar, entrar em contato com o elemento responsável para a resolução do problema.
- Acompanhar os elementos auditores, nas auditorias a efetuar na área de RDL, caso seja o elemento auditado.

3.5.1.3 Owner

Elemento da produção responsável pela rotina de trabalho e respetivas atividades dentro da equipa. Além de executar a rotina em conjunto com os membros, este elemento possui dentro da rotina de *Housekeeping* as seguintes responsabilidades:

- Responsável por todo o processo da rotina na equipa de manufatura.
- Formador oficial da rotina a novos elementos.
- Dar feedback sobre o *status* da rotina e o seu funcionamento.
- Executar a rotina com os outros membros da rotina na equipa de RDL.

- Analisar com os membros da rotina da qual é o *Owner*, os KPI da mesma, definindo juntamente com o facilitador, planos de ação no sentido de melhorar os indicadores menos positivos.
- Analisar os resultados das auditorias e implementar em conjunto com os membros da rotina, as ações de melhoria para a resolução das não conformidades.

3.5.1.4 Facilitador

Esta função é desempenhada pelo supervisor de cada equipa de manufatura. É a pessoa que gere os recursos necessários para a correta execução das rotinas, dando as condições para que os membros e *owners* possam desempenhar as suas funções com um nível de eficiência e eficácia definido. Para além disso, tem um papel de líder e dinamizador nas UAT, possuindo outras responsabilidades tais como:

- Seguir as rotinas de trabalho validando todo o processo e resolvendo eventuais problemas ou bloqueios que possam surgir na sua execução.
- Seguir os KPI das rotinas de trabalho e divulgar os mesmos junto da sua equipa, promovendo uma cultura de melhoria contínua.
- Coordenar o processo de certificação na equipa em cooperação com o *owner* da rotina nas equipas.
- Executar auditorias internas às rotinas de trabalho na sua equipa, de forma a validar que a execução das mesmas é feita de forma eficaz e eficiente.
- Efetuar a gestão de eventuais não-conformidades e exceções, á normal execução da rotina.

3.5.1.5 Coordenador

Elemento responsável pela gestão e coordenação das UAT dentro da organização. Além disso também tem outras responsabilidades como:

- Planeamento e sessões de formação no âmbito das UAT.
- Relatórios e publicação dos indicadores de desempenho numa base periódica (mensal).
- Liderar o processo de auditorias externas às rotinas de trabalho nas equipas de manufatura.
- Gestão e manutenção da informação relativamente às UAT na plataforma *Microsoft Sharepoint*.
- Garantir a existência de planos de formação disponíveis e acessíveis na plataforma *Microsoft Sharepoint*.
- Planear e promover eventuais ações de *benchmarking* dentro da organização e fora dela.
- Gestão do plano de ações resultantes das auditorias externas efetuadas às rotinas.

3.5.1.6 Patrocinador

Elemento responsável pela promoção e divulgação das UAT dentro da organização e fora dela. Além destas responsabilidades, também fazem parte desta função:

- Acompanhamento das UAT sempre que for necessário o desdobramento de informação relevante na organização.
- Definição de objetivos anuais para as UAT.
- Decidir eventuais reestruturações ao modelo desenhado para a manufatura.
- Criação de novas rotinas de trabalho ou supressão de outras.
- Publicação periódica dos indicadores de desempenho mais relevantes no *Balance Score Card* da manufatura ou outro (Trimestral).

3.5.1.7 Workflow de execução da rotina de HK

Foi implementado um *Workflow* de execução da rotina. Este fluxo de trabalho é o que normaliza a execução do trabalho dentro da rotina operacional conforme pode ser verificado na figura 20.

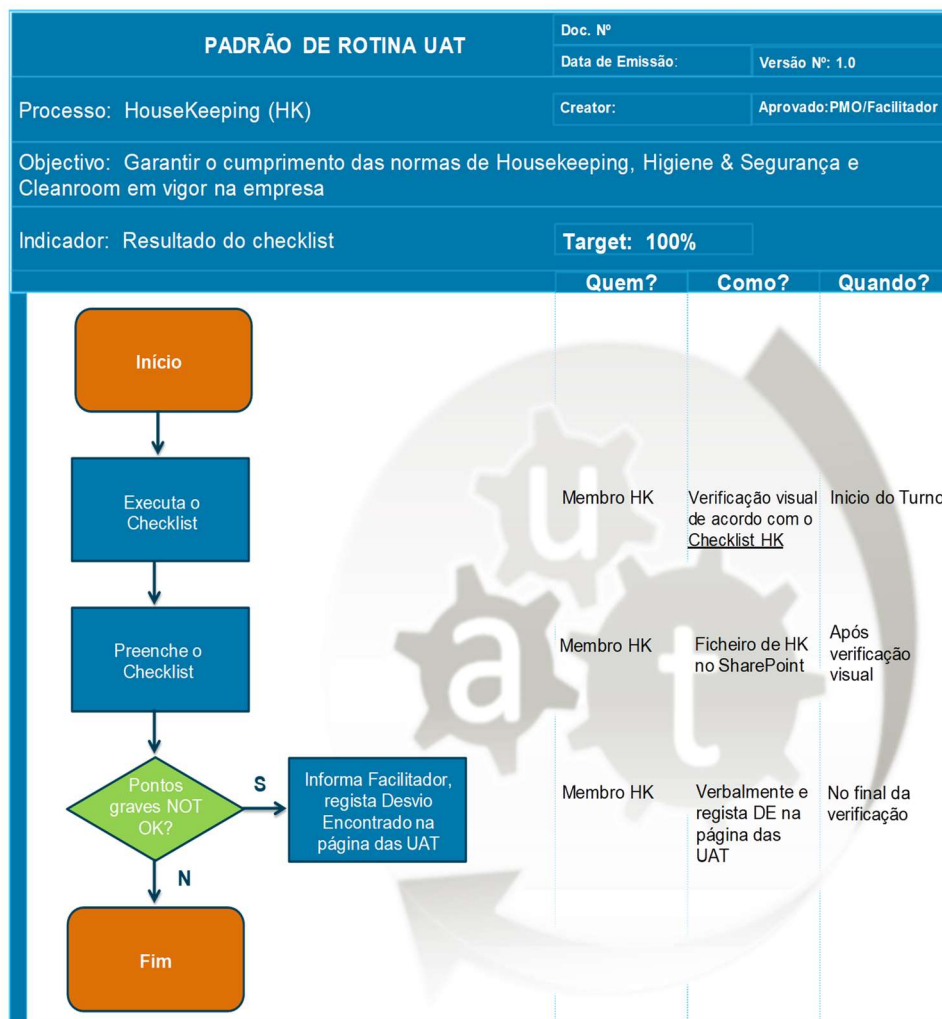


Figura 20 - workflow de execução da rotina de HK

3.5.1.8 Matriz de Procedimentos

Foi desenhada uma matriz de procedimentos (ver anexo H) que visa demonstrar a sequência passo a passo das tarefas a executar dentro da rotina de Housekeeping, pelos membros e *owners* das rotinas, esta matriz tem o objetivo de ser um meio de suporte aos membros da rotina que irão executá-la, definir como proceder e atuar em certas situações, e manter a equipa informada do que se está a passar na área.

Na tabela 2 pode-se observar um excerto da matriz de procedimentos onde se pode verificar quem vai executar a rotina, qual o meio de suporte para a execução da mesma, como registar as não-conformidades, preencher a *checklist*, analisar as não-conformidades, abertura de um Plano de ação e arquivar um registo efetuado.

Step Processo	Função					Tarefa	Resultados
	A	B	C	D	E		
Executar Rotina	•	•				Recorrendo á folha de apoio plastificada, <i>template</i> da <i>checklist</i> , faz a inspeção visual da sua área de trabalho (RDL).	Controlo da limpeza e organização
Corrigir não conformidades de resolução imediata	•	•				Situações incorretas, de resolução imediata, são corrigidas mas registadas na <i>checklist</i> .	Registos no <i>template</i>
Preencher a <i>checklist</i>	•	•				Faz registos no <i>template</i> , da área de RDL, disponível no Microsoft Sharepoint.	<i>Template</i> preenchido
Arquivar o registo	•	•				Arquiva o registo, <i>template</i> da área, disponível no Microsoft Sharepoint.	<i>Template</i> arquivado
Registar eventuais não conformidades	•	•				Regista as não conformidades no Microsoft Sharepoint.	Reportar problemas existentes na área
Analisar as não conformidades	•	•				Filtragem das não conformidades no <i>Microsoft Sharepoint</i> , com feedback através da opção REPLY: verifica quais as NC inadequadas e alerta o Membro que criou o registo; reencaminha as NC que poderão ser apresentadas como sugestões de melhoria.	Caracterização da não conformidade
Abertura do PA	•	•			◊	Abre o PA no <i>Sharepoint</i> . Verifica de acordo com o problema, qual a pessoa mais indicada para o resolver recorrendo ao ficheiro que se encontra no <i>Sharepoint</i> (Lista de Distribuição para Resolução de Problemas).	Identificar possibilidade de oportunidades de melhoria

Tabela 2 – Excerto de Matriz de Procedimentos

Na tabela 3 é apresentada a legenda que mostra a relação entre a função da matriz de procedimentos e os responsáveis pela execução, informação e validação dos *steps* do processo.

Tabela 3 - Legenda da Matriz de Procedimentos

A	Membro
B	<i>Owner</i>
C	Gestor de Produção
D	Facilitador
E	Equipa de Coordenação UAT
●	Responsável
○	Participante
◇	A ser informado

3.5.1.9 Plano de Formação

Foi criado um plano de formação (ver anexo A) de forma a ajudar os operadores a adquirirem mais competências de forma a que possam ser mais um elemento a contribuir para a eficiência nas tarefas a serem desempenhadas na produção (ver tabela 4).

Relativamente à forma de validação de como os membros estão aptos para executarem a rotina, para isso acontecer os mesmos têm de efetuar dois tipos de testes (teórico e prático) com um aproveitamento $\geq 90\%$ em ambos.

Tabela 4 - Plano de Formação para certificação

Tópico	Formador	Conteúdos	O Formando tem que ser capaz de:
Logística	Owner da Rotina	Workflow da Rotina	Saber explicar o Workflow da Rotina
		Descrição de Responsabilidades	Conhecer a Descrição de Responsabilidades da sua rotina.
		Procedimentos da Rotina	Conhecer os procedimentos correctos aplicáveis à sua rotina.
		Ferramentas de suporte à rotina	Identificar e utilizar as mesmas.
		SharePoint	Utilizar o mesmo.
		eWLBReports se aplicável.	Identificar e interpretar funcionalidades
		Tratamento de não conformidades	Saber identificar e como reagir
		Documentação Unidades Autónomas de Trabalho.	Saber consultar documentação no Sistema.
Geral	Owner da Rotina	Equipamentos de Protecção Individual da rotina, se aplicável.	Saber utilizar correctamente os equipamentos de protecção pessoal
		Vestuário Clean Room, se aplicável.	Saber como vestir correctamente o fato Clean Room
		Regras de Segurança da área	Identificar saídas de emergência, ponto de encontro, nº telefone de emergência.
		Segregação de resíduos	Saber segregar correctamente os materiais
		Ambiente	Identificar os Aspectos Ambientais Significativos da Área
Avaliação	Owner da Rotina	Teste diagnóstico	Pronto a executar Rotina sozinho
	Owner da Rotina FT / Facilitador	Certificação teórica	Pronto a executar Rotina sozinho
	Coordenador UAT	Certificação prática	Pronto a executar Rotina sozinho

3.5.1.10 Certificação Teórica e Prática

Foi criado um teste teórico com 10 questões que têm como base a rotina operacional efetuada de forma a que o operador demonstre os seus conhecimentos teóricos de como é que a rotina deve ser executada conforme pode ser verificado na figura 21.

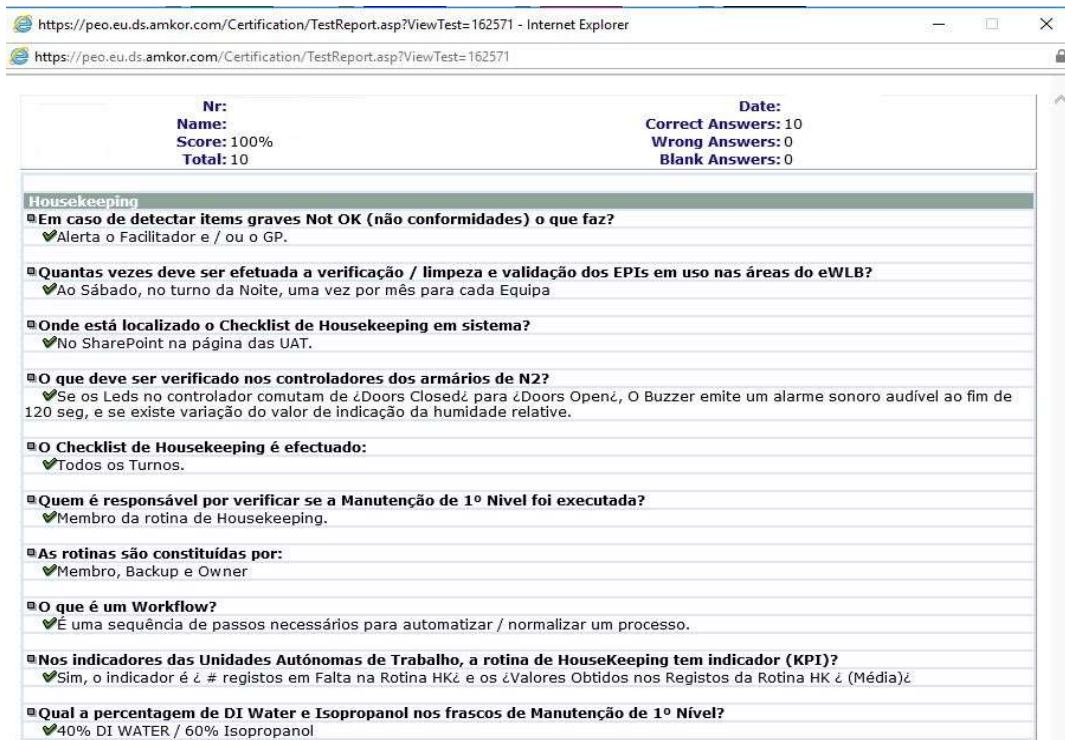


Figura 21 - Teste teórico de Certificação

O operador ao efetuar o teste teórico (ver figura 21) respondendo às 10 perguntas colocadas no teste atingindo 100% de aproveitamento, passou á fase seguinte que consiste num teste prático com 11 questões, no qual serão abordadas questões de como a rotina é executada na produção (ver figura 22) e para a qual foi definido um template (ver anexo B).

Com o aproveitamento nos dois testes, o operador passa a ser um dos membros certificados para a execução da rotina de Housekeeping que será integrado numa das quatro equipas de manufatura.

Certificação Prática da Rotina			
Formando		Formador	
Nome	Rui Ramos	Nome	Tiago Magalhães
Nº Colaborador	1137	Nº Colaborador	142
Equipa	4	Equipa	4
Aprovação			
Rotina a Certificar	Rotina HK/MIN		
Nome	Jorge Morim		
Data	14/01/2019		
Aprovação (S/N)	Sim		
Observações Gerais			
Verificações			
	OK	Not OK	Observações
1- Quais os procedimentos da Rotina ? Descreva-os.	X		Descreveu-os verbalmente e demonstrou onde consultar na PI da Rotina
2- Quais as responsabilidades da Rotina? Descreva-as.	X		Descreveu-os verbalmente e também informou onde consultar na PI da rotina
3- Existe workflow para a rotina? Se sim, sabe consultar?	X		Soube indicar onde consultar essa informação através do sharepoint na página das UAT e também na PI da Rotina
4- Conhece o objectivo da rotina?	X		Informou verbalmente e também onde consultar na PI da rotina
5- Sabe quais são os Indicadores de desempenho da rotina? Onde se encontram?	X		Soube indicar onde consultar os indicadores na página UAT
6- Onde se encontra a documentação das Unidades Autônomas de Trabalho? Sabe Consultar?	X		Soube indicar onde consultar a documentação das Unidades Autônomas de Trabalho
7- Sabe preencher os registos, se existirem, para esta rotina?	X		Soube executar o registo da execução da rotina e o registo da manutenção 1º Nivel.
8- Numa situação de não conformidade o que faz?	X		Soube efetuar o registo de um Desvio Encontrado
9 - Efetuar registo de Plano de Ação? Quando deve ser efetuado?	X		Soube efetuar o registo de um Plano de Ação
10 - Quais os vários passos para fechar Plano de Ação?	X		Soube demonstrar as várias etapas para fechar um plano de Ação
11 - Como fazer o follow up da passagem de informação referente à sua rotina? Como fazer o follow up da passagem de informação sobre as UAT?	X		Soube demonstrar como fazer o follow up da passagem de Informação referente à sua rotina e também sobre as UAT

Figura 22 - Teste Prático de Certificação

3.5.1.11 Auditorias de validação do processo

A forma encontrada para verificar se a rotina está a ser efetuada corretamente, foi através de Auditorias e para isso foi criado um *template* (ver anexo F).

Os aspetos mais relevantes ao efetuar a Auditoria, é verificar se os membros seguem os procedimentos, responsabilidades definidos.

Outros aspetos têm a ver com a forma como o membro consulta, regista a informação no *sharepoint*, verificar se está a seguir o *workflow* da rotina, analisar as não conformidades detetadas, e validar a abertura de planos de ação.

A Auditoria ao membro da rotina deve acontecer em todas as quatro equipas de produção, e como exemplo pode ser verificado na figura 23, neste caso foi atingido o valor de 100%.

O que demonstra que o processo de certificação é muito importante para a qualificação dos operadores, dando-lhes mais autonomia em tarefas que seriam executadas por técnicos, sendo que os libertam para desempenhar tarefas mais complexas, melhorando o tempo de resposta às não-conformidades detetadas. A auditoria revelou que a rotina está a ser corretamente executada.

UAT Audit Checklist																																						
Equipa : <u>4</u>			Nome Auditor _____																																			
Mês : <u>Janeiro</u>			Nome Auditor _____																																			
Auditada Rotina 1 : HK																																						
X/ Resposta não totalmente correta																																						
Rotina	Area	Process Audit Element / Sub-element	Questions	HK			Comments																															
	RDL_MET	Procedimentos Responsabilidade e Objectivo da Rotina	1	OK	NA																																	
HK	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Sabe consultar informação no sharepoint.																																		
	RDL_MET	Onde consultar o Workflow da Rotina	2	OK	NA																																	
ALL	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Sabe consultar informação no sharepoint.																																		
	RDL_MET	Execução da Rotina / Meios para Execução disponíveis da Rotina	3	OK	NA																																	
HK	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Simulação Real / verificar se os meios estão disponíveis.																																		
	RDL_MET	Certificação na Rotina	4	OK	NA																																	
ALL	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Está certificado																																		
	RDL_MET	Registos Rotina	5	OK	NA																																	
ALL	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Se os registos do dia e do dia anterior estão a ser preenchidos e guardados																																		
Rotina Membro / Owner																																						
	RDL_MET	Abertura e Simulação Não Conformidade	6	OK	NA																																	
HK	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Analisar NC e abertura da mesma																																		
	RDL_MET	Abertura e Simulação Plano Acção	7	OK	NA																																	
HK	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Analisar NC para abertura Plano de Acção																																		
	RDL_MET	Follow Up Plano de Acção	8	OK	NA																																	
HK	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Perguntar quantos PA estão abertos da Rotina ponto de situação.																																		
	RDL_MET	Follow Up Passagem de Informação	9	OK	NA																																	
HK	RDL_LITHO			X																																		
	RDL_DRY & WET			Verificar se consulta a passagem de informação																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Evaluation Total (Routine / Areas)</th> </tr> <tr> <th>Area</th> <th>HK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RDL_MET</td> <td>0,00%</td> </tr> <tr> <td>RDL_LITHO</td> <td>100,00%</td> </tr> <tr> <td>RDL_DRY & WET</td> <td>0,00%</td> </tr> <tr> <td>AVG Total</td> <td>100,00%</td> </tr> </tbody> </table>				Evaluation Total (Routine / Areas)		Area	HK	RDL_MET	0,00%	RDL_LITHO	100,00%	RDL_DRY & WET	0,00%	AVG Total	100,00%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">Rotina/Áreas/Elementos auditados:</th> </tr> <tr> <th>Rotina</th> <th>Área / SubÁrea</th> <th>Pessoas auditada</th> <th>Função</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HK</td> <td>RDL_LITHO</td> <td></td> <td>Membro</td> <td>28/01/2019</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Rotina/Áreas/Elementos auditados:					Rotina	Área / SubÁrea	Pessoas auditada	Função	Data	HK	RDL_LITHO		Membro	28/01/2019					
Evaluation Total (Routine / Areas)																																						
Area	HK																																					
RDL_MET	0,00%																																					
RDL_LITHO	100,00%																																					
RDL_DRY & WET	0,00%																																					
AVG Total	100,00%																																					
Rotina/Áreas/Elementos auditados:																																						
Rotina	Área / SubÁrea	Pessoas auditada	Função	Data																																		
HK	RDL_LITHO		Membro	28/01/2019																																		
Pontos NOK durante a auditoria:																																						
Questions	Rotina	Área	Observações																																			
Observações:																																						
Antes de iniciar-se qualquer rotina deve-se sempre primeiro verificar os registos de Desvios Encontrados, Plano de Acção e Passagem de Informação																																						
Acções previstas para auditoria seguinte:																																						
Nada assinalar																																						

Figura 23 - Auditoria a membro da rotina no processo

Na Tabela 5 está indicada a matriz de correspondência entre os problemas identificados na fase de análise e as medidas corretivas desenhadas para o Processo Produtivo.

Tabela 5 – Matriz de Correspondência no Processo Produtivo

Matriz de Correspondência	
Problemas	Medidas Corretivas
Desorganização e falta de procedimentos na execução	Matriz de Procedimentos; <i>Workflow</i> para execução de rotina;
Parcial desconhecimento dos procedimentos e tarefas por parte dos operadores	Planos de formação e certificação;
Falta de uniformização entre as quatro equipas de manufatura	Checklist para suporte às auditorias;
Falhas no registo da execução das tarefas por parte dos operadores	Checklist com as tarefas de execução detalhadas; Registo da execução;

3.5.2 Qualidade no Processo

Na Qualidade no Processo foi definido como iriam ser registados, analisados, tratadas as não conformidades e executada a rotina operacional. De forma a ir de encontro á solução para os pontos identificados como deteção tardia e atrasos na resolução das não-conformidades.

3.5.2.1 Passagem de Informação

Antes de executar a rotina, o operador verifica os registos que estavam em aberto no *sharepoint* que transitam do turno anterior (ver figura 24), e segue a prioridade definida pela data de execução.

Autonomous Work Units Search this site

Passagem de Informação UAT

Subject	Replies	Last Updated	Data de Criação	Rotina ✓	Anex ✓	Equip
Registo de housekeeping	1	04/02/2019 00:20	01/02/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	3
Plano de Ação Aberto na litografia onde o problema já se encontra resolvido	0	30/01/2019 18:43	30/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	UAT
Rotinas de 4 noite salido	2	19/01/2019 07:50	05/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	3
Validação de um Registo de Housekeeping	1	19/01/2019 02:37	19/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Registo de HK	1	17/01/2019 18:06	17/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	2
Registos de Housekeeping a eliminar	1	26/12/2018 09:54	26/12/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Falta de chaves de abertura de FOUPs	1	23/12/2018 08:41	20/12/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	2
Registo de HK	1	10/12/2018 21:46	10/12/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	2
Grelhas das duas foras a suporte a wafers com intersetção de processo de Lithography renovada	1	10/12/2018 21:40	09/12/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Contentor de embalagens plasticas contaminadas	1	21/11/2018 18:42	18/11/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4
Painel sobre no suporte de placa e Isopropanol de apoio ao MIC 2 e 4	1	16/11/2018 07:50	14/11/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	2
Sugestão para Manutenção da Identificação da Estante n.º 24 (Wip in respectHouse), localizada junto ao WUFMCA-0002	1	10/11/2018 14:39	09/11/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Registo de HK	1	15/10/2018 08:23	13/10/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	3
Registo de Housekeeping gravado com esta errata	1	10/10/2018 15:22	10/10/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Registo de HK	1	04/10/2018 08:54	03/10/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	3
Barcode Reader em falta no PORT5068 (LITHO)	2	05/08/2018 09:17	07/08/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4
Requisição de um novo PC a suporte aos equipamentos na Lithography	2	06/08/2018 13:44	16/07/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Registo de excel	1	05/08/2018 09:12	04/08/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Plano de ação RDL_LITHO	1	02/08/2018 08:26	02/08/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	UAT
Procedo de Labels de apoio em Litografia	1	22/07/2018 17:08	20/07/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Limpadores de Halógeno - Lu, errada - deslocação na Lithography	0	12/07/2018 17:59	12/07/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Nome de ficheiro de HK errados	2	10/07/2018 07:26	09/07/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4
registo de Housekeeping	1	09/07/2018 09:37	07/07/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	3
Registoda HK	1	04/07/2018 21:13	04/07/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4

Figura 24 - Registos de Passagem de Informação

O colaborador neste caso acede ao registo (ver figura 25), analisa a informação, e procede á implementação da medida corretiva.

Falta de chaves de abertura de FOUP's

1 reply

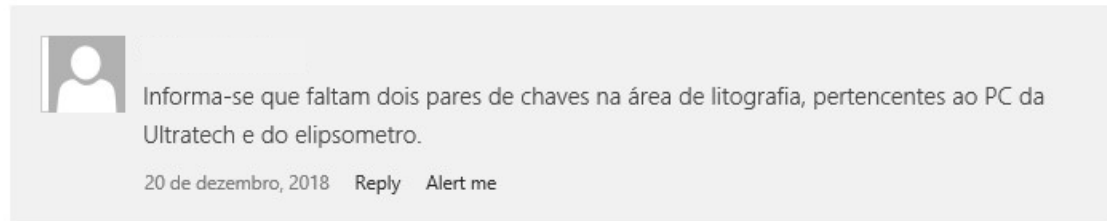


Figura 25 – Falta de chaves de abertura de FOUP’S (registo em aberto)

Após a receção das mesmas, o membro da equipa repôs no local em falta e fechou o registo em aberto conforme indicado na figura 26.

All replies

Oldest Newest



Figura 26 - Registo efetuado após reposição das chaves (registo fechado)

Seguindo a prioridade do registo pela data de execução foi efetuada a análise da seguinte informação, que tem a ver com um quartzo embalado sem identificação (ver figura 27).

quartzo embalado sem identificação.

3 replies

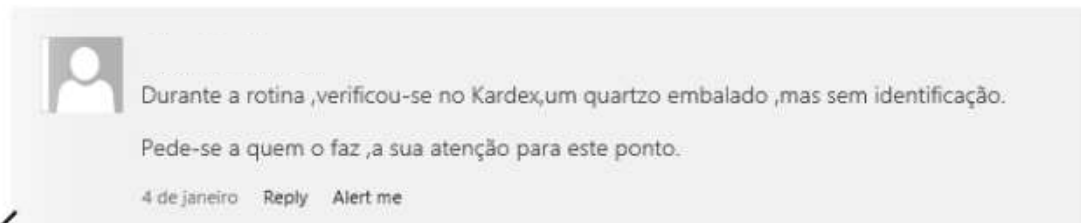


Figura 27 - Quartzo embalado sem identificação (registo em aberto)

Neste caso o membro verificou durante a execução da rotina, que um quartzo, estaria sem identificação e alertou no registo para que fosse tida mais atenção neste ponto, pois o material não identificado está parado no *Kardex*, mas deveria estar na área de produção pois este tipo de material quando solicitado é para evitar roturas na linha de

produção. O membro agradeceu o alerta para esta situação, deixando, no entanto, uma indicação de como proceder em relação á forma de efetuar o registo de forma a poder verificar qual a equipa que não identificou de forma a que se possa proceder a uma ação de formação relativa a este tópico (ver figura 28).

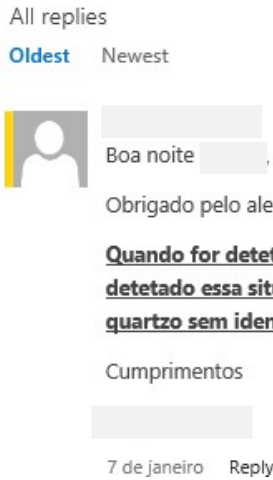


Figura 28 - Quartzo embalado sem identificação (registo fechado)

3.5.2.2 Gestão Visual no processo de RDL

Após a análise aos registos de passagem de informação deve ser efetuada uma ação do Procedimento de Controlo das estantes e armários de N2 e AR comprimido (ver figura 29) na área de RDL no início de cada turno após passagem de informação entre membros, durante o turno o operador deve verificar os pontos de controlo mencionados conforme figura 29.

Processo: Armazenamento de lotes	Equipamento: Armários N2	Doc. #:	Preparado por: XXXXXXXXXXXX Data: 17/12/2018	Comunicador:	Equipa
Assunto: Controladores dos armários de N2		Categoria:	Related Documents:		
		Procedimentos <input checked="" type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/> Não <input checked="" type="checkbox"/>		
		Alterações equipamento <input type="checkbox"/>	(flocos)		
		Estudo de um problema <input type="checkbox"/>			

Estes controladores (fig.B) estão constantemente a verificar a percentagem de humidade relativa dentro dos armários e estão configurados para manter a humidade relativa abaixo dos 15% (fig.B2).
 Acima de 15% o controlador irá ligar a entrada de N2 (com indicação luminosa a amarelo "N2 Supply On", fig.B1).
 O controlador dá uma indicação luminosa do estado das portas do armário. Se as portas estiverem bem fechadas a luz verde acenderá, caso contrário a luz vermelha acenderá (fig.B1).
 Foram colocados marcadores vermelhos nos puxadores das portas (fig.C) para facilmente verificar se os fechos estão na posição fechado.
 Qualquer situação anómala, o controlador irá gerar um alarme audível e o display indicará o erro.
 O controlador pode gerar alarme, por exemplo, se as portas estiverem abertas por tempo superior a 120 segundos, se a humidade relativa dentro do armário não descer abaixo dos 15% no tempo pré-estabelecido, avaria do sensor, etc.
 O valor da percentagem de humidade relativa pode ser consultado no display depois do H: (na imagem da fig.B o display (fig.B2) indica 19.2% de humidade relativa).
 Existem 2 flowmeters (fig.A):
 Um sempre ligado com N2 a 2 Litros/min
 Um segundo (controlado pelo controlador) apenas liga a 25 Litros/min quando a humidade relativa está acima do valor definido

Os valores verificados são:
 H: percentagem de humidade relativa

Os restantes valores não precisam ser verificados. Eles são:
 Ti: temperatura dentro do armário
 To: Temperatura dentro do controlador
 DT: Tempo restante até à próxima medição de temperatura e humidade.

Figura 29 - Procedimento do Controlo das estantes de N2 e AR comprimido

3.5.2.3 Execução da rotina

O Membro da rotina de HK, durante a execução da rotina verifica os pontos do procedimento na figura 31, executa a rotina nos postos de trabalho, nos equipamentos produtivos, e estado da área em geral, no que se refere á limpeza, arrumação, identificação, de materiais, estantes (ver figura 30) e armários de N2. Sendo que para isso é utilizada uma *checklist* (ver anexo C).



Figura 30 – Estantes com ligação de N2

Após a execução da rotina o membro deteta uma falha num armário de N2, o qual não é acionado o alarme luminoso enquanto a porta está aberta como deveria, então o membro coloca uma ajuda visual de avariado no armário dizendo AVARIADO (ver figura 32), em seguida movimenta o material existente para outro armário alocado na área reportando na *checklist* conforme figura 31, em seguida é aberta uma não-conformidade no *Sharepoint* de forma a informar o técnico de manutenção da avaria e alertar o Supervisor para esta situação e da movimentação efetuada do material existente para outro armário referenciado.

Checklist de Higiene e Segurança / Housekeeping / Regras de Clean Room			
Data	Apagar conteúdo Célula Apagar todo conteúdo		
13/01/2019 23:59	Inserir Data	Click caso não tenha sido detetado NOT OK	
Pontos específicos a verificar:	OK	NOT OK	Comentários
a) Postos de trabalho	Estado dos pc's	X	
	Cadeiras	X	
	Limpeza/arrumação	X	
	Estado da cablagem elétrica de suporte aos PC's	X	
b) Equipamentos produtivos e de suporte (microscópios, lupas, etc...)	Limpeza	X	
	Ostinação	X	
	Manuais equipamento (Não podem permanecer demasiado)	X	
	Mesas de suporte	X	
	Estado geral	X	
	Estado da cablagem elétrica dos Equipamentos	X	
c) Salas de apoio (Hotte...)	Arrumação	X	
	Limpeza	X	
	Materiais de CR	X	
	Regras de CR	X	
d) Hotte TWB	Limpeza	X	
	Arrumação	X	
e) Geral	Chão limpo	X	
	Contentores de resíduos	X	
	Materiais indicados a classe da sala	X	
	Vestidário CR dos colegas de trabalho estão de acordo com os	X	
	Regras CR estão a ser cumpridas	X	
	Verificação da identificação de Estantes e Prateleiras na área	X	
	Verificação dos controladores dos armários de N2	X	Armário de N2 - Hold n4 porta do meio não aciona o alarme da porta estar aberta.
	Verificação das estantes de N2 e AR Comprimido (*)	X	
	Outros	X	Identificação de Frasco DRY não conforme e as chaves que estão alocadas à sala dos Memerts junto ao PC PORFS061, não tem qualquer tipo de identificação.
		95,00%	
Área: RDL-Litro	Membro: Daniel Caldas	Equipas: 2	

Figura 31 – Checklist de execução da rotina

O técnico acede no *Sharepoint* á não-conformidade aberta pelo membro da rotina, verifica a informação e a posição do armário na área de produção, imediatamente verifica no sistema se existia o sensor no armário de peças de substituição, e se existia então vai ao armário levantar o sensor, dirigindo-se de seguida para o local onde se encontrava o armário com a avaria, verifica e confirma a avaria substituindo o sensor avariado. Após a reparação retira a ajuda visual do armário (ver figura 33) e vai ao *sharepoint* fechar a não-conformidade.



Figura 33 - Armário N2 com avaria



Figura 32 - Armário N2 em bom funcionamento

3.5.2.4 Não-conformidades

Quando são detetadas não-conformidades durante a execução da rotina (ver figuras 36 e 37), o membro acede através do *sharepoint*, á página de não-conformidades encontradas (ver figura 34).

Autonomous Work Units

Desvios Encontrados UAT

Search this site

Subject	Replies	Last Updated	Data Criação	Rotina	Area	Equipa
Switch partido na estante Nº24	2	20/02/2019 16:41	18/02/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4
Telemovel da Equipa técnica	1	12/02/2019 09:13	12/02/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	3
Rato do PC-Pilar PORFS-QS8 danificado	1	10/02/2019 10:34	10/02/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	2
Manipulo inferior direito da estante de N2 dedicada ao C65 danificado.	2	09/02/2019 19:38	08/02/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4
Ponto de ancoragem de founs com desvio na estante n.º 24 [resp:Carefusa]	1	07/02/2019 22:40	07/02/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Porta de acesso à Sala do Receive com mola avariada	2	03/02/2019 16:42	01/02/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Carro de transporte com as fita-colas dos referenciais delineadores dos produtos em mau estado	1	30/01/2019 17:40	29/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Lâmpadas da área de litografia fundidas.	1	30/01/2019 17:34	30/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Porta de acesso à Lithography avariada	2	30/01/2019 08:31	10/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Pedal do contentor de resíduos contaminados com solventes solto	1	30/01/2019 08:31	27/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	2
Pedal do caixote de resíduos contaminados com solventes solto	1	22/01/2019 00:35	21/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	1
Chaves de abrir founs do mic2 sem label.	1	21/01/2019 21:51	21/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4
Frasco de Isopropanol	3	21/01/2019 07:54	25/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	3
Armario de N2 da Lithografia sem alarme sonoro	2	18/01/2019 13:36	15/11/2018	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	3
Estante Nº21 com circuitos de led sem alimentação em 2 posições.	2	14/01/2019 14:23	13/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4
Materiais incorretamente segregados.	0	11/01/2019 07:48	11/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4
Fita-cola de uma das chaves de abrir founs do MIC2 em mau estado	1	10/01/2019 07:03	09/01/2019	HK - Housekeeping	RDL_LITHO	4

Figura 34 - não-conformidades encontradas durante a execução da rotina

Para o efeito deve registar as não-conformidades detetadas no *template* existente (ver figura 35).

Figura 35 - Template de não-conformidades Detetadas

Uma não-conformidade é detetada como o exemplo que se segue onde se encontram umas chaves que estão alocadas na sala de *Memerts* (fornos) sem qualquer identificação, o qual deve ser registado no sharepoint (ver figura 36), sendo endereçado para a equipa técnica uma mensagem notificando a equipa para esta não-conformidade.



Figura 36 – Chave dos *koyos* partida (registo da não-conformidade)

Se o membro não conseguir uma chave para substituir a danificada, deve abrir um plano de ação. Outro exemplo de uma não-conformidade (ver figura 37), foi um frasco de isopropanol que se encontra com a etiqueta de identificação em mau estado. O membro tenta resolver a situação, verifica mas não consegue corrigir a situação, deve tentar recuperar a etiqueta danificada e se não conseguir então abre um plano de ação.

Desvios Encontrados UAT · Identificação de Frasco DRY não conforme



Figura 37 - Identificação de frasco DRY não conforme (registo do desvio)

3.5.2.5 Planos de Ação

Uma das responsabilidades do coordenador da rotina operacional é analisar os Plano de Ação, e como exemplo de planos de ação decorrentes das não-conformidades encontradas pelo membro durante a execução da rotina (ver figura 38).

Edit	Tópico	Prioridade	Responsável	Rotina	Equipa	Area	Descrição	Data
	Identificação de Frasco DRY não conforme	Normal	J	HK - Housekeeping	4	RDL_DRY&WET	O frasco isopropanol de Dry na zona dos Koyos encontra-se com a label de identificação em mau estado, a mesma está a descolar e bastante suja. Tentei limpar a mesma mas o resultado final não foi melhor. Peço a substituição da mesma. Cumprimentos:	16/01/2019
	Chaves sala Memerts	Normal		HK - Housekeeping	4	RDL_DRY&WET	As chaves que estão alocadas à sala dos Memerts junto ao PC PORFS061, não tem qualquer tipo de identificação. Peço à equipa do IE que quando for possível identifique as mesmas. Cumprimentos:	16/01/2019

Figura 38 – Planos de Ação em aberto (não-conformidades)

O coordenador é notificado da abertura do seguinte plano de ação no *sharepoint*, Identificação de frasco de isopropanol não conforme, entretanto abre o plano e analisa a informação (ver figura 39). Após a análise, deve deslocar-se ao armário de apoio à rotina, onde estão as etiquetas, seleciona a etiqueta referente ao frasco em causa,

fazendo a substituição da etiqueta danificada. De seguida, vai ao plano de ação aberto no *sharepoint*, devendo efetuar o registo para fechar o plano, notificando todos os membros envolvidos.

Edit	Tópico	Prioridade	Responsável	Rotina	Equipa	Area	Descrição	Data Fim	Follow Up	Status	%
	Identificação de Frasco DRY não conforme	Normal		HK - Housekeeping	4	RDL_DRY&WET	O frasco isopropanol de Dry na zona dos Koyos encontra-se com a label de identificação em mau estado, a mesma está a descolar e bastante suja. Tentei limpar a mesma mas o resultado final não foi melhor. Peço a substituição da mesma. Cumprimentos:	16/01/2019	A label foi substituída, também foi substituída a label RoHS Free - Halogen Free. Plano de Ação Fechado.	Completed	100%

Figura 39 – Plano de ação1 fechado após intervenção do coordenador

Após o fecho do plano, o mesmo passa para o estado completo (ver figura 40).

Plano de Acção UAT - Identificação de Frasco DRY não conforme

VIEW

Version History | Alert Me | Workflows

Edit Item | Shared With | Delete Item | Manage

Tópico Identificação de Frasco DRY não conforme

Prioridade Normal

Descrição
 O frasco isopropanol de Dry na zona dos Koyos encontra-se com a label de identificação em mau estado, a mesma está a descolar e bastante suja. Tentei limpar a mesma mas o resultado final não foi melhor. Peço a substituição da mesma.
 Cumprimentos:

Responsável [Redacted]

Status Completed

% 100%

Data Início 13/01/2019

Data Fim 16/01/2019

Comentários

Rotina HK - Housekeeping

Equipa 4

Area RDL_DRY&WET

Follow Up A label foi substituída, também foi substituída a label RoHS Free - Halogen Free. Plano de Ação Fechado.

Related Items ADD RELATED ITEM

Categorizar o Plano de Ação 01) Manutenção

Content Type: Item
Version: 3.0

Figura 40 - Plano de ação com registo do coordenador

Após o fecho do plano de ação, o coordenador analisa a informação da seguinte não-conformidade que neste exemplo foi a falta de identificação nas chaves da sala de *Memerts* (fornos), após a análise da situação, deve dirigir-se ao armário de apoio à rotina, selecionando a etiqueta correspondente, devendo aplicá-la depois no local onde foi detetado o desvio (ver figura 41).



Figura 41 - Etiqueta substituída - Chaves de *Memmert* (fornos)

Em seguida no *sharepoint*, é efetuado o registo com a informação referente à correção da não-conformidade detetada, sendo enviada uma mensagem aos membros envolvidos dando conta do estado do plano que passou para fechado (ver figura 42).

Plano de Acção UAT - Chaves sala Memerts

VIEW

Version History | Alert Me | Shared With | Workflows | Edit Item | Delete Item | Manage | Actions

Tópico	Chaves sala Memerts
Prioridade	Normal
Descrição	As chaves que estão alocadas à sala dos Memerts junto ao PC PORFS061, não tem qualquer tipo de identificação. Peço à equipa do IE que quando for possível identifique as mesmas. Cumprimentos:
Responsável	<input type="checkbox"/> [Redacted]
Status	Completed
%	100%
Data início	13/01/2019
Data fim	16/01/2019
Comentários	
Rotina	HK - Housekeeping
Equipa	4
Area	RDL_DRY&WET
Follow Up	A chaves foram identificadas com a designação "memmert" como indica a foto em anexo. Plano de Acção fechado.
Related Items	ADD RELATED ITEM
Categorizar o Plano de Acção	01) Manutenção
Attachments	Chave Memmert.jpg
Content Type: Item	
Version: 2.0	
Created at: 13/01/2019 07:56 by	[Redacted]

Close

Figura 42 – Plano de ação2 com registo do coordenador

Na Tabela 6 está indicada a matriz de correspondência entre os problemas identificados na análise e as medidas corretivas na Qualidade no Processo.

Tabela 6 - Matriz de Correspondência na Qualidade no Processo

Matriz de Correspondência	
Problemas	Medidas Corretivas
Deteção tardia de não-conformidades	Passagem de Informação entre equipas; Gestão visual; Execução da Rotina; Registar as não conformidades no <i>Sharepoint</i> ;
Atrasos na resolução de não-conformidades	Criação de Planos de Ação no <i>Sharepoint</i> ;

3.5.3 Gestão da Informação

A plataforma que foi selecionada para toda a gestão da informação tem como objetivo suportar a organização documental, agregando a informação de forma clara. Sendo também criados templates de suporte aos registos. Passa a haver uma maior visibilidade nas equipas o que irá ajudar a aumentar os registos e assim também a possibilidade de os resolver de forma mais célere e eficaz.

3.5.3.1 Ferramenta de Gestão da informação

A ferramenta de suporte escolhida e a que já existia na empresa foi o *Microsoft Sharepoint* (ver figura 43) onde será efetuada a gestão de informação relativa aos registos e arquivos de todas as informações referentes á rotina de trabalho da UAT, tais como registo de não conformidades, planos de ação, registo de sugestões de melhoria, passagem de informação entre os membros da rotina, o *owner* e a equipa de coordenação.

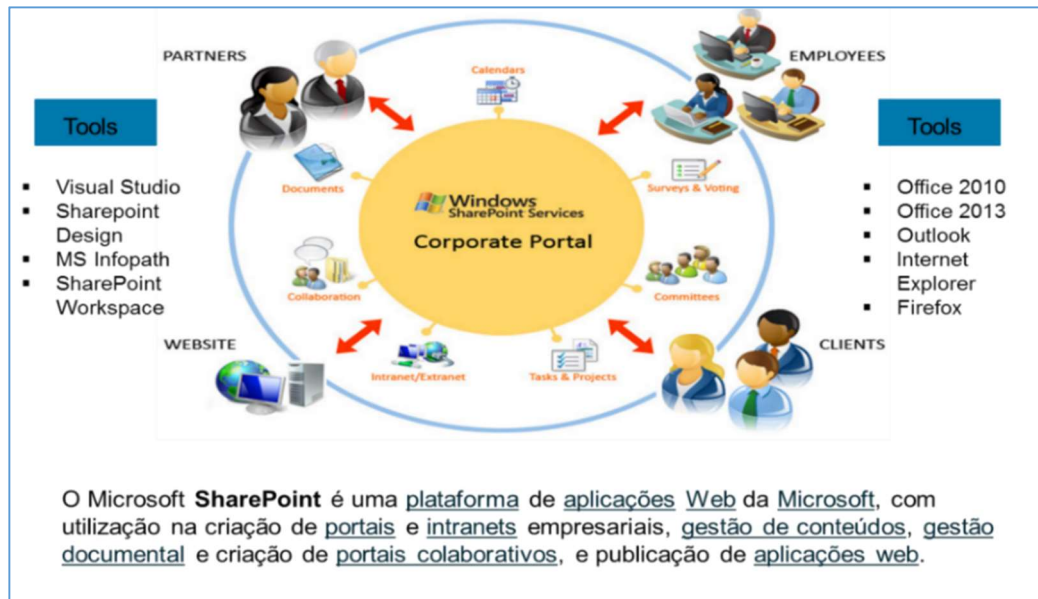


Figura 43 -Microsoft Sharepoint

A grande versatilidade desta ferramenta tem a ver com integração do *Microsoft office*, que permite uma simbiose perfeita quando é necessário validar, analisar e usar ficheiros como o *excel*, *powerpoint*, *word*. Outra grande vantagem tem a ver com o acesso á documentação ou como administrador (membro que pode alterar permissões de escrita ou leitura a qualquer colaborador) de forma a que se tenha acesso de uma forma rápida e clara á informação disponibilizada. Toda a informação relativa á rotina de Housekeeping está acessível no site das Unidades Autónomas de Trabalho conforme indicado na figura 44.

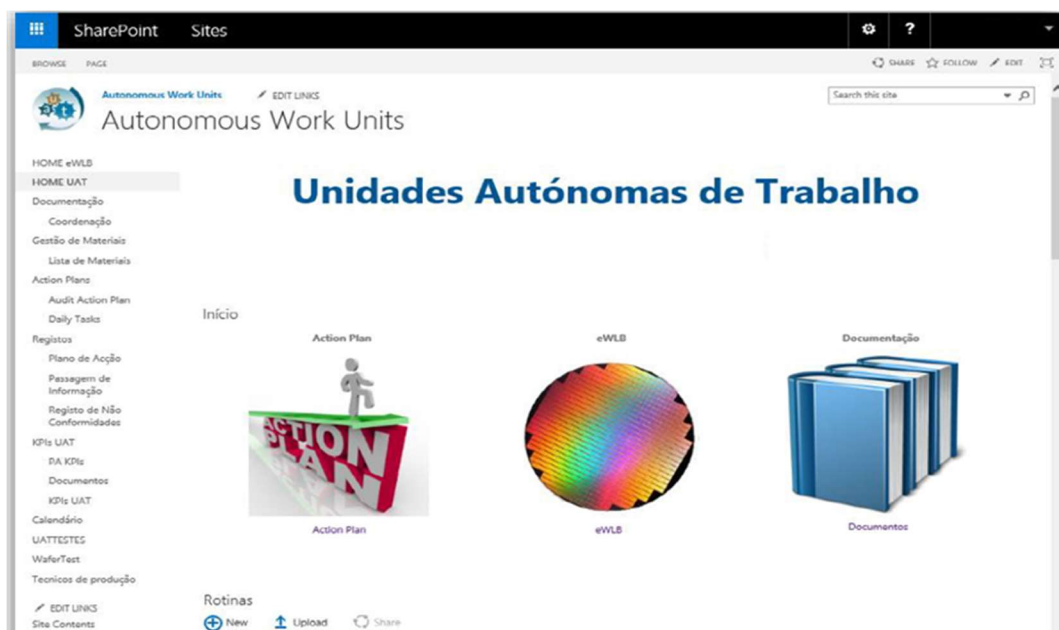


Figura 44 - Repositório de Informação UAT

3.5.3.2 Workflow de resolução de problemas na rotina HK

De forma a criar uma uniformização para a resolução das não-conformidades, foi desenhado o fluxo de trabalho que visa a normalização e resolução de problemas na execução dentro da rotina operacional conforme se pode verificar na figura 45.

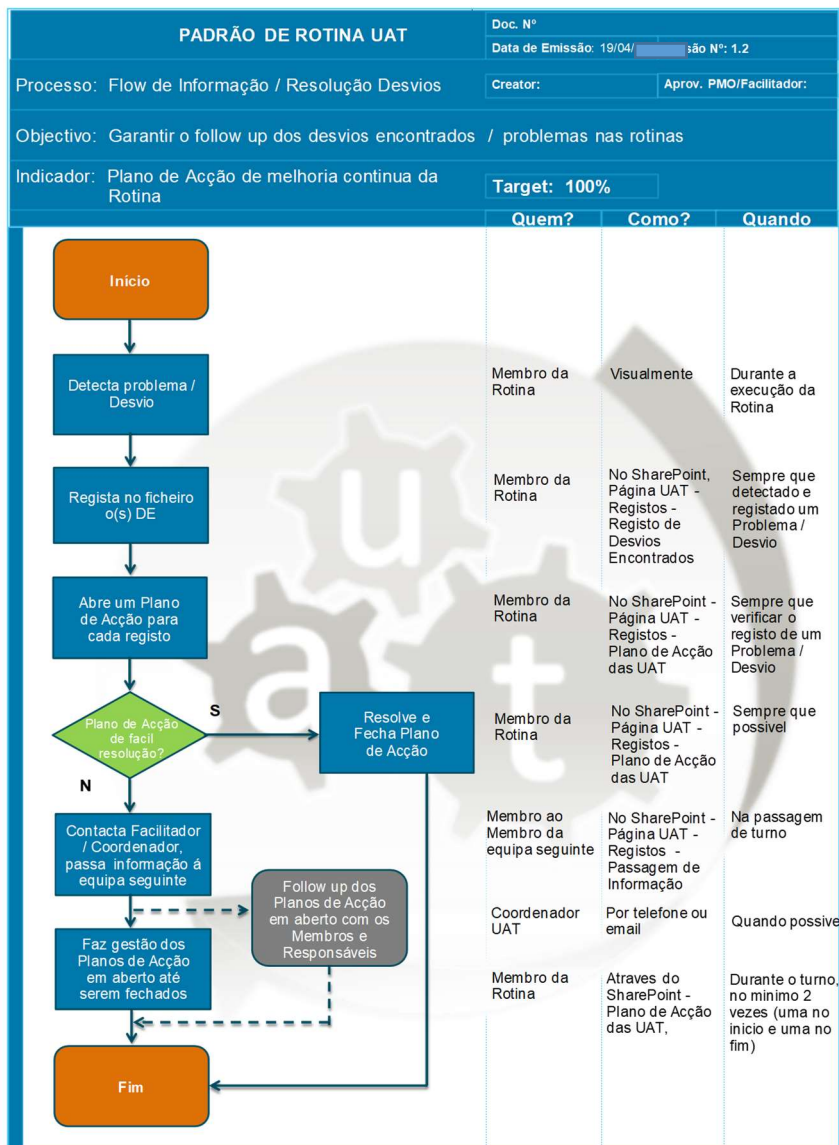
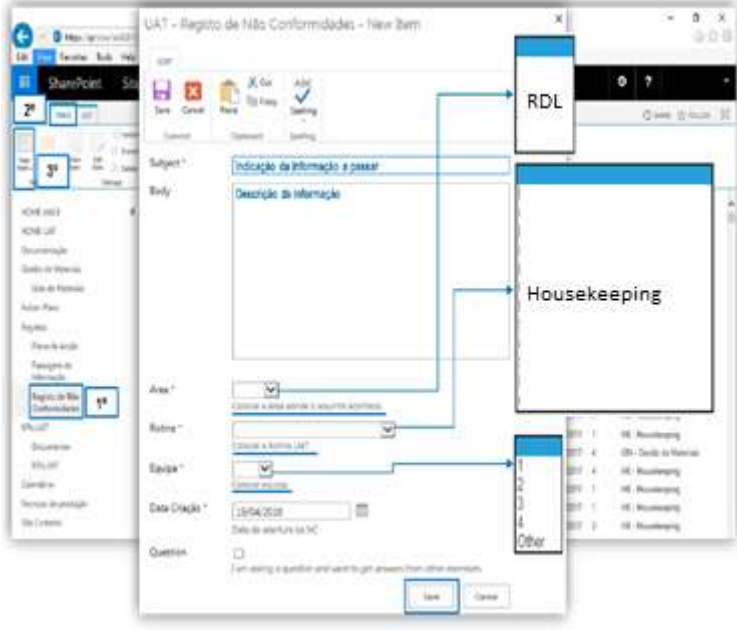

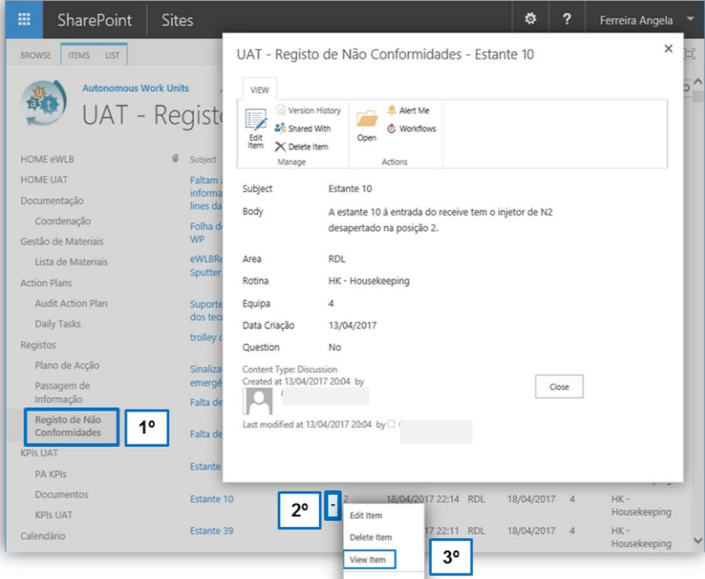


Figura 45 - workflow de resolução de problemas na rotina HK

3.5.3.3 Gestão dos Registos de Não-Conformidades

O registo de não conformidades da rotina é efetuado num *discussion board* no *Microsoft Sharepoint*, página UAT. O espaço criado para o efeito, visa ser um meio de comunicação entre toda a manufatura e engenharia, sobre os diferentes problemas que vão surgindo na linha de produção no sentido de os resolver ou minimizar. Todos os membros das rotinas são convidados a participar com o seu contributo. O procedimento é efetuado da seguinte forma no *Sharepoint* na página UAT (ver tabela 7).

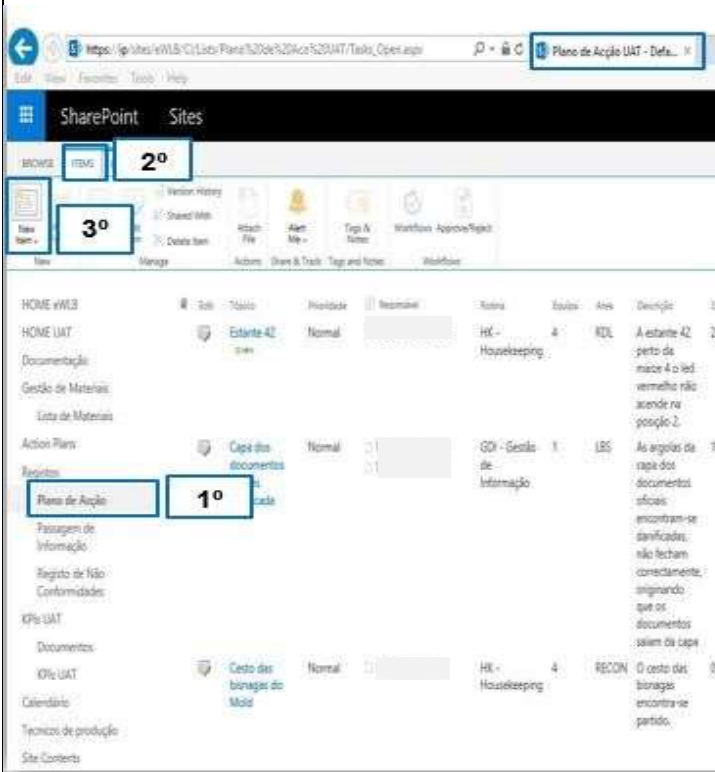
Tabela 7 – Gestão de informação para Registo de Não Conformidades

#	Passo	Imagem	Nota
1º	Registo de abertura de uma não-conformidade		Sempre que aparece um asterisco vermelho (*) frente do campo de preenchimento significa que o preenchimento desse campo é obrigatório.
2º	Visualização do registo efetuado.		Duplo clique no campo <i>subject</i>
3º	Visualização do registo efetuado de uma não conformidade.		Com o registo visualizado, selecionando <i>view item</i>

3.5.3.4 Gestão de informação de Plano de Ação

O membro da rotina operacional no decorrer da execução da mesma, deteta uma não-conformidade e regista a mesma no repositório de informação UAT, no caso de não ser possível a sua resolução dentro do seu turno de trabalho, abre um item no plano de ação. A abertura do plano de ação deve ser reportada no registo da não-conformidade aberta, utilizando a opção *Reply*. Na abertura do item no plano de ação deve-se ter cuidado de selecionar a pessoa da equipa que efetivamente pode ajudar a resolver o problema. No caso de dúvida deve recorrer ao facilitador no sentido de clarificar quem será o elemento da equipa que irá resolver o problema registado no plano de ação. Após o registo, a responsabilidade de fazer o seguimento dos itens do plano de ação em aberto é da equipa que estiver no turno de dia (7h – 19h), além de contactar o facilitador nas situações em que a o tempo de resolução ultrapassa o recomendado na resolução desse tipo de problema. Numa situação limite em que o problema já se revela crónico deverá ser contactado o coordenador para dar seguimento ao item em questão no sentido da resolução definitiva do mesmo (ver tabela 8).

Tabela 8 – Procedimento de Abertura de Plano de Ação

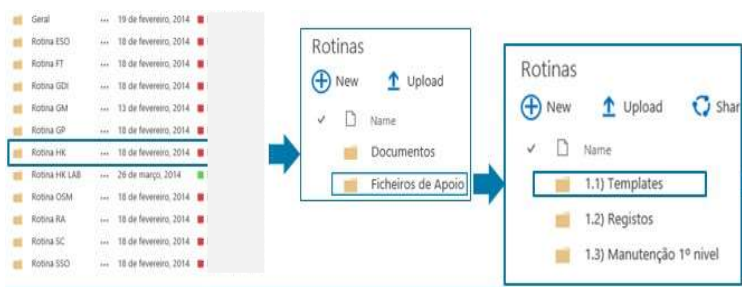
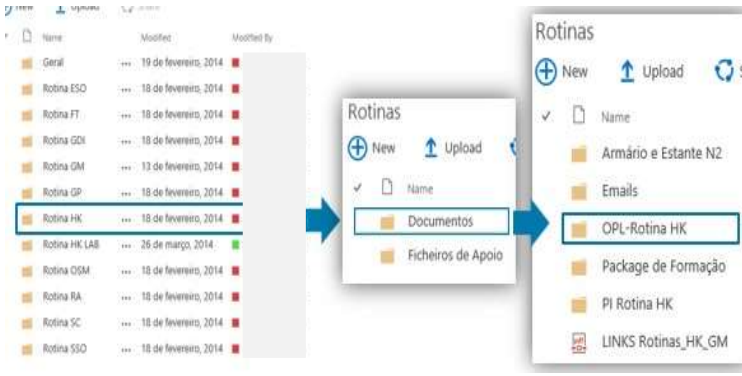

#	Passo	Imagem	Nota
1	Abertura de um PA		

<p>2º Registo do PA</p>		<p>Localização do ficheiro de suporte com a Lista de distribuição (email) para resolução de problemas.</p> <p>UAT – Lista de distribuição para Resolução de Problemas</p>
<p>3º Resultado do Registo efetuado no PA</p>		
<p>4º Visualizaçã o do registo do Plano de Ação</p>		<p>Com o registo selecionado, fazendo</p>

3.5.3.5 Consulta de Informação da rotina

Toda a documentação referente às Unidades autónomas de trabalho encontra-se no *Microsoft Sharepoint* (<https://ip/sites/CI/SitePages/Home.aspx>) para consulta (ver tabela 9).

Tabela 9 - Localização da documentação da rotina

#	Passo	Imagem	Nota
1º	Consulta de um <i>Template</i> da Rotina		
2º	Consulta de Ajudas Visuais da Rotina		
3º	Consulta de uma Instrução de Trabalho por Rotina (ver anexo G)		

3.5.3.6 Gestão da informação na Passagem de Informação

A passagem de informação na unidade autónoma de trabalho efetua-se via *Microsoft Sharepoint*, página UAT. Para esse efeito foi criado um fórum que pretende ser um local de passagem de informação entre os diferentes elementos constituintes da rotina de HK, tais como *Owners*, facilitadores e membros de coordenação.

Este sistema visa substituir a informação que era efetuado por correio eletrónico, existente na produção, visto que não estava acessível a todos os colaboradores das quatro equipas devido aos computadores estarem distribuídos pela área de RDL serem inferiores ao número de elementos de uma equipa. Agora com esta ferramenta de apoio será possível anexar ficheiros e estabelecer vários níveis de comunicação entre os participantes, com a vantagem de toda a informação publicada estar acessível a todos os elementos da equipa. Para efetuar qualquer tipo de passagem de informação deverá ser aberto um registo de passagem de informação (ver tabela 10).

Tabela 10 - Procedimento de Registo de Passagem de Informação

#	Passo	Imagem	Nota
1º	Registo de Passagem de Informação		
2º	Visualização do registo de Passagem de Informação		<p>Com o registo selecionado fazendo</p> <ul style="list-style-type: none"> Edit Item Delete Item View Item Advanced ▶

A Tabela 11 apresenta a matriz de correspondência entre os problemas identificados na análise e as medidas corretivas desenhadas para a Gestão de Informação.

Tabela 11 - Matriz de Correspondência na Gestão de Informação

Matriz de Correspondência	
Problemas	Medidas Corretivas
Desorganização na gestão da informação	Criação de Ferramenta de gestão da informação (<i>Microsoft Sharepoint</i>); Definição de Templates;
Inexistência de Informação crítica	Registo de informação crítica no <i>Sharepoint</i> ; Registos de Não-conformidades;
Visibilidade reduzida para problemas do processo	Criação de repositório de Informação (<i>Microsoft Sharepoint</i>); Criação de um <i>Site</i> no <i>Microsoft Sharepoint</i> para consulta de informação;
Falta de Procedimentos escritos e definição do modo de atuação	Workflow de resolução de problemas; Procedimento de Abertura de Plano de Ação; Procedimento de Registo de Passagem de Informação;

3.5.4 Gestão da Manutenção

De forma a contribuir para uma maior eficácia na Gestão de Manutenção, foi definido um *Workflow* para a Manutenção de 1º nível, assim como uma checklist (ver anexo E) onde estão detalhadas as tarefas definidas para a execução da mesma.

3.5.4.1 Workflow da Manutenção de 1º nível

Foi definido um *workflow* (ver figura 48), assim como as datas nas quais deve ser efetuada a manutenção de 1º nível (4ª feiras e Sábados) de cada semana.

Ao realizar a rotina caso seja detetado alguma etiqueta ou frasco danificado, deve ser substituído o mais rapidamente possível. Não é apenas o membro da rotina responsável pela verificação que têm a responsabilidade, mas sim todos os elementos da equipa, caso detetem algum problema com o frasco ou etiquetas devem alertar o membro da rotina. Estão no armário de gestão de materiais, as etiquetas (ver anexo D) que podem ser utilizadas na substituição das danificadas. A verificação e limpeza das EPI's da área / equipa é efetuada quatro vezes por mês, uma por equipa aos sábados.

Após o registo das não conformidades, é efetuada a manutenção de 1º nível no turno da noite (19h – 7h), conforme planeado para as 4ªs feiras e sábados de cada semana. A

Na figura 47 pode-se ver a *checklist* utilizada para a execução da manutenção de 1º nível.

eWLB Maintenance Checklist 2019												
Todas as 4ª Feiras e Sábados												
eWLB			Planned Date	02/jan	05/jan	09/jan	12/jan	16/jan	19/jan	23/jan	26/jan	30/jan
Area: RDL			Executed Date	Qua	Sáb	Qua	Sáb	Qua	Sáb	Qua	Sáb	Qua
Process Area	Operation	How	Team	2	3	1	2	4	1	3	4	2
Dry Process	Equipamentos de apoio/ Minor Equipaments: monitor, teclado, trolleys, telefones, estantes, etc)	Cleanroom Cloth and Mix with: 40% DI Water 60% Isopropanol ***** EPIs limpas só com DI Water	Operator - CL					1001				
	EPIs da área: -Luvas de proteção (temperaturas altas); -Óculos de proteção contra salpicos químicos;			N.A		N.A		N.A		N.A		N.A
Wet Process	Equipamentos de apoio/ Minor Equipaments: monitor, teclado, trolleys, telefones, estantes, etc)	Cleanroom Cloth and Mix with: 40% DI Water 60% Isopropanol ***** EPIs limpas só com DI Water	Operator - CL					455				
	EPIs da área: -Luvas de proteção química; -Máscara de proteção total; -Filtros das máscaras de proteção total; -Óculos de proteção contra salpicos químicos; - Visera de proteção contra projeção de salpicos químicos; - Fato de proteção química; - Avental de proteção química; - Botas de proteção química.			N.A		N.A		N.A		N.A		N.A
Receive	Monitor, teclado, [Limpeza exterior Kar dex, Limpeza da mesa de apoio do Kar dex], Mesas e Minor Equipments		Operator - CL					674				
Armário N2	Limpar o interior dos armários de N2 e verificação dos controladores ***		Operator - CL	N.A	N.A	N.A	N.A	911	N.A	N.A		N.A
Dry Process	Exterior do equipamento *	100% Isopropanol	Operator - CL					635				
Wet Process			Operator - CL					285				
Geral	Etiquetagem, identificação dos frascos Manutenção 1º Nivel, Isopropanol e Acetona	Verificação visual	Operator - CH		N.A		N.A	1400	N.A		N.A	
	Frascos de Manutenção 1º Nivel, Isopropanol e Acetona							1157				
Sala "Sand Blaster"	Caixa de luvas	Cleanroom Cloth and Mix with: 40% DI Water 60% Isopropanol	Operator - CL					342				
	Arumação dos materiais de apoio no armário, limpeza da mesa de suporte e equipamentos. Limpeza e arumação geral		Operator - CL					1040				
Geral Equipamentos	EPIs da área: -Luvas de proteção (temperaturas altas); -Máscara de proteção total; -Filtros das máscaras de proteção total;	***** EPIs limpas só com DI Water	Operator - CL	N.A		N.A		N.A		N.A		N.A
	Botões de emergência, verificar relativamente a possíveis obstruções por parte de outros materiais/objetos.	Verificação visual	Operator - CH	N.A	N.A		N.A	760	N.A		N.A	
			Operator - CH					760				

CH - Checked
 CL - Cleaned
 NA - Não se aplica

REMARKS (Please fill in abnormality & action)



* Se o exterior do equipamento for pintado ou tiver superficies acrílicas, estas devem ser limpas com Mix 40% DI Water, 60% Isopropanol.

** Limpeza do interior dos armários N2

*** Verificação de etiquetagem e estado dos frascos de Manutenção 1º Nivel, Isopropanol e Acetona

**** O que devem verificar nos controladores dos armários de N2

***** Limpeza das EPIs só com DI Water, verificação do prazo de validade dos filtros externos das máscaras (Ações de acordo com PBI06231)

(****) O que devem verificar nos controladores dos armários de N2

- Os Leds no Controlador comutam de "Doors Closed" para "Doors Open"
- O Buzzer emite um alarme sonoro audível ao fim de 120seg.
- Existe variação no valor de indicação da Humidade Relativa

- Nas situações em que detetem que não está a funcionar correctamente, alertem pf o técnico de manutenção para corrigir o problema




Figura 47 - Checklist para manutenção de 1º nível

Na Tabela 12 está indicada a matriz de correspondência entre os problemas identificados na fase de análise e as medidas corretivas para a Gestão da Manutenção.

Tabela 12 – Matriz de Correspondência na Gestão da Manutenção

Matriz de Correspondência	
Problemas	Medidas Corretivas
Problemas na Limpeza na área de RDL	<i>Checklist</i> com tarefas detalhadas;
Falhas na manutenção de 1º nível	Workflow para execução da manutenção de 1º nível;

3.6 IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

Nesta secção é apresentada a análise e interpretação dos resultados obtidos na implementação do projeto de melhoria. É feita uma comparação do antes e depois da aplicação da rotina de *Housekeeping* na área de RDL.

Os KPI's, são instrumentos de gestão essenciais nas atividades de monitorização e avaliação do projeto, pois permitem acompanhar o alcance das metas, identificar avanços, melhorias de qualidade, correção de problemas e necessidades de mudança.

O número de registos efetuados foi a referência usada na comparação, sendo essenciais no processo produtivo, qualidade, gestão da informação e manutenção de 1º nível da rotina, garantindo uma eficiência operacional, atingindo os objetivos propostos neste caso de estudo.

A tabela 13 mostra á data da redação do relatório o estado da implementação das medidas aplicadas. Todas as medidas propostas foram concluídas.

Tabela 13 - Estado da implementação das medidas

Estado de Implementação das Medidas Corretivas	
Medidas Corretivas	Estado
Processo Produtivo	
Matriz de Procedimentos; <i>Workflow</i> para execução de rotina;	Concluído Concluído
Planos de formação e certificação;	Concluído
Checklist para suporte às auditorias;	Concluído
Checklist com as tarefas de execução detalhadas;	Concluído
Registo da execução;	Concluído
Qualidade no Processo	

Passagem de Informação entre equipas; Gestão visual; Execução da Rotina; Registar as não conformidades no <i>Sharepoint</i> ;	Concluído Concluído Concluído Concluído
Criação de Planos de Ação no <i>Sharepoint</i> ;	Concluído
Gestão da Informação	
Criação de Ferramenta de gestão da informação (<i>Microsoft Sharepoint</i>); Definição de Templates;	Concluído Concluído
Registo de informação crítica no <i>Sharepoint</i> ; Registos de Não-conformidades;	Concluído Concluído
Criação de repositório de Informação (<i>Microsoft Sharepoint</i>); Criação de um <i>Site</i> no <i>Microsoft Sharepoint</i> para consulta de informação;	Concluído Concluído
Workflow de resolução de problemas; Procedimento de Abertura de Plano de Ação; Procedimento de Registo de Passagem de Informação;	Concluído Concluído Concluído
Gestão da Manutenção	
<i>Checklist</i> com tarefas detalhadas;	Concluído
Workflow para execução da manutenção de 1º nível;	Concluído

Na tabela 14, estão referenciados nas quatro equipas, o número de registos efetuados na execução da rotina antes da implementação da melhoria, Novembro 2018 e após, Janeiro 2019.

Tabela 14 - Registos efetuados na rotina de HK

Registos na Rotina HK - RDL		
Equipa	Novembro 2018	Janeiro 2019
Equipa 1	70	118
Equipa 2	40	119
Equipa 3	80	118
Equipa 4	55	120

Após o tratamento de dados, foi possível demonstrar que houve uma grande melhoria relativamente aos registos efetuados na rotina de *housekeeping* (ver figura 48), não só pelo em número como também é possível ver que após a melhoria aplicada passou-se a ter entre todas as equipas uma uniformização de procedimentos, melhorando a organização no processo que eram dois dos objetivos a atingir no Processo Produtivo. Esta diferença nos registos efetuados é um reflexo das medidas corretivas implementadas como os procedimentos, *workflows* disponíveis na plataforma *Microsoft Sharepoint*.

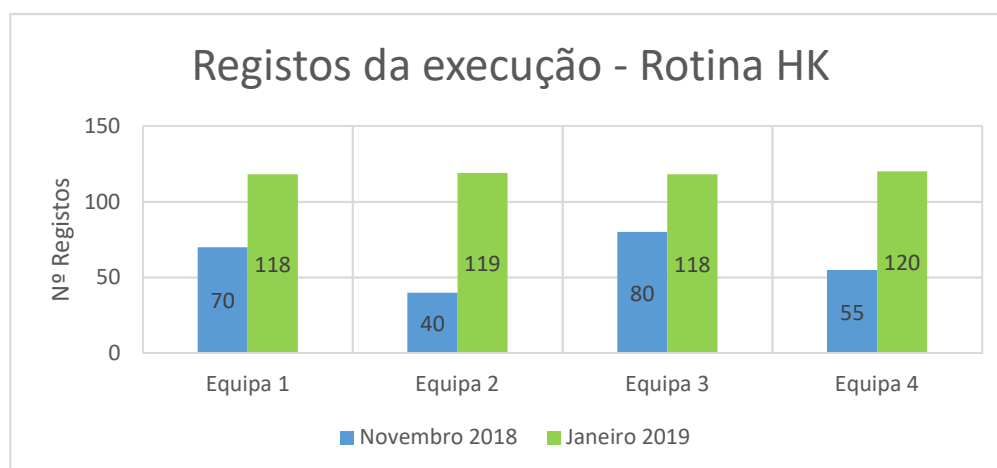


Figura 48 – KPI de registos da execução na rotina HK

Um dos objetivos era melhorar a deteção das não-conformidades na Qualidade do Processo, e para isso foram verificados os registos efetuados na deteção das não-conformidades (ver tabela 15), sendo visível que após a implementação da melhoria, foi possível aumentar a deteção de não-conformidades atingindo mais um objetivo proposto.

Tabela 15 – não-conformidades encontradas durante execução da rotina

Registos de não-conformidades durante implementação		
Equipa	Novembro 2018	Janeiro 2019
Equipa 1	8	12
Equipa 2	6	11
Equipa 3	4	11
Equipa 4	11	12

Foram avaliadas as não-conformidades encontradas durante execução da rotina de HK e conforme pode ser verificado na figura 49, a variabilidade na deteção é superior em Novembro 2018 antes da implementação da melhoria, o nº de registos é inferior com um total de 29 nas quatro equipas antes e 46 após, sendo que melhorou o índice de

deteção de não-conformidades e registos da rotina, sendo possível ter uma maior visibilidade dos problemas na área que era mais um dos objetivos a superar.

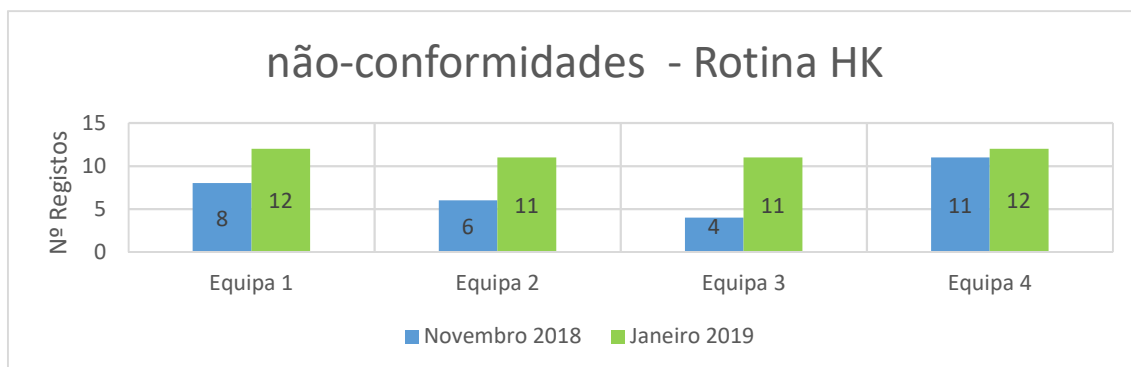


Figura 49 – KPI de não-conformidades na rotina HK

Foi efetuado um levantamento dos registos na execução da manutenção de 1º nível, e como pode ser verificado na tabela 16, houve uma melhoria significativa após a implementação, sendo que melhorou os índices de limpeza e manutenção dos equipamentos e materiais de suporte á produção, atingindo mais um objetivo proposto na Gestão da Manutenção.

Tabela 16 – Registos da execução da manutenção de 1º nível

Registos de execução da manutenção de 1º nível		
Equipa	Novembro 2018	Janeiro 2019
Equipa 1	3	6
Equipa 2	2	6
Equipa 3	3	6
Equipa 4	4	6

Foi efetuada uma análise nas equipas relativamente aos registos da manutenção de 1º nível e conforme pode ser verificado na figura 50, antes além da variabilidade que trazia problemas de limpeza, e falta de manutenção, é possível ver também que os registos eram muito baixos apenas 12 relativamente ao planeado 24, após a implementação foi possível atingir os 100% de eficácia com 24 registos em 24 planeados (ver tabela 16), com estes dados foi possível validar que antes existia uma falta de manutenção de 1º nível e controlo comparativamente com a melhoria aplicada.

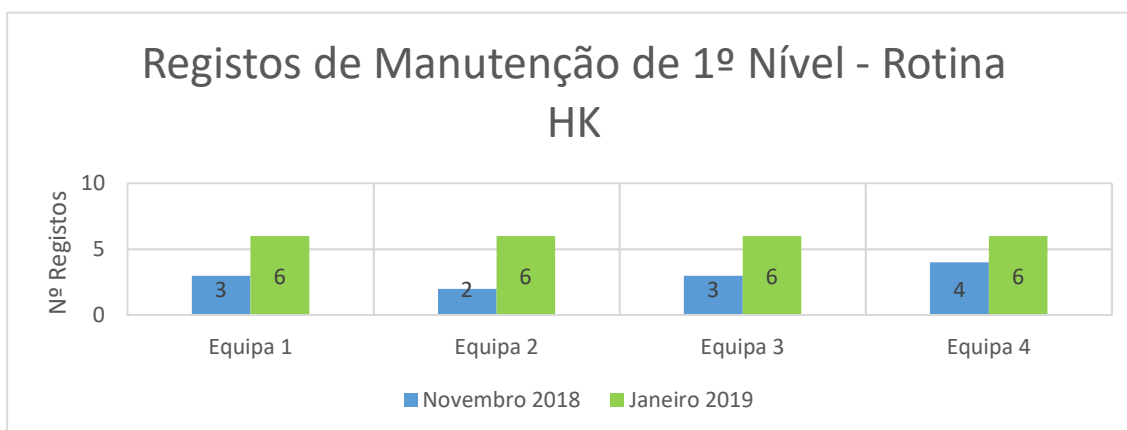


Figura 50 – KPI de registos de execução da manutenção de 1º nível

Foi efetuada uma análise á eficácia da rotina, usando para isso os dados acima referenciados nas tabelas 14, 15 e 16, sendo que foi adicionado o campo dos registos planeados, conforme pode ser verificado nas tabelas, 17, 18, e 19.

A fórmula de cálculo da eficácia na rotina foi calculada da seguinte forma:

$$Eficácia\ na\ rotina = \left(\frac{Efetudo}{Planeado} \right) \times 100$$

Na tabela 17 pode-se ver os registos efetuados vs. Planeados na rotina.

Tabela 17 – Registos efetuados vs. Planeados na rotina

Equipa	Registos da rotina de HK		
	November 2018	Janeiro 2019	Planeado
Equipa 1	70	118	120
Equipa 2	40	119	120
Equipa 3	80	118	120
Equipa 4	55	120	120
Totais	245	475	480

Na tabela 18 pode-se ver os registos efetuados vs. Planeados nas não-conformidades.

Tabela 18 - Registos Efetuados vs. Planeados nas não-conformidades

Equipa	Não-conformidades		
	November 2018	Janeiro 2019	Planeado
Equipa 1	8	12	12
Equipa 2	6	11	12
Equipa 3	4	11	12
Equipa 4	11	12	12
Totais	29	46	48

Na tabela 19 pode-se ver os registos efetuados vs. Planeados na manutenção de 1º nível.

Tabela 19 - Registos Efetuados vs. Planeados na Manutenção de 1º nível

Equipa	Manutenção de 1º nível		
	November 2018	Janeiro 2019	Planeado
Equipa 1	3	6	6
Equipa 2	2	6	6
Equipa 3	3	6	6
Equipa 4	4	6	6
Totais	12	24	24

Depois da análise dos dados das tabelas anteriores foi aplicada a fórmula do cálculo da eficácia acima indicada, comparando o que foi efetuado com o que estava planeado, foi gerado de seguida um gráfico (ver figura 51), onde é possível verificar que houve uma melhoria significativa após a aplicação da metodologia (janeiro 2019), aumentando a eficácia da execução do procedimento.

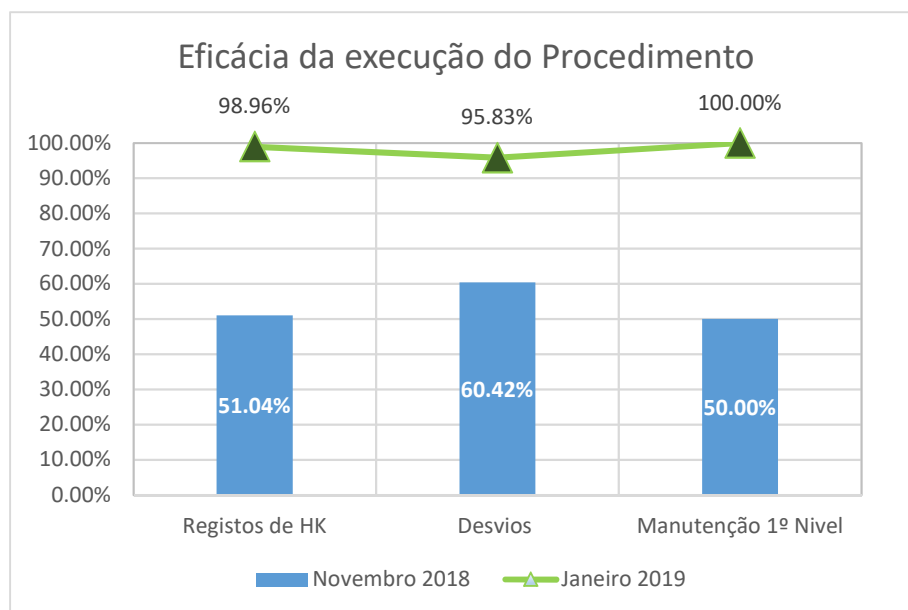


Figura 51 – Eficácia da execução do Procedimento

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

4.1 CONCLUSÕES

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

4 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 CONCLUSÕES

Este caso de estudo tinha como objetivos principais melhorar a organização e limpeza na área de produção, à deteção e resolução de não-conformidades encontradas, execução e controlo da manutenção de 1º nível, uniformizar os processo na área produtiva e nas equipas de manufatura e dar uma maior visibilidade aos problemas recorrentes.

Foram usadas as metodologias PDCA e Gestão Visual na implementação de melhorias no processo de redistribuição.

Relativamente ao Processo Produtivo, foram definidas, responsabilidades a diferentes níveis da rotina de *housekeeping*. Também foi criada uma matriz de procedimentos de forma a ajudar na identificação do modo de atuar a cada nível. Foi criado um plano de formação de forma ajudar os operadores a melhorarem as sua competências teóricas e práticas, o que permitiu a que os membros que executam a rotina têm de ser certificados. Foi criado um template para efetuar Auditoria á rotina na área produtiva com o objetivo de verificar se está a ser efetuada corretamente. Com isto foi possível melhorar a organização da área, a execução da rotina e otimizar os recursos disponíveis nas equipas de manufatura.

Na Qualidade do processo, foi possível verificar e melhorar a passagem de informação entre turnos, aplicar um controlo de gestão visual, executar a rotina com auxílio de uma checklist, que de uma de forma clara e objetiva ajudou o membro, pois tinha ao seu dispor toda a informação necessária para atuar ou informar quem deveria atuar. As não-conformidades foram detetadas e registadas no sharepoint dando uma visibilidade e possibilidade de atuar de forma mais efetiva através dos planos de ação, o que não acontecia anteriormente.

Quanto á Gestão da informação, a plataforma de suporte escolhida no projeto foi o *Microsoft Sharepoint*, a qual não teve qualquer custo associado pois já estava disponível na organização. Além disso permitiu uma integração de outras ferramentas de suporte, fiável e que permitiu que a informação pudesse ser partilhada de uma forma mais abrangente que antes não era possível efetivar. Foi criado um *workflow* de resolução de problemas com o intuito de ajudar a uniformizar o método de resolução dos problemas, definir procedimentos de como registar as não-conformidades detetados como atuar e seguir os planos de ação. Foi possível analisar os mesmos que estavam abertos e atuar de forma a corrigir as não-conformidades previamente detetadas durante a execução de uma forma efetiva onde após o fecho dos planos é enviada uma notificação para

quem abriu o plano dando conta da correção. Também foi possível ter, também a gestão da informação durante a passagem de informação onde foram criados *templates* de forma a ajudar quem efetua os registos e quem consulta a documentação.

Na Gestão da manutenção de 1º nível, foi definido um *workflow* de forma uniformizar o procedimento de atuação do operador. Foi definida uma checklist onde estão definidas as operações a efetuar, e também a sua calendarização definida.

Os resultados obtidos mostraram que foram atingidos todos os objetivos inicialmente definidos de uma forma clara melhorando todos os indicadores após a implementação da rotina, sendo possível afirmar que melhorando aspetos como a organização, limpeza, não-conformidades e uniformizar os processos nas equipas de manufatura foi possível melhorar a eficácia da execução do procedimento da rotina.

4.2 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

O sucesso neste trabalho, deixa a possibilidade de estender a metodologia às restantes rotinas operacionais definidas das outras áreas de manufatura que complementam a produção.

Simultaneamente, este projeto veio mostrar que é possível continuar a procurar melhorar diariamente para que seja possível aumentar a eficiência do processo produtivo, mantendo o ambiente de melhoria contínua existente na organização.

BIBLIOGRAFIA

5 BIBLIOGRAFIA

- Acharyaa, T. K. J. I. J. o. I. E. (2011). MATERIAL HANDLING AND PROCESS IMPROVEMENT USING LEAN MANUFACTURING PRINCIPLES. *18*(7).
- Aguiar, S. (2002). *Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma*: Editora de Desenvolvimento Gerencial Belo Horizonte.
- Anvari, A., Ismail, Y., & Hojjati, S. M. H. J. W. a. s. j. (2011). A study on total quality management and lean manufacturing: through lean thinking approach. *12*(9), 1585-1596.
- Asthana, R., Kumar, A., & Dahotre, N. B. (2006). *Materials processing and manufacturing science*: Elsevier.
- Bahreyni, B. (2008a). *Fabrication & design of resonant microdevices*: William Andrew.
- Bahreyni, B. (2008b). *Fabrication and design of resonant microdevices*: William Andrew.
- Bateman, N., Philp, L., & Warrender, H. J. I. J. o. P. R. (2016). Visual management and shop floor teams—development, implementation and use. *54*(24), 7345-7358.
- Bhasin, S., & Burcher, P. J. J. o. m. t. m. (2006). Lean viewed as a philosophy. *17*(1), 56-72.
- Black, S. A., & Porter, L. J. J. D. s. (1996). Identification of the critical factors of TQM. *27*(1), 1-21.
- Brankovic, S., & Crue, B. (2004). Wet etch for selective removal of alumina. In: Google Patents.
- Braz, R. G. F., Scavarda, L. F., & Martins, R. A. J. I. J. o. P. E. (2011). Reviewing and improving performance measurement systems: An action research. *133*(2), 751-760.
- Cardoso, D. E. V. (2014). Otimização da remoção de photoresists no processo e WLB na indústria de semicondutores.
- Chiavenato, I., & CERQUEIRA NETO, E. P. d. J. S. P. S. (2003). Administração estratégica.
- Crivello, J. V., & Reichmanis, E. J. C. o. M. (2013). Photopolymer materials and processes for advanced technologies. *26*(1), 533-548.
- Datta, M., & Harris, D. J. E. A. (1997). Electrochemical micromachining: an environmentally friendly, high speed processing technology. *42*(20-22), 3007-3013.
- Deming, W. E. J. R., ISBN-13. (2000). Out of the Crisis (MIT Press). 978-0262541152.
- Eaidgah, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. J. I. J. o. L. S. S. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: a lean manufacturing approach. *7*(2), 187-210.
- Found, P., Griffith, G., Harrison, R., & Hines, P. J. L. E. R. C. (2008). Staying Lean: thriving, not just surviving.
- Goodhead, P. (2010). How to make a CPU.
- Gosálvez, M., Sato, K., Foster, A., Nieminen, R., Tanaka, H. J. J. o. M., & Microengineering. (2007). An atomistic introduction to anisotropic etching. *17*(4), S1.
- Hirano, H. (2009). The Just In Time Production System. In: New York, A Productivity Press Book.
- Hughes, M. (2014). What Is Sputtering.
- Juran, D. J. T. J. C. j. o. q. i. (1994). Achieving sustained quantifiable results in an interdepartmental quality improvement project. *20*(3), 105-119.
- Liker, J. K., & Meier, D. J. E., Jakarta. (2006). The Toyota Way Fieldbook (terjemahan Irawan, S.).

- Machado, V. (2007). *Perspectivas de desenvolvimento da Produção Magra*. Paper presented at the VIII Congresso Ibero-americano de Engenharia Mecânica, CIBIM8, Perú-Cusco.
- Machado, V. C., Leitner, U. J. I. J. o. M. S., & Management, E. (2010). Lean tools and lean transformation process in health care. *5*(5), 383-392.
- Melton, T. J. C. e. r., & design. (2005). The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. *83*(6), 662-673.
- Moreira, F. J. T. (2011). *Estudo da implementação da filosofia Lean na indústria Portuguesa*. Instituto Politécnico do Porto. Instituto Superior de Engenharia do Porto,
- Parry, G., Turner, C. J. P. p., & control. (2006). Application of lean visual process management tools. *17*(1), 77-86.
- Pettersen, J. J. T. T. j. (2009). Defining lean production: some conceptual and practical issues. *21*(2), 127-142.
- Pinto, J. P. J. C. L. T. (2008). Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro. 159-163.
- Pinto, R. S. B. (2013). Medição de Adesão de Interfaces no Package Microeletrónico.
- Rech, G. C. (2004). Dispositivos visuais como apoio para a troca rápida de ferramentas: a experiência de uma metalúrgica.
- Sandborn, M. D. P. (2011). Wet Isotropic and Anisotropic Etching of Silicon.
- Shook, J., & Marchwinski, C. (2014). *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers*: Lean Enterprise Institute.
- Singh, B., Garg, S., Sharma, S., & Grewal, C. J. I. j. o. I. s. s. (2010). Lean implementation and its benefits to production industry. *1*(2), 157-168.
- Smith, G. F. (1998). *Quality problem solving*: ASQ Quality Press.
- Smith, R., & Hawkins, B. (2004). *Lean maintenance: reduce costs, improve quality, and increase market share*: Elsevier.
- Todd, P. J. J. o. A. M. (2000). Lean manufacturing: building the lean machine. *12*, 1-12.
- Werkema, C. (2011). *Lean Seis Sigma*: Elsevier Brasil.
- Williams, K. R., & Muller, R. S. J. J. o. M. s. (1996). Etch rates for micromachining processing. *5*(4), 256-269.
- Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*: McGraw-Hill New York.
- Wojakowski, P. J. C. T. (2015). Some aspects of visual management systems applied in modern industrial plant.
- Womack, J. P., Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *Machine that changed the world*: Simon and Schuster.
- Zhu, L., Johnsson, C., Varisco, M., & Schiraldi, M. M. J. P. M. (2018). Key performance indicators for manufacturing operations management—gap analysis between process industrial needs and ISO 22400 standard. *25*, 82-88.

ANEXOS

A - PLANO DE FORMAÇÃO PARA CERTIFICAÇÃO UAT

B - CERTIFICAÇÃO PRÁTICA DA ROTINA DE HOUSEKEEPING

C - CHECKLIST RDL

D - ETIQUETAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE FRASCOS DE
MANUTENÇÃO 1º NÍVEL

E - CHECKLIST RDL-DRY&WET

F - CHECKLIST AUDITORIA ROTINA HOUSEKEEPING

G - INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA

H - MATRIZ DE PROCEDIMENTOS PARA PROCESSO PRODUTIVO

I - LAYOUT DA ÁREA DE PRODUÇÃO

6 ANEXOS

A - Plano de Formação para Certificação UAT

Plano de Formação para Certificação nas Unidades Autónomas de Trabalho							
Rotina a Certificar _____ Formando (nome) _____ Formador (nome) _____ Número operador _____ Equipa (#): _____ Número operador _____ Equipa (#): _____							
Tópico	Formador	Conteúdos	O Formando tem que ser capaz de:	Documentos de apoio à formação	Comentário	Ass. (Formando)	Data
Logística	Owner da Rotina	Workflow da Rotina	Saber explicar o Workflow da Rotina				
		Descrição de Responsabilidades	Conhecer a Descrição de Responsabilidades da sua rotina.				
		Procedimentos da Rotina	Conhecer os procedimentos correctos aplicáveis à sua rotina.				
		Ferramentas de suporte à rotina	Identificar e utilizar as mesmas.				
		SharePoint	Utilizar o mesmo.				
		eWLBReports se aplicável.	Identificar e interpretar funcionalidades				
		Tratamento de não conformidades	Saber identificar e como reagir				
		Documentação Unidades Autónomas de Trabalho.	Saber consultar documentação no Sistema.				
Geral	Owner da Rotina	Equipamentos de Protecção Individual da rotina, se aplicável.	Saber utilizar correctamente os equipamentos de protecção pessoal				
		Vestúrio Clean Room, se aplicável.	Saber como vestir correctamente o fato Clean Room				
		Regras de Segurança da área	Identificar saídas de emergência, ponto de encontro, nº telefone de emergência.				
		Segregação de resíduos	Saber segregar correctamente os materiais				
		Ambiente	Identificar os Aspectos Ambientais Significativos da Área				
Avaliação	Owner da Rotina	Teste diagnóstico	Pronto a executar Rotina sozinho				
	Owner da Rotina / Facilitador	Certificação teórica	Pronto a executar Rotina sozinho				
	Coordenador UAT	Certificação prática	Pronto a executar Rotina sozinho				

Figura 52 - Template de Plano de Formação para Certificação na UAT

B - Certificação Prática da Rotina de *Housekeeping*

Certificação Prática da Rotina			
Formando		Formador	
Nome	_____	Nome	_____
Nº Colaborador	_____	Nº Colaborador	_____
Equipa	_____	Equipa	_____
Aprovação			
Rotina a Certificar			
Nome	_____		
Data	_____		
Aprovação (S/N)	_____		
Observações Gerais	_____		

Verificações			
	OK	Not OK	Observações
1- Quais os procedimentos da Rotina ? Descreva-os.			
2- Quais as responsabilidades da Rotina? Descreva-as.			
3- Existe workflow para a rotina? Se sim, sabe consultar?			
4- Conhece o objectivo da rotina?			
5- Sabe quais são os indicadores de desempenho da rotina? Onde se encontram?			
6- Onde se encontra a documentação das Unidades Autónomas de Trabalho? Sabe Consultar?			
7- Sabe preencher os registos, se existirem, para esta rotina?			
8- Numa situação de não conformidade o que faz?			
9 - Efetuar registo de Plano de Ação? Quando deve ser efetuado?			
10 - Quais os vários passos para fechar Plano de Ação?			
11 - Como fazer o follow up da passagem de informação referente à sua rotina? Como fazer o follow up da passagem de informação sobre as UAT?			

Figura 53 - Template de Certificação Prática da Rotina HK

C - Checklist RDL

Checklist de Higiene e Segurança / Housekeeping / Regras de Clean Room				
<div style="text-align: right;"> Apagar conteúdo Célula Apagar todo conteúdo </div>				
<div style="text-align: left;"> Inserir Data Clicar caso não tenha sido deteado NOT OK </div>				
Data		OK	NOT OK	Comentários
Pontos específicos a verificar:				
a) Postos de trabalho	Estado dos pc's			
	Cadeiras			
	Limpeza/arrumação			
	Estado da cablagem elétrica de suporte aos PC's			
b) Equipamentos produtivos e de suporte (microscopios, lupas, etc...)	Limpeza			
	Obstrução			
	Manuais equipamento (Não podem permanecer demasiado)			
	Mesas de suporte			
	Estado geral			
	Estado da cablagem elétrica dos Equipamentos			
c) Salas de apoio (Hotte...)	Arrumação			
	Limpeza			
	Materiais de CR			
	Regras de CR			
d) Hotte TWB	Limpeza			
	Arrumação			
e) Geral	Chão limpo			
	Contentores de resíduos			
	Materiais Indicados a classe da sala			
	Vestuário CR dos colegas de trabalho estão de acordo com os			
	Regras CR estão a ser cumpridas			
	Verificação da identificação de Estantes e Prateleiras na área			
	Verificação dos controladores dos armários de N2			
	Verificação das estantes de N2 e AR Comprimido (*)			
	Outros			
Área: RDL-Litho		0,00%		
Membro:		Equipas		

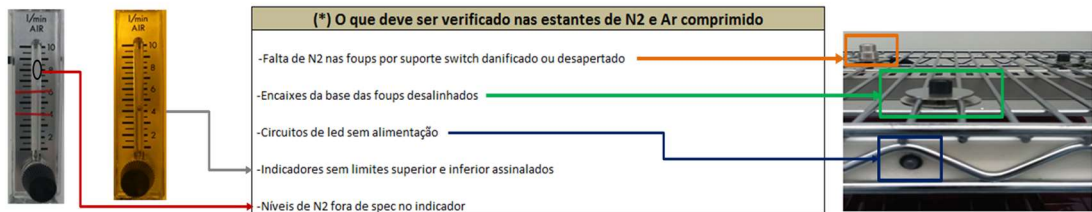


Figura 54 - Template Checklist RDL

D - Etiquetas para identificação de frascos de manutenção 1º Nível

MANUTENÇÃO DE 1º NÍVEL		DI WATER	Acetona		
40% DI WATER			Aceton Acétone Acetona		
60% ISOPROPANOL					
Perigo	Perigo		Perigo	Perigo	
ÁREA	SUB-ÁREA	ÁREA	SUB-ÁREA	ÁREA	SUB-ÁREA
RDL		RDL		RDL	

Figura 55 - Etiquetas para identificação de frascos de manutenção 1º Nível

E - Checklist RDL-Dry&Wet

eWLB Maintenance Checklist 2019												
Todas as 4 ^{as} Feiras e Sábados												
eWLB			Planned Date	02/Jan	05/Jan	09/Jan	12/Jan	16/Jan	19/Jan	23/Jan	26/Jan	30/Jan
Area: RDL			Executed Date	Qua	Sáb	Qua	Sáb	Qua	Sáb	Qua	Sáb	Qua
Process Area	Operation	How	Team	2	3	1	2	4	1	3	4	2
Dry Process	Equipamentos de apoio/ Minor Equipaments: monitor, teclado, trolleys, telefone, estantes, etc) EPIs da área: -Luvas de proteção (temperaturas altas); -Óculos de proteção contra salpicos químicos;	Cleanroom Cloth and Mix with: 40% DI Water 60% Isopropanol ***** EPIs limpas só com DI Water	Operator - CL	N.A		N.A		N.A		N.A		N.A
	Operator - CL		N.A		N.A		N.A		N.A		N.A	
Wet Process	Equipamentos de apoio/ Minor Equipaments: monitor, teclado, trolleys, telefone, estantes, etc) EPIs da área: -Luvas de proteção química; - Máscara de proteção total; - Filtros das máscaras de proteção total; - Óculos de proteção contra salpicos químicos; - Viseira de proteção contra projeção de salpicos químicos; - Fato de proteção química; - Avental de proteção química; - Botas de proteção química.		Operator - CL	N.A		N.A		N.A		N.A		N.A
Receive	Monitor, teclado, Limpeza exterior: Kardex (Limpeza da Mesa de apoio do Kardex), Mesas e Minor Equipaments		Operator - CL					674				
Armário N2	Limpar o interior dos armários de N2 e verificação dos controladores * * *		Operator - CL	N.A	N.A	N.A	N.A	911	N.A	N.A		N.A
Dry Process	Exterior do equipamento *	100% Isopropanol	Operator - CL					635				
Wet Process	Etiquetagem, identificação dos frascos Manutenção 1º Nível, Isopropanol e Acetona	Verificação visual	Operator - CH		N.A		N.A		N.A		N.A	
	Frascos de Manutenção 1º Nível, Isopropanol e Acetona		Operator - CH		N.A		N.A		N.A		N.A	
Sala "Sand Blaster"	Caixa de luvas	Cleanroom Cloth and Mix with: 40% DI Water 60% Isopropanol	Operator - CL									
	Arumação dos materiais de apoio no armário, limpeza da mesa de suporte e equipamentos. Limpeza e arumação geral		Operator - CL									
Geral	EPIs da área: -Luvas de proteção (temperaturas altas); - Máscara de proteção total; - Filtros das máscaras de proteção total;	***** EPIs limpas só com DI Water	Operator - CL	N.A		N.A		N.A		N.A		N.A
	Boberias de emergência, verificar relativamente a possíveis obstruções por parte de outros materiais/objetos.	Verificação visual	Operator - CH	N.A	N.A		N.A		N.A		N.A	

CH - Checked
CL - Cleaned
NA - Não se aplica

REMARKS (Please fill in abnormality & action)

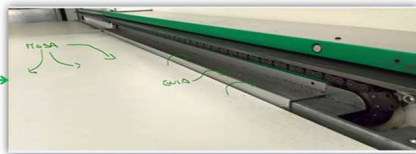
* Se o exterior do equipamento for pintado ou tiver superficies acrílicas, estas devem ser limpas com Mix 40% DI Water, 60% Isopropanol.

Limpeza do interior dos armários N2

Verificação de etiquetagem e estado dos frascos de Manutenção 1º Nível, Isopropanol e Acetona

*** O que devem verificar nos controladores dos armários de N2

*****Limpeza dos EPIs só com DI Water, verificação do prazo de validade dos filtros externos das máscaras (Ações de acordo com P006231)



*****) O que devem verificar nos controladores dos armários de N2

- Os LEDs no Controlador comutam de "Doors Closed" para "Doors Open"
- O Buzzer emite um **alarme sonoro** audível ao fim de 120seg.
- Existe variação no valor de indicação da Humidade Relativa

- Nas situações em que detetem que não está a funcionar correctamente, alertem pf o técnico de manutenção para corrigir o problema



Figura 56 – Checklist para manutenção de 1º nível

F - Checklist Auditoria Rotina Housekeeping

UAT Audit Checklist															
Equipa :				Nome Auditor											
Turno D/N :				Nome Auditor											
Data :															
Auditada Rotina 1 :			HK	Auditada Rotina 2 :			GM	Auditada Rotina 3 :			GDI	Auditada Rotina 4 :			FT
X/ Resposta não totalmente correta															
Rotina	Area	Process Audit Element / Sub-element	Questions	HK		GM		GDI		FT		Comments			
				OK	NOK	NA	OK	NOK	NA	OK	NOK		NA	OK	NOK
	WP	Procedimentos Responsabilidade e Objectivo da Rotina	1												
	REC														
	RDL	Sabe consultar informação no sharepoint.													
	LBS														
	WP	Execução da Rotina / Meios para Execução disponíveis da Rotina	2												
	REC														
	RDL	Simulação Real / verificar se os meios estão disponíveis.													
	LBS														
ALL	WP	Certificação na Rotina	3												
	REC														
	RDL	Está certificado													
	LBS														
ALL	WP	Registos Rotina	4												
	REC														
	RDL	Se os registos do dia e do dia anterior estão a ser preenchidos e guardados													
	LBS														
Rotina Membro / Owner															
	WP	Abertura e Simulação Não Conformidade	5												
	REC														
	RDL	Analisar NC e abertura da mesma													
	LBS														
	WP	Abertura e Simulação Plano Acção	6												
	REC														
	RDL	Analisar NC e abertura da mesma													
	LBS														
	WP	Follow Up Plano de Acção	7												
	REC														
	RDL	Perguntar quantos PA estão abertos da Rotina ponto de situação.													
	LBS														
	WP	Follow Up Passagem de Informação	8												
	REC														
	RDL	Verificar se consulta a passagem de informação													
	LBS														
Evaluation Total (Routine / Areas)															
Area	HK	GM	GDI	FT											
	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado											
WPrep	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%											
Recon	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%											
RDL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%											
LBS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%											
AVG Total	#DIV/0!														
Pontos NOK durante a auditoria:															
Questions	Rotina	Área	Observações												
Acções previstas para auditoria seguinte:															

Figura 57 - Template de Auditoria da Rotina HK

G - Instrução de Segurança

Instrução de Segurança - Cuidados a ter com os EPIS	
<p>EQUIPAMENTOS DE PROTECÇÃO INDIVIDUAL (EPIS):</p> 	
<p>A. CUIDADOS A TER COM A GENERALIDADE DO EPIS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar periodicamente e substituir quando necessário • Não trocar com os colegas • Manter limpo e em boas condições de utilização • Ajustar à dimensão do utilizador do EPI • Desinfetar ou higienizar quando necessário • Evitar a contaminação cruzada • Utilizar o EPI para a tarefa onde foi considerado a sua utilização • Acondicionar corretamente quando não está em uso 	
<p>B. CUIDADOS A TER COM MÁSCARAS</p> <p><u>MÁSCARAS DESCARTÁVEIS</u></p>  <p>- Após utilização (máximo – 1 dia de trabalho) deve ser eliminada como resíduo.</p> <p><u>MÁSCARAS REUTILIZÁVEIS COM FILTROS EXTERNOS</u></p>  <p>- Antes do início de utilização dos filtros devem colocar data de início e data de fim de utilização nos filtros.</p> <p>- Intervalo máximo de vida dos filtros externos (tendo em conta o estado de conservação e higienização) - <u>30 dias</u></p>	
<p style="text-align: right;">PagePages 2/2</p>	

Figura 58 – EPI da manutenção de 1º nível – cuidados a ter

H - Matriz de Procedimentos para Processo Produtivo

Tabela 20 - Matriz de Procedimentos para Processo Produtivo

Step Processo	Função					Tarefa	Resultados
	A	B	C	D	E		
Executar Rotina	•	•				Recorrendo á folha de apoio plastificada, <i>template</i> da <i>checklist</i> , faz a inspeção visual da sua área de trabalho (RDL).	Controlo da limpeza e organização
Corrigir não conformidades de resolução imediata	•	•				Situações incorretas, de resolução imediata, são corrigidas mas registadas na <i>checklist</i> .	Registos no <i>template</i>
Preencher a <i>checklist</i>	•	•				Faz registos no <i>template</i> , da área de RDL, disponível no Microsoft Sharepoint.	<i>Template</i> preenchido
Arquivar o registo	•	•				Arquiva o registo, <i>template</i> da área, disponível no Microsoft Sharepoint.	<i>Template</i> arquivado
Registar eventuais não conformidades	•	•				Regista as não conformidades no Microsoft Sharepoint.	Reportar problemas existentes na área
Analisar as não conformidades	•	•				Filtragem das não conformidades no <i>Microsoft Sharepoint</i> , com feedback através da opção REPLY: verifica quais as NC inadequadas e alerta o Membro que criou o registo; reencaminha as NC que poderão ser apresentadas como sugestões de melhoria.	Caracterização da não conformidade
Abertura do PA	•	•			◊	Abre o PA no <i>Sharepoint</i> . Verifica de acordo com o problema, qual a pessoa mais indicada para o resolver recorrendo ao ficheiro que se encontra no <i>Sharepoint</i> (Lista de Distribuição para Resolução de Problemas).	Identificar possibilidade de oportunidades de melhoria

Fechar PA	•	•		◊		No <i>Sharepoint</i> fecha os itens do PA concluídos. Dá feedback da Não Conformidade através da opção <i>reply</i>	Resolução do problema e comunicação do mesmo ao membro que a registou
Formação aos novos elementos		•				Formar novos elementos com suporte do Membro da rotina, de acordo com o plano de formação e certificação disponível na base de dados de certificação	Uniformizar formação
Analisar Indicadores de Desempenho(KPI)	○	•		○	◊	Reúne com os membros da rotina no sentido de analisar KPI's da mesma, e define com o facilitador os planos de ação	Verificar se a rotina está a ser executada de forma planeada
Passagem de Informação		•				Passa informação ao <i>Owner</i> da equipa seguinte, preenchendo o ficheiro de passagem de informação no <i>Sharepoint</i>	Passagem de turno entre <i>owners</i>
Acompanhamento das auditorias		•		○	○	Acompanha os elementos auditores nas auditorias a efetuar á sua rotina	Identificar possibilidade de oportunidades de melhoria
Resolução dos Itens do PA	•	•				Deverá ser flexível nos meios a utilizar para comunicar com as pessoas responsáveis por solucionar o problema. Deverá utilizar o meio / ferramenta que achar mais adequada de forma a resolver a NC no menor espaço de tempo	Melhorar a eficiência e a eficácia da rotina
Informação sobre o PA	•	•			◊	Informar o Facilitador ou equivalente dos PA em aberto	Comunicar o status ao responsável do plano de ação
Atualização do PA	•	•			◊	Verificar e atualizar o status de todos os itens do PA em aberto, na sua rotina, no <i>Sharepoint</i> . Se não obtiver resposta ao problema levantado, em tempo útil, deverá entrar em contato com o coordenador das UAT	Acompanhamento diário dos PA

Fechar PA	•	•		◊		No <i>Sharepoint</i> são fechados os itens do PA concluídos. Dar feedback aos membros/backup da rotina, através da opção <i>reply</i> na NC aberta.	Resolução do problema e comunicação do mesmo ao membro que a registou
Formação a novos elementos		•				Formar novos elementos com suporte do membro da rotina, de acordo com o Plano de formação e certificação disponível na base de dados de certificação	Uniformizar formação
Analisar Indicadores de Desempenho (KPI)	○	•		○	◊	Reúne com os membros da rotina no sentido de analisar os KPI's da mesma, e define com o facilitador planos de ação	Verificar se a rotina está a ser executada de forma planeada e eficaz
Manutenção 1º Nível	•	•				Inicia a manutenção com a entrega do material de apoio, frascos com mistura de limpeza (<i>isopropanol</i> e <i>díwater</i>)	Gestão do material de apoio á manutenção da área de RDL
Registo da manutenção 1º Nível	•	•				No final recolhe o material de apoio e faz os registos no <i>template</i> da Manutenção de 1º nível no <i>Sharepoint</i>	Registo de validação da execução da manutenção por equipa no RDL
Repõe meios <u>logísticos</u>	•	•				Garante limpeza da folha de apoio (guardada no posto predefinido) e prepara, se necessário a mistura de limpeza (<i>isopropanol</i> e <i>díwater</i>) de apoio á Manutenção de 1º nível	<i>Template</i> plastificado sempre limpo e em bom estado; Mistura de limpeza sempre disponível
Passagem de informação	•	•				Passa informação á equipa seguinte, preenchendo o registo de passagem de informação no <i>Sharepoint</i> , caso seja necessário	Passagem de turno entre <i>Owners</i> , membros e backup da rotina
Acompanhamento das auditorias	•	•		◊	○	Acompanha os elementos auditores, nas auditorias a efetuar á sua rotina, caso seja o elemento auditado	Identificar possibilidade de oportunidades de melhoria

I - Layout da área de Produção

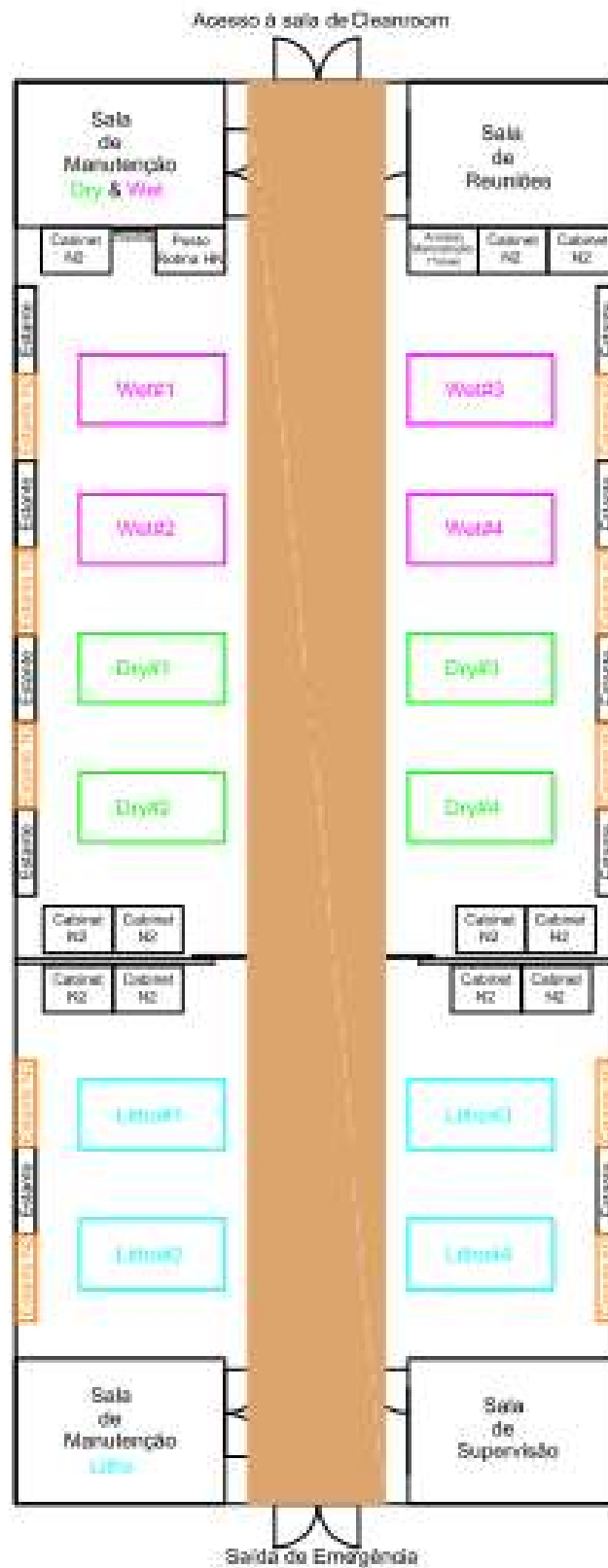


Figura 59 - Layout da área de Produção