



**SPE Visual na
EFACEC Energia S.A.**

Hélio Manuel Borges Pinto Teixeira

Projecto de Dissertação do MIEIG 2007/2008

Orientador na FEUP: Prof. Henriqueta Nóvoa

Orientador na EFACEC Energia S.A.: Eng. Paulo Amaro



FEUP

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

2008-09-05

*Aos meus pais por todo o apoio que sempre me deram
e
À Susana pela atenção e dedicação em todos os momentos.*

Resumo

Este projecto envolveu a implementação de conceitos relacionados com o tema Fábrica Visual no Sistema de Produção da EFACEC Energia S.A., mais concretamente na área de produção de transformadores SHELL. A Fábrica Visual pode ser definida como um ambiente que autonomamente se explica, ordena, regula e melhora recorrendo a um conjunto de sistemas visuais para tradução de uma vasta informação em intuição e sentido visual. Este tema pressupõem um extenso trabalho de investigação, que permitiu para além da criação de uma metodologia de implementação, colher um conjunto de exemplos e técnicas, possíveis de serem adaptados e aplicados no contexto em questão.

A primeira etapa de implementação consistiu na criação de uma ordem visual no local de trabalho, envolvendo um conjunto de ferramentas e procedimentos, tais como: actividades 5S; concepção de soluções de arrumação e organização; definição, identificação e marcação visual de itens existentes no chão de fábrica; e formação dos operários de forma a incentivar e estimular a sua participação e inventividade, na criação de sistemas visuais.

Na etapa seguinte, correspondente à implementação de documentação visual, foi planeado a colocação, em cada posto de trabalho, de instruções operacionais com figuras e esquemas exemplificativos de um conjunto de sequências de operações mais importantes. Estas instruções têm como objectivo a definição e uniformização de processos, servindo de base, a partir da qual se possam conceber melhorias destes processos.

Quando se planeava a implementação de métricas visuais, deparou-se com o problema de carência de dados, que impossibilitaria o cálculo de muitos dos rácios que inicialmente se tinha previsto. A solução passou pela concepção de uma aplicação informática de recolha de tempos junto dos operários.

A última e mais recente tarefa deste projecto, consistiu na criação de uma plataforma centralizada de recolha e exibição de informação, normalmente designada de *Visual Dashboard*. Esta plataforma tem como finalidade fornecer uma visão geral do estado actual e performance da fábrica, indo de encontro a uma integração de informação proveniente de diversas fontes. Tem como objectivo final servir de apoio à tomada de decisões por parte da Gestão.

Como resultado das acções relacionadas com a Fábrica Visual, foi possível observar diversas melhorias ao nível do tempo de movimentação dispendido pelos operários à procura de ferramentas e stocks, redução dos enganos e aumento do nível de arrumação geral da fábrica. Para o futuro planeia-se dar continuidade as estas acções e à criação de um sistema em tempo real de observação do estado do *gemba*.

Espera-se que o ambiente de trabalho se torne um espaço visualmente informativo, que suscite o envolvimento e participação dos operários na resolução de problemas e na melhoria contínua dos processos e da qualidade do produto final.

Visual SPE

Abstract

The purpose of this project was to implement the concepts related with the subject Visual Factory on EFACEC Production System (SPE) more concretely in the production area of SHELL transformers. The Visual Workplace can be defined as an environment that is self-ordered, self-explained, self-regulated and self-improving resorting a set of visual systems, which translate vastly dense information into intuition and visual meaning. This subject required an extended research work, which allowed not only the creation of an implementation methodology but also the gathering of real examples and techniques possible to adapt and apply in the current case.

The first stage of implementation consisted of the creation of a visual order in the workplace, through a set of procedures and tools as: 5S activities; development of solutions to better organize and arrange existing items; identification and visual marking of items in the plant soil and desks; and operators on-the-job training to stimulate their participation and help in creation of new visual systems.

In the following stage, related to the implementation of visual documentation, was planned the affixation, in each job location, of operational instructions, that visually describe a set of the most important production operations. These instructions have the purpose of defining and standardize processes, helping employee participation on ongoing improvement activities.

In the following stage, the implementation of visual metrics, a problem related to the lack of data, urged, that precluded the calculation of many indicators initially conceived. For that it was designed a digital application for time gathering near operators.

Finally one created a centralized platform for collecting and retrieving of essential information, usually called Visual Dashboard. This platform has the purpose of giving a complete overview of the current state and performance of the factory. It aims for the integration of multiple source information and its final intention is to provide support in management decisions.

As a result of the undertaken actions, related with the Visual Factory, it was possible to observe many improvements as in the time spent searching for tools and stocks, reduction of errors, and an increased overall level of tidiness. For the future it is planned to continue with this activities and with the creation of an online factory monitoring system.

It's hoped that the workplace environment really becomes a visually informative place that promotes employee involvement and participation on actual problem solving and on the continuous improvement of processes and final product quality.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos os colaboradores da EFACEC que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste projecto, transmitindo-me conhecimento, incentivando-me e apoiando-me em todos os momentos, com especial referência para o Sr. Norberto Silva, Sr. Abílio, Sr. Vítor Costa, Sr. Carlos Moreira, Eng. Francisco Batista e Eng. Paulo Mesquita.

Ao Engenheiro Paulo Amaro, por toda a partilha de conhecimento e por me ter apoiado na implementação do projecto na empresa.

À Professora Henriqueta Nóvoa, pelo incentivo, enorme paciência e rigor com que me orientou.

Gostaria ainda de agradecer a todos os meus outros colegas da EFACEC, pelo apoio e incentivo que me deram.

Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	Apresentação da Empresa	1
1.1.1	A EFACEC.....	1
1.1.2	EFACEC Energia, Máquinas e Equipamentos Eléctricos, S.A.	3
1.2	O Projecto “SPE Visual” na EFACEC Energia S.A.....	6
1.2.1	Sistema de Produção EFACEC.....	6
1.2.2	SPE Visual.....	7
1.3	Estudo e Desenvolvimento do Projecto.....	7
1.4	Organização e Temas Abordados no Presente Relatório.....	8
2	Revisão Bibliográfica.....	9
2.1	Introdução	9
2.2	Evolução da Gestão de Operações	9
2.2.1	Tendências Actuais e Futuras.....	10
2.3	A Filosofia Lean	11
2.3.1	Os Sete Desperdícios.....	11
2.3.2	Os Princípios da Filosofia Lean.....	12
2.4	Fábrica Visual.....	15
2.4.1	A Aliança Visual-Lean.....	15
2.4.2	O Conceito Fábrica Visual	15
2.4.3	O Problema: Défices de Informação.....	15
2.4.4	A Visualidade como Ferramenta de Alinhamento da Cultura	16
2.4.5	As Oito Componentes do Pensamento Visual.....	16
2.4.6	O Ciclo do Pensamento Visual.....	20
2.4.7	As Tecnologias da Fábrica Visual	21
2.4.8	Benefícios Esperados.....	30
2.5	Síntese.....	31
3	Apresentação do Problema	33
3.1	Descrição do Estado Actual.....	33
3.1.1	Diagrama de Processos.....	33
3.2	Descrição da Necessidade	34
3.2.1	Prioridades Estratégicas Correntes	34
3.2.2	Actividades e Orientações Actuais	34
3.3	Método de Implementação Proposto.....	37
3.3.1	Implementação de Ordem Visual	37
3.3.2	Implementação de Documentação Visual.....	39
3.3.3	Implementação de Métricas Visuais	39
3.3.4	Implementação de Controlos Visuais de Produção e Qualidade.....	39
3.4	Síntese.....	40
4	Apresentação das Acções e Protótipo Desenvolvido	41
4.1	Actividades de “housekeeping” 5S.....	41
4.1.1	Soluções desenvolvidas	42
4.1.2	Ilustração dos Resultados Obtidos	45
4.2	Apresentação das Acções de Identificação Visual.....	47

4.2.1	Identificações de Áreas.....	47
4.2.2	Identificações dos Equipamentos.....	49
4.2.3	Marcação do chão de fábrica.....	50
4.2.4	Primeiros Resultados da Mudança de Cultura.....	52
4.3	Recolha de Dados.....	53
4.3.1	Problemática.....	53
4.3.2	Projecto de Informatização da Recolha dos Tempos de Execução.....	54
4.3.3	Registo de Qualidade, Tempos de <i>Setup</i> e Paragem dos Equipamentos.....	55
4.4	Visual Dashboard.....	55
4.4.1	Protótipo.....	58
4.5	Síntese.....	63
5	Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro.....	65
5.1	Conclusão.....	65
5.2	Trabalhos Futuros.....	67
6	Referências e Bibliografia.....	68

1 Introdução

O presente relatório refere-se ao projecto desenvolvido na EFACEC Energia S.A., na divisão de Transformadores de Potência SHELL, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão. Foi proposto, como tema deste projecto, a implementação do conceito Fábrica Visual na unidade fabril de transformadores SHELL. Sucintamente, a Fábrica Visual, pode definir-se como um local que por si mesmo se explica, ordena, regula e melhora, graças a um conjunto de sistemas visuais que traduzem uma quantidade enorme de informação em simples intuição e sentido visual. Exemplos deste fenómeno são comuns de encontrar no dia-a-dia: desde o painel de instrumentos de um veículo, os sinais existentes nas vias de trânsito, até aos próprios símbolos presentes nos electrodomésticos. Todos estes sistemas fornecem instantaneamente um conjunto de informação que regulam as nossas acções. É algo semelhante que se pretende com a implementação deste projecto.

Nesta secção será inicialmente apresentada a EFACEC e as suas diversas unidades de negócio. Posteriormente, introduzir-se-á a EFACEC Energia, uma das empresas do grupo e, dentro desta, a unidade de produção de Transformadores de Potência SHELL. Seguidamente, descrever-se-á a constituição de um transformador SHELL e o respectivo sistema de produção denominado de Sistema de Produção EFACEC (SPE). Por fim, será contextualizado o tema deste projecto, relacionando-o com os objectivos e estratégia definidos para o SPE.

1.1 Apresentação da Empresa

1.1.1 A EFACEC

A EFACEC, com mais de meio século de existência, surge de um pequeno fabricante de motores, uma das mais antigas empresas portuguesas de material eléctrico, a ELECTRO-MODERNA. Posteriormente, associa-se à empresa francesa ACEC, Ateliers de Constrution Eletrique de Charleroi, à CUF (companhia União Fabril) e ainda a um grupo de pequenos accionistas. Desta união, surgiu a nomenclatura EFME, depois EFA, em 1949, passando a denominar-se EFACEC no ano de 1962, como combinação da sigla EFA com ACEC. O crescimento da empresa e a constante inovação tecnológica levaram a que a 23 de Junho de 1952 fossem inauguradas as novas instalações fabris da Arroiteia, na freguesia de Leça do Balio. Em 1969, as acções da EFACEC chegam ao mercado de valores de Lisboa e as instalações fabris são ampliadas para permitir a produção de transformadores de medida e de grande potência.

Já no novo milénio, a EFACEC obtém um prémio no «Stock Awards 2005», em que foi considerada a segunda melhor empresa cotada na Euronext Lisboa. Ficou também em segundo lugar no «Investor Relations Awards 2005» referente ao prémio para o Melhor programa Global de Investidores. Hoje em dia, o Grupo EFACEC é considerado o maior Grupo Eléctrico Nacional de capitais portugueses.

Actualmente, o grupo conta com mais de dois mil colaboradores e uma facturação que ultrapassa os 350 milhões de euros em 2007. A EFACEC está presente em mais de meia centena de países e exporta cerca de metade da sua produção.

A EFACEC é composta por várias empresas nas mais diversas áreas de negócio:

- Energia (Transformadores, Aparelhagem de Média e Alta Tensão e Servicing de Energia);

- Replicação das competências e actividades da empresa nos outros continentes ao longo dos próximos 10 anos.

A destacar neste último ponto:

“...pelo grande desafio que nos colocam e pela sua transversalidade, a conclusão da construção e arranque da nova Unidade Industrial de transformadores de potência nos USA, garantindo, já em 2008, os passos necessários para uma concretização futura on time and on target e o desenvolvimento de bases sólidas para a construção da confiança dos clientes na nova fábrica.”

Luís Filipe Pereira (Presidente Executivo do Grupo EFACEC)

Esta nova unidade fabril de transformadores SHELL vem reconhecer a importância do mercado dos EUA no volume de negócios da empresa. Tem como objectivos superar as cada vez maiores dificuldades de transporte inerentes às dimensões dos próprios transformadores e permitir um aumento da rentabilidade através de um aumento directo da margem de lucro em cada unidade vendida.

1.1.2 EFACEC Energia, Máquinas e Equipamentos Eléctricos, S.A.

A EFACEC Energia Máquinas e Equipamentos Eléctricos, S.A. é uma empresa do grupo, que está dividida em 3 unidades diferentes: Transformadores de Potência (PT), Aparelhagem de Alta Tensão (HV) e Subestações e Transformadores Móveis.

A produção de transformadores de potência está dividida em duas linhas independentes, tipo Shell e tipo Core possuindo a seguinte gama de produtos:

- Transformadores e auto-transformadores tipo Core, até 150 MVA e 245 kV;
- Transformadores e auto-transformadores tipo Shell, até 600 MVA e 525kV.

Estes produtos são utilizados em centrais, subestações, sistemas de tracção eléctrica e sistemas industriais, incluindo rectificadores e fornos eléctricos.

Na Figura 2, sobre a planta fabril SHELL, ilustram-se as principais áreas funcionais:

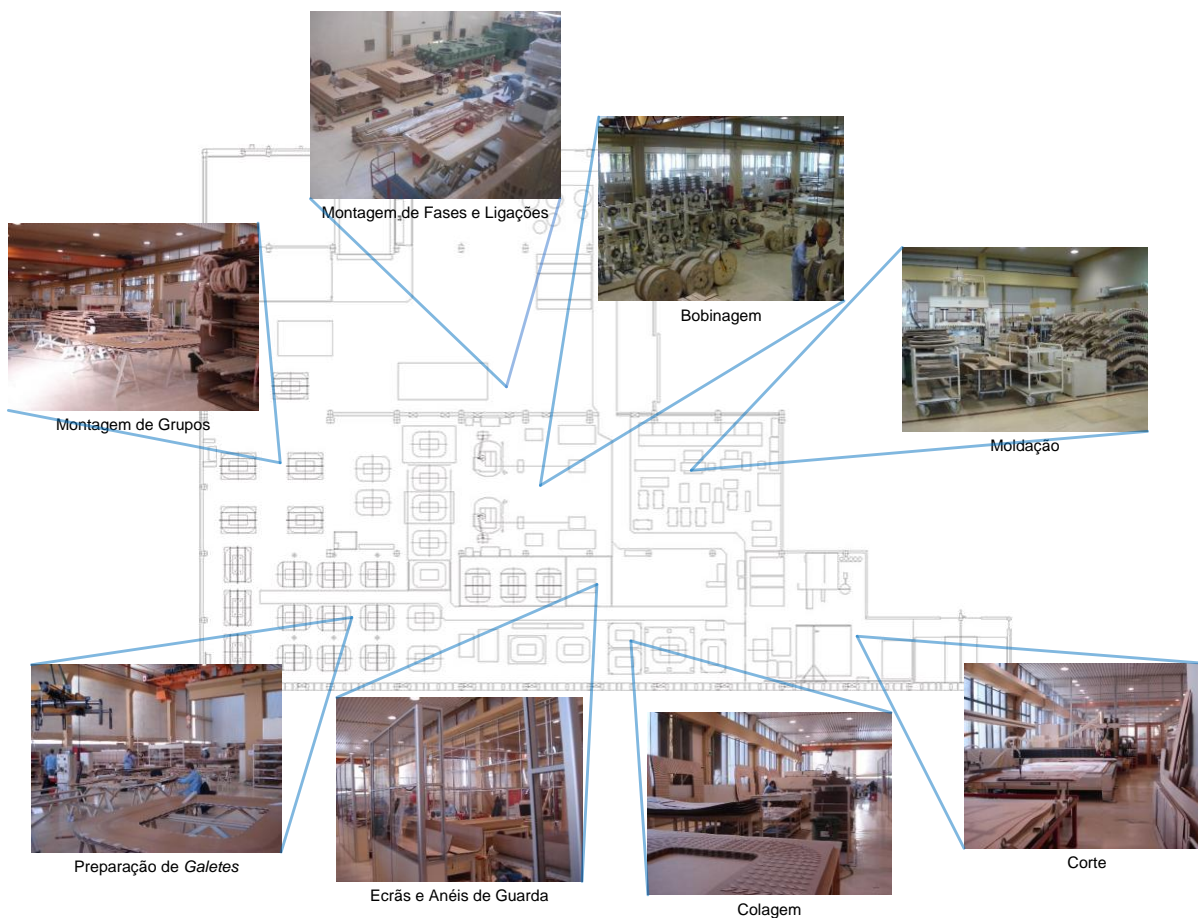


Figura 2 – Áreas funcionais da unidade fabril SHELL.

Genericamente, um transformador é constituído por três fases, comumente designadas por U, V e W. Geralmente, estas fases são iguais entre si e têm o aspecto final que se mostra na Figura 3:



Figura 3 – Fase de um transformador SHELL.



Figura 4 – Grupo de um transformador SHELL.

Estas fases são compostas pela sobreposição de outros elementos designados por grupos, que se ilustra na Figura 4.

Cada uma dessas fases é composta por uma intercalação de rodela (componente isolante) e bobinas de cobre planas também designadas *galetes*, que fazem a condução eléctrica (esta designação tem origem na antiga associação com a empresa de origem francesa, ACEC). Na Figura 5 e na Figura 6 ilustra-se uma *galete* e uma rodela, respectivamente.



Figura 5 – *Galete* de um transformador SHELL.

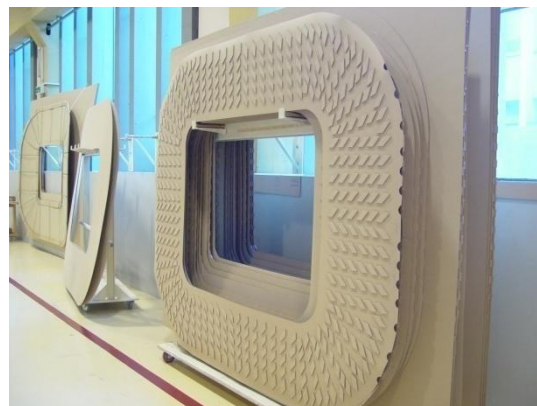


Figura 6 – Rodelas *Robot* de um transformador SHELL.

Quando se forma uma fase, esta é colocada verticalmente na parte inferior da estrutura externa do transformador chamada cuba inferior. Seguidamente, empilham-se finas placas magnéticas à volta da fase, até uma altura definida em projecto, que constituirá o circuito magnético do transformador (Figura 7). Por fim coloca-se a cuba superior sobre o conjunto, que vem com a cablagem previamente pronta no seu interior, para se efectuarem as ligações internas do transformador (Figura 8). O transformador segue depois para uma segunda secagem seguida da montagem do equipamento exterior e testes em laboratório.



Figura 7 – Fases e circuito magnético de um transformador SHELL.



Figura 8 – Montagem da cuba superior de um transformador SHELL.

Quando completamente montado, o transformador tem o aspecto que se ilustra nas seguintes figuras:



Figura 9 – Transformador SHELL em serviço.

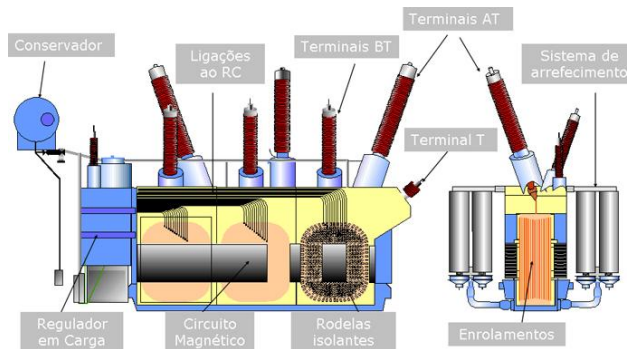


Figura 10 – Legenda de um transformador SHELL típico.

As vantagens da utilização da tecnologia SHELL consistem em:

- Elevada fiabilidade e flexibilidade de "design";
- Excelente repartição capacitiva das ondas de choque;
- Comportamento privilegiado aos esforços electrodinâmicos em curto-circuito;
- Elevada reactância no ar dos enrolamentos, reduzindo o valor da extra corrente de ligação;
- Pequeno gradiente do ponto quente, com regularização óptima dos gradientes térmicos;
- Baixo nível de ruído;
- A construção em fases dissociadas permite o transporte separado das fases e tampa, viabilizando ou tornando mais económico o transporte de grandes unidades.

1.2 O Projecto "SPE Visual" na EFACEC Energia S.A.

Nesta secção procurar-se-á descrever de que forma o tema escolhido para este projecto, se enquadra no actual sistema de produção. Antes de mais, convém portanto explicar em que consiste o referido Sistema de Produção EFACEC.

1.2.1 Sistema de Produção EFACEC

O Sistema de Produção EFACEC (designado por SPE) pode ser descrito como (Batista, 2007):

"um sistema de produção ajustado (magro), flexível e disciplinado, definido por um conjunto de princípios e processos onde grupos de pessoas capazes aprendem e trabalham juntas com segurança na produção de transformadores que consistentemente excedem as expectativas dos clientes em qualidade, custo e tempo."

Tem por base a utilização dos princípios fundamentais de gestão da produção tais como o sistema *pull*, fluxo contínuo, normalização e atribuição de tempos a todas operações, utilizando as seguintes ferramentas:

- 5S;
- Eliminação de desperdícios;
- Nivelamento da produção;
- *Value Stream Mapping*;

- *Total Productive Maintenance (TPM)*;
- *Single Minute Exchange of Die (SMED)*;
- Fábrica Visual.

Por outras palavras, consiste num conjunto de regras, princípios e práticas de gestão que regulam o funcionamento da unidade fabril de transformadores SHELL.

No âmbito da Gestão de Operações, o SPE é encarado como um sistema descontínuo do tipo *job-shop*, possuindo como tal um baixo volume de produção e produzindo apenas contra-encomenda. Ou seja, o início das operações em cada centro de trabalho é controlado por indicação das necessidades nas áreas seguintes. A organização do sistema é feita por postos de trabalho, agrupados por áreas funcionais. Em cada uma das áreas, sob condições normais, processam-se duas ordens de transformadores simultaneamente.

Os sistemas de informação existente envolve diversas aplicações, entre as quais:

- Autodesk Autocad (para o dimensionamento e projecto da estrutura e equipamento exterior do transformador);
- WinTree (para apoio directo à produção, contendo toda a estrutura, componentes e respectivas dimensões do transformador e ainda servindo de interface para a programação e controlo de equipamentos de comando numérico);
- Bobst (existente numa fase actual de transição, serve de “back-end” ao WinTree, sendo, no entanto, futuramente, substituído totalmente por este);
- ERP BAAN (para registo controlo de tempos, dados comerciais, financeiros, marketing, compras, recursos humanos e todas as restantes funções da empresa).

O BAAN não integra plenamente o apoio directo aos processos de fabrico dado que não é capaz de integrar toda complexidade inerente aos produtos, sendo por isso necessária a existência do WinTree.

1.2.2 SPE Visual

Como o próprio nome indicia, SPE Visual, corresponde à aplicação dos conceitos, filosofias e práticas do tema Fábrica Visual ao Sistema de Produção EFACEC. Tem como objectivo suportar todas as iniciativas *Lean* actualmente a decorrer, pois permite por exemplo, avivar problemas que de outra forma não seriam identificados. Deve ser aplicado em toda a fábrica sejam quais forem as melhorias *Lean* que estejam a decorrer, de forma a suster e a reforçar essas mudanças. Tem um papel crucial na maioria das metodologias *Lean* como 5S, standardização do trabalho, *TPM*, *Kanban* e outros.

Os conceitos básicos de um sistema de produção visual serão objecto de análise na secção 2.4.

1.3 Estudo e Desenvolvimento do Projecto

O período de duração deste projecto pode ser subdividido em três fases. Durante as primeiras duas semanas foi possível conhecer todas as áreas e departamentos da EFACEC Energia. Posteriormente foi facultada a oportunidade de conhecer as principais pessoas e funções de cada um destes departamentos, desde a área logística, passando pela produção até à área de compras. Foi também possível ter acesso a alguma formação técnica de transformadores.

O mês seguinte, envolveu o contacto directo com os processos decorridos no chão de fábrica e a participação em diversas operações que decorrem no chão de fábrica.

O restante tempo de projecto decorreu entre o tempo que despendido no chão de fábrica e no escritório. O acompanhamento do estado da produção e as actividades realizadas com diversos operários, exigiam constantemente a presença no *gemba*.

1.4 Organização e Temas Abordados no Presente Relatório

Este relatório pretende dar a conhecer tanto a pesquisa que se desenvolveu sobre o tema Fábrica Visual, como o método e o trabalho que desenvolvido no decorrer da sua implementação.

Divide-se em quatro partes distintas. No Capítulo 2, faz-se uma revisão à literatura existente sobre o tema Fábrica Visual, enquadrando-o nas actuais tendências de gestão, descrevendo a sua origem e problemática e caracterizando os diversos conceitos. Seguidamente, no Capítulo 3, descreve-se o método que se definiu para a implementação da Fábrica Visual e de que forma este se concilia com as actividades a decorrer e com a estratégia já definida para a unidade fabril. No Capítulo 4 procura-se descrever algumas das acções e implementações efectuadas, bem como detalhar alguns dos protótipos desenvolvidos. Por fim, no Capítulo 5, apresentam-se algumas das conclusões do trabalho desenvolvido no decorrer do projecto, e descrevem-se as acções que, pela abrangência do tema e restrições de outras actividades, ficaram por realizar e que se irão implementar nas etapas seguintes de permanência na empresa. Estas acções constituem na realidade projectos, que por envolverem a mobilização de outros departamentos e pessoas, exigem mais tempo que o que foi disponibilizado durante o projecto.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Introdução

A presente revisão bibliográfica incidirá em especial sobre o tema “Fábrica Visual”. No entanto, e como se trata de uma tema algo específico, procurar-se-á numa primeira fase, enquadrá-lo devidamente nas actuais tendências de gestão e desta forma explicar a sua origem e finalidade. Após uma breve referência à evolução da gestão das operações, analisar-se-ão as principais tendências actuais e perspectivas de evolução futura; seguidamente será introduzida a nova filosofia de gestão *Lean*, com origem no Japão e que se rege por princípios de eliminação do “desperdício”; por fim o tema “Fábrica Visual” será caracterizado e enquadrado dentro da filosofia *Lean* e das novas tendências de gestão de produção.

2.2 Evolução da Gestão de Operações

A orientação das empresas para o lucro criou o ímpeto de expandir a produção o mais eficientemente possível, sendo esse lucro resultante, posteriormente aplicado em meios para expansão. Por outro lado, a produção em larga escala, desenvolvida com base no princípio da divisão do trabalho e na aplicação de equipamento especializado, revelou a necessidade de gestores dedicados às operações. As primeiras aplicações de conceitos como a uniformização de partes (peças ou materiais) permitiram à indústria abandonar a produção artesanal e optar pela produção em massa e desta forma explorar os benefícios da divisão do trabalho.

Henry Ford contribuiu, em grande parte, para o desenvolvimento deste conceito, no início do século XX, introduzindo este sistema de produção em massa na indústria automóvel. Um sistema de produção em massa caracteriza-se pela produção de grandes volumes de produtos *standard* em pequenas ou nulas variedades, recorrendo a sistemas simples e a operadores com formação específica (mas pouco flexível) e a equipamentos normalmente muito dispendiosos (linhas de montagem). Ford foi um dos primeiros a tirar vantagem da produção em massa a qual consegue baixos custos unitários através da distribuição dos custos fixos por grandes quantidades de produtos (designada “economia de escala”) (Porter, 1985).

Os últimos cinquenta anos foram caracterizados por grandes mudanças ao nível da gestão de operações em todo o mundo. Podem-se definir dois grandes grupos de mudança neste período. Primeiro foi o extraordinário desenvolvimento tecnológico em particular nos equipamentos, sistemas de informação, telecomunicações e automação que possibilitou a gestão, planeamento e controlo mais eficiente das operações. O segundo grupo está relacionado com a introdução das novas filosofias, conceitos e práticas de gestão empresarial, com um papel preponderante do Japão (Pinto, 2006).

Com efeito, a filosofia *Lean* surge no Japão (Womack, et al., 2003), no final da segunda grande guerra (1939-45). Este país, confrontado com a necessidade de reconstrução, associada a uma escassez de recursos, nomeadamente pessoas, espaço e materiais, viu-se obrigado a reformar a antiga filosofia de produção em massa. O resultado foi o desenvolvimento de um novo sistema de produção, que visou garantir a competitividade em termos de qualidade e preço do produto final. Um número significativo de industriais japoneses desenvolveu e melhorou práticas de gestão que resultaram em impressionantes melhorias de produtividade e inovação dos seus processos. Isto tornou-os realmente muito competitivos, e, embora tenham saído derrotados da Segunda Grande Guerra, conseguiram em menos de três décadas atingir

elevados níveis de desenvolvimento levando produtos de elevada qualidade a todos os cantos do planeta e despertando a curiosidade nos seus processos de trabalho.

2.2.1 Tendências Actuais e Futuras

Desde então, o panorama tem vindo a mudar. O cliente tornou-se mais exigente no que diz respeito a uma maior rapidez de entrega, redução dos *lead times*, maior personalização dos produtos e serviços, melhor qualidade e preços mais baixos. Actualmente os principais desafios das organizações são os seguintes (Pinto, 2006):

- Intensa e feroz competitividade;
- Mercados globais, fornecimento global e financiamento global;
- Reforço da importância da estratégia;
- Escassez de recursos (ex.: combustíveis);
- Aposta no serviço e qualidade (não apenas na certificação);
- Redução permanente de custos e actividades que não acrescentam valor;
- Flexibilidade nos processos (produtos/serviços, processos, volume e rapidez);
- Avanços tecnológicos (em processos, produtos e materiais);
- Ênfase na participação dos colaboradores (envolvimento e motivação);
- Crescentes preocupações éticas e sociais;
- Crescentes preocupações ambientais;
- Crescente importância da higiene, saúde e segurança no trabalho.

Embora diferentes organizações tenham diferentes prioridades, Stevenson (2002) identifica uma lista das principais tendências:

- A Internet, o *e-commerce* e o *e-business* como potenciadores do negócio das organizações;
- A Gestão da Tecnologia utilizada, cujo papel se tem vindo a revelar preponderante no desenvolvimento de novos produtos e a gestão e planeamento das operações, tendo em conta os riscos que se incorre ao optar por uma ou outra alternativa;
- A Globalização que vem colocar, permanentemente, desafios às organizações cuja única solução consiste na adaptação à mudança;
- Gestão da cadeia de fornecimento com especial destaque para a crescente importância da subcontratação ou do *outsourcing*;
- Agilidade e inovação como capacidade de uma organização para responder rapidamente à procura (pedidos e expectativas) ou às oportunidades. É uma estratégia empresarial que envolve a manutenção da flexibilidade do sistema para responder rapidamente à mudança. Exemplos são a necessidade de reduzir tempos e custos de produtos e serviços, ou redução de stocks e aumento da oferta e da qualidade. A agilidade é particularmente importante nos tempos que correm, caracterizados por enorme instabilidade dos mercados e agressiva concorrência à escala global.

Em jeito de conclusão, pode-se dizer que a era actual se caracteriza por um mercado em constante mudança, onde a satisfação das necessidades do cliente passa a ser uma prioridade. Podemos afirmar que de uma “*mass production*” passamos a uma “*mass customization*” o que vem exercer grande pressão sobre a flexibilidade das empresas.

A competição surge como causa principal do sucesso ou falhanço de uma empresa, e a capacidade desta em antever e adaptar-se às mudanças determinam a sua permanência no mercado (Porter, 1985).

2.3 A Filosofia Lean

A filosofia *Lean*, como já foi referido, teve origem no Japão na sequência da Segunda Grande Guerra. Na altura, este país teve de enfrentar enormes problemas associados à escassez de recursos (pessoas, espaço e materiais), quando a indústria Europeia e norte-americana gozavam de enormes capacidades e recursos, dominando os mercados por essa altura.

No entanto, as indústrias ocidentais sofriam de graves problemas. Ofereciam pouca diversidade de produtos, eram muito rígidas, e recorriam a processos de fabrico e de gestão muito complexos e pouco flexíveis, que limitavam a sua capacidade para se adaptarem às necessidades do mercado. Os industriais japoneses, em especial da Toyota Motors Company (TMC), descobriram que a única forma de sobreviver era disponibilizar automóveis com algo que os seus concorrentes ocidentais não tinham: variedade de produto, mantendo uma elevada qualidade a baixo custo. A TMC desenvolveu um sistema de gestão, conhecido por TPS (Toyota Production System), simultaneamente flexível e rápido a responder ao mercado e que está na origem da filosofia *Lean* e de conceitos como *total quality management*, *total productive maintenance* e o *just-in-time* (Pinto, 2006).

Esta filosofia tem vindo a generalizar-se de tal forma que, actualmente, é a base por que se regem muitos dos sistemas de gestão de produção das empresas ocidentais.

Os sistemas de gestão *Lean* (ou magros) têm como objectivo o desenvolvimento de processos e procedimentos através da redução contínua de “desperdícios” em todas as suas fases. Daqui resultam a qualidade e flexibilidade inerentes aos processos, reforçando a capacidade da empresa para competir num cenário cada vez mais exigente e globalizado (Pinto, 2006). Estes sistemas de produção baseiam-se num conjunto de conceitos que se procurará explicar.

2.3.1 Os Sete Desperdícios

A redução contínua dos desperdícios é uma das preocupações principais da filosofia *Lean* (Womack, et al., 2003). As sete fontes originais de desperdício (em Japonês: *muda*) são as seguintes:

1. **Excesso de produção:** produzir excessivamente ou cedo demais, resultando em fluxos irregulares de materiais e informação, ou em excesso de stocks;
2. **Tempos de espera:** longos períodos de paragem de pessoas, equipamentos, materiais e informação, resultando em fluxos irregulares bem como longos *lead times*; ex.: avarias do equipamento, atrasos nas entregas, burocracia nos processos, pouca autonomia das pessoas e outros;
3. **Transportes:** deslocações excessivas de pessoas, materiais e informação resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;
4. **Processos Inadequados:** utilização incorrecta de equipamentos e ferramentas, aplicação de recursos e processos inadequados às funções, aplicação de procedimentos complexos ou incorrectos ou sem informação necessária;
5. **Stocks:** tempos de stock longos e locais de armazenamento excessivos;
6. **Movimentação desnecessária:** desorganização dos locais de trabalho, resultando num mau desempenho, despreocupações por aspectos ergonómicos e pouca atenção às questões associadas ao estudo do trabalho;
7. **Defeitos de qualidade.**

Em processos típicos, o desperdício pode representar 95% do tempo total como se esquematiza na figura abaixo:

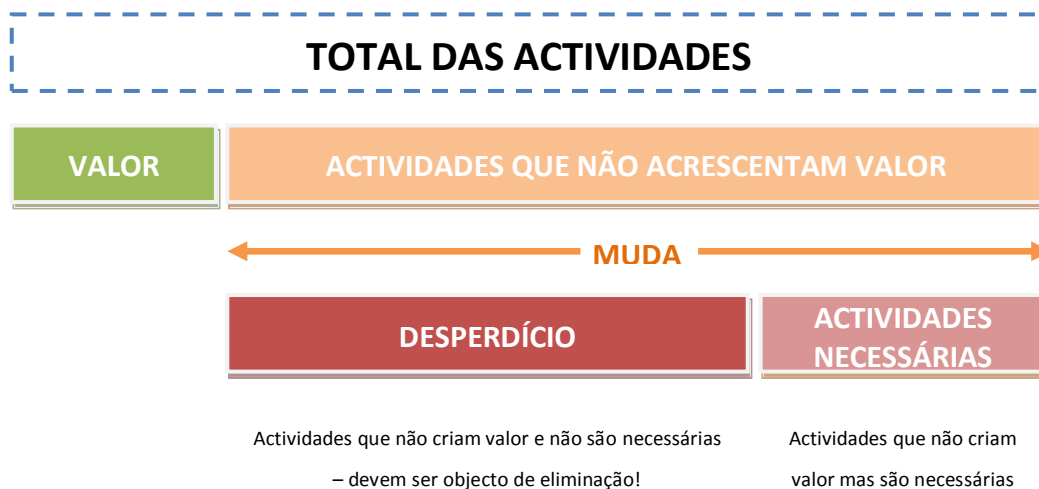


Figura 11 – Relação entre as actividades que acrescentam valor e as que não acrescentam.

Das actividades que não acrescentam podemos identificar dois tipos: aquelas são incontornavelmente necessárias e aquelas que constituem puro desperdício.

2.3.2 Os Princípios da Filosofia Lean

A filosofia *Lean* rege-se por um conjunto de princípios e conceitos, que visam simplificar a sequência de operações a partir da qual uma empresa gera valor, enquanto se eliminam todos os desperdícios:

Valor

O ponto de partida da filosofia *Lean* consiste na definição do Valor. O Valor é sempre definido pelo cliente e refere-se às características dos produtos ou serviços que satisfazem as suas necessidades e expectativas. Apenas este Valor justifica o tempo, o esforço/atenção e o dinheiro do cliente, e é este que o mantém interessado no negócio da empresa. Sendo o Valor aquilo que o cliente “leva” e o preço aquilo que paga, o que este deseja é que o preço seja justificado pelo respectivo Valor (Womack, et al., 2003).

Quem efectivamente gera este Valor é o fornecedor, no entanto, por diversas razões e em muitos casos, torna-se difícil para este defini-lo com exactidão (Womack, et al., 2003).

Um pensamento *Lean*, portanto, tem assim que começar com uma tentativa consciente de definir o valor de forma precisa, em termos de um produto com determinadas funcionalidades oferecido a um determinado preço e através de uma espécie de “diálogo” que se estabelece com determinados clientes. O caminho para fazer isto passa por ignorar os activos e tecnologias existentes na organização e reestruturar toda a empresa numa base de orientação para “linhas de produtos” e equipas fortemente dedicadas a produtos. Isto poderá também exigir uma redefinição do papel dos técnicos especializados no desenvolvimento de produto e uma procura de onde efectivamente se deverá criar valor (Womack, et al., 2003).

Apesar de não ser possível implementar todas estas mudanças instantaneamente, cada gestor deverá ter uma visão clara do que é necessário para as atingir, sob pena de a definição de Valor resultar distorcida (Womack, et al., 2003).

Cadeia de Valor

A cadeia de valor (normalmente designada por *Value Stream*) pode ser entendida como o conjunto de todas as acções necessárias para guiar um produto específico através das três funções críticas de gestão de qualquer negócio (Womack, et al., 2003):

- Função de concepção, desenho e lançamento em produção do produto;
- Função de gestão de informação, que passa pelo recebimento da encomenda, planeamento e entrega do produto;
- Função de transformação física do produto desde a matéria-prima até ao seu estado final.

O segundo passo da filosofia *Lean* passa por identificar a cadeia de valor para cada produto (ou família de produtos), passo esse que muitas empresas não chegam a executar e que lhes permitiria revelar a incrível quantidade de desperdício (ou *muda*) existente (Womack, et al., 2003). O resultado é a criação do *Value Stream Map* (VSM).

Na maioria dos casos uma análise da cadeia de valor permitirá separar as acções, ocorridas ao longo desta, em três tipos (Womack, et al., 2003):

- Acções que sem qualquer ambiguidade **criam valor**, como por exemplo o soldar dos tubos do quadro de uma bicicleta ou o transporte aéreo efectivo de um passageiro entre dois destinos;
- Acções que **não criam valor mas são incontornáveis** com a tecnologia actual, como por exemplo a inspecção da soldadura final do quadro de uma bicicleta ou o passo extra para efectuar escala num país afastado da rota mais directa de voo (a que se designa *muda* Tipo Um);
- Acções que **não criam valor e são possíveis de contornar** ou evitar (a que se designa, neste caso *muda* Tipo Dois).

A título de exemplo, quando, em 2003, a Pratt & Whitney, maior produtora mundial de turbinas a jacto, começou a mapear a sua cadeia de valor para cada uma das três famílias de turbinas, descobriu que as dispendiosas tarefas de ultra-purificação do metal estavam a ser duplicadas pelas metalúrgicas mais a jusante da cadeia, que vazavam o lingote inicial em formas mais pequenas, mais próximas da peça final. Na mesma altura descobriu que após maquinagem, apenas 10% do volume do lingote era aproveitado para a peça final e que o fornecedor estaria a produzir diversos tipos de lingotes para responder às exigentes especificações da Pratt & Whitney, quando estas diferiam marginalmente entre famílias de turbinas e mesmo entre os seus concorrentes para quem também produziam. Esta situação vinha a ocorrer há décadas e apenas a análise da cadeia de valor permitiu que estas actividades fossem eliminadas com grande poupança de custos. (Womack, et al., 2003)

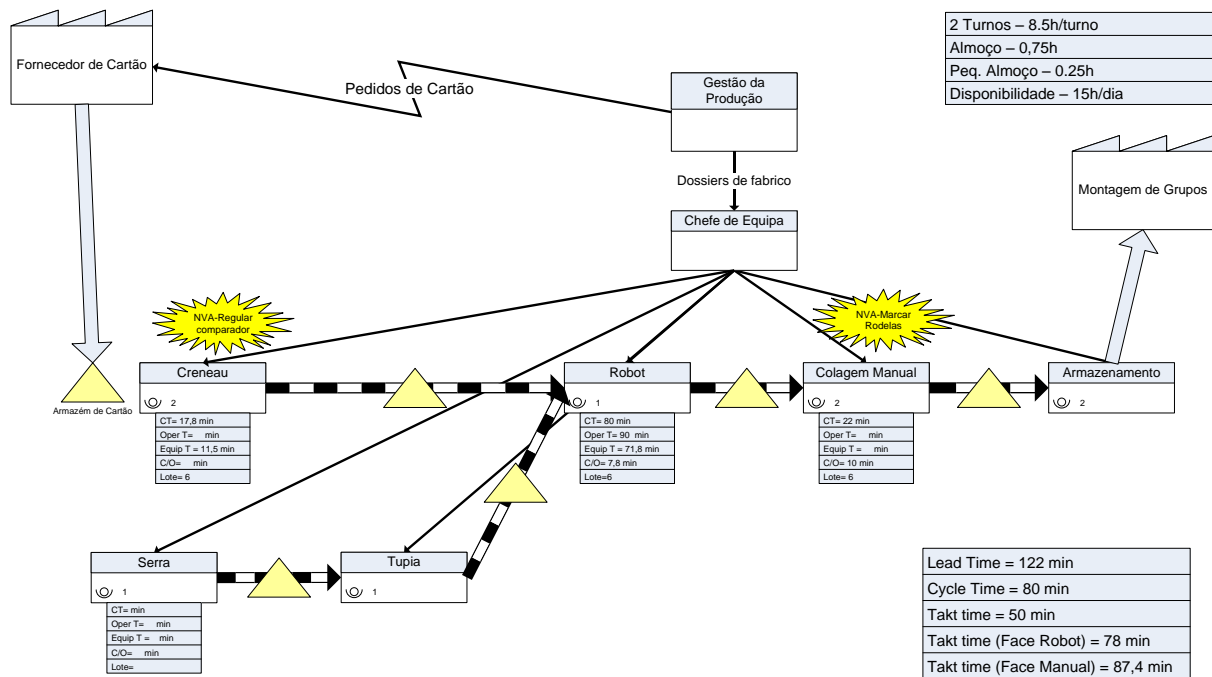


Figura 12 – Cadeia de valor (VSM) da sequência de produção de rodelas de um transformador SHELL.

Fluxo

Uma vez especificado o valor, mapeada a cadeia de valor do produto, e eliminadas as acções desnecessárias e que não criam valor, é altura de fazer com que as restantes actividades *fluam*. O principal problema, e razão pela qual este passo muitas vezes não chega a ser alcançado, é que um pensamento “pró-fluxo” é contra-intuitivo. (Womack, et al., 2003).

Estamos habituados a estruturas divididas por funções e departamentos e a sistemas de produção por lotes, por julgar que aumentam a performance e facilitam a gestão. No entanto, com este tipo de gestão, surgem sempre esperas entre processos porque os produtos semi-acabados tendem a acumular-se em determinados locais da produção. Isto surge como resultado de se procurar maximizar a utilização dos recursos (máquinas e operários) (Womack, et al., 2003).

Engenheiros nipónicos concluíram que o verdadeiro desafio estava em criar um fluxo contínuo de materiais, que trabalhasse em pequenos lotes de produção, idealmente de tamanho unitário, onde apenas pequenas quantidades de produção eram necessárias. Conseguiram assim criar fluxos contínuos, sem recorrer necessariamente a linhas de produção (como no sistema inicial de produção da Ford), aprendendo a desenvolver técnicas de mudança rápida de ferramenta em *setup's* (técnicas denominadas de SMED, *Single Minute Exchange of Die*) e utilizando máquinas flexíveis ao ponto de produzirem diversos tipos de produtos.

A ideia de criar um fluxo contínuo, através de conceitos como nivelamento de processos e *one-piece flow*, é poder fabricar produtos ou serviços ao ritmo a que são pedidos pelo cliente minimizando ao mesmo tempo o desperdício (Womack, et al., 2003).

Pull

O primeiro resultado visível da transição de departamentos para equipas por produto e de lotes de produção para um fluxo contínuo, é uma redução significativa do tempo de passagem do produto. Isto leva a uma redução de stocks e acelera o retorno do investimento. De facto é

esta possibilidade de fazer apenas o que o cliente quer e quando este quer, que tornará as previsões de vendas obsoletas. Isto é, permitirá ao cliente *puxar (pull)* os produtos da empresa em vez de ser essa a *empurrá-los (push)*, mesmo quando o cliente não os deseja (Womack, et al., 2003).

Perfeição

A perfeição traduz-se na completa eliminação do desperdício. A este nível, só as actividades que acrescentam valor estão presentes nos processos. É o compromisso de continuamente procurar os meios ideais para criar valor enquanto o desperdício é eliminado. Trata-se de uma jornada de melhoria contínua (*kaizen*) (Womack, et al., 2003).

2.4 Fábrica Visual

2.4.1 A Aliança Visual-Lean

Para Gwendolyn D. Galsworth (Galsworth, 2005) os conceitos Fábrica Visual e *Lean* diferem entre si. Os dois fazem parte de um resultado maior a que autora designa Aliança *Visual-Lean*. A relação correcta entre a visualidade do local de trabalho e a filosofia *Lean* pode ser entendida como a relação entre as duas asas de um pássaro. Uma representa o *Lean* a outra a Visualidade. A primeira trata o fluxo e o *pull* e a segunda a informação e sentido. Qual o mais importante? *Pull* sem informação? Fluxo sem sentido? Ou vice-versa (Galsworth, 2005)?

Na realidade a empresa necessita de ambos, tal como um pássaro precisa de ambas as asas para voar (Galsworth, 2005).

2.4.2 O Conceito Fábrica Visual

A seguinte definição prevalece da leitura de diversa bibliografia:

“A visual workplace is a self-ordering, self-explaining, self regulating, and self-improving work environment – where what is supposed to happen does happen, on time, every day or night – because of visual solutions.” (Galsworth, 2005)

Assim podemos concluir que o conceito de fábrica visual está associado a um ambiente que autonomamente se explica, se ordena, se regula e melhora. É uma estratégia para tradução de milhares de transacções de informação em simples intuição e sentido visual. Pode ainda ser definido como um enorme mecanismo de coesão de processos que garante que aquilo que deve acontecer, acontece, a tempo e em qualquer altura.

2.4.3 O Problema: Défices de Informação

É sabido que a informação presente no local de trabalho muda rápida e frequentemente – o planeamento, os requisitos dos clientes, as especificações do projecto de engenharia, os métodos operacionais, as ferramentas, as necessidades de matéria-prima, o trabalho em curso de fabrico (*WIP*), e centenas de outros detalhes dos quais depende o bom funcionamento de qualquer empresa. Durante um único turno, alguns destes detalhes pontuais de informação podem chegar a mudar dezenas de vezes (Galsworth, 2005).

Num ambiente de trabalho desprovido de informação, surgem naturalmente inúmeras dúvidas às pessoas. O resultado são tempos de passagem elevados, entregas atrasadas, baixa qualidade, acidentes, baixa moral, e desperdício em termos de deslocações. É o dia-a-dia em muitas empresas (Galsworth, 2005).

Um ambiente visual realmente informativo, não consiste somente um conjunto de faixas, placas e etiquetas identificativas. Neste tipo de ambiente de trabalho, designado de *pré-visual*, tudo e todos são obrigados a permanecer numa estreita faixa das suas capacidade e funções. Não existe um objectivo ou direcção comum. É um ambiente desprovido de sentido. Quaisquer tentativas de melhorar o processo de trabalho falham e quaisquer ganhos desaparecem de um momento para o outro. Um ambiente *pré-visual* é incapaz de suster essas melhorias (Galsworth, 2005).

O local de trabalho está saturado de défices de informação crónicos – questões que são colocadas e outras que não o chegam a ser. O problema é que quando uma questão não é respondida, o seu sujeito tende a “desembaraçar-se” de outra forma, levando isto muitas vezes a defeitos, acidentes, perdas de material, falhas de planeamento e outras, que prejudicam toda a empresa. Trabalhar num ambiente sem partilha de informação visual pode ser equiparado á situação de tentar chegar a um determinado destino, conduzindo numa via sem símbolos, sinais, ou linhas no pavimento. Até é possível que se chegue ao destino, mas muito provavelmente a um custo elevadíssimo (Galsworth, 2005).

Informação não significa Performance

A informação é o “sangue” de todo trabalho desenvolvido numa empresa e de todas as actividades e funções que suportam esse trabalho. Acredita-se que na maioria das empresas existam bastantes dados sob a forma de relatório, gráficos, tabelas e outros; o difícil é obter informação relevante, precisa, completa e atempada. Sem que se entenda o verdadeiro sentido desses dados não será possível tomar decisões válidas e mover a empresa numa determinada direcção. O intuito da fábrica visual é converter dados em informação, informação em sentido visual, e sentido visual em performance alinhada e sustentada.

2.4.4 A Visualidade como Ferramenta de Alinhamento da Cultura

A fábrica visual traz consigo uma componente relacionada com a cultura da organização. Vem libertar tanto a informação encarcerada em arquivos, relatórios, livros, ficheiros de computador e bases de dados como a informação existente na mente dos especialistas, engenheiros, gestores, técnicos e operários da própria linha. Isto é alcançado ao converter a informação num formato visível, facilmente perceptível e acessível a todos. A informação suporta o *empowerment* de todos os indivíduos.

As tecnologias do local de trabalho visual (Figura 13), na sua totalidade, representam diversas ferramentas e métodos discretos para redução de movimento e aumento da aptidão visual da organização.

2.4.5 As Oito Componentes do Pensamento Visual

Para Gwendolyn D. Galsworth, o indivíduo que segue uma lógica de “pensamento visual” é aquele que é capaz de:

“...reconhecer o movimento e o respectivo défice de informação que o origina – e saber como o eliminar através de soluções que são visuais.”

A autora defende que esta análise deve assentar sobre aquilo que designa: *“Eight Building Blocks of Visual Thinking”* – a que passarei a designar As Oito Componentes do Pensamento Visual. Segue-se uma explicação de cada um deles ().



Figura 13 – As oito componentes do pensamento visual.

Componente 1: O Indivíduo, Agente Impulsionador da Mudança

A qualquer indivíduo, envolvido numa determinada organização ou empresa, surgem diariamente inúmeras questões. A maioria dessas questões não chega sequer a ser respondida. É então que ocorre uma de duas situações possíveis: ou o indivíduo permanece sem a referida resposta e não faz nada; ou opta por se desembaraçar de outra forma. Algumas das soluções alternativas que este inventa podem até chegar a resolver o problema; outras podem ser irrelevantes, parciais, totalmente incorrectas ou até mesmo perigosas. Qualquer um destes casos é um problema.

Diversas são as razões que levam o indivíduo a evitar fazer perguntas: o receio de parecerem mal informadas ou ignorantes, julgarem que mais ninguém lhes saberá responder, ou até por não terem confiança na outra pessoa. Acontece muitas vezes que, por preconceito, uma pessoa tende a hesitar fazer perguntas a outra com metade da sua idade – e eventualmente mais recente na empresa, por se recusar a passar pela “indignidade” de tal. É usual que as pessoas se recusem a perseguir as respostas às suas dúvidas.

Qualquer que seja a razão para a existência, no local de trabalho, de questões cuja resposta continue por responder, certamente que causarão problemas – de segurança, qualidade, custo, tempos de entrega e, como resultado destas, *lead times* elevados.

Um local de trabalho visual é um local onde todas as perguntas possíveis, relacionadas com o trabalho, são respondidas. Embora possa parecer uma tarefa extenuante é esta a visão de uma fábrica que se possa chama designar de “Visual”.

O indivíduo que procure esta filosofia deve saber responder a duas questões primordiais:

- “O que preciso eu de saber?” – O que preciso **eu** de saber, que não saiba, de forma a executar o meu trabalho, ou a executá-lo ainda melhor;
- “O que preciso eu de partilhar?” – O que é que **eu** sei, que os outros não saibam, e que lhes permite executar o seu trabalho, ou a executá-lo melhor;

Estas são as duas questões chave que, segundo Gwendolyn (2005), estão na base da criação do local de trabalho visual. Em baixo está representado um quadro com algumas questões típicas:

Tabela 1 – A necessidade de saber.

“O que preciso de saber?”	
Operários	Gestores
O que tenho eu que fazer a seguir?	Onde está o material que estive à espera?
Onde está o acessório necessário para a próxima mudança de ferramenta?	Quando é que essas montagens estarão prontas?
Quem estará presente no próximo turno?	Quem está de férias hoje?
Quantas peças são necessárias de produzir?	Quanta matéria-prima existe disponível neste momento?
Encontrei o acessório! E agora? Como mudo a ferramenta?	

Tabela 2 – A necessidade de partilhar

“O que preciso de partilhar?”	
Operários	Gestores
Onde estão as peças que acabei de fabricar.	Onde estarei hoje de tarde.
O que estou a fabricar neste momento.	Que peças serão precisas de fabricar posteriormente.
Quando precisarei daquele documento.	Quando chegarão as novas peças.
Quando terminarei o que estou a fazer.	Que revisões foram feitas.

Repare-se que as questões acima referidas se referem sempre ao indivíduo (“O que preciso **eu** de saber?”) e não ao grupo (“O que precisamos **nós** de saber”). Isto porque as questões que se possam aplicar ao grupo não compreendem as questões que surgem a cada operário individual. O pensamento visual procura atender singularmente a cada uma das acções de cada indivíduo. Poderá parecer, para muitos, uma contradição da criação de um espírito de equipa unido, no entanto, segundo Gwendolyn (2005) é um passo na direcção correcta. É uma mudança que tem por base o **indivíduo** e que vai de encontro às suas próprias dúvidas e questões.

Esta mudança, que toma o indivíduo como impulsor, é a primeira componente da Fábrica Visual. Cada operário sente-se compelido a assumir o controlo da sua área de influência circundante e questionar-se sobre o que precisa de saber, impulsionando-o a colonizar o local de trabalho com sistemas e mini sistemas visuais que dão resposta às suas dúvidas, de forma interactiva.

Entre outras vantagens, a aplicação de sistemas visuais por parte do indivíduo como agente de melhoria, não necessita de aprovação externa, que noutras situações tenderia a atrasar ou desencorajar as suas acções.

No fim, todo e qualquer operário deverá sentir que tem a sua área de intervenção sob controlo. Quando isto acontecer, deverá sentir segurança suficiente de se virar para os outros e partilhar, com estes, a informação que precisam de conhecer.

Componente 2: Normas

A definição de local de trabalho, refere que em tal ambiente “...o que é suposto acontecer, acontece...”. Com efeito, aquilo que deve acontecer, ou seja aquilo que os operários devem supostamente fazer, é designado por normas.

Existem dois tipos de normas habituais:

- Normas técnicas – referentes às dimensões e tolerâncias do produto, definidas em projecto;
- Normas de procedimentos – correspondentes a um conjunto de instruções, que ditam a sequência de passos necessários para realizar uma determinada operação, e que procuram garantir o cumprimento das normas técnicas definidas para o produto.

Um dos objectivos da “Fábrica Visual” é tornar as particularidades destas normas visuais. É desta forma que o local de trabalho visual se torna um gigantesco mecanismo de união que garante a correcta execução dos standards pela facilidade com que esta informação é transmitida.

Componente 3: As Seis Questões Basilares

Responder a estas seis questões fundamentais é responder integralmente às questões acima expostas – “O que preciso eu de saber?” e “O que preciso eu de partilhar?”. As questões são: “Onde?”, “O quê?”, “Quando?”, “Quem?”, “Quantos?” e “Como?”.

Onde?	O quê?	Quando?	Quem?	Quantos?	Como?
-------	--------	---------	-------	----------	-------

Figura 14 – As seis questões basilares.

A Gestão Visual foca-se em responder visualmente a estas questões; colocar as respostas “à vista” e o mais próximo possível do ponto de utilização. É desta forma que o local de trabalho visual “fala”, comunicando aonde se encontram as coisas, o que é preciso fazer, para quando, por quem (ou em que equipamento), em que quantidade e como.

Tendo como base estas seis questões, resta identificar quais destas não estão a ser respondidas e então colocar as respectivas respostas visuais tão próximo quanto possível do ponto de uso.

Componente 4: Défices de Informação

Outro termo para a ausência de respostas é défices de informação. O défice de informação ocorre quando instruções vitais para a corrente operação, não existem, estão atrasadas, erradas, indisponíveis ou são desconhecidas. As consequências sumarizam-se em: aumento do tempo de ciclo e *lead time*, que se irá reflectir em maiores custos para a empresa. Em muitos casos estes défices estão tão generalizados e enraizados na empresa que o seu impacto real se torna difícil, senão impossível, de determinar.

Componente 5: Movimentação

A extensão que atingem os défices de informação é tão grande que se torna impossível determiná-los completamente. Sabemos que são crónicos e difíceis de detectar, logo surge a questão de como eliminá-los. A solução reside em procurar-mos aquilo que causam: Movimentação.

Para Gwendolyn (2005), a movimentação é o inimigo número um da empresa. Define-o como:

- Movermo-nos sem produzir;
- Qualquer coisa que nos impeça de produzir;
- Qualquer coisa que somos obrigados a fazer de forma a produzir.

Basicamente toda e qualquer actividade que envolva procurar, vasculhar, deslocar-nos, vaguear, ir buscar, verificar, examinar, manobrar, contar, perguntar, interromper, esperar, retocar, parar. E estas actividades não acontecem uma só vez, repetem-se dezenas de vezes ao longo do dia, dia após dia e não apenas relacionadas com o trabalho de um operário, mas de todos os outros.

Um olhar mais atento poderá identificar, entre as actividades que julgámos normais e necessárias, inúmeras que efectivamente não o são e que representam estas formas de movimentação (pura perda de tempo). Isto representa portanto uma enorme quantidade de movimento (ou desperdício) susceptível de ser eliminada.

Componente 6: Produção

Usou-se o termo produzir na definição de movimentação, no entanto, não se especificou o que efectivamente significa produzir. Produzir significa adicionar valor, porém isto só é possível quando existe movimento.

No entanto produzir é o oposto de movimentar, é movermo-nos adicionando valor.

Componente 7: Campo de Valor

Todo o indivíduo tem um local próprio onde gera valor – a este local designa-se campo de valor. É mais uma das componentes do pensamento visual e permite a identificação do movimento.

A ideia é de que o operador somente gera valor quando se encontra no seu campo de valor; quando não se encontra neste campo não está a gerar, concluindo-se que estará num outro qualquer local e portanto em movimento.

Saber identificar o campo de valor então é o primeiro passo. Ao início julga-se que o departamento é o nosso campo de valor; posteriormente identificamos as vezes em que saímos deste, ou seja nos movimentamos. A reacção deverá ser a de trazer todas as razões pelas quais abandonamos o nosso campo, para dentro deste. No momento em que incluímos todas essas razões dentro do nosso campo de criação de valor, surge um novo e refinado campo de valor que poderá eventualmente ser uma área dentro do departamento. Este processo iterativo poderá terminar por exemplo assumindo como campo de valor a nossa própria mesa de trabalho, onde teremos tudo o que precisamos.

Componente 8: Métricas de Movimentação

São estas as métricas que permitirão a cada uma das pessoas medir a sua movimentação – através de um cronómetro, pedómetro, ou mesmo um quadro de frequência. Quando estas medem o seu próprio movimento, tornam-se testemunhas da problemática inerente e do próprio progresso, que pode ser atingido, na sua eliminação. Isto é crucial para a criação de um sentimento de que fazem parte do projecto.

2.4.6 O Ciclo do Pensamento Visual

Descritas as oito componentes da Fábrica Visual, resta explicar como é que estas se relacionam entre si, ou seja, como é que na prática se aplicam. Estas componentes resultam naquilo a que se designa (Galsworth, 2005) o Ciclo do Pensamento Visual (Figura 15).

Este ciclo compreende as seguintes fases:

1. Observação da movimentação – procurar todos os momentos em que saímos do nosso campo de valor, ou seja, que nos estamos a movimentar sem criar valor;
2. Identificação do respectivo défice de informação – razão pela qual abandonamos o nosso campo de valor;
3. Formulação da pergunta – subjacente ao défice de informação, com base nas seis perguntas basilares definidas na componente 3 do pensamento visual;
4. Determinação do local onde se pretenderá instalar fisicamente a resposta – o mais perto possível do ponto de utilização;
5. Tradução da resposta num sistema visual – permanentemente instalado, e que elimine completamente o défice de informação existente.

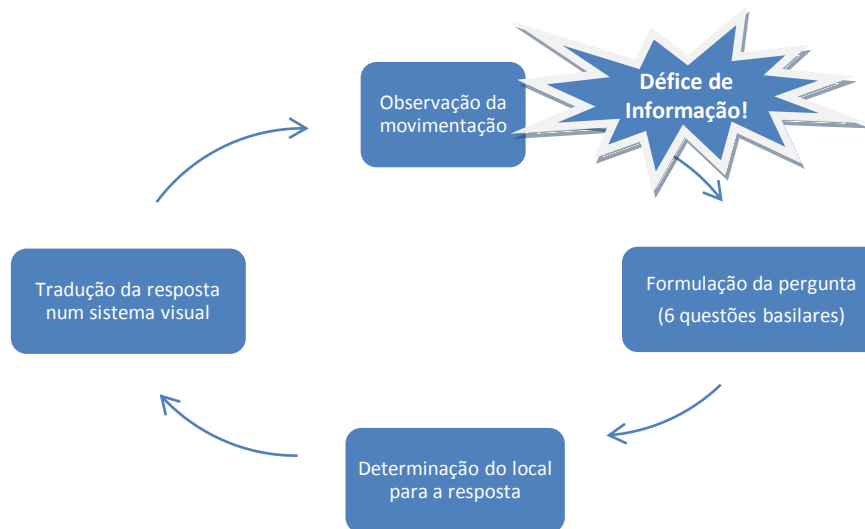


Figura 15 – Ciclo do pensamento visual.

Este ciclo repete-se indefinidamente, num processo de melhoria contínua.

2.4.7 As Tecnologias da Fábrica Visual

Tanto o autor Michel Greif, como a autora Gwendolyn D. Galsworth defendem a aplicação de cinco tecnologias para a construção de um local de trabalho visual (Figura 16).

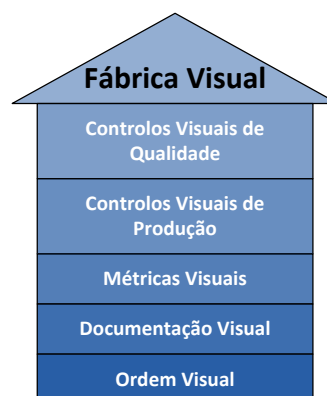


Figura 16 – O plano para implementação da Fábrica Visual

As tecnologias podem ser sintacticamente descritas como ordem visual, documentação visual, métricas visuais, controlos visuais de produção e controlos visuais de qualidade.

Ordem Visual

Esta é a primeira etapa para a criação de um local de trabalho verdadeiramente visual. Por outras palavras, são os pilares da casa que designamos Fábrica Visual.

É uma abordagem com base na ferramenta 5S, já existente, e tem por base quatro etapas: limpeza, segurança, selecção de locais e marcação de locais.



A primeira etapa, limpeza, consiste em limpar a fundo o local de trabalho, preparando as superfícies para receber a informação visual. Nesta fase procurar-se-á também garantir as condições para que este se mantenha permanentemente limpo, através de procedimentos regulares de limpeza.

Na segunda etapa procurar-se-á aumentar o quociente de segurança. “Os acidentes são caros” (Hirano, 1996), e qualquer ocorrência é um golpe na unidade. É pedido aos operários que, através de invenções visuais, previnam a sua ocorrência.

A terceira etapa consiste na selecção inteligente de locais para todos os objectos. O objectivo é posicionar de forma inteligente todos os objectos do local de trabalho procurando acelerar os fluxos, minimizando as movimentações e posicionando-os o mais próximo possível do ponto de utilização. Nesta etapa constrói-se um mapa de localizações actual e desenha-se os actuais fluxos. Posteriormente e em conjunto com as pessoas envolvidas no chão de fábrica optimiza-se a localização destes.

A última etapa resume-se às marcações dos locais definidos anteriormente. Procura-se que as coisas possuam ordem, arrumação, localização específica e retorno automático. Este último ponto é muito importante, pois refere-se à capacidade de os itens serem devolvidos “automaticamente” à sua proveniência. A ideia é a seguinte: um objecto possui uma e uma só localização marcada devidamente; quando o objecto não está no seu devido local reconhecemos imediatamente que algo não está correcto e qual o objecto em falta – somos impelidos a corrigir a situação. Por outro lado sabemos sempre onde nos dirigir quando necessitamos do tal objecto, de forma que não perdemos tempo à sua procura ou a perguntar onde este se encontra. Alguns exemplos podem ser vistos nas figuras seguintes:



Figura 17 –
Identificação de
ferramentas.



Figura 18 – Marcação e
identificação de locais.



Figura 19 – Etiqueta de identificação.



Figura 20 – Identificação e numeração de equipamentos.



Figura 21 – Identificação de tubos diversos.



Figura 22 – Identificação e codificação de equipamentos.

Documentação Visual

“In knowledge fields, everyone should possess the necessary maps to find the way without a guide” (Greif, 1991)

Por volta de 1900, Frederick Winslow Taylor começou a formular a base para uma abordagem científica ao trabalho. Até então o trabalho era realizado por cada um dos indivíduos à sua maneira. À semelhança do que ainda acontece em muitas das empresas actuais, o *know-how* desenvolvido durante anos permanece concentrado num número limitado de operários especializados sendo a restante massa constituída por operários com pouca formação e falta de conhecimento específico. Nessa época existia ainda menor partilha do conhecimento.

Ao analisar os movimentos dos operários mais eficientes, Taylor demonstrou que era possível aumentar a eficiência da produção sem investir em novos equipamentos. A inovação de Taylor passou por aplicar princípios científicos a uma área relativamente inexplorada. O objectivo era a redução do esforço físico e a execução do trabalho de forma mais eficiente. Para isto era preciso a adopção de métodos. O seu fito final era a organização do conhecimento de forma eficiente e promover a partilha deste entre os indivíduos de uma organização.

No entanto, o crescimento desenfreado que se verificava na altura, exigia que os ganhos de produtividade mais que duplicassem, sendo a centralização e a especialização a ordem do dia. A concepção inicial de Taylor, de análise do trabalho como função dos próprios operários foi substituída por departamentos de engenharia industrial que a pouco e pouco se foram afastando da origem do trabalho (o chão de fábrica). Seguiu-se um alheamento e falta de respeito pelas direcções e métodos prescritos por unidades administrativas e lentamente os seus princípios foram perdendo credibilidade. O sonho de Taylor foi suplantado pela designação de “Taylorismo”.

Mais tarde, este método foi novamente e efectivamente reconhecido como fulcral para a competitividade das empresas nos anos subsequentes a 1985 por Shigeo Shingo (1985), Katsuyoshi Ishikara (1986) e Kiyoshi Suzaki (1987).

Michel Greif (1991) defende que uma empresa que persiga uma documentação visual do conhecimento deve completar as seguintes fases:

1. Definição do campo abrangido – quais os sectores aonde se pretende implementar informação visual e dentro destes quais os pontos a incluir. Exemplos típicos desta informação visual são:
 - a. Tolerâncias e instruções operacionais;
 - b. Instruções de inspecção;
 - c. Identificação de pontos críticos operacionais;
 - d. Instruções operacionais de equipamentos;
 - e. Substituição e afinação de ferramentas;
 - f. Procedimentos de manutenção, limpeza e reparação de erros.

Alguns exemplos podem ser vistos nas figuras abaixo:

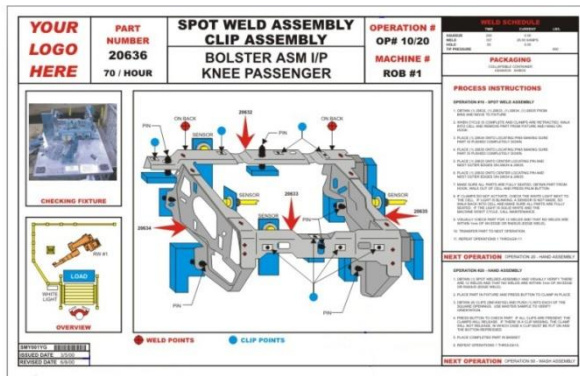


Figura 23 – Instrução operacional.

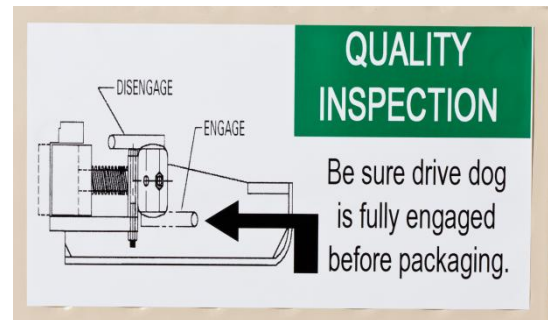


Figura 24 – Instrução de inspecção.



Figura 25 – Instrução operacional. Figura 26 – Instrução operacional de um equipamento. Figura 27 – Código de cores para substituição de ferramenta.

2. Selecção do suporte da informação tendo em atenção os seguintes requisitos:
 - a. A clareza da informação;
 - b. A não particularização da informação para uma determinada audiência – ou seja, pretende-se que a informação disponível tenha um público-alvo o mais abrangente possível e que a mensagem seja compreensível para todos;
 - c. Utilização de imagens e símbolos sempre que possível – está provado que o lado direito do cérebro, responsável pelo reconhecimento de imagens, funciona mais rapidamente e é capaz de estabelecer correlações mais facilmente do que o lado esquerdo;
 - d. Colocação da informação no ponto de utilização – quando for possível integrar a informação o mais próximo possível do objecto a que diz respeito e se possível até mesmo no próprio objecto recorrendo a símbolos e cores.
3. Criação de um sistema de rápida e fácil actualização – o sucesso de uma eficiente documentação visual depende da sua rapidez e estado de actualização. Documentação incorrecta e obsoleta ameaça a confiança do operário em todo o sistema.
4. Incentivo à participação dos operários – é um dos factores mais importantes da documentação visual pois permite:
 - a. Uma documentação mais correcta, eficaz e convincente;
 - b. Mudar a percepção destes – ao sentirem que a documentação não é gerada por outros mas que pelo contrário é um “produto” seu;
 - c. Reduzir a responsabilidade e a sobrecarga de outros departamentos.

Segundo o autor (Greif, 1991) as vantagens finais de uma correcta implementação visual passam por:

- Uma maior autonomia, flexibilidade e mobilidade dos operários;
- Redução dos tempos improdutos de mediação de informação – ao reduzir a necessidade de formação e informação com base em comunicação verbal entre operários;
- Maior participação dos operários no processo de melhoria das actuais normas e procedimentos, pelo simples facto de estes estarem visíveis e logo acessíveis.

Métricas Visuais

Esta etapa não consiste meramente na colocação desmesurada de gráficos de gestão no local de trabalho. Na verdade, devemos abandonar a ideia de que esta informação é gerada e controlada exclusivamente pela gestão. Os próprios hábitos e processos de construção destes gráficos devem ser reformados:

- Deve ser dada especial atenção aos indicadores de processo;
- Aquisição, medição, apresentação e análise dos dados deve ser descentralizado;
- A colocação de determinadas medidas num espaço público deve ser ponderada com base nos aspectos culturais da organização.

Na prática o autor Michel Greif sugere a seguinte metodologia:

- Selecção dos indicadores segundo diversas classes:
 - Fluxo
 - Variância e *Lead Time* médio de produção (Figura 29 e Figura 30);
 - Produtividade;
 - Cumprimento de *deadlines* e quantidades;
 - Volume de stocks;

- Perfil do fluxo: continuidade, regularidade, tempo de passagem;
- Materiais e *stocks*:
 - Monitorização de matéria-prima em falta;
 - Quantidades de matéria-prima necessária para determinado produto;
 - Tempo de *turnover*;
- Recursos
 - Disponibilidade do equipamento;
 - Taxa de falhas do equipamento ou tempo médio entre falhas (MTBF);
 - Tempos de setup actuais/evolução;
 - Custos de manutenção em função das unidades produzidas;
 - Percentagem de manutenção preventiva/correctiva;
 - Tempos médios de reparação.
- Qualidade
 - Percentagem de itens inaceitáveis;
 - Taxa de rejeição e de retoque de peças (Figura 28);
 - Resultados das auditorias;
 - Período médio de produção sem defeitos.
- Clientes e Fornecedores
 - Volume de vendas;
 - Tempo de entrega;
 - Indicadores de satisfação dos clientes: qualidade, serviço, número de problemas.
- Operários
 - Número de sugestões;
 - Absentismo;
 - Horas de formação;
 - Níveis de competências dentro das equipas.
- Ambiente de trabalho
 - Indicador de “*housekeeping*”;
 - Auditorias de segurança;
 - Acidentes de trabalho.
- Custos fixos
 - Monitorização de custos por equipa;
 - Custos de electricidade, água, combustível...
- Outros
 - Número de máquinas monitorizadas por processos de controlo estatístico;
 - Distribuição do espaço ocupado;
 - Número de mecanismos automáticos instalados em equipamento;

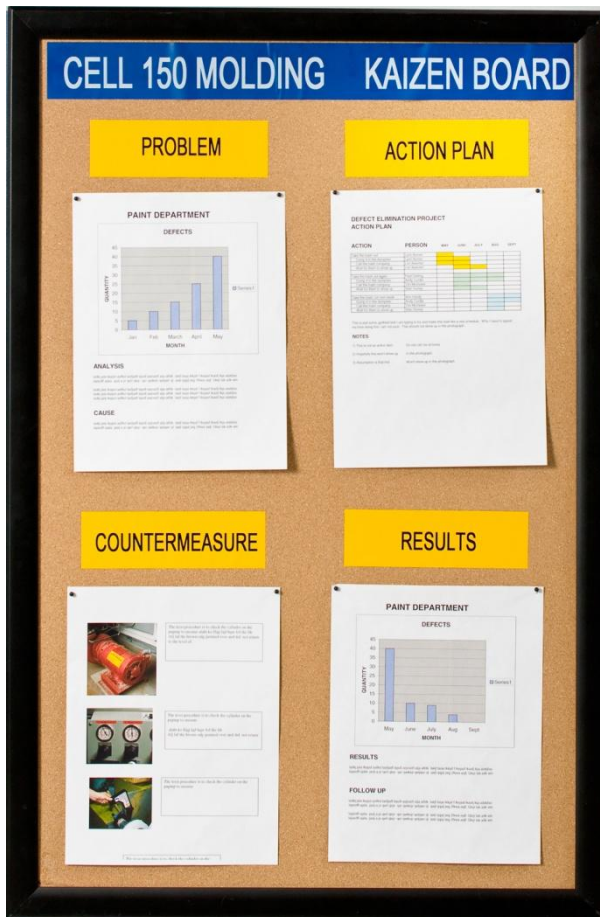


Figura 28 – Quadro com diversas métricas

DATE	2/10	2/17	MRP 325	MRP 329	MRP 337	VACATIONS
BACKLOG DOLLARS	0	0	0			
ON TIME % STOCK	100%	96.4	95			
LEAD TIME STOCK	.9	.9	1.3			
ON TIME % CUSTOM	85%	76	100			
LEAD TIME CUSTOM	2.9	2.4	3.2			
TOTAL LINES	64	359	115			
CYCLE COUNT ACCURACY		43	66.7	47	100	
TOTAL COUNTS		6	2			
TOTAL ADJUSTMENTS		2	2			
OPEN ORDERS COOIS	1	8	2			
		1				

SCRAP 4J 4J
TRANSACTIONS 2
DOLLARS -435
4T 4T
TRANSACTIONS 4
DOLLARS 250

QNS
THIS MONTH

Figura 29 – Quadro com diversos indicadores

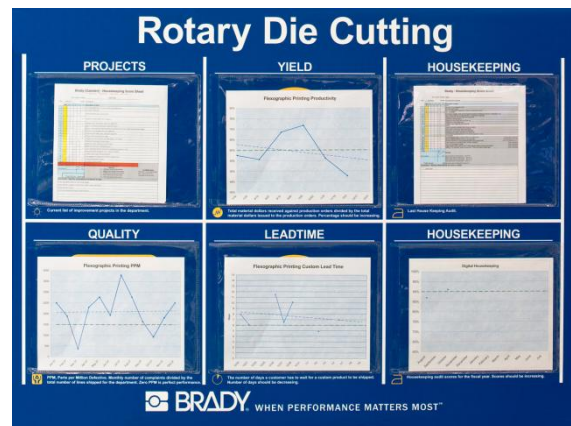


Figura 30 – Quadro com diversos indicadores

- Definição das medições a efectuar e unidades atendendo a:
 - Facilidade de interpretação dos resultados por todos;
 - Cálculo e computação simplificada.
- Concepção dos gráficos procurando:
 - Evitar o excesso de informação;
 - Torná-los apelativos, claros e facilmente visíveis;
 - Tornar *standard* a sua estrutura;
 - Utilizar uma representação simbólica sempre que possível.
- Início do projecto:
 - Garantindo a participação das equipas na escolha dos indicadores, desenho e produção dos gráficos;
 - Escolhendo uma localização piloto onde iniciar o projecto.
- Assegurar um plano de actualização constante
 - Assegurar o princípio de que se um documento estiver desactualizado deve ser removido imediatamente – isto porque se ficou desactualizado é porque não gerou interesse nem tem utilidade e dessa forma não deve existir;
 - A actualização não deve ser coerciva mas voluntária.

Controlos Visuais de Produção

Controlo de produção consiste em orientar unidades produtivas em função de direcções bem definidas. É necessário definir os objectivos de quantidades e *deadlines*, tomar as devidas

decisões de encomenda de matéria-prima e componentes, alocar recursos técnicos e humanos, iniciar a produção na devida altura e seleccionar prioridades em caso de sobrecarga das unidades produtivas (Greif, 1991). O termo “visuais” vem acrescentar que a actuação individual é baseada em função daquilo que se “vê”. No entanto, segundo Michel Greif, apesar de na maioria dos casos ser dessa forma, isso não constitui regra geral. Por exemplo, num armazém onde existem cerca de vinte mil componentes seria muito difícil efectuar o controlo físico visual desses *stocks*. Aqui surgem as soluções informáticas onde é possível igualmente efectuar o controlo visual apesar de não se conseguir “ver” na realidade o que está a acontecer.

O que é certo no controlo visual da produção, são as relações que devem ser estabelecidas entre os operários e o sistema de operações, exemplificado na Figura 31:



Figura 31 – Relações criadas pelos controlos visuais.

O procedimento prático para a implementação de controlos visuais da produção, segundo Michel Greif, divide-se nas seguintes fases:

1. Criação de um consenso entre os sujeitos, que justifique a importância e relevância do controlo visual para a organização;
2. Definição de objectivos prioritários para implementação desse controlo – objectivos esses que devem ser específicos, mensuráveis, atingíveis, realistas e com prazos estabelecidos;
3. Descentralização do sistema de tomada de decisão – permitindo que os operários tomem as decisões por iniciativa própria;
4. Criação de planeamentos visuais para comparação entre produção planeada vs realizada;
5. Escolha de soluções de simples implementação e funcionamento;
6. Exibição dos resultados obtidos e objectivos atingidos.

Exemplos destes controlos são já conhecidos:

- Kanban's (Figura 32 e Figura 34) – sistema de controlo de produção puramente visual, que recorre a cartões, recipientes ou outros objectos, de forma a indicar ao processo a montante quando e quanto deverá produzir;
- Níveis de Máximo e Mínimo (Figura 33) – sistema visual de controlo do nível de stocks, utiliza o nível máximo e mínimo como formas de accionar uma determinada acção;

- Sistemas *heijunka* – quadros de cartões *kanban*, utilizados quando existe uma grande diversidade de produtos;
- Outros.



Figura 32 – Quadro de *Kanban*'s.



Figura 33 – Nível de controlo máximo/mínimo.



Figura 34 – Recipiente *Kanban*.

Controlos Visuais de Qualidade

Parece simples um indivíduo ter a capacidade de observar o que se passa à sua volta. O difícil é que um grupo tenha uma visão partilhada comum dessa mesma realidade. Quando uma peça surge com determinada característica fora do comum é normal ouvirem-se comentários do tipo: “Oh, não te preocupes, isso às vezes acontece”, ou “Deixa estar, isso não é problema teu..”. Ao mesmo tempo um operário, recente na empresa, tende a reajustar os seus *standards* de qualidade com base no *standard* que prevalece no momento. Para que observações válidas despontem é necessário que o fenómeno seja abordado fora de um contexto de culpa. Aquilo que gera um “efectivo observador” é a sua capacidade de actuar sobre o que acabam de encontrar. Isto origina um ciclo infinito que tem como objectivo a busca do progresso (Figura 35):



Figura 35 – Ciclo do progresso da qualidade.

É de salientar que a busca da causa nunca termina na pessoa mas sim na razão que a levou a errar.

A correcta implementação desta tecnologia segue as seguintes fases:

1. Criação e utilização de standards para detecção de anomalias (ex.: templates);
2. Desenvolvimento de um sistema de resposta que garanta:
 - a. A qualidade na origem
 - b. Retorno dessa informação aos níveis superiores de gestão
3. Registo dos problemas verificados;
4. “Ver, e fazer ver mais além” – acompanhar o fornecedor em visita guiada permitindo-o observar as consequências que causam os defeitos dos produtos que fornece. Ter a mesma atitude para com os clientes.

Os típicos exemplos disto são os conhecidos sistemas *poka-yoke*¹.

2.4.8 Benefícios Esperados

Os benefícios da aplicação de uma filosofia *Lean* são indiscutíveis. Diversas obras publicadas, sob a forma de relatórios e casos de estudo, testemunham os seus resultados. De acordo como *Lean Institute* nos EUA (Institute, 2008), estes podem ser resumidos do seguinte modo:

- Aumento da produtividade – valores entre 20 a 30%;
- Redução de stocks – valores típicos apontam para cerca de 80%;
- Redução de espaço ao nível do chão de fábrica – valores não ordem dos 40%;
- Redução do *lead time* – valores típicos de 70 a 90 %.

No que diz respeito à criação de uma “Fábrica Visual”, a consultora Gwendolyn Galsworth, responsável pela coordenação da implementação deste conceito em diversas empresas americanas, revela os seguintes resultados fornecidos pelas mesmas (Figura 36):

- 60% de redução de área ocupada;
- 80% de redução da distância de fluxo;
- 68% de redução no volume necessário de armazenamento;
- 45% de redução em movimentações de empilhadores;
- Redução de 62% em tempos de setup;

¹ Poka-yoke é um dispositivo a prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação e/ou na utilização de produtos. Este conceito faz parte do Sistema Toyota de Produção e foi desenvolvido primeiramente por Shigeo Shingo, a partir do princípio do "não-custo". Um exemplo é a impossibilidade de remover a chave da ignição de um automóvel se a sua transmissão automática não estiver em "ponto morto", assim o motorista não pode cometer o erro de sair do carro em condições inseguras.

- Redução de 50% em tempos de stock;
- Redução das não conformidades em 92%.

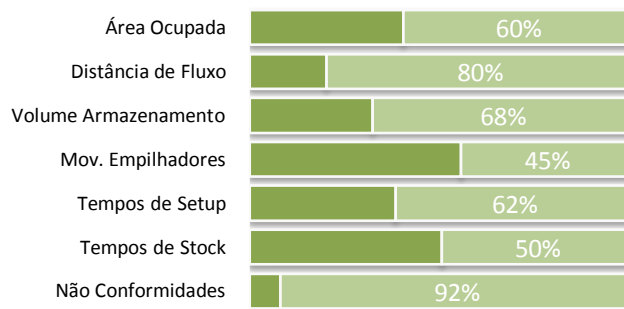


Figura 36 – Reduções esperadas pela implementação da Fábrica Visual

Todas as reduções anunciadas traduzem-se num resultado final: diminuição significativa do *Lead Time*.

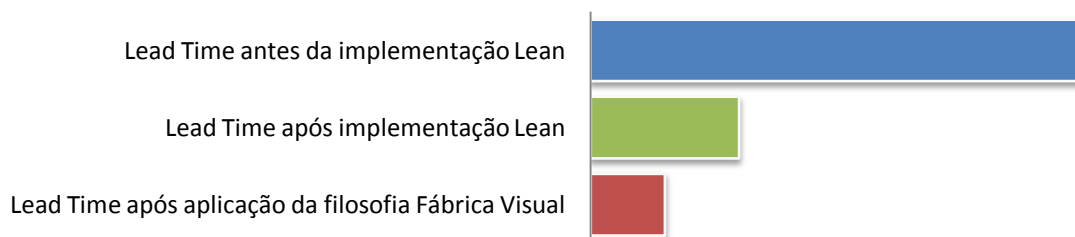


Figura 37 – Diminuição esperada do *lead time* resultante da implementação combinada Lean e Fábrica Visual

A aplicação conjunta dos conceitos “Fábrica Visual” e “*Lean*” permite, no entanto, uma redução ainda maior do *lead time*, na ordem dos 50% (Galsworth, 2005).

2.5 Síntese

É possível encontrar bons exemplos de gestão visual por toda a parte – as marcações vermelhas no conta-rotações do nosso automóvel, os semáforos de trânsito ou até as cores numa torneira quente ou fria. Se olharmos à nossa volta descobriremos muitos mais que tomamos como garantidos mas que implicitamente percebemos o seu significado e muitos outros com os quais não nos chegamos a conformar – como estacionar num designado espaço ou não estacionar num espaço com um sinal de proibição. Estes símbolos, e cores ajudam-nos a cumprir regras, sem as quais prevaleceria o caos; o mesmo se aplica ao local de trabalho.

A Gestão Visual pode ser considerado como um dos aspectos mais versáteis dos sistemas de produção *Lean* e, no entanto, também um dos mais negligenciados da gestão do local de trabalho. Gestão Visual é uma forma de tornar o local de trabalho mais visual e abrange todos os aspectos do trabalho e do local. Este sistema de Gestão Visual abrange o conjunto de métricas visuais representadas visualmente em gráficos dispostos numa parede em vez de escondidos num gaveta, a colocação de ferramentas sob uma configuração visual de tal forma que seja possível saber imediatamente a sua posição ou se estão em falta e as bases para se ter um fluxo de trabalho que é simples e óbvio. A Gestão Visual é versátil porque pode-se aplicar a qualquer situação do trabalho e tem aplicação em toda e qualquer empresa, desde a produção de peças por prensagem até ao controlo de uma estação nuclear.

Um dos principais papéis da Gestão Visual consiste em auxiliar os operários a manter e melhorar as actuais condições no local de trabalho identificando anomalias e desvios das actuais condições aceites como standard e impelir a equipa a ser pró-activa (Hirano, 1996). Significa que fornece as bases, sobre as quais a equipa possa conceber melhorias dos actuais métodos de trabalho. Muito poucas actividades *Lean* integram as equipas de trabalho, da mesma forma que a gestão visual – é uma nova filosofia, uma forma de pensar que imbui um espírito de simplificação e standardização a todos os projectos da empresa. No entanto a Gestão Visual não é propriamente simples; é uma arte e uma ciência cujo resultado se torna mais patente quando experimentado.

A Gestão Visual, portanto, torna a vida mais simples – é um investimento em tempo que traz muitas recompensas para diversos *stakeholders* da empresa. É também uma forma de colocar o conhecimento em prática pelo facto de juntar as equipas de trabalho ao torná-lo um activo partilhado, não apenas algo oculto ou arrecadado por determinados grupos.

3 Apresentação do Problema

Nesta secção proceder-se-á à apresentação do problema em concreto, descrevendo os trabalhos em curso e de que forma este foi abordado.

3.1 Descrição do Estado Actual

3.1.1 Diagrama de Processos

Na figura abaixo está representada toda a sequência de processos envolvidos na produção de um transformador SHELL, desde a recepção de materiais até à inspeção em serviço.

A sequência inicia-se com a recepção das matérias-primas em armazém. Estas matérias-primas, que podem ser por exemplo folhas de cartão, bobines de cobre e chapa magnética são inspeccionadas e encaminhadas para a produção (existe o mínimo stock possível, as encomendas são feitas em função do que é necessário para um determinado transformador).

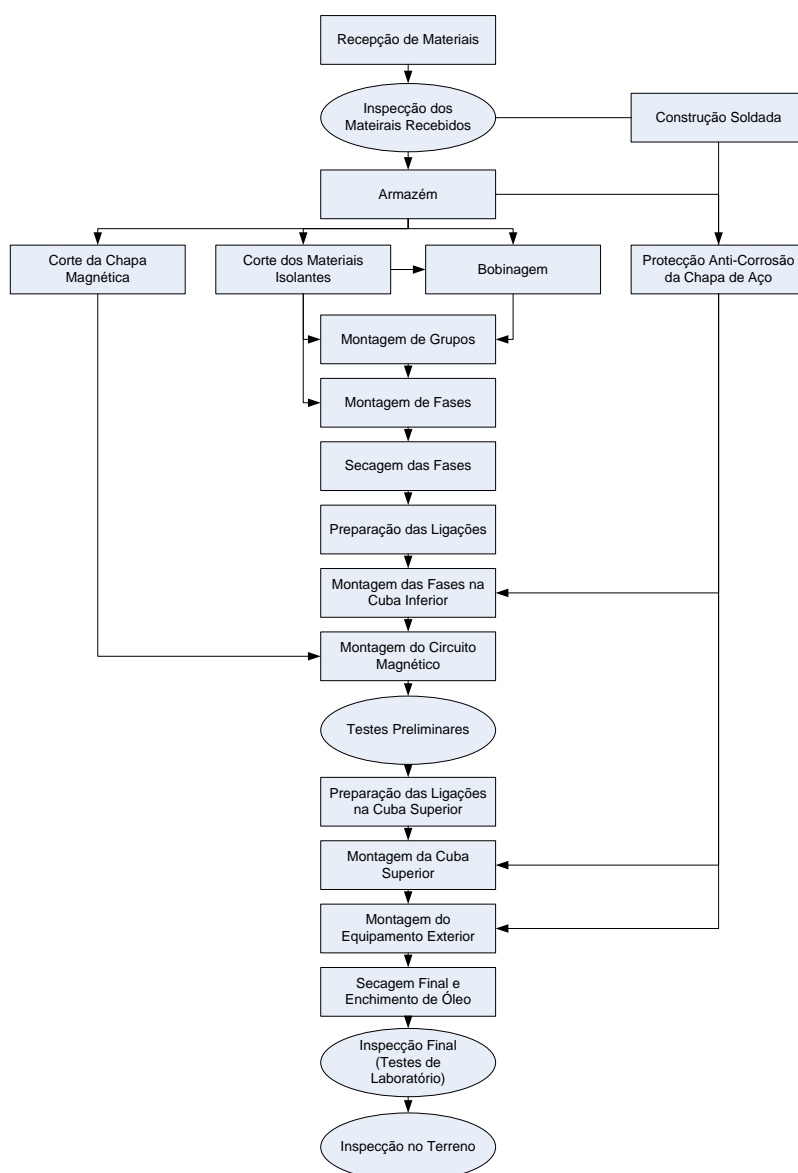


Figura 38 – Diagrama da sequência de processos SHELL

3.2 **Descrição da Necessidade**

3.2.1 Prioridades Estratégicas Correntes

Oficialmente, estão estipulados os seguintes objectivos de forma a assegurar a estratégia de mais alto nível da empresa:

- Aumento da percentagem total de criação de valor: através da eliminação de operações que não criam valor;
- Diminuição das movimentações tanto de materiais como de pessoas;
- Diminuição dos tempos de passagem actuais;
- Planeamento das necessidades de cada cliente interno funcionando em *pull*;
- Melhoria do *housekeeping* através de formações e acções 5S;
- **Aumento do nível de informação visual.**

Apesar de estar relacionada mais directamente com o último ponto, a solução proposta vai também de encontro aos restantes objectivos definidos anteriormente.

3.2.2 Actividades e Orientações Actuais

Nesta secção, descreve-se algumas das iniciativas e orientações correntes que, de alguma forma, se relacionam com o meu projecto e a partir das quais planeei o meu trabalho.

Actividades 5S

Existem actualmente algumas iniciativas de actividades 5S por parte de dois departamentos distintos: o Departamento de Qualidade e o Departamento de Gestão da Produção. As iniciativas do primeiro, com uma abrangência a toda a empresa, visam garantir as condições de higiene, segurança, acessibilidade e organização geral da empresa enquanto as do segundo preocupam-se detalhadamente com a organização, limpeza e segurança de todo o chão de fábrica e a formação dos operários em práticas e hábitos relacionados com este conceito.

Durante o projecto apesar de estar enquadrado no Departamento de Gestão de Produção procurou-se estar a par das actividades do Departamento de Qualidade tentando conciliar as acções deste com as que se desenvolveria na área de Gestão de Produção. Identificaram-se as seguintes acções a decorrer na área de produção dos transformadores *SHELL*:

- Controlo do acesso a portas de segurança através de sistemas electrónicos, que permitisse o registo de acessos;
- A marcação de corredores de segurança no chão de fábrica;
- A reparação de algumas infra-estruturas como por exemplo um portão de acesso;
- A criação de condutas de óleo aéreas em substituição das existentes;
- O condicionamento de actividades que possam danificar o chão numa área de passagem de um sistema de transporte de transformadores por almofadas de ar;
- A realização de auditorias 5S a partir de 25 de Julho às diversas áreas de produção com possível atribuição de um sistema de remunerações para as melhores.

No contexto da implementação do projecto relativo ao projecto, optei por retomar estas actividades 5S, como mais a frente será descrito.

Planeamento da Sequência de Montagem

Um dos principais esforços que a gestão assume actualmente é a colocação da área de Isolantes a funcionar plenamente em *pull*. As razões para este esforço prendem-se com o facto

de a área de Montagem de Grupos (área a montante) ser o processo *drummer* de toda a sequência de produção de transformadores SHELL. Este processo é, portanto, considerado o *bottleneck* do fluxo e deverá como tal ser alimentada à maior cadência possível pelo processo anterior.

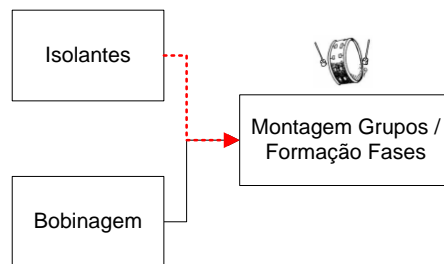


Figura 39 – Fluxos de produção críticos

A área de Montagem de Grupos tem picos de procura e muitas vezes, por falta de coordenação a área de Isolantes não é capaz de responder efectivamente. Um determinado transformador possui normalmente três fases, todas elas iguais entre si. A tendência da área de Isolantes seria agrupar a produção dos respectivos isolantes para todas as fases, minimizando assim os *setups* necessários com, por exemplo mudanças de ferramenta. No entanto, a montagem destas fases é feita individualmente (na área de Montagem de Grupos), o que exige que sejam produzidos todos os isolantes de uma fase antes de se começar a produzir os da próxima. Isto implica a existência de uma coordenação entre estas duas áreas de modo a que sejam fornecidos os devidos isolantes quando o cliente necessita.

Um dos principais problemas, e razão pela qual o pressuposto de funcionamento em *pull* não é perfeito, é que existem falhas de comunicação entre as áreas de Montagem de Grupos e Isolantes.

A solução desenvolvida passa por efectuar um planeamento da sequência de montagem e desdobramento deste planeamento até às restantes áreas a montante. Isto permitirá garantir um fluxo contínuo e ininterrupto de abastecimento à área de Montagem. A figura abaixo demonstra o desdobramento deste planeamento:

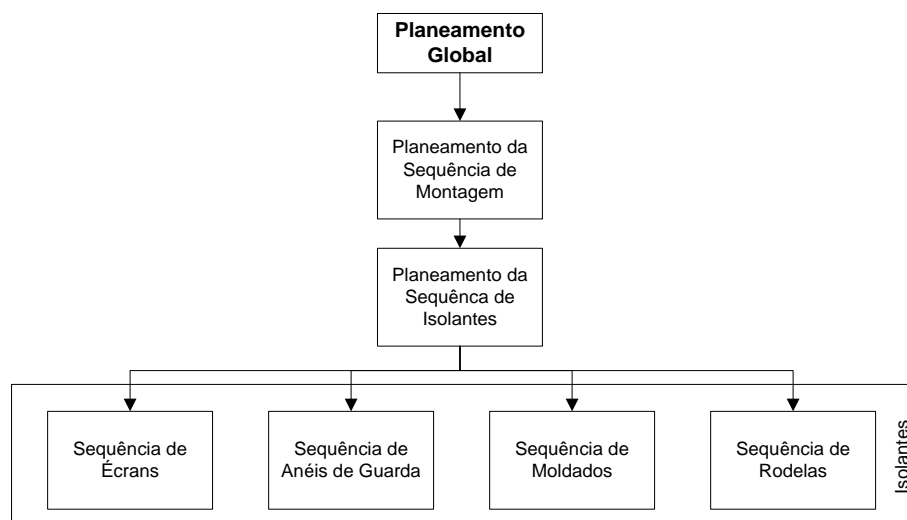


Figura 40 – Planeamento da produção

Como se observa, de um planeamento global resultam as ordens de fabrico (transformadores) e respectivas datas de início e término. Tendo por base este planeamento e graças a um

conhecimento muito específico de montagem de um transformador, é criada uma lista sequencial dos componentes necessários (rodelas, *galetes* e anéis de guarda) para montar cada grupo da uma respectiva fase. Com base nisto, gera-se, posteriormente, a sequência dos vários níveis de moldados necessários.

Quadros/Áreas de Comunicação

Neste momento, já foram criadas algumas áreas de comunicação. Tal como o próprio nome indicia, estas áreas, de formato *standard*, têm a função de servir de base de comunicação tanto interna como externa. Fisicamente são constituídas por quadros dispostos no chão de fábrica e albergam diversa informação com interesse, tanto para os próprios operários da área como para os quadros de gestão ou até qualquer pessoa externa à empresa. Em baixo mostra-se um exemplo de dois quadros existentes na área de Isolantes:

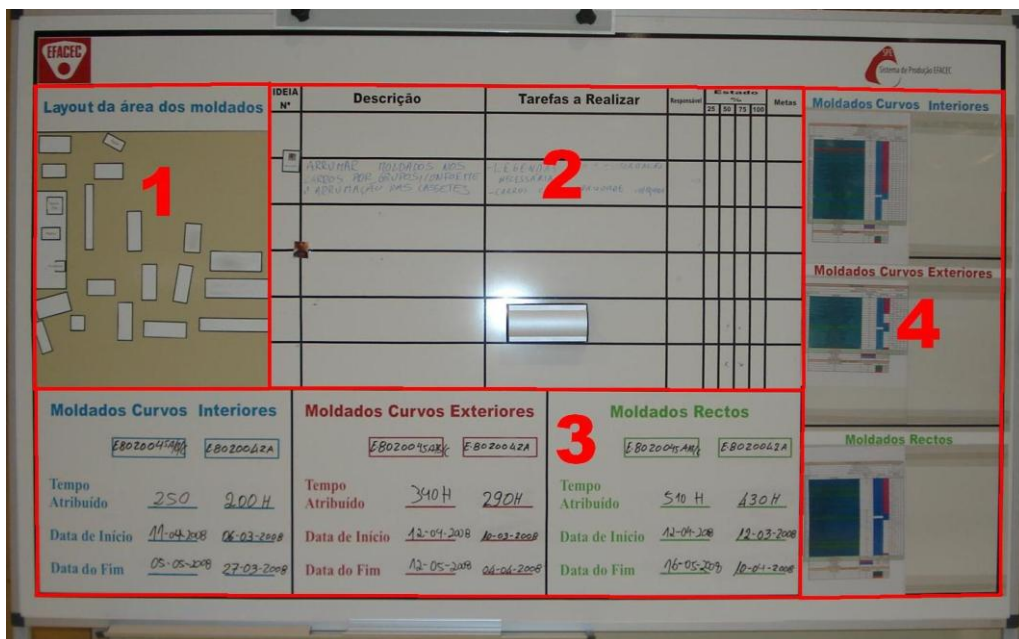


Figura 41 – Quadro de melhorias.

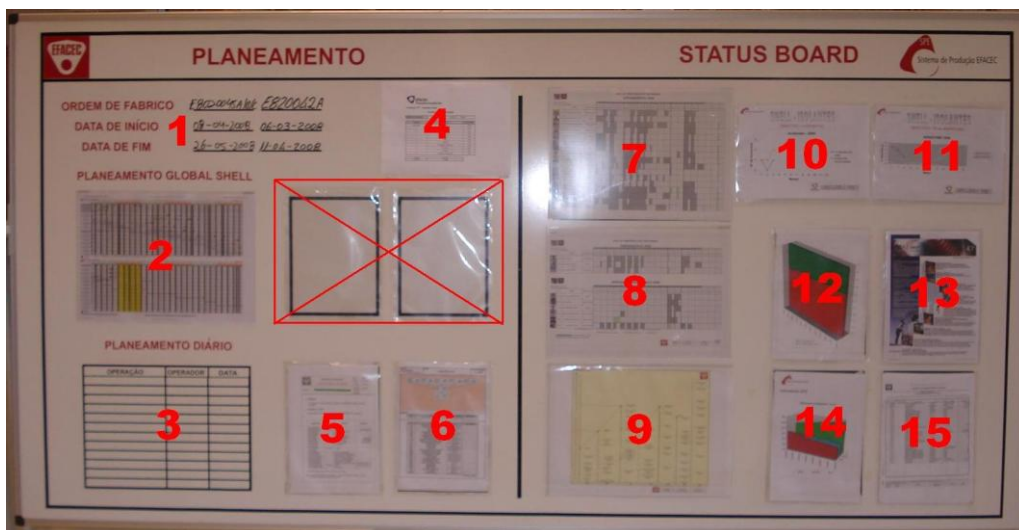


Figura 42 – Quadro de estado

Estes quadros dispõem de informação sobre:

- Tempos atribuídos para a execução dos diversos tipos de moldados (ponto 3 da Figura 41);
- Acções de melhoria a realizar na área e seu estado de implementação (ponto 2 da Figura 41);
- Gráficos de análise de valor das operações envolvidas em alguns tipos de isolantes (ponto 4 da Figura 41);
- Datas de início e fim das duas ordens de fabrico actuais (ponto 1 da Figura 42);
- Planeamento global de operações gerais de cada transformador (ponto 2 da Figura 42);
- Acidentes (ponto 11 da Figura 42);
- Competências de cada funcionário, da área, em diversos tipos de operações específicas (pontos 7 e 8 da Figura 42);

O principal problema detectado nestes quadros está relacionado com o processo de actualização da informação nele contida. Isto é, os dados neles contidos são de difícil actualização pelo facto de exigirem a recolha de informação muito dispersa e muitas vezes não disponível.

3.3 Método de Implementação Proposto

Quando se iniciou o planeamento do projecto, havia duas opções possíveis de implementação. Ou se desenvolviam as acções em todas as áreas funcionais simultaneamente, ou se escolhia uma área piloto para aplicação da Fábrica Visual progredindo-se depois para as restantes áreas. Optou-se pela segunda opção e escolheu-se a área de isolantes, representada na figura abaixo, como área piloto. Aplicar-se-á os princípios da Gestão Visual primeiramente nesta área, detectando problemas e aprendendo com os erros, e posteriormente avançar-se-á para as outras áreas aplicando o método que aqui se desenvolver.



Figura 43 – Área piloto na implementação da Fábrica Visual

3.3.1 Implementação de Ordem Visual

A primeira fase de implementação será a criação da já referida Ordem Visual (Ponto 4.1 e 4.2). Esta fase compreenderá a realização de actividades 5S, seguido da criação de procedimentos e hábitos de limpeza do local de trabalho, criação de uma política interna de segurança e posteriormente de acções de definição e marcação de identificações visuais.

Actividades de “housekeeping” 5S

As actividades de triagem e arrumação dos objectos do local de trabalho consistem nas seguintes etapas:

1. Determinar o local para deposição dos itens etiquetados;
2. Estabelecer período de permanência temporária destes itens;
3. Criar procedimento de deposição de activos da empresa;
4. Calcular o volume de itens etiquetados:
 - a. Peso;
 - b. Valor monetário;
 - c. Espaço libertado.
5. Comprometer todas as partes envolvidas em tarefas regulares de etiquetagem;
6. Reunir para decidir o que fazer com cada item de depósito.

Política de limpeza

A criação de condições, hábitos e política de limpeza seguiu os seguintes passos:

1. Inventariar todos os acessórios de limpeza do local de trabalho;
2. Confirmar a correcta localização destes seguindo o princípio da minimização do tempo de movimentação.
3. Verificar se existe alguma insuficiência destes em algum posto de trabalho.
4. Formar operários em hábitos e procedimentos regulares de limpeza;
5. Garantir que a gestão suporta estas actividades:
 - a. Atribuição de tempo destinado a estas;
 - b. Investimento financeiro em acções de melhoria ou equipamento;

Segurança

A criação de uma política de segurança no local de trabalho resume-se a garantir o acompanhamento por parte do responsável pela Gestão de produção, de actividades promovidas pelo respectivo departamento (Departamento de Higiene e Segurança) através de:

- Agendamento de reuniões periódicas;
- Acompanhamento de acções *in loco*.

Seleção de Locais

Preparado o local de trabalho para receber as identificações visuais, estamos em condições para se começar a definir os locais e moradas de todos os itens na fábrica. A metodologia utilizada foi a seguinte:

1. Criação de um mapa de todos os objectos (tudo o que ocupa uma área no chão);
2. Traçar fluxos de materiais entre estes;
3. Propor e reunir com chefes (e alguns operários) para discutir um novo mapa:
 - a. Como poderão os itens ser reordenados de uma melhor forma em relação ao fluxo, de tal maneira que este seja mais rápido;
 - b. Evitar contacto directo com o chão, considerando sempre que possível a colocação dos itens sobre rodas;
 - c. Colocar os itens o mais próximo possível do *ponto de utilização*;
 - d. Colocar os itens com fácil acesso;
 - e. Garantir que o operário chega ao objecto apenas com a utilização dos seus braços;

- f. Manter espaço de manobra;
- g. Seguir o princípio “*Smart Placement*”, ordenando por produto, função, rotatividade.

Definição dos locais – Marcação

O principal efeito esperado de uma correcta definição e marcação de locais e moradas dos itens é o chamado “item recoil” que significa a capacidade de um objecto encontrar o seu caminho de volta para a sua localização, baseado apenas na informação existente nas margens e identificação. Para tal, definiu-se o seguinte procedimento:

1. Localizar todos os itens baseado no mapa definido anteriormente;
2. Colocar marcações para caminhos de veículos;
3. Colocar marcações para itens inamovíveis:
 - a. Máquinas;
 - b. Prateleiras;
 - c. Portas (com direcção de abertura);
4. Colocar marcações para itens móveis:
 - a. Contentores;
 - b. Caixas;
 - c. Carros;
 - d. WIP.
5. Colocar marcações para caminhos pedonais e percursos de fluxo, garantindo o livre acesso a tudo;
6. Colocar marcações para ferramentas;
7. Colocar moradas para todos os itens;
8. Dar a cada item uma etiqueta com a identificação da zona a que pertence (Isolantes, Bobinagem, Montagem de Grupos, Montagem das Partes Activas);
 - a. Atribuir um ícone a cada zona;
9. Criar o mapa “Você está aqui”, usando desenhos da planta da fábrica existentes.

3.3.2 Implementação de Documentação Visual

A implementação da documentação visual, em concreto a fixação de instruções operacionais no local de trabalho, está dependente do Departamento de Engenharia de Processo que, no momento em que se realizou o projecto, encontrava-se a actualiza-las. Quando terminadas serão fixadas as respectivas Instruções Operacionais em cada posto de trabalho de tal forma a que se tornem acessíveis a todos.

3.3.3 Implementação de Métricas Visuais

A implementação de métricas visuais exigiu que fossem criadas bases e plataformas de recolha de tempos e dados conforme se descreverá mais à frente.

3.3.4 Implementação de Controlos Visuais de Produção e Qualidade

A aplicação de controlos visuais, tais como sistemas kanban e poka-yoke, ficou relegada para uma segunda fase de implementação. Estão planeadas as seguintes fases:

- Identificação do caminho crítico através da análise da cadeia de valor;
- Actuação sobre cada uma das áreas funcionais que cruzem esse caminho;

- Realização de sessões de discussão e brainstorming para criação de soluções de controlo visual tanto de produção como de qualidade

3.4 Síntese

Este capítulo iniciou-se com a descrição da sequência de processos envolvidos na produção de um transformador SHELL. Posteriormente descreveu-se alguns dos actuais esforços da Gestão, nomeadamente na realização de actividades 5S para manutenção das condições ideais do posto de trabalho, o planeamento da sequência de montagem por forma a atingir um funcionamento em *pull* perfeito e a colocação de quadros de comunicação nas áreas de trabalho. Seguidamente, apresentou-se o método de implementação utilizado no decorrer do projecto que consiste sequencialmente em:

- Implementação de ordem visual;
- Implementação de documentação visual;
- Implementação de métricas visuais;
- Implementação de controlos visuais de produção;
- Implementação de controlos visuais de qualidade.

4 Apresentação das Acções e Protótipo Desenvolvido

Nesta secção, apresentam-se algumas das acções desenvolvidas no decorrer deste projecto, entre as quais actividades 5S e as acções de identificação e marcação da fábrica e detalha-se com algum pormenor o protótipo que foi desenvolvido na sequência da implementação de métricas da Fábrica Visual.

4.1 Actividades de “housekeeping” 5S

As actividades de 5S tiveram como objectivo primordial a preparação do terreno para o estabelecimento da “Ordem Visual”. Sem estas correr-se-ia o risco de na fase seguinte estar a identificar e definir locais de objectos não necessários ao trabalho diário dos operários. Mais, as actividades de triagem e limpeza do local de trabalho que foram efectuadas, permitiram ainda revelar novos espaços de arrumação (anteriormente ocupados por outros objectos obsoletos) e revelar muitos dos problemas com que os operários se deparam diariamente e os quais se foram tentando solucionar. Procurou-se ainda atender a alguns pedidos dos próprios operários, no que respeita ao seu conforto e bem-estar, como prova de apoio e empenho da gestão na melhoria do local de trabalho.

Estas actividades decorreram durante cerca de duas semanas e abrangeram as seguintes áreas:

- Isolantes
 - Zona de Corte
 - Zona de Moldação
 - Zona de Colagem
 - Zona de Ecrãs e Anéis de Guarda
- Bobinagem
 - Zona de Bobinagem
 - Zona de Calibragem
- Montagem

Começou por se definir um local onde fossem colocados os itens identificados como não necessários para o trabalho dos operários. Esta área foi denominada por “Zona de Itens Etiquetados” ao contrário da anterior designação “Zona de Sucata 5S”. A razão para isto prende-se com a ideia errada com que as pessoas ficam dessa zona; neste local são colocados os itens que por alguma razão se acredita não virem a ser necessários para as operações diárias,



Figura 44 – Actividades 5S

o que não implica que venham a ser utilizadas ou aproveitadas para outras áreas como efectivamente aconteceu neste caso (alguns dos itens “descobertos” foram adaptados por forma a tornarem-se bastantes úteis noutras áreas, graças à inventividade dos operários,). O local que se definiu ficou situado

numa zona de passagem comum, bastante visível de forma a despertar a curiosidade das pessoas em consultarem os itens depostos, e servir de exposição da evolução das actividades.

O passo seguinte foi definir qual a abordagem a cada um dos locais. Após discussão com os vários agentes envolvidos (entre eles o responsável da gestão da produção e chefes de equipa) optou-se por fazer uma abordagem sequencial e individual a cada uma das zonas descritas anteriormente. O plano foi criar um grupo composto pelos operários que mais tempo passavam nessa zona e, em conjunto, efectuar um varrimento da área em questão. Juntos, começava-se por se fazer uma breve formação sobre o que se pretendia com aquelas actividades, e práticas relacionadas com a organização, arrumação e limpeza do local de trabalho. O objectivo não era portanto somente a realização destas actividades, mas pretendia-se também o comprometimento de cada um dos operários em manter as condições ideais de arrumação, organização e limpeza do seu posto de trabalho. Posto isto iniciava-se a “ronda” em cada área com os seguintes objectivos:

- Distinção entre aquilo que é necessário e o que não o é;
- Arrumação, organização e limpeza do local de trabalho

Desta forma e em conjunto, discutiu-se qual a utilidade de cada item encontrado de forma a chegar a um consenso sobre a sua deposição ou não. Aos itens depostos foi afixada a respectiva etiqueta vermelha como se ilustra na figura ao lado.

Os itens etiquetados permaneceriam na respectiva zona durante um período de três semanas de forma a certificar que efectivamente não tinham utilidade para o trabalho corrente de nenhum dos operários que eventualmente não tivesse estado presente nas discussões realizadas durante as actividades acima referidas. Findo este período documentou-se a sua efectiva deposição adicionando para além da informação constante na respectiva etiqueta, os seguintes dados:

- Data da deposição;
- Método de deposição (sucata, transferido para outra área, transportado para área temporária ou guardado em determinada lugar do armazém);
- Responsável pela deposição e respectiva assinatura.

4.1.1 Soluções desenvolvidas

Como já foi referido, no decorrer das actividades foi necessário desenvolver, em conjunto com os operários, soluções que dessem resposta a problemas de organização, arrumação, limpeza e conforto do posto de trabalho. Algumas dessas soluções passaram pelo desenvolvimento de um armazém de sobras de cartão (originárias do corte da CNC e que eram aproveitadas para o fabrico de outros componentes) para melhor aproveitamento de espaço em altura, desenvolvimento de um novo tipo de carro para transporte de rodela, concepção de um carro de apoio a actividades de soldadura e criação de um “standard” para organização do material de limpeza habitual, em cada posto de trabalho.



Figura 46 – Armazém de sobras de cartão.

Figura 45 – Etiqueta Vermelha

Armazém Cartão

O actual método de armazenamento de cartão que se ilustra na figura ao lado encerra algumas falhas: por um lado não permite que o cartão seja separado e identificado em função da sua espessura, depois torna difícil o acesso a folhas com larguras menores e que se situem entre outras e por fim não aproveita eficientemente o espaço em altura disponível. Duas das soluções encontradas (cada uma com os seus prós e contras), estão ainda a ser analisadas e discutidas.

Carro Rodelas

As rodelas conforme já foi exposto, servem de isolamento entre as diversas *galletes* e têm a mesma forma destas. São cortadas numa fresadora CNC e transportadas para a zona de colagem. Posteriormente são levadas e armazenadas em suportes localizados nas paredes onde ficam a aguardar a montagem. Entre as diversas operações referidas existe a necessidade de transporte destas, e dado que a sua dimensão e peso as torna muito difíceis de transportar manualmente, existem portanto carros específicos para tal, como se ilustra na Figura 47.



Figura 47 – Carro de rodelas actual.

Recentemente foram requisitados mais carros. No entanto, a actual concepção destes possui algumas falhas que, para além de dificultarem o trabalho, e exigirem a adaptação de soluções improvisadas, chegam até a torná-los inseguros. Por esta razão, sugeriu-se que a sua concepção fosse alterada, dadas as inúmeras queixas obtidas junto dos operários e chefes de equipa. A juntar, com o crescente aumento das dimensões dos transformadores estes carros rapidamente se tornariam obsoletos dado que não seriam capazes de acomodar as respectivas rodelas.

Desta forma, tanto a própria estrutura como dimensões originais foram alteradas, tendo em atenção os seguintes requisitos recolhidos junto dos operários:

- Necessidade de estrutura mais reforçada (principalmente ao nível dos apoios centrais), comparativamente aos carros existentes;
- Apoio lateral ligeiramente inclinado de forma a garantir a estabilidade das rodelas colocadas;
- Maior altura dos apoios centrais de maneira a acomodar rodelas de maiores dimensões;
- Prolongamento do suporte de forma a apoiar melhor as rodelas evitando que dobrem (solução actualmente improvisada nos carros existentes);
- Baixo peso final do conjunto.

Após diversas correcções e alterações a concepção final é a que se ilustra na Figura 48 e na Figura 49:

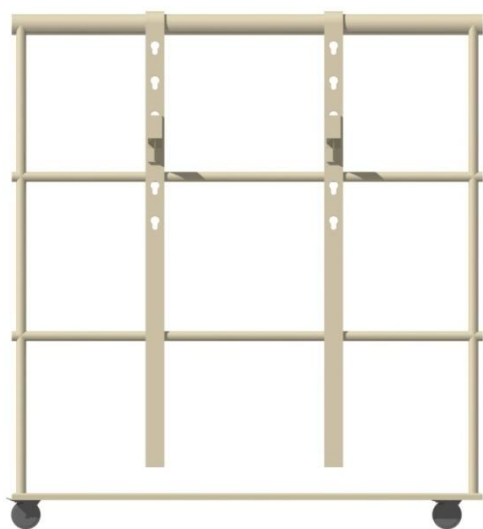


Figura 48 – Carro de transporte de rodela concebido (vista frontal).



Figura 49 – Carro de transporte de rodela concebido (vista isométrica).

Carro Soldadura

As operações de soldadura realizadas nos anéis de guarda de um transformador são tarefas que requerem grande cuidado e atenção. Nesta área não havia um espaço atribuído para a colocação das ferramentas designadas para estas operações, portanto, na sequência das actividades de arrumação, um dos operários sugeriu que fosse criado um carro de apoio a soldadura. A solução obtida conforme especificação dos próprios operários foi a que se representa na imagem a seguir:

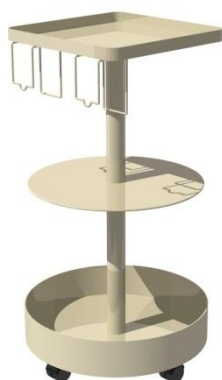


Figura 50 – Carro de apoio à soldadura (vista isométrica).



Figura 51 – Carro de apoio à soldadura (vista frontal).

Suportes Vassoura e Apanhador

Uma das falhas detectadas em cada posto de trabalho foi a falta de um espaço designado para colocação da vassoura e apanhador, acessórios comumente utilizados nas actividades de limpeza. O que acontecia era que estes acessórios eram facilmente deslocados para outro local, perdendo-se facilmente o rasto deles. A solução encontrada foi equipar cada posto de



Figura 55 – Área de prensagem de cartão (antes).



Figura 56 – Área de prensagem de cartão (depois).



Figura 57 – Mesas de colagem manual (antes).



Figura 58 – Mesas de colagem manual (depois).



Figura 59 – Local do chão da fábrica (antes).



Figura 60 – Local do chão da fábrica (depois).

Na figura seguinte, exibe-se uma foto da zona de deposição dos itens etiquetados. Nela constam todos os objectos que, no fim das actividades 5S, se classificaram com não necessários.



Figura 61 – Zona de deposição dos itens etiquetados.

Com estas actividades foi possível não só ganhar uma enorme quantidade de espaço como dar um aspecto claramente mais asseado ao local de trabalho. Saliente-se que na zona de sucata só foram colocados os itens sobre os quais recaíam dúvidas quanto à sua utilidade; a maioria dos itens, especialmente stock inutilizado, foi imediatamente deposto. Isto permite reduzir significativamente os enganos e o tempo de procura de materiais.

4.2 Apresentação das Acções de Identificação Visual

Foram concebidas, ao longo deste projecto, diversas identificações como forma de criação da já referida ordem visual do local de trabalho. Para a concepção destas identificações atendeu-se aos seguintes critérios:

- Visibilidade;
- Clareza e simplicidade – para que a mensagem inerente seja facilmente transmitida;
- Apelo à intuição;
- Coerência com a cultura e vocabulário existente na empresa;
- Não ambiguidade;
- Estética;
- Flexibilidade – permitindo facilmente mudar a localização e até a própria informação;
- Baixo custo da solução.

Estas identificações dividem-se em várias categorias:

- Áreas
- Equipamentos
- Ferramentas

4.2.1 Identificações de Áreas

O procedimento para a concepção destas identificações iniciou-se com a criação de um mapa detalhado do chão de fábrica onde se começou por assinalar as diversas áreas funcionais:

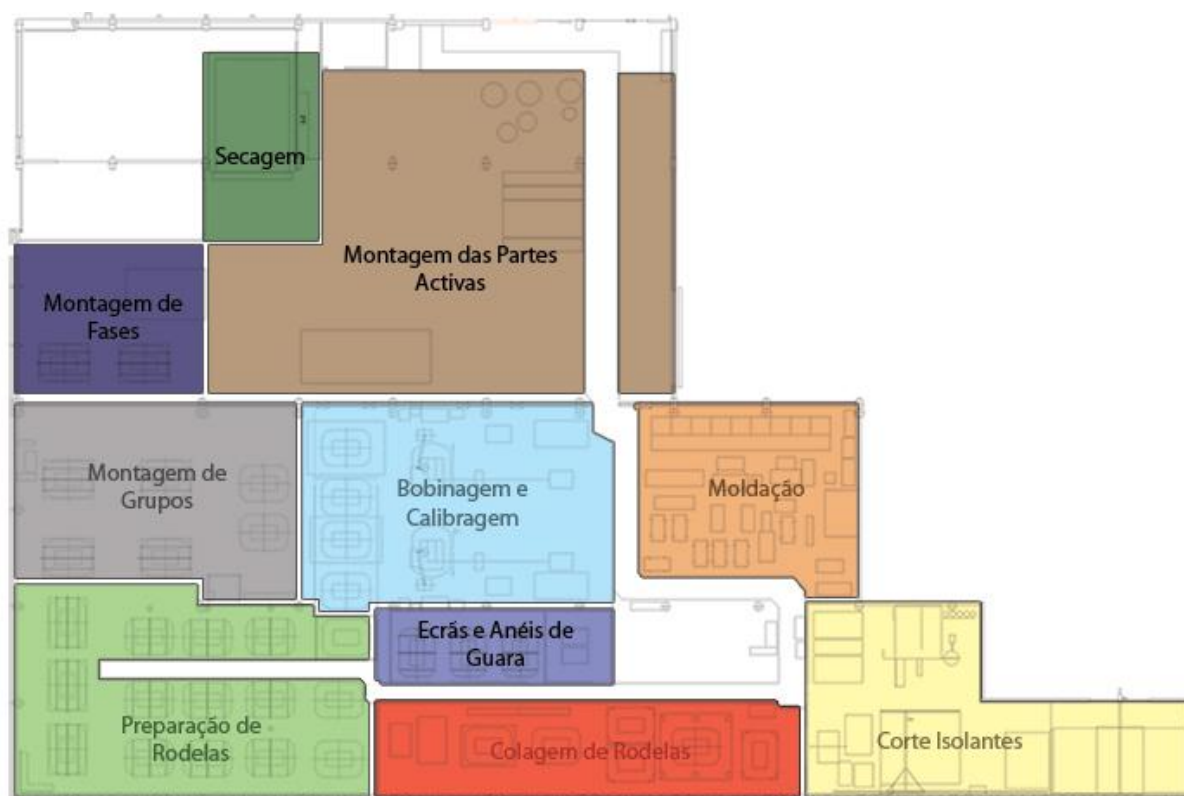


Figura 62 – Mapa de áreas funcionais.

Posto isto, estavam identificadas esquematicamente todas as áreas funcionais, com o nível de detalhe exigido. Seguiu-se a respectiva identificação física no terreno. A primeira abordagem foi a utilização de placas rectangulares fixadas paralelamente a superfícies respeitantes às áreas que, no entanto, apresentou vários problemas, tais como a fraca visibilidade em determinados ângulos.

A solução anterior tornava-se portanto inviável, dado que contrariava os princípios e objectivos da Fábrica Visual. Optou-se portanto por uma segunda alternativa, que consistia em posicionar as identificações (sempre que possível) na perpendicular relativamente à superfície. As figuras a seguir ilustram o resultado final obtido:

de stocks, caixas de ferramenta, mesas, prateleiras). Este mapa será ainda utilizado na fase posterior de marcação do chão de fábrica. Posto isto, passou-se à fase de identificação física dos equipamentos. Exemplos do aspecto final podem ser observados nas figuras seguintes:



Figura 66 – Identificação de prensas.

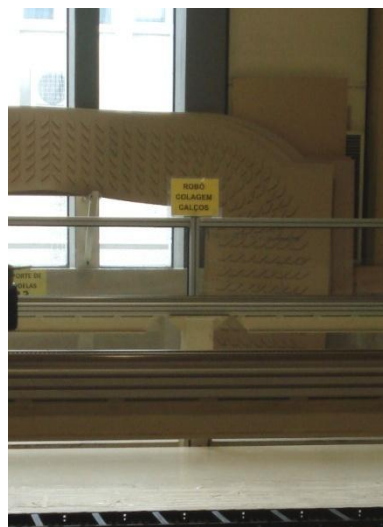


Figura 67 – Identificação do *robot* de colagem de calços.



Figura 68 – Numeração dos suportes de rodelas.



Figura 69 – Identificação do suporte.

4.2.3 Marcação do chão de fábrica

Com base no mapa criado para a etapa anterior, desenharam-se os fluxos de material existentes e em conjunto com o chefe de equipa da área, passou-se então a definir e fixar os locais de cada um dos objectos existentes no chão de fábrica. O lema foi: *“Um local para cada coisa e cada coisa no seu local”*.

Os locais definidos, como foi referido anteriormente, seguiram o princípio da proximidade ao seu ponto de utilização e a minimização da distância de fluxo. Numa segunda fase, e com a participação dos operários em cada área, começou-se a delimitar as áreas para cada objecto. Os resultados evidenciam-se nas figuras seguintes:



Figura 70 – Marcação carro de moldados.



Figura 71 – Marcação de mesa e local de ferramentas na mesa de traçagem do *bridge*.



Figura 72 – Marcação de carro de transporte de calços.



Figura 73 – Marcação de carros de moldados rectos.



Figura 74 – Marcação do local do pedal de accionamento da guilhotina.



Figura 75 – Marcação do local do carro de transporte de folhas prensadas.



Figura 76 – Marcação do local de acesso posterior às prateleiras de calços.



Figura 77 – Delimitação da zona de movimentação do braço mecânico da CNC.

Código de Cores

Optou-se por usar dois tipos de fitas nas marcações do chão da fábrica, com diferentes significados:

- Fita amarela – locais de objectos móveis que podem em determinadas alturas estar em outro local;
- Fita amarela e preta – locais de objectos inamovíveis ou locais onde não é permitido permanecer nenhum objecto (quando presentes bandas transversais).

4.2.4 Primeiros Resultados da Mudança de Cultura

Em cada área, aquando as actividades de identificação visual, discutiram-se simultaneamente os princípios, objectivos e métodos da Fábrica Visual já descritos na revisão teórica sobre o tema. O objectivo foi imbuir na mentalidade dos operários esta filosofia e torná-los pró-activos na criação destes sistemas visuais. Procurou-se ainda prepará-los para as fases seguintes de gestão visual. Com efeito, pouco tempo depois de se terem iniciado as actividades, começaram-se a ver algumas das soluções visuais que determinados grupos de operários tinham criado por iniciativa própria. E é esta a grande vantagem da gestão visual – as iniciativas de implementação de soluções visuais podem partir dos próprios operários, sem que estas tenham grande necessidade de aprovação externa. O sucesso da implementação de um local de trabalho visual reside no facto de estes conceitos serem incutidos na cultura da empresa e dos operários. Nas figuras em baixo mostram-se os primeiros resultados desta mudança de cultura, realizados pelos próprios operários da zona dos anéis de guarda:



Figura 78 – Identificações das prateleiras.



Figura 79 – Prateleiras de moldados curvos.



Figura 80 – Prateleiras de moldados rectos.

Convém realçar que, não só conceberam as identificações como criaram as próprias prateleiras para organizar devidamente os moldados das respectivas ordens em que trabalhavam, recorrendo apenas a materiais utilizados no dia-a-dia.

4.3 Recolha de Dados

4.3.1 Problemática

Um grande problema detectado quando se planeava a implementação de **métricas visuais** foi a inexistência de dados suficientes e fiáveis, para muitos dos rácios que se tinham pensado implementar, nomeadamente:

- Estado de conclusão de diversas peças (deveras importante para o conhecimento do estado de conclusão dos vários componentes de cada ordem de fabrico em determinadas áreas de fabrico);
- Tempos de execução;
- Tempos de *setup*;
- Tempos de paragens não programadas;
- Defeitos de Qualidade (peças corrigidas/inaceitáveis);

O único registo de tempos existente era efectuado no ERP BAAN. Este registo é efectuado pelo chefe de equipa, com uma frequência semanal (não existindo portanto um acompanhamento diário), e imputa horas de produção e de ausência a cada um dos seus operários. As horas de produção referem-se a:

- Determinada operação;
- Determinada área de produção
- Determinada ordem de fabrico (referência do transformador);

Portanto, o registo existente, somente detalha quantas horas de produção foram imputadas a determinada operação de uma ordem de fabrico. Não existem dados que permitam saber quais dos componentes já foram produzidos e muito menos quanto tempo se demorou a executar cada um deles.

A criação de métricas visuais necessitava então que previamente fosse desenvolvido o sistema que permitisse o conhecimento do estado da produção, defeitos verificados e tempos de execução.

4.3.2 Projecto de Informatização da Recolha dos Tempos de Execução

Para colmatar este problema ter-se-ia que criar uma base de dados e um procedimento de recolha destes dados no próprio chão de fábrica. Entretanto, o Departamento de Engenharia de Processo já tinha tomado alguns passos na implementação de um sistema informático de recolha de tempos junto dos próprios operadores, embora insuficientemente detalhada para o que se pretendia. Assim, em conjunto, está-se a desenvolver essa ideia, para que se adapte às necessidades exigidas pela criação do conjunto de métricas planeado.

As etapas de desenvolvimento são as seguintes:

1. Identificação de todas as operações existentes em cada área;
2. Modelação da base de dados para registo dos dados;
3. Concepção da interface junto dos operadores.

A base de dados fará o registo dos sucessivos intervalos de tempo decorridos entre o início e o fim da produção dos componentes. Ainda, registará também os intervalos em que o operário estará suspenso seja por razões de mudança de ferramenta, paragens programadas, ou não programadas (ex. avaria do equipamento). Em baixo mostra-se o diagrama simplificado da estrutura da base de dados que foi pensada:

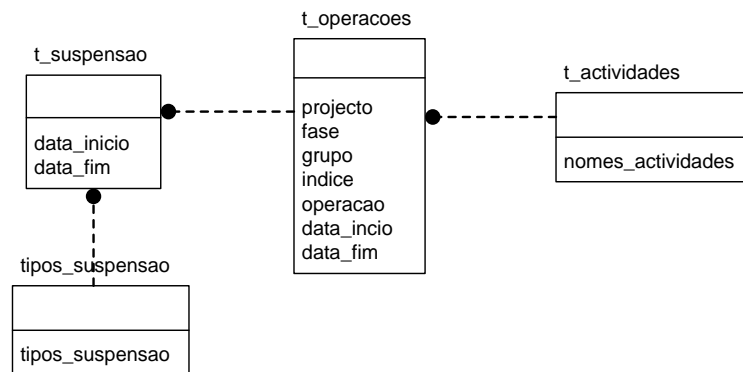


Figura 81 – Diagrama UML da base de dados proposta.

Esta solução será posteriormente apresentada à equipa de informática responsável pelo ERP BAAN para implementação e permitirá por exemplo:

- Conhecimento do estado actual da produção:
 - Lista de componentes processados;
 - Percentagem de componentes processados.
- Cálculo da Eficiência Global (O.E.E.);
- Análise de tempos de *setup*;
- Análise de indicadores de fiabilidade dos equipamentos (por exemplo *MTBF*, *MTTF* e Disponibilidade);
- Análise de diversos indicadores de *performance*:
 - Produtividade;
 - Eficiência;
 - Carga;
 - Tempo de Ciclo;
 - *Takt time*;
 - e muitos outros.

Como se pode constatar, as possibilidades de tal implementação são infindáveis. No entanto, e acima de tudo, esta plataforma permitirá efectuar o **controlo da produção** através do planeamento e desdobramento da sequência de montagem (referido no ponto 3.2.2.2). Esta sequência será dada por uma listagem de índices a produzir, na interface do operador (o protótipo desta interface pode ser observado na figura abaixo).

Índice	Quantidade
210A	5
210C	12
211A	12
212B	12
212C	12
212D	12
213A	12
213C	12
214A	12
214C	12
215A	12
216A	12
216B	12
216C	12
216D	12
217A	12

FCL actual

Grupo:

Fase:

OF:

Tempos

Atribuído:

Realizado:

Suspensão:

Buttons: Dar Baixa, Suspender

Figura 82 – Interface do utilizador para registo de tempos de execução.

Como já existem computadores na maioria dos postos de trabalho, esta aplicação, que estaria sempre disponível não será muito difícil de aplicar.

4.3.3 Registo de Qualidade, Tempos de *Setup* e Paragem dos Equipamentos

No que diz respeito aos indicadores de qualidade e fiabilidade do equipamento optou-se, neste momento, por uma solução mais prática e exequível a curto prazo. Como tal, conceberam-se várias fichas de registo a colocar em cada posto de trabalho para:

- Registo de defeitos encontrados em componentes – anexo A;
- Registo de tempos de *setup* – anexo B;
- Registo de tempos de paragem do equipamento – anexo C.

Esta opção tem a vantagem de envolver directamente os operários na recolha e análise dos dados, motivando-os para a melhoria dos seus resultados.

4.4 *Visual Dashboard*

O actual sistema de produção exige um contacto constante entre os chefes de equipa de cada área e o Departamento de Gestão. É desta forma, e através de visitas regulares ao *gemba*, que é possível à Gestão ter conhecimento do estado actual de produção e daí tomar as devidas decisões. No entanto, dada a complexidade de processos e componentes de um transformador, torna-se muitas vezes problemático obter informações exactas mesmo indo ao local. Não é possível determinar com exactidão e rapidez o estado actual da produção, no que diz respeito, por exemplo, ao número de componentes processados ou aos níveis de stock existentes.

Nesses casos as decisões são tomadas com base em intervalos de dados, considerando o pior cenário possível.

Por outro lado, os dados de interesse à Gestão estão profundamente fragmentados por várias fontes existentes na empresa (alguns dos indicadores que foram possíveis de calcular e analisar podem ser encontrados no ANEXO D). O cálculo de determinados indicadores (como por exemplo o absentismo) exige a recolha manual e posterior tratamento desses dados. Como é obvio isto torna-se uma tarefa relativamente morosa e inviabiliza logo à partida a actualização permanente. Existirá sempre, portanto, uma janela temporal em que a informação se encontrará desactualizada.

Em muitos casos, pelas razões já referidas, a tomada de decisões é retardada pelos delicados processos de aquisição, tratamento e computação dos indicadores.

Por outro lado, como não existem procedimentos de armazenamento de valores históricos dos indicadores, estes perdem-se, impossibilitando a análise de, por exemplo, evolução e tendência.

Para solucionar os problemas acima descritos, planeou-se a criação de uma plataforma conhecida por *Visual Dashboard*. Esta plataforma consiste numa aplicação informática disponível online que através de uma página web, exhibe um conjunto de informações essenciais. Em particular, essas informações permitem obter uma visão geral do estado da produção, da unidade fabril e da sua performance, pretendendo ser uma ferramenta de apoio à Gestão e aos processos de tomada de decisão (Malik, 2005).

O *Visual DashBoard* funciona sobre um sistema “*back-end*” complexo, que realiza automaticamente a recolha e a computação dos dados que alimentam a plataforma.

Planeia-se que parte da informação aqui gerada alimentará, posteriormente, os quadros de comunicação existentes no chão de fábrica e eventualmente sistemas electrónicos mais avançados em tempo real, colocados no chão de fábrica.

A plataforma experimental foi desenvolvida sob os seguintes requisitos:

- Integração da informação existente;
- Não adição de informação paralela e redundante;
- Acessível via browser;
- Possibilidade de restrição de acesso;
- Facilidade de utilização;
- Rapidez resposta;
- Utilização de linguagens livres (*php*, *xml* e *html*);
- Sistemas visuais de simples interpretação;
- Utilização de princípios da Fábrica Visual;
- Estrutura e concepção que permita na segunda fase de desenvolvimento um sistema em tempo real e a integração de outros equipamentos electrónicos.

A aplicação é alimentada por duas fontes de informação distintas:

- ERP BAAN – registos de horas de produção e ausência imputadas a cada operário;
- Base de dados do Wintree – estrutura de componentes e dimensões de cada transformador.

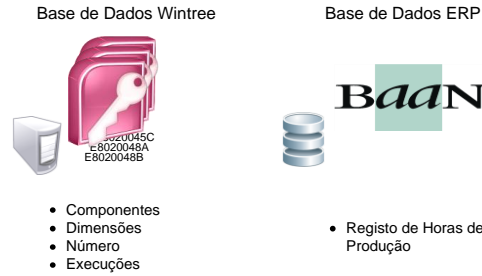


Figura 83 – Fontes de informação da aplicação

Estabelece-se uma ligação entre a base de dados Access do respectivo transformador e uma folha Excel template (Figura 84). A folha template contém fórmulas condicionais que, com base na informação importada, calculam o tempo teórico necessário para processar cada componente do transformador. O procedimento de cálculo baseia-se num documento de análise de métodos e tempos, preparado pelo Departamento de Engenharia de Processo.

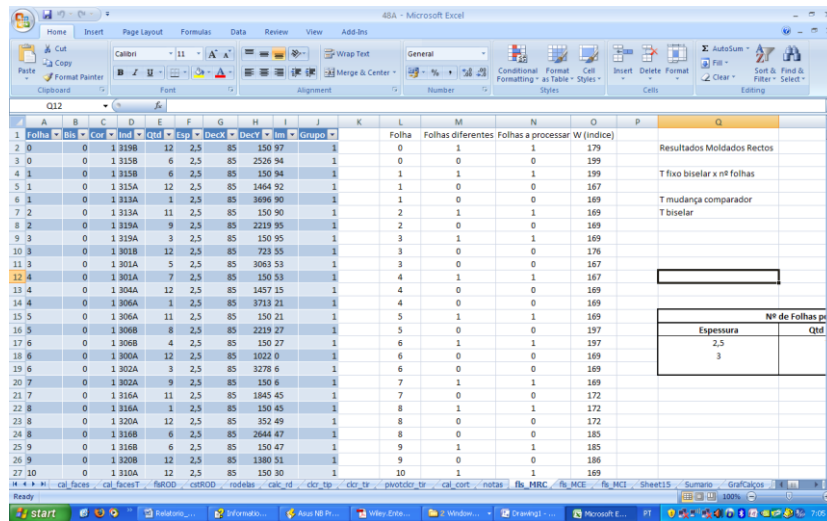


Figura 84 – Template Excel para cálculo de tempos de operações.

Para a base de dados do ERP BAAN ainda não foi possível criar um acesso directo aos dados. É necessário aceder ao ERP para importar os registos de tempos para uma folha Excel (Figura 85). Uma tabela pivot (Figura 86) sumariza e classifica a informação contida em milhares de registos de forma a obter os indicadores de absentismo e horas de produção.

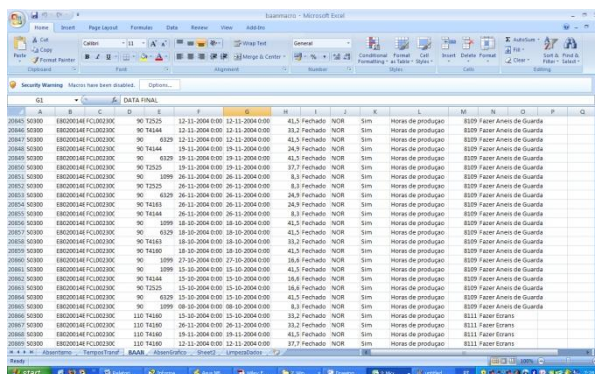


Figura 85 – Registo de horas de produção

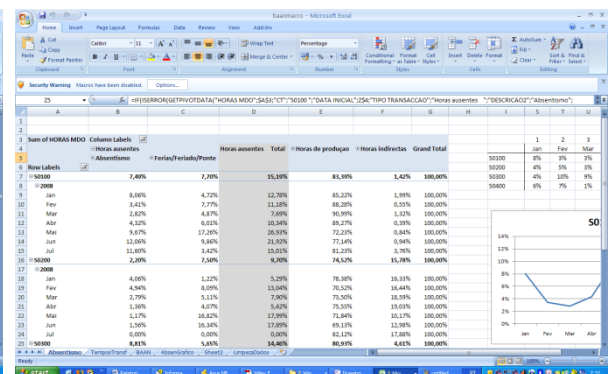


Figura 86 – Tabela pivot de absentismo

Apresenta-se na Figura 87 o respectivo diagrama de fluxo de informação:

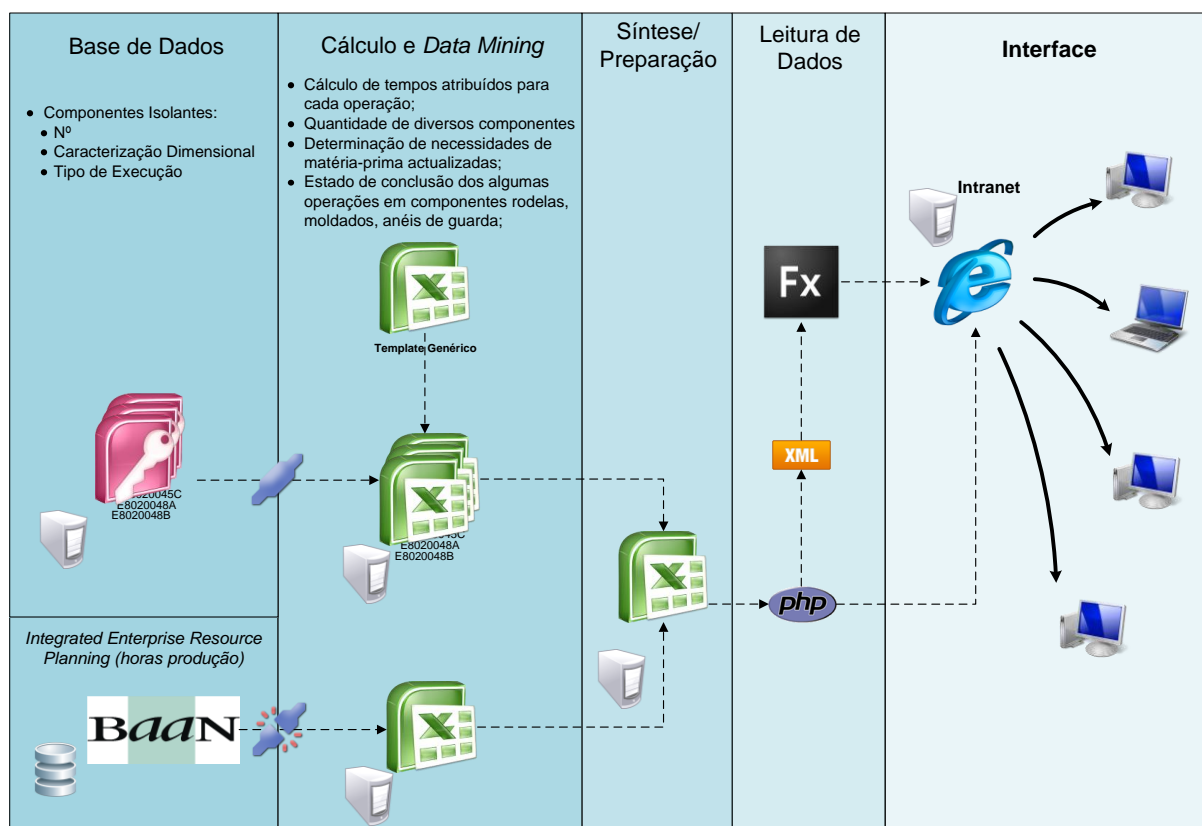


Figura 87 – Diagrama de fluxo de informação.

São utilizadas as seguintes linguagens de programação:

- Php – utilizada principalmente para ler os dados contidos em folhas de cálculo;
- XML – linguagem *open-source* utilizada para comunicar com scripts em Flex;
- Flex – utilizada para gerar gráficos interactivos;
- Html – estrutura básica da página *Web*.

4.4.1 Protótipo

A interface concebida até ao momento é composta um menu com a seguinte estrutura (Figura 88):



Figura 88 – Menus da interface.

- Status – exhibe o estado de cada ordem em cada zona;
- Características do transformador – apresenta uma série de características comuns do transformador mais recente em fabrico;
- Isolantes, Bobinagem, Grupos e Montagem – menus designados para a colocação de informação específica da área.

A primeira janela (Figura 89), designada “Status”, fornece uma visão do estado actual de produção, indicando para cada zona funcional da fábrica, que ordem de fabrico se está a processar.

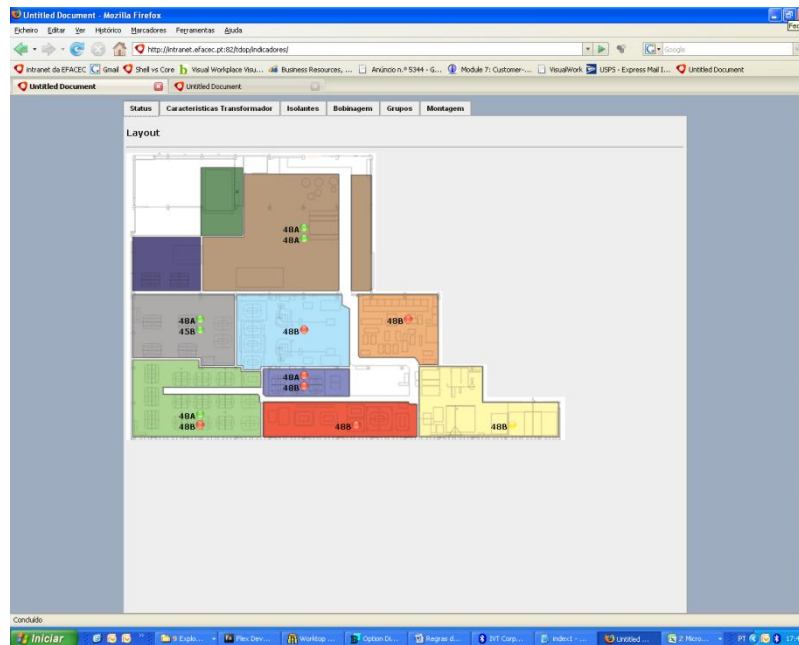


Figura 89 – Janela de Status

À frente de cada ordem surge um indicador visual do estado em que se encontra a ordem de fabrico de acordo com o seguinte código de cores:

- Verde – sem problemas;
- Amarelo – algum problema detectado;
- Vermelho – parado.



Figura 90 – Esquema de estado

A janela seguinte denominada “Características Transformador” encontra-se representada na Figura 91:

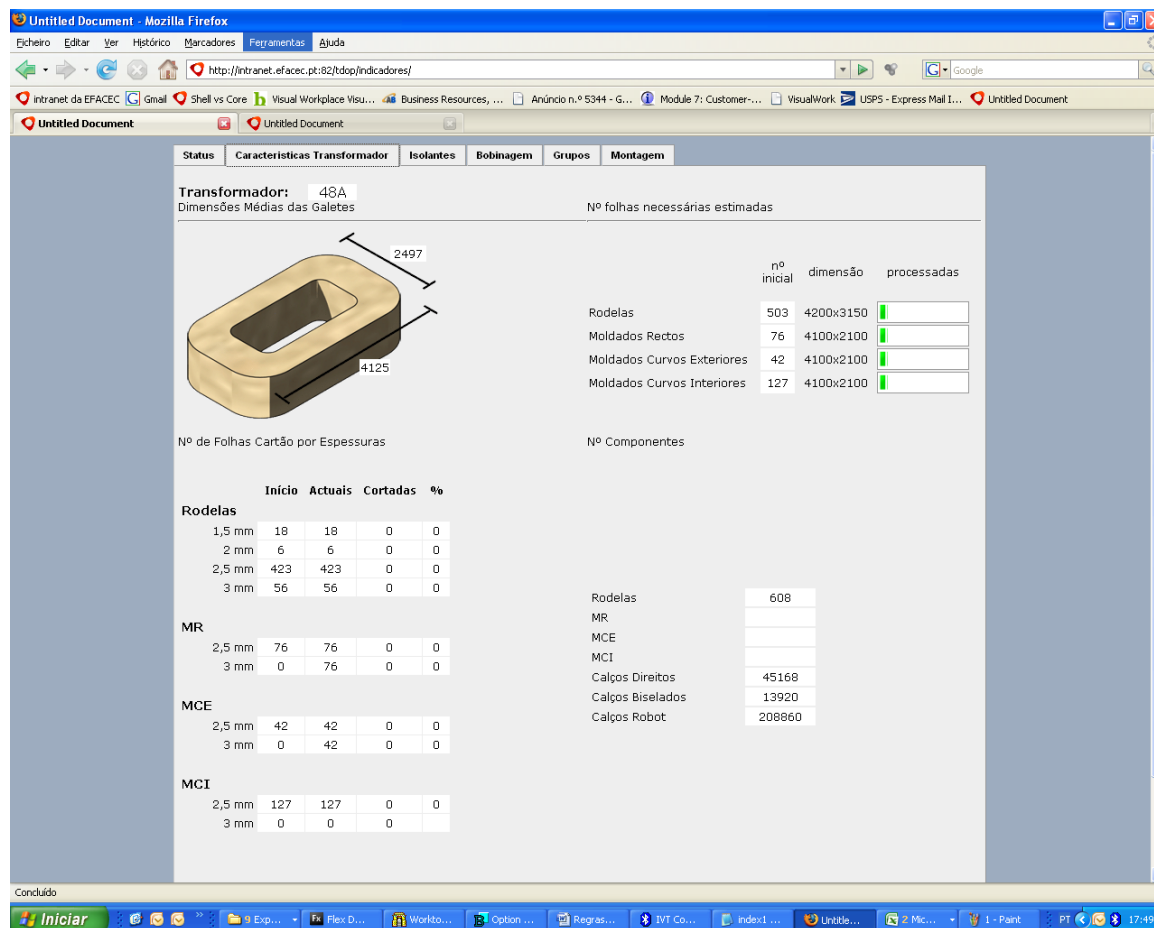


Figura 91 – Janela de características do transformador.

A informação presente nesta janela diz respeito ao próximo transformador que se irá começar a produzir. Fornece uma visão geral da constituição deste, bem como uma estimativa das necessidades de matéria-prima.

No canto superior esquerdo (Figura 92) prevê as dimensões de atravancamento que se podem esperar das fases depois de montadas. Dado que estas dimensões podem variar muito de transformador para transformador, a sua

indicação permite ter a noção da ordem de grandeza destas fases, possibilitando antever maiores ou menores dificuldades de manipulação dos componentes, antes de se iniciar a produção.

Do lado direito (Figura 93), indica quantas folhas de cartão são necessárias para produzir cada um dos tipos de isolantes. A barra verde no fim de cada linha reflecte o estado actual de processamento. À medida que as folhas vão sendo processadas esta barra vai avançando.

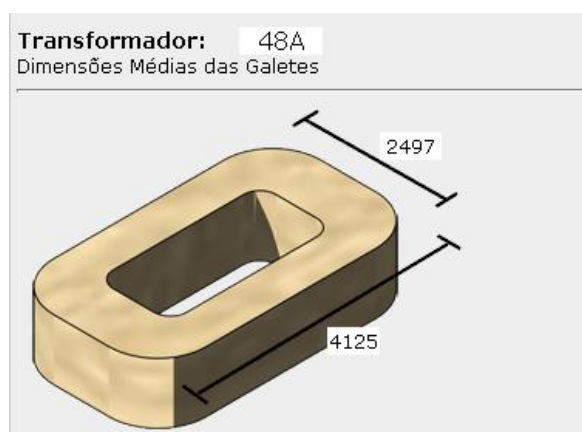


Figura 92 – Dimensões aproximadas da fase.

Reflecte até certo ponto, o progresso do transformador no que diz respeito a estes componentes.

Nº folhas necessárias estimadas			
	nº inicial	dimensão	processadas
Rodelas	503	4200x3150	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>
Moldados Rectos	76	4100x2100	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>
Moldados Curvos Exteriores	42	4100x2100	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>
Moldados Curvos Interiores	127	4100x2100	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>

Figura 93 – Previsões e estado do consumo de folhas de cartão.

Dado que existem diversos tipos de cartão as previsões de gasto de cartão estão divididas por espessuras (Figura 94). Esta informação é importante em sistemas de produção Lean, onde, por razões de desperdício, os stocks são mantidos ao mínimo. Qualquer erro pode causar a paragem da linha. Com estes dados é possível comparar as necessidades futuras de cartão com o stock existente e prevenir a sua falta.

Nº de Folhas Cartão por Espessuras				
	Início	Actuais	Cortadas	%
Rodelas				
1,5 mm	18	18	0	0
2 mm	6	6	0	0
2,5 mm	423	423	0	0
3 mm	56	56	0	0
MR				
2,5 mm	76	76	0	0
3 mm	0	76	0	0
MCE				
2,5 mm	42	42	0	0
3 mm	0	42	0	0
MCI				
2,5 mm	127	127	0	0
3 mm	0	0	0	

Figura 94 – Previsão de consumo de folhas de cartão necessárias por espessura.

Rodelas	608
MR	
MCE	
MCI	
Calços Direitos	45168
Calços Biselados	13920
Calços Robot	208860

Figura 95 – Número de componentes.

A janela da área “Isolantes” encontra-se representada na Figura 96:

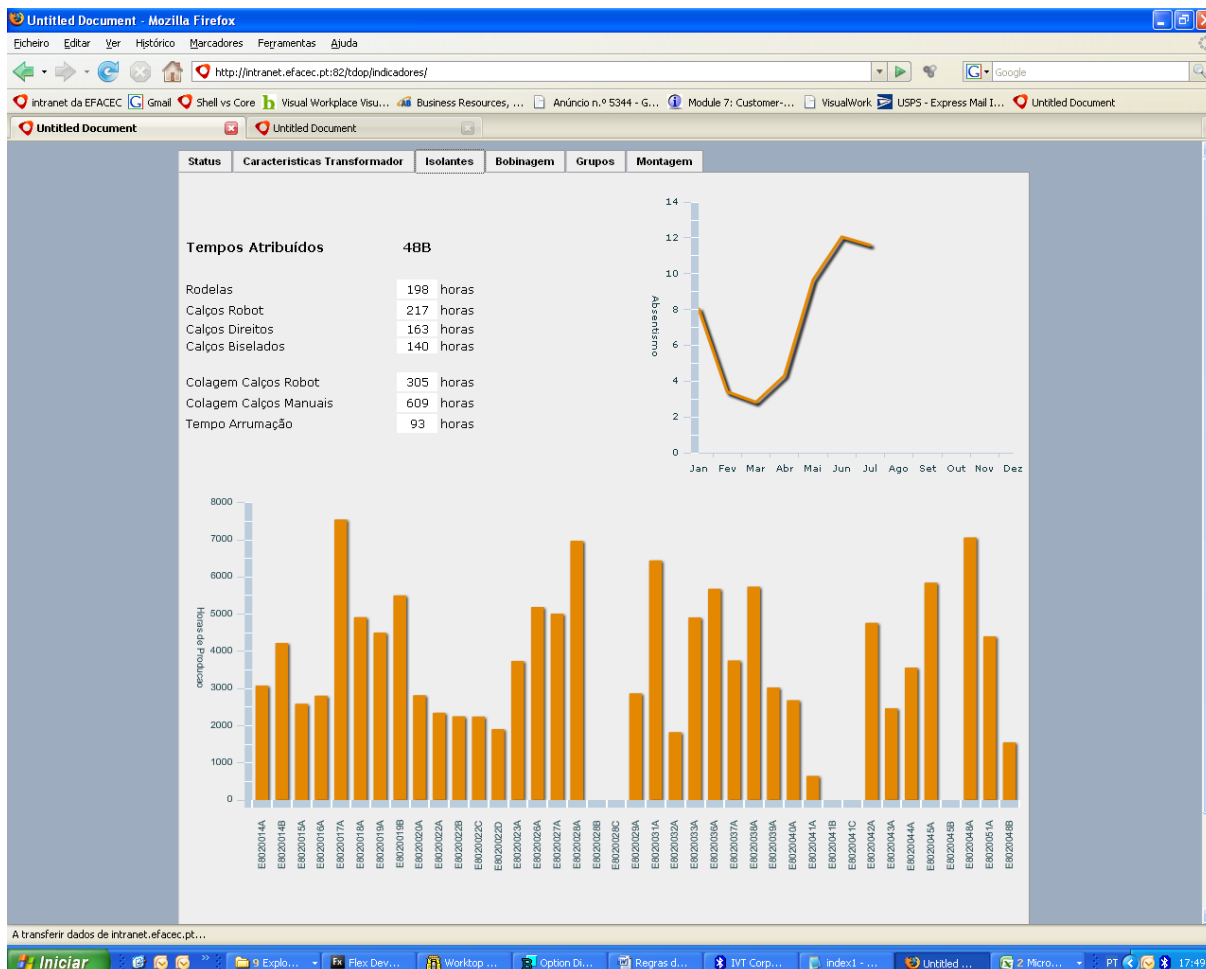


Figura 96 – Janela Isolantes.

Esta janela contém informação específica da própria zona. No que diz respeito à área dos isolantes, no canto superior esquerdo (Figura 97), é possível consultar os tempos atribuídos a cada uma das operações relativas a um determinado transformador. Pela primeira vez na EFACEC, se informatiza o cálculo e apresentação destes dados. Servem de *benchmarking* às horas de produção efectivamente realizadas e de certa forma avaliam a performance de cada operação.

Saliente-se que neste caso em concreto, não estão ainda contempladas todas as operações envolvidas na área, dado que na altura em que foi realizado este projecto, ainda se estavam a preparar os modelos de cálculo para estas.

Do lado direito (Figura 98), está representado um gráfico dinâmico de absentismo na área. Dinâmico porque a informação neste gráfico é permanentemente actualizada. O mesmo acontece com o gráfico na parte inferior da janela (Figura 99) que representa o histórico de horas de produção realizadas por cada transformador na área dos Isolantes. Este histórico permite fazer comparações entre transformadores semelhantes.

Tempos Atribuídos		48B
Rodelas	198	horas
Calços Robot	217	horas
Calços Direitos	163	horas
Calços Biselados	140	horas
Colagem Calços Robot	305	horas
Colagem Calços Manuais	609	horas
Tempo Arrumação	93	horas

Figura 97 – Tempos atribuídos (Isolantes).

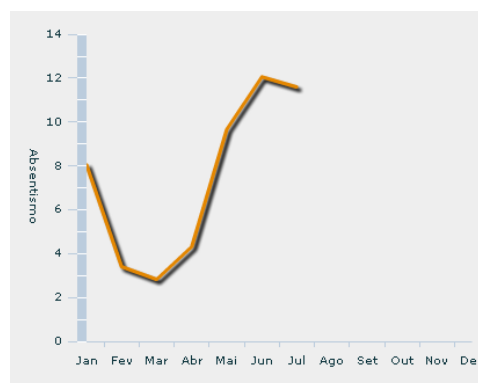


Figura 98 – Gráfico de absentismo (Isolantes).

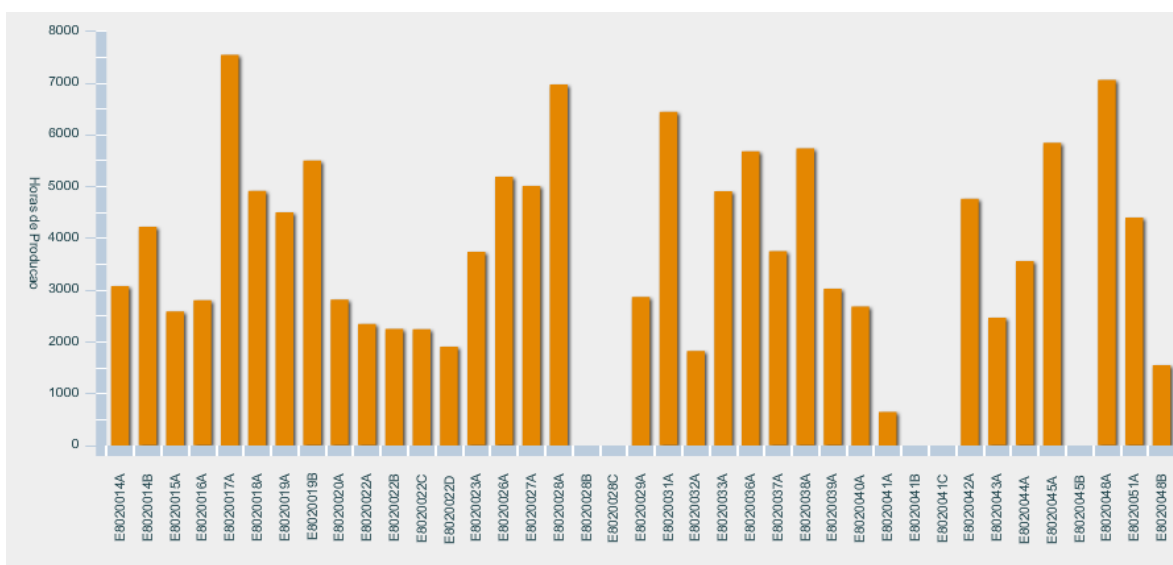


Figura 99 – Gráfico de histórico de horas de produção (Isolantes).

Semelhante a esta, existem mais três janelas designadas para cada área funcional. Até ao momento, o formato utilizado é *standard*, no entanto, com o decorrer do desenvolvimento deste projecto, haverá informação completamente distinta para cada área, consoante as especificidades dos processos de produção envolvidos.

4.5 Síntese

Neste capítulo apresentaram-se algumas das acções desenvolvidas durante este projecto. Foram organizadas actividades 5S de organização, arrumação e limpeza do local de trabalho, e, na consequência destas, foram concebidas algumas soluções de transporte de materiais, arrumação e apoio às operações. Posteriormente identificaram-se áreas, equipamentos e ferramentas com vista à criação de uma ordem visual.

A insuficiência dos dados existentes, levou a que se desenvolve-se um sistema informático de recolha de tempos que cuja utilidade revelou enormes potencialidades. Entretanto, para utilização a curto prazo, concebeu-se um conjunto de fichas de recolha de dados como (defeitos de qualidade, tempos de setup e paragem do equipamento) no chão de fábrica, que podem ser encontradas em anexo.

Por fim foi desenvolvida e implementada, ainda em fase protótipo, uma plataforma (denominada de *Visual Dashboard*) de recolha e tratamento de dados, que permitirá num futuro próximo o conhecimento do estado e performance em tempo real, do chão de fábrica.

5 Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro

5.1 Conclusão

Este projecto envolveu a implementação de uma ferramenta, designada de Fábrica Visual. Pretendia-se, com este projecto, criar uma base capaz de sustentar e reforçar as melhorias *Lean* que se planeiam aplicar.

Inicialmente, realizou-se uma investigação sobre o tema o mais abrangente possível. Como resultado desta investigação foi possível constatar que o campo de aplicação da Gestão Visual era mais extenso do que inicialmente se previra. Sucintamente, a Fábrica Visual define-se como um ambiente que autonomamente se explica, ordena, regula e melhora; trata-se de uma estratégia de tradução de diversa informação em intuição e sentido visual.

Com base em diversos autores, criou-se uma metodologia de implementação, que consistia nas seguintes fases:

1. Implementação de ordem visual;
2. Implementação da documentação visual;
3. Implementação de métricas visuais;
4. Implementação de controlos visuais de produção;
5. Implementação de controlos visuais de qualidade.

A abordagem metodológica a este tema obrigava a que determinadas etapas fossem concluídas antes de se iniciarem outras. Por estas e por outras razões, neste projecto, optou-se pela criação de bases sólidas para um desenvolvimento posterior sustentado dos princípios da Fábrica Visual.

Para implementação da primeira das fases acima descritas, a ordem visual, começou-se por retomar as actividades 5S já antes realizadas. Estas actividades funcionam em várias vertentes: selecção e deposição de quaisquer itens que se julgue não virem a ser necessários para a produção; organização e arrumação dos itens existentes; limpeza do local de trabalho e formação e disciplina dos operários para manter as condições ideais de trabalho. A sua realização, no contexto deste projecto, procurou preparar os locais e superfícies para a fase seguinte de identificação visual. Durante estas actividades foram concebidas e projectadas algumas soluções com vista a colmatar algumas carências de arrumação e organização verificadas.

Na fase seguinte iniciou-se a identificação do local de trabalho. Em primeiro lugar identificaram-se as zonas existentes, posteriormente passou-se à identificação dos equipamentos existentes no chão de fábrica e por fim procedeu-se à marcação no chão e mesas dos locais para todos os itens existentes (ferramentas, carros de transporte, carros de stock, caixotes e outros). Estas acções destinam-se à criação do fenómeno designado por “*item recoil*”, e que consiste em garantir que qualquer item retorna sempre ao seu local designado. Embora aparentemente simples, a sua implementação levanta alguns problemas, especialmente relacionados com a resistência das pessoas à mudança, no entanto as vantagens posteriores são enormes.

Seguidamente planeou-se colocar junto de cada posto de trabalho, as respectivas instruções operacionais, como parte de implementação da documentação visual. Estas instruções contêm, por meio de imagens e esquemas, a sequência de procedimentos necessários para a realização de cada operação envolvida na produção de um transformador. No entanto como ainda estão a

ser concluídas pelo Departamento de Engenharia de Processo, só posteriormente será possível proceder à sua fixação no local de trabalho.

A fase seguinte, implementação de métricas visuais, colocava um grande problema: não existiam dados suficientes para muitos dos rácios que se tinha pensado, e os dados que existiam eram muitos dispersos e difíceis de aceder. Isto tornava a actualização de alguns dos rácios que já existiam (como os acidentes de trabalho), uma tarefa muito morosa e lenta cada vez que era necessário de ser realizada.

Por esta razão, neste projecto, e em conjunto com o Departamento de Engenharia de Processo projectou-se uma aplicação informática de recolha e registo de tempos de produção, a implementar brevemente. Isto envolverá a criação de uma base de dados dentro do actual ERP BAAN, que em conjunto com uma interface digital instalada nos computadores junto dos operários, permitirá o registo dos tempos de execução de cada um dos componentes do transformador. A partir disto, para além de passar a ser possível conhecer o estado de produção em qualquer momento, nomeadamente o estado de conclusão de cada componente, será possível definir a sequência destes componentes em cada posto de trabalho. Acredita-se que este projecto, decorrente inicialmente da necessidade de obtenção de dados para o cálculo de diversas métricas como tempos de setup, indicadores de qualidade, fiabilidade do equipamento e performance, trará muitos outros benefícios a médio prazo, relacionados com o facto de permitir conhecer o que efectivamente está a ocorrer na fábrica, em tempo real.

Tornou-se ainda necessário encontrar uma forma útil e eficiente, de tratamento, manipulação e apresentação desta informação. Esta foi uma das razões por detrás da criação de uma plataforma comumente designada de *Visual Dashboard* (Few, 2006). À semelhança do que acontece com o painel de instrumentos de um veículo automóvel, esta plataforma fornece as informações essenciais para que, em qualquer momento se tenha conhecimento do estado e performance actual da fábrica. Até ao momento e com base nos dados e informações disponíveis foram implementadas as seguintes funcionalidades:

- Evolução de horas de produção por transformador;
- Evolução do absentismo;
- Determinação de necessidades de matéria-prima;
- Cálculo de tempos atribuídos para diversas operações;
- Estado de conclusão de algumas operações e componentes.

Na prática esta plataforma consiste numa página acessível via *browser*, que colhe informação em diversas fontes da empresa (ERP BAAN, Wintree e outros documentos espalhados por servidores). Conta com o apoio em *back-end* de folhas de cálculo Excel, e utiliza linguagens de programação como *Php*, *Html*, *XML* e *Flex*. Pretende-se que esta ferramenta constitua uma completa fonte de informação, a partir da qual a Gestão possa fundamentar as tomadas de decisão.

As diversas aplicações dos conceitos da Fábrica Visual procuraram sustentar o funcionamento dos fluxos em *pull*. No final deste projecto, procurou-se saber se efectivamente tinha ocorrido alguma melhoria no local de trabalho e nos diversos processos que nele ocorrem. Com esta implementação, conseguiu-se obter um conjunto de melhorias, entre as quais se podem destacar:

- Os processos “cliente” já não perdem tempo à procura dos materiais pois sabem inequivocamente onde os podem encontrar;
- Consequentemente ocorrem menos trocas e enganos;

- Reduziu-se o tempo de movimentação e que não acrescenta valor;
- Os processos a jusante sabem mais claramente o estado dos processos a montante;
- O “fornecedor” perde menos tempo a preparar o material para o cliente;
- Aumentou-se o espaço disponível;
- Ocorrem menos erros.

Mais do que qualquer outra competência adquirida na EFACEC, aprendi que o factor mais importante para o sucesso da implementação de qualquer projecto no chão da fábrica reside nas pessoas que nele trabalham diariamente. Conhecer a sua personalidade foi a chave para se conseguir a sua participação e apoio. É por isto, que posso afirmar que as semanas que passei no chão de fábrica a executar e assistir em diversas operações, me ajudaram em todo o restante percurso do projecto. Mais do que conhecer o processo permitiu-me conhecer as pessoas e familiarizar-me com elas.

São as pessoas o factor crítico de implementação de uma Fábrica Visual.

5.2 Trabalhos Futuros

O trabalho iniciado prologar-se-á para além do fim do projecto em questão. Existem inúmeras oportunidades de melhoria e ideias para tal. Muito brevemente, serão implementados diversos sistemas visuais de controlo de produção e qualidade, em workshops realizados com os operários. Será implementado o sistema de recolha de tempos, que abrirá os horizontes para a concepção dos vários indicadores já discutidos, e que serão posteriormente implementados no Visual Dashboard. Esta plataforma será completamente integrada no sistema de informação actual e disponibilizará toda a informação em tempo real. Será ainda criada uma base de dados MySQL para armazenamento de um histórico de indicadores, e que servirá de base a variadas análises. Esta plataforma servirá para alimentar, inicialmente, os quadros de comunicação existentes no chão de fábrica e, posteriormente, sistemas electrónicos mais avançados.

Também se dará continuidade às actividades de identificação visual e 5S e a respectiva formação dos operários com base nesta cultura.

Acredito que a contínua implementação de conceitos e práticas da Gestão Visual em paralelo com uma filosofia *Lean* terão como resultado a criação de um novo local de trabalho, mais agradável e com muito menos desperdício, o que a médio prazo se traduzirá numa diminuição do *lead time* de cada transformador. Acredito ainda que este projecto será o marco de mudança de uma gestão do tipo “cogumelo” (semelhante ao crescimento destes em condições mínimas de luz e abundância de alimento) para uma gestão onde tudo e todos têm conhecimento do que se passa, relacionado com o chão de fábrica – é aquilo que se designa de fábrica “iluminada”.

6 Referências e Bibliografia

- Batista, Eng. Francisco. 2007.** Apresentação Powerpoint. *SPE - Linhas de Acção*. 2007.
- CLT. 2008.** *Web Site Comunidade Lean Thinking*. [Online] 2008. www.leanthinkingcommunity.org.
- EFACEC. 2008.** *Web Site EFACEC*. [Online] 2008. <http://www.efacec.pt>.
- Few, Stephen. 2006.** *Information Dashboard Design*. s.l. : O'Reilly, 2006. 0-596-10016-7.
- Galsworth, Gwendolyn D. 2005.** *Visual Workplace - Visual Thinking*. Portland OR : Visual-Lean Enterprise Press, 2005. ISBN 1-932516-01-8.
- Greif, Michel. 1991.** *The Visual Factory*. Portland, OR : Productivity Press, 1991. ISBN: 0-9152299-67-4 .
- Hirano, Hiroyuki. 1996.** *5 Pillars of the Visual Workplace: Sourcebook for 5S Implementation*. New York City : Productivity Press, 1996. ISBN: 1-56327-047-1.
- Institute, Lean. 2008.** Lean Institute. [Online] 2008. www.lean.org.
- Ishikara, Katsuyoshi. 1986.** *Manuel pratique de gestion de la qualité*. Paris : Editions de l'A.F.N.O.R, 1986.
- Malik, Shadan. 2005.** *Enterprise Dashboards - Design and Best Practices for IT*. New Jersey : John Wiley and Sons, Inc., 2005. ISBN: 978-0-471-73806-0.
- Pinto, João Paulo. 2006.** *Gestão de Operações na Indústria e Serviços*. Lousã : LIDEL - EDIÇÕES TÉCNICAS, Lda., 2006. ISBN: 978-972-757-432-2.
- Porter, Michael E. 1985.** *Competitive advantage - Creating and sustaining superior performance*. s.l. : The Free Press, 1985. ISBN.
- Shingo, Shigeo. 1985.** *The Sayings of Shingo - Key Strategies for Plant Improvement*. Cambridge, MA : Productivity Press, 1985.
- Stevenson, W. J. 2002.** *Operations Management*. London : MacGraw-Hill International Edition, 2002.
- Suzaki, Kiyoshi. 1987.** *The New Manufacturing Challenge*. New York : Free Press, 1987.
- Womack, James P. and Jones, Daniel T. 2003.** *Lean thinking - Banish waste and create wealth in your organization*. London : Simon & Schuster UK Ltd, 2003. ISBN: 0-7432-3164-3.

ANEXO D: Análise de Indicadores

