



Plataforma Tecnológica Portuguesa
da Construção

GUIA PRÁTICO

***Lean* na Construção**

setembro 2016

Grupo de Trabalho *Lean* na Construção

Enquadramento

O presente Guia Prático foi elaborado no âmbito do Grupo de Trabalho *Lean* na Construção, da Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção (PTPC). Este Guia dá cumprimento a um conjunto de objetivos programados nesse Grupo de Trabalho para o período de setembro de 2015 a setembro de 2016, visando o estudo e a definição de instrumentos para a aplicação do **Lean na Construção** à indústria nacional.

Grupo de Trabalho *Lean* na Construção

O Grupo de trabalho é constituído pelos seguintes elementos, que colaboram na elaboração do presente documento:

Álvaro Vale e Azevedo - *LNEC*

Ana Paula Aguiar - *FASE*

António Aguiar Costa - *IST*

António Cabaço - *LNEC*

António Cruz - *XC Consultores*

Cláudia Capela - *ELEVO*

David Martins - *Infraestruturas de Portugal*

Emanuel Costa - *EDP Produção*

Fernando Frias - *Teixeira Duarte*

José Borges - *Somague*

Paulo Ferreira - *Andrade Gutierrez*

Pedro Couto - *EDP Produção*

Raquel Guedes - *Mota-Engil*

Rodolfo Borges - *COBA*

Rui Campos - *LECMA*

Rui Lopes - *Sonae Sierra*

Diogo Figueira e Patrick Aparício - *finalistas do Mestrado Integrado em Engenharia Civil - IST*

ÍNDICE

1. O Guia Prático <i>Lean</i> na Construção	
1.1 Qual o objetivo do Guia Prático?.....	
1.2 A quem se destina o Guia Prático?.....	
1.3 Qual o âmbito de aplicação Guia Prático?	
2. O <i>Lean</i> na Construção	
2.1 O que é o <i>Lean</i> ?	
2.2 Qual a utilidade do <i>Lean</i> ?	
2.3 Quais os Princípios do <i>Lean</i> na Construção?	
2.4 Quais as Aplicações do <i>Lean</i> na Construção?.....	
2.5 Que experiências existem na utilização na Construção?	
2.6 Como o <i>Lean</i> pode responder à nova realidade da Construção nacional?	
2.7 A implementação do <i>Lean</i> na Construção implica mudanças significativas?	
2.8 O que são as técnicas <i>Lean</i> na Construção?	
3. Como Implementar o <i>Lean</i> na Construção.....	
3.1 Como começar?	
3.2 Como alterar uma cultura organizacional?	
3.3 Como aplicar?	
3.4 Existe a necessidade de meios tecnológicos para o <i>Lean</i> na Construção?.....	
3.5 Que recursos utilizar?	
3.6 Quais os aspetos críticos?.....	
3.7 Que resultados esperar?.....	
3.8 O que é que o <i>Lean</i> não resolve?.....	
4. Técnicas <i>Lean</i> na Construção	
Fichas de Técnicas	
Bibliografia	

1. O Guia Prático *Lean* na Construção

1.1 Qual o objetivo do Guia Prático?

Este Guia tem por objetivo divulgar, a filosofia, os conceitos, as técnicas e orientações para a implementação dos princípios *Lean* em organizações e/ou em empreendimentos de Construção, veiculando aos gestores uma introdução nesta matéria.

Este Guia representa, assim, um referencial de fácil leitura e aplicação, apoiando a tomada de decisão e a procura de melhorias nos processos de uma organização ou na gestão de um empreendimento da construção.

Este documento não tem o propósito de capacitar tecnicamente para a implementação das metodologias e técnicas *Lean*, mas apenas dar a conhecer a existência e a aplicabilidade das mesmas.

1.2 A quem se destina o Guia Prático?

O Guia Prático foi escrito para profissionais, não especialistas em *Lean* na Construção, que desempenham funções de liderança e gestão em organizações ou em empreendimentos da construção, e técnicos que se interessam pelo tema e pretendem iniciar a sua aprendizagem no âmbito do *Lean* na Construção.

1.3 Qual o âmbito de aplicação do Guia Prático?

O conteúdo deste Guia Prático pode ser aplicado à gestão de empreendimentos da construção, sob o patrocínio do promotor e envolvendo todos os intervenientes nas diversas fases, como pode ser utilizado por opção estratégica das próprias organizações do setor da construção, como por exemplo gabinetes técnicos e consultores de engenharia, controlo de gestão de obra, empreiteiros e subempreiteiros, entre outros.

2. O *Lean* na Construção

2.1 O que é o *Lean*?

O *Lean* é uma filosofia que surgiu no setor automóvel, mais propriamente na Toyota, e foi sendo progressivamente expandida para todo o tipo de indústria e serviços, tendo como objetivo combater as diversas formas de desperdício e otimizar a cadeia de valor das organizações na procura da maximização da melhor oferta para o Cliente.

De acordo com esta filosofia, os desperdícios existentes são classificados da seguinte forma:

Defeitos - resultam em retrabalhos de projetos, atividades de processo, rejeições de bens e serviços adquiridos;

Sobreprodução - quantidades de trabalho desenvolvidas em excesso ou antes do prazo necessário, muitas vezes criando inventário, produtos obsoletos e encargos financeiros;

Espera - tempo durante o qual se aguarda por decisões, por informação, por recursos ou que outra atividade acabe ou comece;

Sobreprocessamento - atividades que são realizadas mas não acrescentam valor ao produto final;

Movimento - movimentação desnecessária de pessoas, de bens e de informação no ambiente de trabalho;

Transporte - danos e perda de bens no transporte, ou subutilização dos meios de transporte;

Inventários - compras excessivas de bens ou produção sem garantias de escoamento;

Potencial Humano - subutilização mental, criativa e física das competências e habilitações dos trabalhadores.

A filosofia *Lean* centra-se naquilo que o Cliente dá valor no produto ou no serviço prestado, pelo que todos os processos e atividades que não estejam na cadeira de valor são considerados desperdícios, devendo ser eliminados ou, quando tal não seja de todo possível, ser minimizados.

2.2 Qual a utilidade do *Lean*?

Em todos os processos de uma organização, em menor ou maior grau, existem desperdícios dos mais diversos tipos, que têm custos associados e que pesam na conta de resultados. Muitas vezes o seu peso não é residual, pelo que uma reflexão sobre os mesmos e as correspondentes ações podem levar a ganhos de eficiência e aumentos de rentabilidade, apenas intervindo na própria organização.

O *Lean*, na sua filosofia, princípios e técnicas, permite às organizações identificarem esses desperdícios e promoverem ações para a sua diminuição ou mesmo eliminação. Eliminando desperdícios, cria-se valor, tornando os negócios mais lucrativos, mais rápidos e mais flexíveis.

A implementação do *Lean* nas organizações e nos empreendimentos de construção permite fazer mais com menos esforço, menos mão-de-obra, menos equipamento, menos tempo, menos espaço, menos reproprocessamento, menos custo, com uma melhor

compreensão dos processos e maior envolvimento dos intervenientes. Esta forma de pensar e de fazer, de racionalização e de otimização de processos, conduz a ganhos de eficiência e ao estabelecimento de uma cultura do valor, em abono da eficiência, da qualidade, do cumprimento de prazos, da redução de falhas e da satisfação do Cliente, contribuindo para ser atingido o sucesso desejado de todos os intervenientes envolvidos.

2.3. Quais os princípios do *Lean* na Construção?

Em 1992, Lauri Koskela, investigador finlandês, apresenta 11 princípios integradores, que passariam a ser a origem e o referencial do "*Lean Construction*". (*Lean* na Construção). Plenos de atualidade, em particular para a realidade da construção nacional, esses onze princípios são os seguintes:

Princípio 1. Reduzir as atividades que não agregam valor, considerando que estas consomem tempo, espaço, material e mão-de-obra e não acrescentam valor para a organização nem para os Clientes;

Princípio 2. Aumentar o valor agregado no produto para o Cliente, identificando as necessidades dos Clientes (tanto internos quanto externos) na fase de conceção, projeto, execução e gestão de operações;

Princípio 3. Reduzir a variabilidade da matéria-prima (dimensão, características), do processo (tempo para a execução) e da oferta (necessidade dos Clientes);

Princípio 4. Reduzir o tempo de ciclo, que pode ser definido como a soma de todos os tempos (processamento, transporte, espera e inspeção) para realizar um determinado processo ou empreendimento. A eliminação dos tempos improdutivos provocará a compressão do tempo total da série de atividades que constitui um ciclo;

Princípio 5. Simplificar, por meio da redução do número de passos ou partes, diminuindo o número de elementos e, principalmente, padronizando os sistemas construtivos;

Princípio 6. Aumentar a flexibilidade de saída, possibilitando aumentar as características finais do empreendimento, conforme as necessidades dos Clientes, através de incremento de agilidade e polivalência aos processos, sem perda de produtividade;

Princípio 7. Aumentar a transparência do processo, facilitando o seu controlo e rigor e propiciando o envolvimento dos trabalhadores no resultado final do processo;

Princípio 8. Manter o foco no controlo do processo integrado, e não nas partes ou atividades isoladas, contribuindo para eliminar o surgimento de perdas por qualidade, nomeadamente nas interfaces;

Princípio 9. Melhorar continuamente os processos, promovendo a progressiva redução do desperdício e o incremento de valor para o Cliente;

Princípio 10. Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxos e conversões, considerando o seu inter-relacionamento, tendo em conta que as melhorias introduzidas nas atividades de fluxo têm impacto nas atividades de transformação e vice-versa;

Princípio 11. Aplicar o benchmarking, interno ou externo, como um estímulo para manter a melhoria contínua dos processos.

Como se pode constatar, estes princípios podem bem ser uma “carta de princípios” de qualquer organização da indústria da construção que queira ser competitiva e distintiva da sua concorrência.

2.4 Quais as aplicações do *Lean* na Construção?

A filosofia *Lean* tem um amplo campo de implementação no setor da Construção, podendo ser abordada “horizontalmente”, na perspetiva de gestão de empreendimentos da construção, sob um forte patrocínio do promotor e/ou o gestor do empreendimento (*project manager*), ou “verticalmente”, nas áreas operacionais de cada uma das organizações envolvidas (empresas de arquitetura e engenharia, empresas de gestão e controlo de obra, empresas de construção e subempreiteiros), por opção das suas administrações.

Facto é que, quer seja num escritório, num ateliê, num estaleiro de obra, num processo logístico ou na frente de trabalho, em qualquer espaço onde se realize trabalho existe a oportunidade para diminuir o desperdício, gerar rentabilidade e produzir valor para o Cliente da construção.

2.5 Que experiências existem de utilização na Construção?

Nos Estados Unidos da América e na Europa existe uma experiência generalizada, consolidada nos últimos dez anos, na aplicação de *Lean* quer a nível dos empreendimentos de construção, quer nas próprias organizações do setor da construção.

A nível europeu, as grandes empresas construtoras, como a VINCI, Strabag, Skanska, Balfour Beatty, BAM, Hochtief, entre outras, e os principais donos de obra, implementam a abordagem *Lean* na Construção de forma generalizada, reunindo-se, periodicamente, para troca de experiências e conhecimentos (caso do grupo trabalho ENCORD – *Lean Construction*).

Em diversos países da América Latina, o *Lean* na Construção é também um tema reconhecido e com bons exemplos de aplicação. Mas é especialmente no Brasil que existe uma forte implementação prática dos princípios *Lean* na construção sob o nome de “construção enxuta”.

Em Portugal, a sua aplicação é ainda pouco expressiva mas, num contexto de exigência crescente, é cada vez maior a sua pertinência. O tema é contudo já abordado no meio académico e, no meio industrial, é de realçar a aplicação de algumas boas práticas próximas de técnicas *Lean*.

2.6 Como o *Lean* pode responder à nova realidade da construção nacional?

Apesar da maioria das indústrias nacionais, terem vindo a evoluir nas últimas décadas, quer no âmbito tecnológico, quer no âmbito da gestão, com resultados visíveis, a fileira da construção não tem verificado um aumento de produtividade expectável nos seus sistemas de produção. Mantem-se estagnada e sem ideias ou soluções, podendo contribuir o facto dos diversos intervenientes não estarem verdadeiramente numa cadeia de valor.

As alterações ocorridas nas últimas décadas, com a redução de recursos próprios das empresas de construção traduzida ao nível das suas competências, dos equipamentos e da mão-de-obra, não levaram, na generalidade dos casos, a uma melhoria de desempenho. Para essa situação terá contribuído o aumento de complexidade associado à gestão contratual de uma multiplicidade de empresas fornecedoras de serviços, que acrescentou um enorme conjunto de fatores de perturbação e riscos associados.

Na realidade, esta mudança não foi acompanhada por novas metodologias de planeamento e controlo integradoras, mas sim por delegação de responsabilidades e distanciamento das diversas variáveis críticas da produção, o que levou a que o desperdício tenha aumentado ao longo da cadeia de valor.

A construção nacional só será mais eficiente quando deixar de ter uma visão compartimentada das fases de um empreendimento. A sequência da conceção, projeto, contratualização, planeamento e controlo, construção e operação é uma cadeia de valor única e plena de interligações entre os intervenientes. Existe, assim, um desafio relevante que é o de adaptar comportamentos, tecnologias e procedimentos, de forma a criar informação assertiva e proporcionar uma comunicação célere, garantindo a continuidade de toda a cadeia de produção. Será também necessário diagnosticar, a cada momento dessa cadeia, as situações críticas e as soluções necessárias, longe de um ambiente de desconfiança e conflito. O *Lean* pode, efetivamente, ajudar nesse sentido.

2.7 A implementação do *Lean* na Construção implica mudanças significativas?

Usualmente, as grandes revoluções são silenciosas e abrangentes. O *Lean* na Construção vai obrigar essencialmente a uma mudança de mentalidades, qualificação e colaboração. Na aplicação desta metodologia à gestão de empreendimentos, será essencial que cada um dos intervenientes se foque na satisfação das expectativas do Cliente próximo e final, utilizando processos eficientes ao longo de todo o ciclo.

2.8 O que são as técnicas *Lean* na Construção?

Como referido, a filosofia *Lean* suporta-se numa mudança cultural das organizações, que se pretende tenha impacto nos hábitos e comportamentos das pessoas. Mas são também necessárias metodologias de resolução de problemas e de melhoria e ajustamento de processos, para fazer face aos diversos constrangimentos à eficiência. Foram assim sendo desenvolvidas técnicas de intervenção, algumas generalistas e outras mais específicas, que contribuem para o combate ao desperdício, penalizador do desempenho de uma organização.

Estas técnicas, classificadas como técnicas *Lean* na Construção, apesar de terem aplicabilidade e existência individualizada, podem ser usadas em conjunto numa abordagem *Lean*, equiparando-se a uma “caixa de ferramentas” de apoio.

No capítulo 4, são sugeridas e caracterizadas 22 técnicas *Lean* para a Construção.

3. Como Implementar o *Lean* na Construção

3.1 Como começar?

A aplicação da filosofia *Lean* numa organização constitui um modo diferente de "estar" dessa organização, sendo necessário, desde logo, ser assegurado um "querer estar" e um "querer mudar". Por isso, a decisão de se avançar com a implementação desta filosofia deve ser sempre uma opção estratégica, alinhada com os objetivos da empresa e o seu posicionamento no mercado. Esta decisão deverá ser ainda reforçada com o "querer" da gestão de topo.

Após esta importante tomada de decisão, e porque se trata de uma mudança cultural, a organização deverá adquirir as competências necessárias a essa transformação, preferencialmente através da capacitação dos seus recursos internos e, caso não haja essa possibilidade numa primeira fase, recorrendo a recursos externos.

Numa segunda fase, a organização deve realizar uma análise aos seus processos e identificar aqueles que são mais importantes na sua cadeia de valor. Como exemplos, podem-se referir, no caso de um Dono de Obra, a gestão do planeamento de um empreendimento e, no caso de uma empresa de construção, uma atividade de dimensão relevante que esteja no caminho crítico, ou mesmo a abordagem global a todo os processos da produção.

Com esta análise, a organização pode optar por duas vias:

- começar por implementar em todos os seus processos, de forma transversal, planeada e estruturada, as técnicas *Lean* menos complexas, como por exemplo os *5S*, *reuniões de equipa*, *indicadores de desempenho*, *controlo visual*, e seguidamente avançar para outras técnicas mais complexas, como sejam o *Last Planner System* ou *Engenharia de Valor*;
- começar por selecionar os processos ou os empreendimentos com maior criticidade e/ou probabilidade de sucesso e lançar projetos "piloto" que de uma forma mais rápida apresentarão resultados positivos, contribuindo assim para aumentar a confiança e a crença dos colaboradores. Nestes projetos piloto, há um enfoque na melhoria dos processos, através da implementação de técnicas *Lean*, como por exemplo o mapeamento dos processos, para a promoção da busca do desperdício, seguindo-se a aplicação de outras técnicas (de diagnóstico e de soluções operacionais) consideradas mais adequadas.

Esta segunda via é válida para muitas organizações e tem conduzido à obtenção de resultados muito rapidamente. Porém, apresenta um enorme desafio associado à sua expansão a toda a organização, pois requiere uma transformação cultural mais difícil e lenta, o que pode levar ao insucesso. Tal poderá ser ultrapassado se houver, em paralelo a estes projetos "piloto", uma visão macro alargada, um patrocínio constante da liderança e informação contínua a todos os colaboradores da organização sobre as iniciativas em curso.

3.2 Como alterar uma cultura organizacional?

A cultura de uma organização, ou de um grupo de pessoas envolvidas num empreendimento, pode ser alterada no sentido de compreender e aplicar a filosofia *Lean*. Para que tal aconteça, é necessário que a liderança defina, em primeiro lugar, o conjunto de valores que vão orientar as ações e as decisões de todos. A seguir, é necessário “treinar” os novos princípios e avaliar e reconhecer a evolução dos comportamentos, em conformidade. Uma das grandes causas de insucesso da mudança é o desalinhamento entre as intenções da gestão de topo e as atividades do dia-a-dia, que se encontram em mundos diferentes.

Assim, é muito importante que as pessoas, para o sucesso de todos, ajustem os seus comportamentos à matriz de princípios do grupo em que estão inseridas. A prova de que tal é possível é dada pelo sucesso mudança cultural verificada ao nível da segurança e higiene no trabalho, implementada na construção nacional, e cujo o empenho foi transversal a toda a cadeia (promotor, projetistas, empreiteiro, subempreiteiros).

3.3 Como aplicar?

Independentemente de como começar, o desenvolvimento do *Lean* na construção, numa organização ou na gestão de um empreendimento, deve iniciar-se por uma análise dos processos que envolvem maior risco ou que apresentem um potencial de sucesso.

Depois de tomada a decisão de implementação da filosofia *Lean* na Construção, é importante planear de forma cuidadosa as seguintes etapas:

1. Seleção da(s) área(s) e/ou processo(s) a intervir;
2. Constituição de uma equipa especializada (interna ou mista) para liderar;
3. Formação das equipas sobre os conceitos base *Lean*;
4. Realização de diagnósticos em processos e identificação de fragilidades;
5. Quantificação da situação existente (indicadores) e definição das metas a atingir (melhoria);
6. Planeamento das atividades de intervenção;
7. Desenvolvimento de melhorias (novas metodologias, tarefas e competências);
8. Implementação e monitorização dos resultados;
9. Consolidação das mudanças realizadas através de auditorias regulares.

3.4 Existe a necessidade de meios tecnológicos para o Lean na Construção?

A generalidade das técnicas *Lean* não necessita de novas tecnologias. Seguindo os próprios princípios *Lean*, são utilizados os meios existentes e tradicionais, com inteligência e criatividade.

Alguns programas informáticos, em determinadas situações, podem apenas ser facilitadores, por poderem processar mais informação em menos tempo.

Mais do que tudo, o *Lean* é envolver, motivar, ouvir e formar pessoas.

3.5 Que recursos utilizar?

O principal recurso a considerar são as pessoas. Avançar com a implementação *Lean* exige pessoas suficientemente motivadas, informadas e treinadas, quer para desenvolver a programação das iniciativas, quer para operacionalizar os diagnósticos e identificar as melhores técnicas, adequando-as à realidade em estudo. O envolvimento (e as ideias) das pessoas envolvidas é imprescindível, pelo que este deve ser o recurso principal a valorizar.

3.6 Quais os aspetos críticos?

As iniciativas *Lean* necessitam de uma colaboração ativa e empenhada de todos os envolvidos nos processos ou atividades que estão sob avaliação e que se pretendem melhorar.

Como boa base de desenvolvimento de uma organização eficiente, é necessário liderança e toda equipa se identificar com os princípios *Lean* e a vontade de ser melhor.

É, assim, imprescindível o envolvimento de todos os colaboradores e líderes, especialmente destes últimos, que impulsionam a mudança de forma efetiva através da liderança pelo exemplo e do acompanhamento no terreno para ouvir os colaboradores dos diferentes níveis hierárquicos.

O bom senso e o espírito crítico apurado são dois instrumentos essenciais para o sucesso da implementação das melhores técnicas, de uma forma ajustada às realidades alvo.

É importante também haver nas organizações a capacidade para se manterem ao longo do tempo as melhorias introduzidas nas diversas ações *Lean* realizadas. Facilmente os hábitos não desejados irão tentar voltar.

Por fim, refere-se a importância da organização ter a competência de selecionar as melhores e mais adequadas técnicas *Lean* para a melhoria dos processos, das atividades ou para a resolução de problemas, assim como as que se melhor adequam à cultura da organização.

3.7 Que resultados esperar?

Ao implementarem a filosofia *Lean*, as organizações passam a estar mais aptas para enfrentar os desafios que lhes são colocados diariamente num mercado global cada vez mais exigente e mutável, por via de:

- ganhos de produtividade nos seus processos ou atividades, em resultado de uma busca constante da melhoria por parte das equipas envolvidas, o que se traduz numa vantagem competitiva;
- aumento do nível de motivação dos colaboradores, passando estes a estar envolvidos num ambiente colaborativo, contribuindo para a adoção das melhores soluções para atingir as metas estabelecidas;
- uma eficaz identificação dos problemas e desperdícios, o que possibilita a sua visibilidade e a conseqüente contribuição dos colaboradores com soluções para reduzir defeitos e retrabalhos;

- uma presença de proximidade da gestão de topo junto dos constrangimentos existentes, possibilitando tomar as melhores decisões e criar as condições necessárias para a obtenção dos objetivos pretendidos;
- criação de um ambiente organizacional e de conhecimento que garante a sustentabilidade do bom desempenho que vai sendo obtido;
- capacidade de responder com agilidade e competência às diferentes necessidades e expectativas dos Clientes.

3.8 O que é que o *Lean* não resolve?

Não é de esperar que o *Lean* seja solução para situações como:

- Falta de liderança, estratégia e objetivos;
- Falta de competências e qualificações;
- Falta de definição de processos;
- Falta de Recursos;
- Falta de Vontade!

4. Técnicas *Lean* na Construção

Da enorme diversidade de técnicas *Lean* utilizadas internacionalmente nas mais diferentes indústrias e serviços, foram identificadas 22 técnicas que podem ser utilizadas nos diferentes processos de um empreendimento (*conceção/ projetos / contratação / controlo / construção*) ou numa organização do setor da construção.

Podem-se considerar dois tipos de famílias de técnicas *Lean*:

- técnicas orientadas para o desenvolvimento da melhoria (*e.g. Workshops de Melhoria , Relatório A3, 5S, Análise das Causas Raiz*, entre outras);
- técnicas de aplicação operacional a nível do planeamento, organização e controlo (*e.g. Indicadores de gestão, Last Planner System, Reuniões de Equipa, Cartões Sinalizadores*, entre outras).

Na prática, aquando da implementação da abordagem *Lean*, estas técnicas serão usadas de uma forma combinada, pelo que sua individualização apenas tem como objetivo uma melhor compreensão das mesmas.

Algumas das técnicas listadas têm um âmbito de aplicação específico para a construção, como o *Last Planner System* (LPS), *Projeto Integrado* (IPD) e o *Buiding Information Model* (BIM). No caso do IPD e do BIM, estas técnicas aparecem classificadas como técnicas *Lean* na Construção por contribuírem de forma inquestionável para o combate ao desperdício e para o incremento de valor para o Cliente. Mas são de facto técnicas globais, novas e disruptivas, para projetos de empreendimentos de construção com utilização autónoma de uma abordagem *Lean*.

As 22 técnicas selecionadas como *Lean* Construção são listadas na tabela seguinte e, em anexo, é apresentada uma ficha individual de cada uma.

TABELA DE TÉCNICAS LEAN NA CONSTRUÇÃO

N.º	Técnica Lean	Objetivo	Fase da Gestão do Empreendimento	Grau de Dificuldade	
				Complexidade	Implementação
1	5 S	Organizar os espaços de trabalho, tornando-os mais seguros e produtivos.	Projetos Controlo Construção	B	B
2	À Prova de Erro (Poka Yoka)	Prevenção de erros, baseada na conceção de dispositivos físicos que anulem a probabilidade de erro.	Projetos Construção	M	M
3	Análise das Causas Raiz (Root Cause Analysis)	Metodologia (questões e esquemas) para identificara as causas dos problemas e sistematizar a correção dos desvios.	Projetos Contratação Controlo Construção	M	M
4	BIM (Building Information Modelling)	Gestão de modelos multidisciplinares integrados de projetos de construção, em todas as suas fases, suportada em TI e realidade virtual (BIM).	Conceção Projetos Construção	E	E
5	Busca do Desperdício (Gemba Walk)	Busca de ineficiências, percorrendo o espaço de trabalho (<i>gemba</i>) por observação dos processos de logística e produção "in loco".	Projetos Controlo Construção	M	E
6	Cartão Sinalizador (Kanbans)	Assegurar a reposição de <i>stocks</i> , serviços de transporte e outro tipos de recursos, através de sinalizadores que alertam para a sua necessidade evitando paragens ou atrasos na produção.	Controlo Construção	B	B
7	Comboio Logístico (Mizusumashi)	Distribuir correta e atempadamente os recursos nos diversos locais ao longo da cadeia de produção, onde estes são necessários.	Construção	B	M
8	Controlo Visual	Dar a conhecer a todos os trabalhadores o estado atual do trabalho de produção e avisos de ação.	Projetos Controlo Construção	B	B
9	Diagrama Esparguete (Spaghetti Chart)	Observar através da representação de fluxos, como os recursos e os produtos fluem ou como o trabalho é realizado e melhorar que no for necessário	Projetos Contratação Controlo Construção	M	B
10	Engenharia de Valor (Value Engeneering)	Analisar um produto, serviço ou projeto, numa ótica da função a que se destina e estimular a procura de alternativas que em simultâneo cumpram as mesmas funções mas com custos inferiores.	Conceção Projetos Contratação Controlo Construção	E	E
11	Indicadores de Desempenho	Promover uma gestão objetiva, através de utilização de indicadores desempenho (KPI) e comprometer as equipas no cumprimento das metas.	Projetos Contratação Controlo Construção	M	M
12	Last Planner System - LPS (Planeamento Colaborativo)	Realizar um adequado e envolvente processo de planeamento, por níveis (temporais e funcionais), às atividades de produção.	Controlo Construção	M	E

13	Mapeamento da Cadeia de Valor (<i>Value Stream Mapping</i>)	Mapear os "workflows", os ciclos de tempo e a informação necessária para um (ou vários) processo(s). A partir dessa informação melhorar os processos.	Projetos Contratação Controlo Construção	E	E
14	Nivelamento da Produção (<i>Heijunka</i>)	Nivelamento do Volume de Trabalho no espaço e no tempo, permitindo o uso racional dos meios/recursos e o equilíbrio dos stocks.	Controlo Construção	M	M
15	Processos Normalizados (<i>Standard Works</i>)	Definir descrições simples dos trabalhos, em qualquer suporte, com toda a informação necessária para a execução de uma atividade sem erros e variabilidade.	Projetos Contratação Controlo Construção	B	B
16	Programa de Manutenção Total (<i>TPM Total Productive Maintenance</i>)	Promover a manutenção proactiva, com o objetivo de obter máquinas e equipamentos sem problemas e não pondo em causa o processo de produção.	Construção	E	E
17	Projeto Integrado (<i>IPD - Integrated Project Delivery</i>)	Promover um ambiente integrado de todos os especialistas, para estarem envolvidos em todas as fases de um projeto (empreendimento) de construção (desde a fase de conceção até à entrada em serviço).	Conceção Projetos Construção	E	E
18	Relatório A3	Identificar o problema, analisar, planear medidas de ação e acompanhar a obtenção de resultados pretendidos.	Projetos Contratação Controlo Construção	M	M
19	Reuniões de Equipa (<i>Briefings</i>)	Reuniões periódicas de curta duração com as equipas de pessoal, abordando os temas importantes desse dia, divulgar metas, esclarecer e também ouvir os operacionais.	Projetos Contratação Controlo Construção	B	B
20	Salas de Controle (<i>Big Room</i>)	Expor informação do planeamento e controlo em écrans e/ou conteúdos afixados nas paredes de uma sala específica no local de trabalho.	Projetos Contratação Controlo Construção	B	B
21	Troca Rápida de Componentes (<i>SMED</i>)	Planear e treinar para minimizar os tempos de ajuste/ substituição de equipamentos dos processos produtivos.	Construção	M	M
22	Workshops de Melhoria (<i>Kaizen Event</i>)	Promover de uma forma célere as metodologias <i>Lean</i> para melhorar continuamente os processos da empresa.	Conceção Projetos Contratação Controlo Construção	M	M

B - Baixa dificuldade
M - Média dificuldade
E- Elevada dificuldade

Bibliografia

Ohno, Taiichi. Toyota production system: beyond large-scale production. Productivity Press, 1988.

Koskela, Lauri. Application of the new production philosophy to construction, CIFE Technical Report Nr. 72, Stanford University, 1992

Ballard, G., Koskela, L., Howell, G., & Zabelle, T. Production System Design in Construction. Proceedings of the 9th annual.

Womack, James P., and Daniel T. Jones. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. Simon and Schuster, 2010.

Lean Office Pocket Guide, 2005, MCS Media



Plataforma Tecnológica Portuguesa
da Construção

GUIA PRÁTICO

***Lean* na Construção**

ANEXO

Fichas das Técnicas *Lean* na Construção

1. OBJETIVO:

A técnica **5S** pretende assegurar que, nas áreas de trabalho de uma organização, se mantêm somente os itens necessários ao trabalho e existe limpeza, organização e segurança. Desta forma estão criadas as melhores condições para que os diversos desperdícios dos processos sejam eliminados ou minimizados.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

A técnica **5S** aplica-se a qualquer área de trabalho (espaço físico ou mesmo digital), caso de espaços de escritórios, armazéns, frentes obra, oficinas ou informação nos computadores.

3. DESCRIÇÃO:

A técnica **5S** aplica-se a uma área de trabalho, baseando-se no levantamento da situação atual, definição e implementação de ações de melhoria e posterior verificação, seguindo 5 passos:

1S – Triar [Seiri / Sort*]: Ordenar e selecionar todos os itens necessários e segregar do espaço tudo que não seja utilizado;

2S – Arrumar [Seiton/ Set*]:Arrumar os itens no espaço, perfeitamente identificados de forma visível, de acordo com a suanecessidade de utilização, permitindo ao seu rápido acesso e sua manutenção no mesmo local;

3S - Limpar [Seiso/ Shine*]: limpar, todo o espaço de qualquer sujidade mantendo visível todas as identificações existentes. Durante o processo de limpeza, os itens que foram organizados devem ser testados para assegurar seu funcionamento adequado durante o trabalho;

4S - Normalizar [Seiketsu / Standards*]: Estabelecer procedimentos/regras documentados ou inscritos nos diversos suportes visuais do próprio espaço, e garantir que as atividades ocorram sem variabilidade independentemente de quem as executa;

5S - Manter [Shitsuke / Sustain*]: Garantir que os procedimentos/regras introduzidas são mantidas no tempo, com a responsabilização e envolvimento dos colaboradores utilizadores do espaço, assim como a sua verificação periódica;

A técnicaé **5S** uma ferramenta essencial para comunicar e focar na correta ação, minimizando o desperdício e a falha.

* [termos em japonês/inglês]

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

- Selecionar o espaço de intervenção e os colaboradores envolvidos;
- Ação de formação sobre as metodologias a aplicar;
- Fazer um levantamento da situação inicial (com fotografias);
- Preparar um plano de ação colaborativo a realizar;
- Retirar todos os itens, que não são necessários, para uma zona de segregação;
- Arrumar os itens necessários, tendo em atenção à frequência de utilização;
- Identificar os locais de arrumação dos itens e estabelecer procedimentos/regras, essencialmente por meios visuais;
- Limpar o espaço e estabelecer um plano de limpeza/inspeção periódico;
- Levantar (com fotografias) a nova situação e divulgar o antes e o depois;
- Verificar periodicamente o(s) espaço(s) para assegurar que os procedimentos/regras estabelecidas continuam a ser cumpridos e identificar oportunidades de melhoria;

Qual o grau de dificuldade?

Depende do âmbito do espaço que é objeto desta técnica, podendo a dificuldade variar de baixo a médio. Fator principal a considerar: resistência dos colaboradores à mudança de hábitos e a disciplina necessária para os primeiros tempos de implementação.

Quem é envolvido?

Devem ser envolvidos e ouvidos todos que usam o espaço de trabalho selecionado, e aplicando por exemplo técnicas de dinâmicas de grupo de melhoria;

Tempo de implementação?

O tempo necessário para a implementação da técnica **5S** varia conforme a dimensão do espaço, podendo ser de 1 dia a uma semana ou mais. Ressalva-se no entanto que esta técnica deve ser de utilização constante numa organização que adote uma cultura Lean.

Aspetos Críticos?

- selecionar corretamente o que deve ser retirado da zona intervencionada;
- identificar os fluxos de trabalho para definir o localização dos itens;
- definir responsáveis pela manutenção das condições de organização do espaço;
- garantir que os (maus) hábitos das pessoas são alterados para as novas práticas

5. EXEMPLOS:



Fig. 1 - Espaço de trabalho antes e depois da aplicação da técnica 5S



Fig. 2 e 3 - Exemplos de utilização da técnica 5S em armazens de obra.

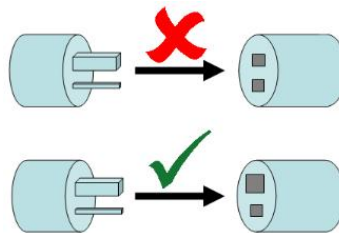
À Prova de Erro

[Poka Yoka]

Nº 02

1. OBJETIVO:

Criar uma configuração, em dispositivos, que tornem a sua ação ou manuseamento à prova de erros, evitando a ocorrência de defeitos em processos de fabricação, montagem e/ou na utilização de produtos.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Na construção a técnica **À Prova de Erro** é aplicada maioritariamente na fase de projeto e na fase de obra, quando por exemplo for necessário garantir, sem falhas, a montagem de elementos de construção ou o manuseamento/arrumação de itens na sua correta posição.

3. DESCRIÇÃO:

A técnica **À Prova de Erro**, através da configuração de dispositivos ou na conceção dos próprios produtos procura garantir que não hajam erros no processo ou na utilização. Desta forma as possibilidades de existir variabilidade nas operações ficam muito reduzidas, se não mesmo eliminadas, pois não existe risco para ser de outra forma que não a prevista pela própria configuração. Através desta técnica a possibilidade de erro humano diminui muito, dando sentido à velha máxima “o material tem sempre razão”

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

- 1) *Conheça a falha a ser corrigida ou a probabilidade da sua ocorrência:* registar e compreender exatamente o defeito de produto, de serviço ou de execução de alguma etapa do processo que esteja a gerar desperdício ou as possibilidades de isso acontecer.
- 2) *Identifique e compreenda as causas ou potenciais causas:* procurar entender o que levou ou pode levar à ocorrência dos defeitos e das falhas e em que âmbito a causa ou potencial causa pode ser eliminada.
- 3) *Crie soluções:* pergunte-se, como a falha ou a potencial falha pode ser prevenida e o que tem de fazer, materialmente, para criar um condicionalismo que impeça a sua repetição.
- 4) *Verifique a eficácia da solução:* para que seja a mais eficaz possível, a solução deve eliminar a falha ou o defeito ou o seu potencial de vir a ocorrer, de forma simples e sem grandes custos.
- 5) *Implemente a solução:* criar as condições necessárias para que seja implementada, incluindo a formação aos operadores.
- 6) *Registe:* no final da ação, recolha a informação dos resultados obtidos; esta será extremamente útil para o desenvolvimento de outras soluções **À Prova de Erro** no futuro.

Qual o grau de dificuldade?

O grau de dificuldade é médio/baixo. Na aplicação desta técnica é muito importante a criatividade para se conceber soluções nas configurações dos locais de trabalho ou nos produtos que os torne **À Prova de Erro**.

À Prova de Erro

[Poka Yoka]

Nº 02

Quem é envolvido?

São envolvidas as equipas do local em estudo e/ou equipa de projeto. O pessoal deve ter formação nesta técnica com a compreensão de diversos exemplos, de forma a estar apto a transferir o conceito para o problema em análise.

Tempo de implementação?

O tempo de implementação é muito variável, dependendo da realização da adaptação que se vai desenvolver no layout, equipamentos ou nos produtos.

Aspetos Críticos?

A criatividade da solução **À Prova de Erro** a adotar para cada caso.

5. EXEMPLOS:

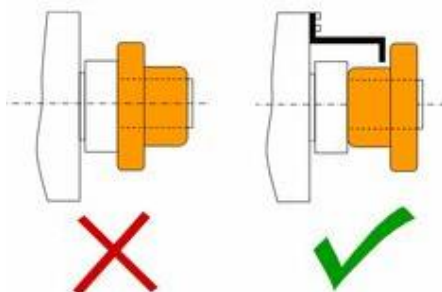


Fig. 1 – Dispositivo que só permite a colocação da porca na posição pretendida

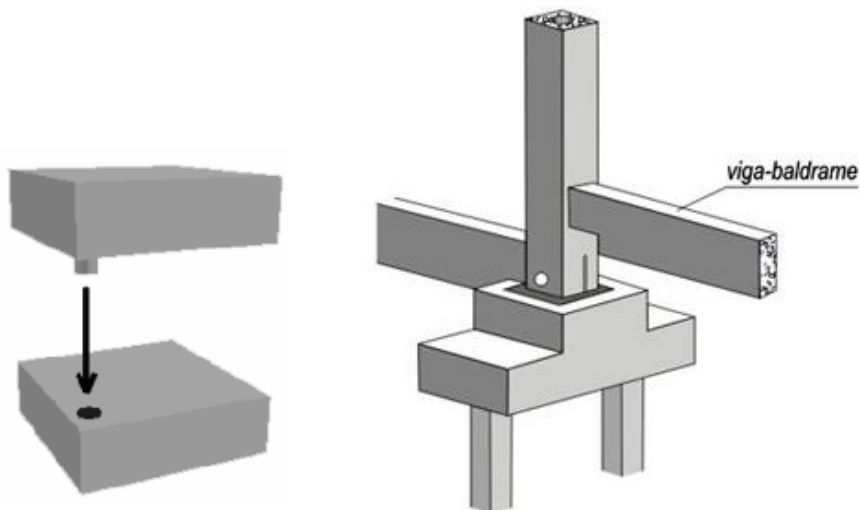


Fig. 2 – *Pivots* que definem a correcta colocação de peças pré-fabricadas

À Prova de Erro [Poka Yoka]

Nº 02

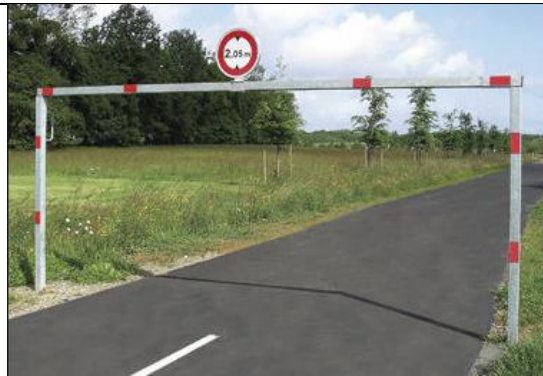


Fig. 3 – Portico que “impede” a passagem de viaturas a acima da altura definida.

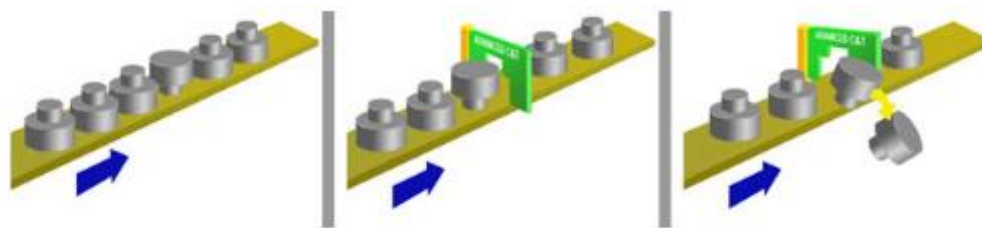


Fig. 4 – Controto de qualidade (da forma) sem intervenção humana. A peça defeituosa dispara o alarme e suspende a linha de produção até correção da anomalia pelo operador.

Análise de Causas Raiz

[Root Cause Analysis]

Nº 03

1 OBJETIVO:

A **Análise de Causas Raiz** trata-se duma metodologia que ajuda a identificar “o quê?”, “como?” e “porquê?” ocorreu uma determinada falha com o objetivo de prevenir futuros eventos do mesmo tipo.

Esta técnica pode ser usada em conjunto com a técnica **Relatório A3**.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica pode ser aplicada para analisar qualquer tipo de problema, de uma organização ou empreendimento, sendo uma ferramenta fundamental para a eficiente tomada de ações corretivas ou de melhoria, potenciando a eliminação da(s) causa(s).

3. DESCRIÇÃO:

A técnica de **Análise de Causas Raiz** baseia-se na descoberta das causas raiz ou primárias de um problema que tem de ser resolvido. No processo de identificação dessas causas, podemos usar várias metodologias, sendo as mais praticadas a dos 5 Porquês e a do *Diagrama de Espinha de Peixe*, ou ambas em conjunto.



4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

A técnica **Análise de Causas Raiz** deve ser desenvolvida preferencialmente por um pequeno grupo, sobre a coordenação de quem domina a técnica.

Com auxílio de esquemas pré-definidos é desenvolvida a análise, determinadas as principal(ais) causa(s) e apresentada uma proposta de solução.

Esta técnica pode ter as seguintes fases:

a) *Qual é o problema?*

Identificação objetiva do problema ou falha.

b) *Como aconteceu?*

Identificação e caracterização das causas e subcausas para cada âmbito: *Pessoas, Processo, Equipamento, Materiais, etc.*

Análise de Causas Raiz

[Root Cause Analysis]

Nº 03

Causas Humanas – O elemento humano é a base do problema quer devido à sua falha quer por omissão;

Causas Físicas – A chave do problema está num elemento físico, ex: falha do equipamento, materiais, etc.

Causas Organizacionais – O problema deve-se à falha dum sistema, processo, norma, etc.

Para a identificação das causas utilizam-se as metodologias de diagnósticas referidas no ponto 3.

c) *Que fazer para não voltar a acontecer?*

Identificar as ações a desenvolver de modo a evitar novas recorrências ou reduzir a probabilidade de ocorrência do problema.

Qual o grau de dificuldade?

A técnica **Análise de Causas Raiz** é de fácil aplicação mas o seu sucesso vai depender do conhecimento e comportamento do grupo perante a análise do problema.

Quem é envolvido?

Numa primeira fase, os intervenientes que trabalham nas áreas afetada pelo problema em análise.

Na fase de implementação, todas as pessoas relacionadas com as competências envolvidas nas ações corretivas definidas e as suas chefias diretas ou indiretas

Tempo de implementação?

Varia consoante o tipo de ação corretiva ou de melhoria a implementar. Mas para a identificação das causas não deve passar de uma sessão de meio-dia.

Aspetos Críticos?

- Identificação correta do problema / não conformidade;
- Não omitir as diversas fases, e fazer as perguntas corretas na altura devida aos elementos envolvidos, até encontrar a raiz do problema (ex: 5 porquês);
- Estabelecer que os problemas detetados resultam sempre de processos inadequados. Deve-se evitar culpabilizar pessoas nesta ação de **Análise de Causas Raiz**.

5. EXEMPLOS:

EXEMPLO DAS 5 PERGUNTAS

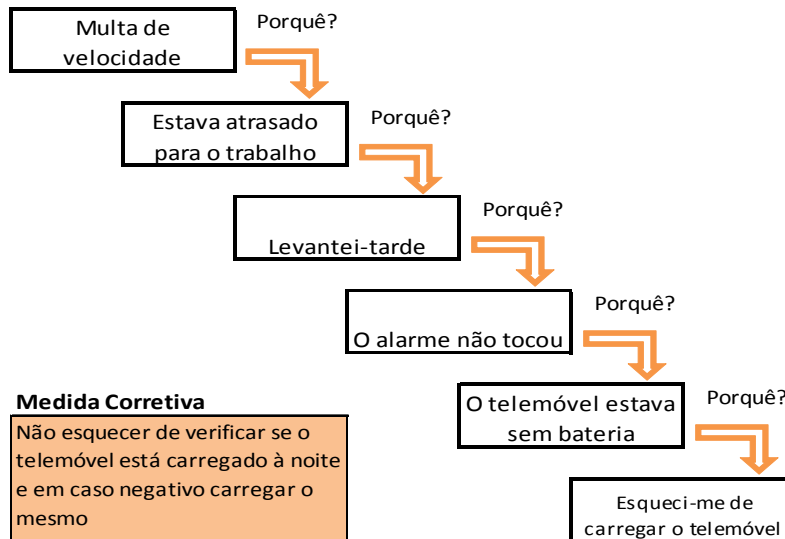


Fig. 1 - Exemplo ilustrativo de aplicação sequencial dos “5 Porquês”

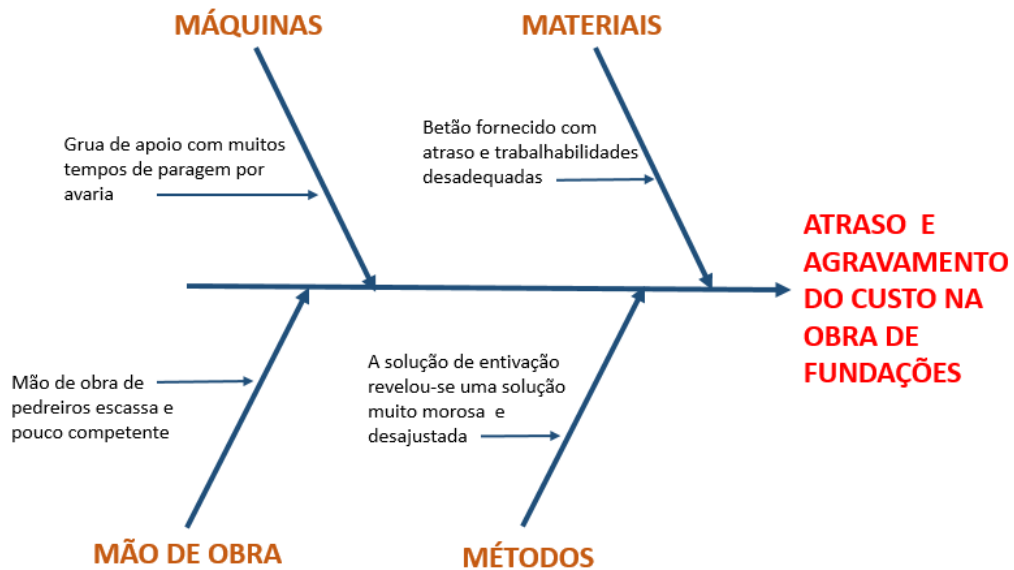


Fig. 2 - Exemplo de aplicação do diagrama “Espinha de Peixe” para identificação de causas

BIM

[Building Information Modeling]

Nº 04

1. OBJETIVO:

Sustentado num modelo virtual de construção, único, digital, com informação gráfica e numérica, o BIM contribui para um ambiente colaborativo, integrado e controlado, que por si só, reduz as falhas e os desperdícios dos projetos de construção, em todas as suas fases.

Embora tenha sido classificado recentemente como técnica Lean, o BIM tem um potencial e um valor muito mais abrangente do que aquele que aqui é referido



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica é totalmente transversal ao ciclo de construção de um empreendimento, suportando todas as suas fases: conceção, projetos de arquitetura e engenharia, contratação, gestão da construção, produção, garantia da obra e operação/manutenção em uso.

O BIM também pode ser utilizado no apoio aos processos de produção de uma empresa. Como por exemplo, no construtor, quando a complexidade de uma obra leva este a investir num modelo BIM (base), para analisar e integrar o projeto a construir e permitir um desenvolvimento eficaz da estratégia, planeamento e controlo da construção.

3. DESCRIÇÃO:

A partir da criação de um modelo tridimensional com informação associada, é possível gerir e obter informação sistematizada em forma gráfica e dados numéricos, associada aos respetivos componentes da obra (ex.: uma parede, um equipamento, um andar...). Tudo num único modelo de estudo, sendo possível extrair e importar esses dados para os diversos softwares (de uso específico) existentes. Ou seja, o estudo das várias especialidades é realizado num só modelo, visível e operado por todos os intervenientes.

Esta técnica tem um enorme potencial de redução de todo o tipo de desperdícios, pois promove, em fases iniciais, o trabalho em equipa e garante a permanente compatibilização das diversas especialidades. A simulação virtual antecipa cenários e permite acompanhar as atividades planeadas com a realidade no terreno. Além disso, a aprendizagem obtida fica salvaguarda para memória futura.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

- Definir o âmbito da aplicação da abordagem BIM
- Desenvolver e/ou adquirir competências BIM (tecnológicas e humanas)
- Nomear um Gestor (do projeto) BIM
- Definir o “usos” BIM no Modelo BIM a criar
- Selecionar os referenciais para a estruturação de informação no Modelo BIM
- Desenvolver o Modelo do Empreendimento nas tecnologias BIM
- Promover a coordenação e a colaboração de todas as partes envolvidas
- Usar o Modelo para os fins planeados
- Desenvolver bases de dados (objetos BIM, normas, formulários de apoio, etc)

j) Registrar as “lições” apreendidas” para o próximo projeto BIM.

Qual o grau de dificuldade?

O grau de dificuldade é elevado. Exige um ambiente colaborativo entre equipas, técnicos especializados conforme as plataformas BIM que vão ser utilizadas (arquitetura, estruturas, instalações especiais, térmica, custos, prazos, etc.), assim como as respetivas infraestruturas tecnológicas.

Quem é envolvido?

Sob a coordenação do “Gestor de Projeto/ Empreendimento”, deve existir um “BIM manager”, que por sua vez ficará responsável pelo enquadramento dos diversos Especialistas BIM, das empresas contratadas para o projeto do empreendimento.

Em cada equipa envolvida (*project management*, projetistas, controlo técnico, construtor, subempreiteiros, etc.) os diversos elementos utilizarão o modelo nas suas diversas “dimensões” para planeamento e controlo das atividades.

Tempo de implementação?

O tempo de implementação é relevante, sobretudo se não existirem competências e experiência em BIM na organização. Existe a necessidade de alterar, e consolidar, processos e comportamentos existentes nas organizações.

Aspetos Críticos?

Investimento elevado (tecnologias da informação);

Quadros qualificados;

Necessidade de mudança de processos (rompimento com hábitos tradicionais associados ao ciclo da construção);

Trabalho das equipas (internas e externas) em ambiente colaborativo;

Bons equipamentos informáticos (hardware).

5. EXEMPLOS:

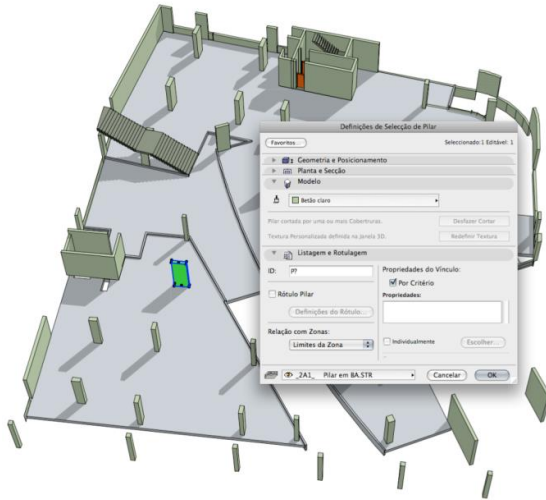


Fig. 1 – Exemplo da inserção de elementos paramétricos (objetos) no modelo BIM



Fig. 2 – Modelo BIM – estrutura e redes técnicas

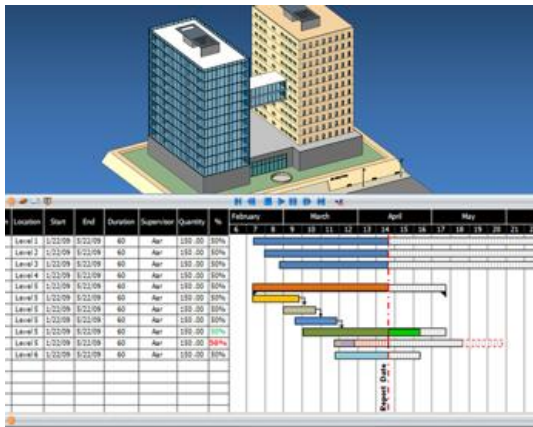


Fig. 3 – Modelo BIM utilizado no planeamento físico (4D)

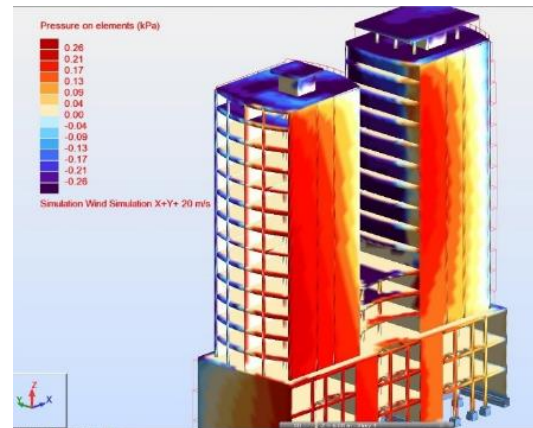


Fig. 4 - Modelo BIM utilizado na análise térmica

Percurso na Busca de Desperdício

[Gemba Walk]

Nº 05

1. OBJETIVO:

O objetivo da técnica **Percurso na Busca de Desperdício** (*Gemba Walk*) é a realização de uma observação particularmente atenta ao fluxo produtivo do produto ou serviço, na busca de eventuais desperdícios. Ou seja, na identificação das atividades que não agregam valor, numa perspetiva de melhoria.

[*gemba* = espaço de trabalho onde é criado valor]



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica aplica-se a qualquer organização que necessite de melhorar os seus processos, ou mesmo serviços, identificando no “terreno” as atividades que não agregam qualquer valor para o resultado final.

No caso específico da construção, podemos aplicar em qualquer atividade construtiva, ou atividades de apoio à execução, incluindo processos de serviços.

3. DESCRIÇÃO

Trata-se de uma técnica assente na observação do processo, incluindo materiais, equipamentos, pessoas e ambiente organizacional, no local onde o processo está a ser realizado. Depois de analisadas as possíveis causas são definidos planos de ações para eliminar ou reduzir os desperdícios identificados.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

- Programar o Percurso alvo;
- Informação e formação aos envolvidos sobre a técnica e os tipos de desperdícios a pesquisar;
- Sessão para definição do propósito e dar a conhecer o atual processo;
- Ir ao “terreno” (observadores e equipa do processo) observar e registar os desperdícios identificados;
- Voltar à sala, listar os desperdícios identificados e identificar os problemas/ causas;
- Estabelecer um plano de ações com data e responsáveis;
- Implementar as ações estabelecidas;
- Ir ao “terreno” verificar novamente o processo e identificar novos desperdícios.

Qual o grau de dificuldade?

As principais dificuldades são:

- O entendimento da oportunidade por parte dos colaboradores que estão na execução do processo;
- Garantir disponibilidade, nomeadamente da alta liderança, para a aplicação desta técnica;
- Criar uma rotina planeada de realização de observações.

Percurso na Busca de Desperdício

[Gemba Walk]

Nº 05

Quem é envolvido?

Têm de ser envolvidos todos os que pertencem ao processo a ser observado, bem como os observadores.

Tempo de implementação?

Pode variar em função da dimensão do processo a observar. Como referência entre a preparação, formação, observação, análise de causas e plano de ações, uma iniciativa de Percurso necessita de 1 a 2 dias.

Aspetos críticos?

- O entendimento por parte do responsável do processo produtivo que o objetivo é melhorar o processo, não a busca de “culpas”;
- O observador deve-se focar, e estar preparado, para o processo que vai observar e não ir com ideias pré-concebidas;
- Garantir que não é uma técnica de auditoria, mas sim uma técnica participativa, com o envolvimento de quem está a executar;
- Criar uma rotina de realização de **Percurso na Busca de Desperdício**.

Percurso na Busca de Desperdício

[Gemba Walk]

Nº 05

5. EXEMPLOS:

Responsável	Anderson Pontes	Eduardo Leiro	Flavio Castro	Geraldo Magela	Gustavo Passos	João Fabio	Rafael Mesquita
Frente de Serviço							
Frecuencia Mensual Esperada	3	2	2	2	2	3	2
Frente Norte							
Frente Sur							
Planta de Premoldeados 1							
Planta de Premoldeados 2							
Taller de Armatek							
Chancadora							
Planta de Concreto 01							
Planta de Concreto 02							
Planta de Concreto 03							
Mantenimiento							
Almacén							
Vestuarios y Comedores							

DATA	RESPONSABLE	FRENTE DE SERVICIO
06/11/2015 14:00hs	Anderson Pontes Rafael Mesquita	Frente Norte Frente Sur
09/11/2015 9:00hs	Eduardo Leiro Geraldo Magela	Taller de Armatek Planta de Premoldeados 2
13/11/2015 14:00hs	Gustavo Passos João Fabio	Almacén Chancadora
16/11/2015 9:00hs	Flavio Castro Rafael Mesquita	Frente Sur Frente Norte
20/11/2015 14:00hs	Anderson Pontes Geraldo Magela	Planta de Concreto 03 Mantenimiento
23/11/2015 9:00hs	Gustavo Passos João Fabio	Taller de Armatek Vestuarios y Comedores
27/11/2015 14:00hs	Eduardo Leiro Flavio Castro	Planta de Concreto 01 Chancadora
30/11/2015 9:00hs	Anderson Pontes João Fabio	Planta de Premoldeados 1 Planta de Concreto 02

Fig.1 e 2 - Planeamento de realização do Percurso na Busca de Desperdício numa obra.



Fig. 3 - Observação no “terreno” - gemba




LUGAR/PROJETO		FSP - Folha de Solução de Problemas		DATA	ORA
Projeto	Problema	Classe			
Descrição		DIAGRAMA DE CAUSA - EFEITO (dominante) 			
Nº Registo		Pontos de causa, identificar e priorizar os 3 mais problemáticos (causas principais) 1. Descrição: --- Mão de obra --- Mão de manuseio --- Máquinas e Ferramentas 2. Descrição: --- Mão de obra --- Mão de manuseio --- Máquinas e Ferramentas			
TEMPERATURA DE IDEIAS - Brainstorming		1. Por que isso aconteceu? 2. Por que isso aconteceu? 3. Por que isso aconteceu? 4. Por que isso aconteceu? 5. Por que isso aconteceu?			
Plano de Ação		Responsável: _____ Data: _____			

Fig. 4 - Realização de Workshop de resolução de problemas, após o levantamento no terreno.

Cartão Sinalizador

[Kanban]

Nº 06

1. OBJETIVO:

Trata-se de uma técnica de apoio à produção “puxada”, i.e. - assente no conceito de só realizarmos o produto/serviço quando o cliente (interno ou externo) precisa e termos todos os recursos disponíveis no momento de transformação ou aplicação (*just in time*). Tem como objetivo principal tornar a logística de matérias-primas e materiais mais ágeis, permitindo:

- facilitar a gestão de stocks;
- reduzir os stocks;
- evitar as ruturas de stock; e
- facilitar e nivelar o fluxo de produção.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

No setor da construção, esta técnica pode ser aplicada à gestão de stocks de todo o tipo de recurso (com consumo elevado e regular como matérias primas, materiais, componentes, ferramentas, equipamentos, etc.) para a realização de atividades nos estaleiros centrais ou de obra.

Esta técnica pode ser aplicada tanto para movimentação de stocks do estaleiro central que estejam em armazém, para as frentes de obra, como na gestão dos stocks com fornecedores externos, facilitando a sua logística.

Pode-se aplicar ainda, entre outros, à movimentação de equipamentos de produção ou pessoas (em função das necessidades à realização das atividades nas frentes de trabalhos).

Esta técnica é frequentemente utilizada em conjunto com os processos de transporte dos recursos necessários para um determinado local, como por exemplo o *comboio logístico* (ver TLC nº 07),

3. DESCRIÇÃO:

Existem três diferentes formas de aplicar esta técnica:

- no transporte, que sinalizam a necessidade de transportar algo para um local definido;
- na produção, que sinalizam a necessidade de produzir algo; e
- na gestão de stock, que sinalizam a necessidade de repor uma matéria-prima, material, ou ferramenta em stock.

A grande vantagem desta técnica é tornar a gestão de stocks e/ou produção automática; ou seja, deixa de ser necessária a intervenção humana na decisão de produzir ou transportar algum produto ou serviço, minimizando as falhas que geralmente ocorrem como a rutura de stocks ou falta de um recurso no local a onde é necessário.

Tipicamente, são criados cartões (*KANBANS* *) que contêm o nome ou código do artigo e a quantidade a repor/transportar, podendo conter também outras informações relevantes como o fornecedor/destino e código de barras. Estes cartões estão associados a uma caixa, contentor ou peça individual, sendo retirados quando consumida e colocados num local previamente definido.

Assim, fica automaticamente visível para o operador responsável pela movimentação que determinado recurso foi consumido, tomando-se de imediato uma ação para repor o mesmo. Note-se que neste sistema, o elemento que retira o cartão não precisa de comunicar diretamente com o elemento que terá de o repor, sendo esta uma das mais-valias do sistema.

Cartão Sinalizador

[Kanban]

Nº 06

O conceito de cartões (*KANBANS*) é também muitas vezes usado sem o recurso a um cartão físico, sendo exemplo disso o sistema de caixas/áreas cheia e vazia ou a utilização de escalas de cor junto aos produtos (sinalizando o ponto de encomenda), ou até de forma digital.

(*) Designação original em japonês

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

- Apresentar o conceito do KANBAN aos responsáveis e colaboradores envolvidos no processo e receber os inputs das pessoas que serão responsáveis por operacionalizar os KANBAN;
- Definir os itens a ser geridos com esta técnica.
 - Fazer ABC(*) de consumo (por exemplo para um período de um ano);
 - Analisar prazos de entrega de fornecedores ou fabrico próprio;
 - Calcular desvio padrão da procura (produtos com grande desvio padrão não é recomendável o uso desta técnica)

(*) Classificação estatística de materiais, baseada no princípio de Pareto, em que se considera a importância dos materiais, baseada nas quantidades utilizadas e no seu valor

- Estabelecer os stocks mínimos (i.e. pontos de encomenda) e as subsequentes quantidades a encomendar; Deve ser tido em conta o consumo médio, desvio padrão e a capacidade de resposta dos fornecedores (prazos e quantidades)
- Definir a metodologia a usar: cartões, dupla caixa, marcação ou outra;
- Operacionalizar a metodologia definida; Criar os cartões ou fazer as marcações;
- Treinar equipas para a nova metodologia;
- Acompanhamento e monitorização da implementação da nova metodologia, implementando melhorias nas estimativas iniciais sempre que necessário;
- Comunicar continuamente os resultados/benefícios da sua implementação (i.e. número de falhas de stocks, poupanças financeiras, etc.);

Qual o grau de dificuldade?

O conceito teórico é relativamente simples de compreender pelas equipas. A principal dificuldade assenta nos cálculos estatísticos necessários, na operacionalização (trabalho para construir por exemplo, os cartões, marcações, etc.) e no treino dos colaboradores para o novo sistema

Quem é envolvido?

Os colaboradores responsáveis pelo transporte, pelas zonas de consumo e pela reposição;

Tempo de implementação?

Varia em função do número de referências que irão utilizar esta técnica, bem como com a qualidade dos dados de consumo. Pode estimar-se 3 a 5 dias para um armazém médio, não incluindo o trabalho de acompanhamento e monitorização.

Aspetos Críticos?

- O principal aspeto crítico é a execução de uma previsão de consumo correta, associada geralmente à fiabilidade dos dados históricos.

Cartão Sinalizador

[Kanban]

Nº 06

- O acompanhamento contínuo é fundamental, sendo normalmente necessário proceder a pequenas correções aos cálculos e sistema inicial.

5. EXEMPLOS:



Fig. 1 - Quadro de cartões para controlo de atividades de um processo



Fig. 2 e 3 - Gestão Visual de Stocks (zona verde: conforme; zona amarela: repor; zona vermelha: reposição urgente)

Comboio Logístico

[Mizusumashi]

Nº 07

1. OBJETIVO:

A técnica do **Comboio Logístico** tem como objetivo a racionalização de todas as operações de transporte num único meio de transporte, assente num conceito de ciclo, para várias áreas da organização, permitindo maior coordenação, flexibilidade e facilidade na comunicação. Permite aumentar a produtividade com a garantia do abastecimento dos materiais, pessoas e/ou equipamentos no local e no tempo correto, essencialmente com a redução de stocks intermédios e tempos de espera.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica aplica-se em qualquer organização que necessite de disponibilizar recursos humanos, equipamentos, materiais e informação necessários aos diversos locais da sua atividade.

No caso específico da construção, podemos aplicar esta técnica no fluxo de distribuição de materiais ou ferramentas do armazém da empresa/obra para as frentes de trabalho, no abastecimento de combustível de equipamentos colocados nos diversos locais de obra, ou na distribuição dos colaboradores ao longo de uma obra, como por exemplo numa obra de estrada ou via-férrea.

3. DESCRIÇÃO:

A técnica do **Comboio Logístico**, como refere a sua designação, de aplicação em ambiente logístico é utilizada para denominar todos os transportes normalizados existentes, podendo também ser designada pelo ser termo em japonês, Mizusumachi.

É a principal técnica para a criação de um fluxo da Logística Interna de abastecimento de materiais, pessoas e/ou equipamentos de uma qualquer área ou áreas de uma organização.

Esta técnica permite eliminar desperdício na logística interna, aumentar a produtividade da própria logística e produção/serviço, reduzir stocks intermédios e reduzir custos de investimento em equipamentos de transporte.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

- Apresentação do conceito aos responsáveis e colaboradores envolvidos no processo;
- Levantamento de necessidades de transportes para os locais de produção/ frentes de obra (pessoas, materiais, ferramentas e informação);
- Seleção de tarefas a executar;
- Determinação do tempo de realização de cada tarefa;
- Definição do tempo de ciclo de transporte necessário para o abastecimento.
- Desenho da rota no layout da obra, incluindo acessos (a rota deve iniciar e terminar no mesmo ponto e otimizar o percurso);
- Identificação dos pontos de paragens;
- Identificação da tarefa a executar em cada ponto de paragem;
- Construção/adaptação do **Comboio Logístico**, garantindo que é adequado ao que é necessário transportar;

Comboio Logístico

[Mizusumashi]

Nº 07

- Certificar que os pontos de paragem (fornecedor e clientes) estão preparados para fornecer/receber o que é transportado.
- Seleção do operador do **Comboio Logístico**;
- O operador deve ter consciência da importância do seu trabalho uma vez que o não cumprimento das normas definidas pode colocar em causa o trabalho de muitas pessoas.
- Treino do operador no fluxo definido;
- Início da fase experimental com medição de tempos e melhorias ao processo.
- Elaboração do procedimento de trabalho normalizado com identificação de rota, pontos de paragem, horários em cada Ponto de Paragem, tarefas a executar em cada ponto de paragem.
- Arranque do **Comboio Logístico**;
- Com acompanhamento do responsável de forma a garantir que as regras são cumpridas e identificar melhorias, sempre que necessário.

Qual o grau de dificuldade?

As principais dificuldades são:

- O incumprimento do procedimento de trabalho normalizado;
- Obstáculos que possam acontecer no percurso do **Comboio Logístico** como por exemplo qualidade dos caminhos de circulação e trânsito;

Quem é envolvido?

Todos aqueles que interagem com o **Comboio Logístico**.

Tempo de implementação?

Pode variar em função das pessoas e processos envolvidos num determinado **Comboio Logístico**, mas podemos dizer que para o estudo e definição do procedimento normalizado pode ir de 1 a 5 dias e para a verificação e identificação de melhorias do processo mais 5 dias;

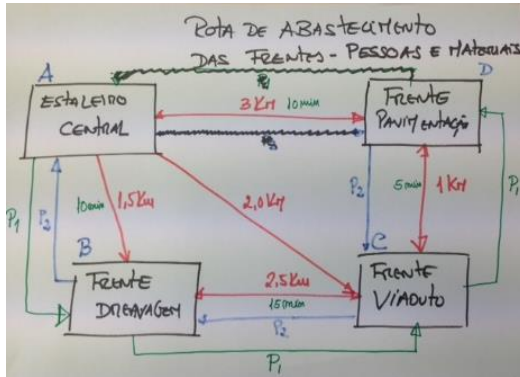
Aspetos Críticos?

- A capacitação do operador do **Comboio Logístico**;
- Garantia da identificação clara e correta das necessidades de recursos;
- Garantir que os (maus) hábitos das pessoas não são alterados para as novas práticas.

Comboio Logístico [Mizusumashi]

Nº 07

5. EXEMPLOS:



QUADRO DAS ROTAS

Rota	Pessoa/Equipamento	Horário	O QUE FAZ
1	A - P ₁	7:30	SAI DO ESTALEIRO CI COLABORADORES
	B - P ₁	7:40	FUNDOAMENTO NA FRENTE B
	C - P ₁	7:55	FUNDOAMENTO NA FRENTE C
	D - P ₁	8:00	FUNDOAMENTO NA FRENTE D
2	D - P ₂	8:10	REABOLTA REFORMA DADO 10 KM - D
	C - P ₂	8:15	"
	B - P ₂	8:25	"
	A - P ₂	8:45	ENTREGA MACHINARIA DO ESTALEIRO
3	A - P ₁	15:30	SAÍDA ACIMA ZONA DE ABASTECIMENTO
	B - P ₁	16:00	SAÍDA DA FRENTE
	C - P ₁	16:35	"
	D - P ₁	18:00	PRONTA P/ TRANSFERIR PARA

Fig. 1 e 2 - Aplicação na distribuição de colaboradores e materiais/ferramentas nas frentes de trabalho de uma obra rodoviária



Fig. 3 e 4 - Aplicação no transporte de pessoas das áreas de residência para a obra ou entre frente de obras



Fig. 5 e 6 - Aplicação na distribuição de argamassa nos diferentes pisos de um edifício com sequência padronizada.

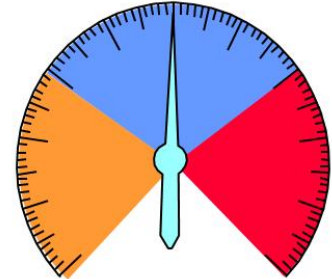
CONTROLO VISUAL

Nº 08

1. OBJETIVO:

O **Controlo Visual** é uma técnica de auxílio à gestão dos processos, que permite, de uma forma simples, comunicar visualmente informação sobre atividades em curso, sobre estados de funcionamento ou de progresso, sobre segurança ou qualidade, entre outros aspetos, facilitando a prevenção e a identificação de anomalias, de desvios ou de não-conformidades, assim como a consequente adoção das medidas corretivas ou de melhoria.

O **Controlo Visual** é implementado, numa organização, para tornar as atividades de planeamento e controlo, mais simples e eficazes possíveis, recorrendo a formatos visuais de fácil apreensão e compreensão.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

A técnica de **Controlo Visual** pode ser aplicado, de uma forma genérica, para controlar visualmente qualquer processo, atividade ou operação, seja de âmbito mais alargado ou mais restrito. Poderá ser utilizado tanto a nível de gestão de topo de uma organização, como ao nível operacional das frentes de trabalho e do trabalhador, incidindo sobre aspetos que poderão relacionar-se com o controlo de custos, qualidade, segurança, ambiente, prazos, objetivos operacionais, aprovisionamentos, produtividade, objetivos diários / semanais, arrumação do local de trabalho, entre outros. Esta técnica é utilizada em apoio a outras técnicas *Lean*.

3. DESCRIÇÃO:

A implementação da técnica **Controlo Visual** passa normalmente pela disponibilização de painéis informativos com esquemas, gráficos ou figuras que transmitem de forma rápida e apelativa a informação essencial que se pretende passar. Destacam-se alguns exemplos:

- Controlo da arrumação de ferramentas, de equipamentos e de materiais, recorrendo-se a painéis nos quais são desenhadas as silhuetas de cada ferramenta de trabalho. A visualização permite a arrumação correta das ferramentas e o conhecimento de quais se encontram em falta;
- Estado de cumprimento de objetivos, da produtividade alcançada e da percentagem de atividades realizadas, recorrendo a informação gráfica atualizada, por exemplo, numa base diária/semanal, colocada em painéis nos locais de entrada e de saída dos trabalhadores. Esta informação pode estar associada à empresa em geral, a subempreiteiros ou a equipas de trabalho;
- Informação afixada junto aos espaços de trabalho com os procedimentos a adotar (e.g. sequência do modo de execução de uma determinada atividade e sequência de ações de autocontrolo - *checkpoints*). A informação visual ou os sinais visuais a serem incluídos nestes painéis deverão permitir comunicar a informação necessária para as tomadas de decisão. Esta comunicação será baseada em imagens e em gráficos, em vez de texto ou de números, tornando-a mais facilmente

CONTROLO VISUAL

Nº 08

perceptível através de um rápido olhar, sendo assim um meio eficaz e mais eficiente de passar uma mensagem, e de motivar.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

A sua implementação será baseada na elaboração de esquemas, de gráficos e de figuras, que pretendam ilustrar a informação a transmitir, os quais serão disponibilizados em painéis informativos nos locais de trabalho, de passagem ou de reuniões. Para tal, será necessário determinar *a priori*:

- o tipo de informação que se pretende transmitir (tipos de indicadores);
- a forma como essa informação é visualmente transmitida para ser apelativa e rapidamente apreendida;
- o local onde a informação deverá ser colocada, de modo a criar maior impacto a quem é dirigida.
- a forma e a periodicidade da sua atualização;
- a equipa envolvida na recolha dos dados e o método de recolha utilizado.

Qual o grau de dificuldade?

A implementação da técnica de Controlo Visual nas organizações do setor da construção apresenta um grau de dificuldade baixo. Por ser simples e imediata, a forma de disponibilização de informação associada ao **Controlo Visual** afigura-se adequada ao setor face à multiplicidade de intervenientes e às diferentes formações e qualificações profissionais envolvidas.

Quem é envolvido?

Podem ser envolvidos todos os intervenientes no processo construtivo: Empreiteiros, Subempreiteiros, Fornecedores, Fiscalização, Projetistas, etc.

Tempo de implementação?

O tempo necessário para a implementação de um **Controlo Visual** depende do tipo de informação que se pretenda disponibilizar e do grau de extensão do controlo. O **Controlo Visual** pode ser implementado em obra, por exemplo, de forma imediata, para situações que não requeiram grandes preparações (e.g. controlo de locais de armazenamento de equipamento e de ferramentas). Pode, no entanto, de carecer de um maior período de implementação, quando associado, por exemplo, à disponibilização de informação de indicadores de desempenho, a qual requiere *a priori* a definição desses indicadores, a definição e quantificação de variáveis e o tratamento de informação.

Aspetos Críticos?

Para a situação de disponibilização de informação associada ao controlo e medição do desempenho, poderá apresentar alguma dificuldade a definição da estrutura de informação e meios para suportar os indicadores de desempenho a visualizar. Será importante também adequar esses indicadores ao faseamento construtivo e aos objetivos a monitorizar.

Poderá constituir um desafio à criatividade a forma de apresentar a informação, de modo a ser sempre a mais apelativa e apreensível possível.

5. EXEMPLOS:



Fig. 1 – Painel na ferramentaria



Empresas	Preço	Qualidade	Quantidade	Outros
ALG	😊	😊	😊	😊
ANCLA	😊	😊	😊	😊
RCM	😊	😊	😊	😊
AMEC	😊	😊	😊	😊
SHREYVIC	😊	😊	😊	😊
GT TERRAPLANEN	😊	😊	😊	😊

Fig. 2 – Avaliação de desempenho de subempreiteiros

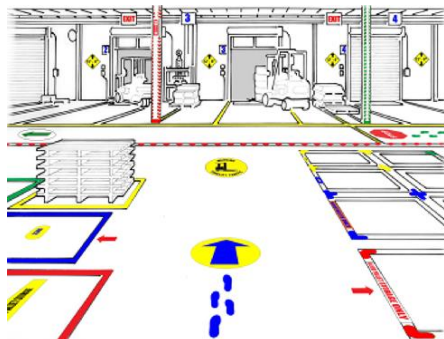


Fig. 3 – Informação visual no espaço físico



Fig. 4 – Atualização de informação de planeamento e produtividade

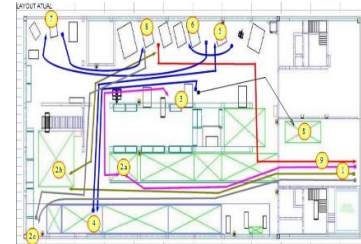
Diagrama de Esparguete

[Spaghetti diagram]

Nº 09

1. OBJETIVO:

Os **diagramas de esparguete** (*spaguetti diagrams*) são uma representação visual que recorre ao desenho de linhas de fluxo em representação de caminhos e de circuitos efetuados por produtos, por pessoas, por documentos ou por equipamentos durante a execução de um processo ou de uma atividade. Esta representação permite a identificação de redundâncias, de ineficiências e de desperdícios no fluxo de trabalho, evidenciando oportunidades de melhoria e de otimização nesse processo, em particular, ao nível das distâncias percorridas, em benefício de entregas mais rápidas ou de um menor esforço despendido.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

A técnica dos **diagramas de esparguete** tem aplicação no estudo e otimização de fluxos e de *layouts*, podendo ser utilizada na fileira da construção, na análise dos seus processos, atividades e locais de trabalho (ou seja, no âmbito estrito de cada organização), ou num âmbito mais alargado, quando associado a fases e ciclos de empreendimentos de construção. Estes diagramas são úteis para o planeamento e otimização de *layouts* e de processos, permitindo ainda analisar e observar como os recursos e os produtos fluem ou como o trabalho é realizado. Constituem, assim, uma ferramenta útil na análise do fluxo de valor, podendo ser integrados em ciclos de melhoria das organizações e dos seus processos.

Na construção, é bastante comum o recurso a **diagramas de esparguete** para o estudo e dimensionamento de estaleiros de obra e dos respetivos caminhos de circulação de pessoas, de materiais e de equipamentos. Apontam-se os exemplos, em obra, da definição otimizada dos caminhos de circulação num estaleiro, dos locais de depósito / armazenagem de materiais e da disposição de equipamentos de apoio, assim como a definição dos processos construtivos associados e locais da sua utilização.

3. DESCRIÇÃO:

Os **diagramas de esparguete** apresentam um conjunto de benefícios para as equipas de planeamento e controlo de processos ao permitirem:

- a identificação de ineficiências num local ou área de trabalho;
- a identificação de oportunidades para uma diminuição de manuseamento de produtos;
- a identificação de oportunidades para uma melhoria da comunicação na equipa de trabalho;
- a identificação de uma melhor afetação e distribuição de recursos;
- a identificação de oportunidades para melhoria das condições de segurança.

Os **diagramas de esparguete** são elaborados a partir de plantas pormenorizadas, desenhando sobre eles as linhas e sentidos de fluxo dos materiais, equipamentos, documentação e pessoas, às quais poderá ser associada informação complementar de tempos, estados, entre outras. As linhas são normalmente de diferentes cores. Das representações obtidas, é possível depreender conflitos e dispersão de deslocações, permitindo otimizar a organização do trabalho.

Diagrama de Esparguete

[Spaghetti diagram]

Nº 09

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

Para se dar início ao desenho de um diagrama de esparguete, é necessário essencialmente os seguintes elementos: plantas do local em análise, lápis de cor e envolvimento das equipas.

O desenho do **diagrama de esparguete** seguirá os seguintes passos:

1. Sobre a planta, são desenhadas linhas para representar cada uma das deslocações que se efetuam de um local para outro, quer sejam correspondentes a materiais, a equipamentos, a documentação ou a pessoas. Podem ser efetuados diagramas distintos para cada uma daquelas entidades, para melhor clareza e compreensão. Deve-se começar pelo início do processo, associando setas para indicação do sentido das movimentações.
2. Proceder a uma análise global e particular das linhas de fluxo e da ineficiência a elas associada. Com esta análise, pretende-se identificar problemas associados a: percursos demasiado longos, percursos confusos, percursos desnecessários, percursos em *loop*, percursos com regressos desnecessários à origem, percursos descontínuos, percursos cruzados, pontos de colisão, não ser lógico o que fazer a seguir no percurso, ou existirem muitos tempos de espera.

Qual o grau de dificuldade?

A elaboração de **diagramas de esparguete** é normalmente simples, podendo no entanto aumentar o seu grau de dificuldade com o detalhe da informação complementar que se pretenda associar ao diagrama. A partir de uma planta e conhecendo-se os fluxos a rastrear, é possível com poucos recursos traçar as linhas e os percursos efetuados que constituem estes diagramas.

Quem é envolvido?

A elaboração de um diagrama de esparguete deve ser efetuada por um técnico especializado, mas fazendo envolver os trabalhadores efetivamente impactantes no processo e que realizam as atividades, para que nenhum pormenor e percurso sejam descurados.

No âmbito da fileira da construção, poderão ser envolvidos diferentes atores, quer estejam a ser analisados processos globais associados ao empreendimento, quer de processos internos das organizações.

Tempo de implementação?

O tempo necessário para a elaboração de um **diagrama de esparguete** é semelhante ao tempo que demora o processo em observação, no pressuposto de que esse diagrama é elaborado seguindo o “tempo real” do processo.

Aspetos Críticos?

O sucesso de um **diagrama de esparguete** reside na representação completa de todos os fluxos e na possibilidade da sua interpretação e deteção de oportunidades de melhoria, sendo muito importante envolver os trabalhadores que efetivamente trabalham no processo em análise. Num primeiro exercício, deve haver um levantamento real e rigoroso dos fluxos, podendo seguir-se uma análise de cenários com diferentes diagramas de fluxo.

Diagrama de Esparguete [Spaghetti diagram]

Nº 09

As equipas de apoio ao desenho e interpretação de **diagramas de esparguete** deverão estar motivadas para a necessidade de deteção e eliminação de desperdícios.

5. EXEMPLOS:



Fig. 1 – Estudo de fluxos num estaleiro de obra



Fig. 2 – Observação de fluxos de atividades de construção num piso

ENGENHARIA DE VALOR

[VALUE ENGINEERING]

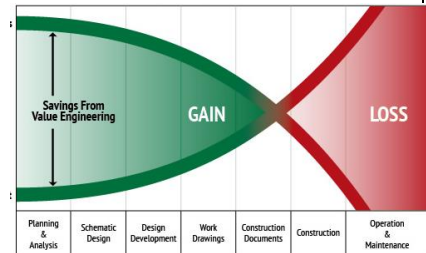
Nº 10

1. OBJETIVO:

A Engenharia de Valor (*Value Engineering*) é utilizada para analisar projetos, produtos e processos, numa perspetiva de avaliação da FUNÇÃO a que se destinam, com o objetivo de maximizar o VALOR, através da relação ideal entre performance, qualidade, segurança e custo, e não apenas através da redução de CUSTO.

$$\text{VALOR max.} = \frac{\text{FUNÇÃO max.}}{\text{CUSTO min.}}$$

A Engenharia de Valor é uma ferramenta e uma metodologia para otimizar as soluções de Engenharia.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

No processo tradicional de desenvolvimento dos projetos e da construção as maiores oportunidades para criação de valor ocorrem em abordagens pontuais, na fase inicial de lançamento da obra e, mais tarde, já na fase de contratação e construção. Com estas abordagens, verifica-se que as boas ideias da fase inicial não são consideradas nas fases seguintes de desenvolvimento do projeto, e as da fase de contratação e construção têm já um impacto pouco significativo e, na maior parte das vezes, à custa do empobrecimento dos projetos.

Com a integração da Engenharia de Valor no ciclo de vida das obras, desde a fase inicial de conceção, pretende-se assegurar o alinhamento dos objetivos e dos custos logo a partir do início do seu desenvolvimento e promover mais cedo a introdução das boas soluções e a participação eficiente de todos os intervenientes.

A integração da Engenharia de Valor na fase de conceção do projeto permitirá identificar e capturar as melhores soluções a incorporar não só no projeto, mas também na construção e na exploração das obras.

3. DESCRIÇÃO:

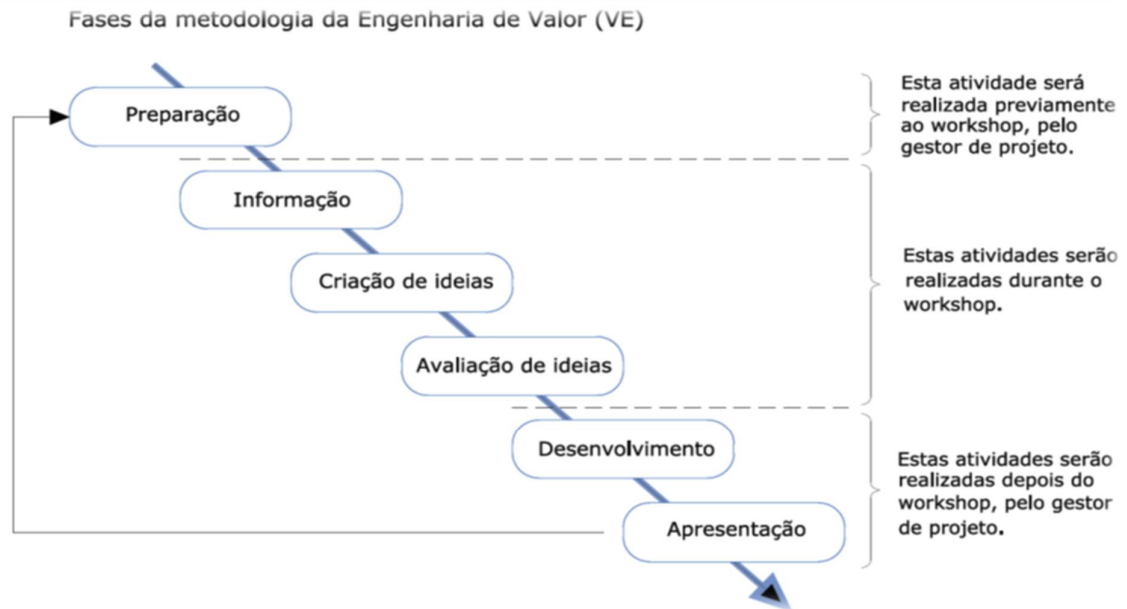
A Engenharia de Valor é uma metodologia chave para uma estrutura integrada de otimização da construção, permitindo identificar formas de acrescentar valor através da análise de soluções alternativas ao método de planeamento, execução e operação.

Através de um processo sistemático de reuniões e workshops, uma equipa multidisciplinar procede à análise dos projetos, processos, produtos e serviços, para encontrar as melhores alternativas de conceção (design), reduzir os custos, incrementar a qualidade, identificar problemas e encontrar as melhores soluções, assegurando as mesmas funções ou superiores a um custo otimizado.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

A implementação da metodologia de engenharia de valor (VE) compreende seis fases.



1. Preparação (prévia ao workshop) – definição da equipa composta por elementos internos ligados ao projeto (gestor do empreendimento e equipa) e elementos externos com experiência profissional relevante (expertise) ou que são parte interessada (stakeholders); recolha da documentação importante para o processo; definição da agenda das reuniões e dos workshops da equipa; confirmação das Presenças no workshop.
2. Informação – introdução do workshop e da sua dinâmica; a equipa analisa e esclarece dúvidas relativamente à documentação e seleciona as áreas para abordagem pela metodologia VE.
3. Criação de ideias – a equipa identifica as propostas alternativas de otimização do projeto e com redução de custo.
4. Avaliação das ideias – através de um processo de análise e discussão são escolhidas as propostas alternativas que podem vir a acrescentar valor ao projeto.
5. Desenvolvimento – os projetistas reúnem a informação e desenvolvem as propostas alternativas para decisão da sua implementação no projeto.
6. Apresentação (após workshop) – o gestor do empreendimento (project manager) elabora um relatório ou apresentação com a avaliação e validação das propostas para implementação no projeto.

A fase 6 pode vir a motivar uma nova abordagem de Engenharia de Valor e repetição do processo.

Qual o grau de dificuldade?

O grau de dificuldade de implementação da Engenharia de Valor depende da complexidade da obra ou do processo, da informação a analisar, da atitude da equipa e da prestação do seu líder. É importante que Líder

ENGENHARIA DE VALOR

[VALUE ENGINEERING]

Nº 10

da Engenharia de Valor seja um especialista treinado nas técnicas das metodologias de valor, qualificado para liderar uma equipa de estudo multidisciplinar, com competência e facilitador de consensos e compromissos.

Quem é envolvido?

Todos os intervenientes no processo: Dono de Obra, Projetistas, Empreiteiros, Fornecedores, Fiscalização e eventuais entidades e elementos com experiência profissional relevante.

Tempo de implementação?

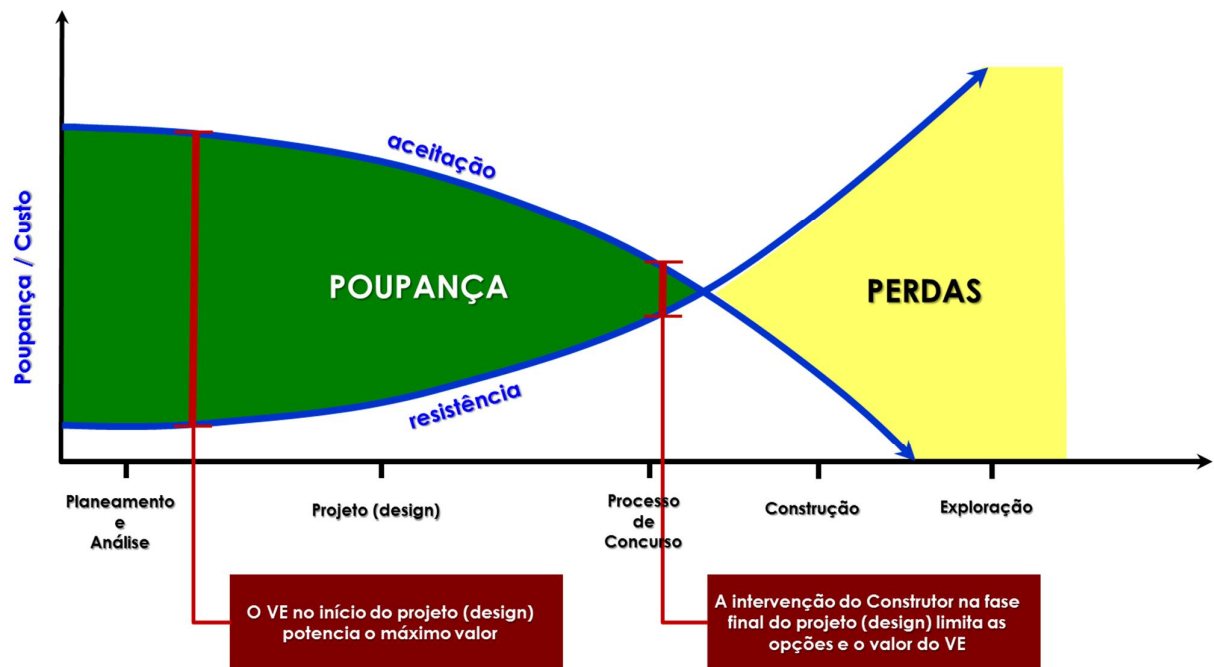
Depende da dimensão e complexidade da obra ou processo, mas a obtenção de resultados da aplicação da metodologia VE deverá acontecer no prazo máximo de 2 meses.

Aspetos Críticos?

A recolha prévia da informação relevante e a formação da equipa. A dinâmica dos workshops, para ultrapassar atitudes negativas e promover uma abertura de análise e debate de todas as propostas e pontos de vista. A confirmação da viabilidade das propostas e cálculo do respetivo impacto.

5. EXEMPLOS:

Para exemplificar abordagem da Engenharia de Valor no ciclo de projetos de construção apresenta-se o seguinte esquema, onde releva a importância de antecipar o mais cedo possível os projetos de engenharia:



INDICADORES DE DESEMPENHO

[KPI's]

Nº 11

1. OBJETIVO:

A implementação do sistema de indicadores de desempenho na Construção tem como objetivo medir o desempenho dos processos para a concretização de um empreendimento, a fim de verificar se os objetivos estabelecidos são atingidos e obter informação de apoio às tomadas de decisão. A monitorização permite medir o impacto das medidas tomadas no processo para a concretização de um empreendimento e a sua tomada de ações em caso de necessidade, contribuindo para a melhoria contínua do empreendimento.

“Se não se consegue medir, não se pode controlar”



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica pode ser aplicada a toda e qualquer atividade chave para a concretização de um empreendimento de construção, desde que sejam mensuráveis, que agregam valor e estão ligadas aos objetivos traçados, no âmbito, entre outros, do Projeto, Gestão e Coordenação, Planeamento, Custo, Aprovisionamentos, Qualidade, Segurança, Risco e Ambiente.

3. DESCRIÇÃO:

Os indicadores são expressões quantitativas que representam a informação gerada a partir da medição direta do processo produtivo e no âmbito da sua gestão e coordenação. Os indicadores permitem monitorizar os aspetos mais relevantes ligados aos objetivos para um empreendimento e são um apoio às tomadas de decisão. A monitorização permite identificar, analisar e resolver atempadamente situações anómalas e, assim, potenciar o cumprimento dos objetivos traçados.

Cada indicador deve ser devidamente caracterizado, para que seja aceite por todos os intervenientes envolvidos no empreendimento. O sistema de indicadores deve ser claro, transparente, baseado na informação existente ou que pode ser recolhida em tempo disponível e conter as seguintes características para cada indicador:

- **Definição do objetivo** – título e indicação do que se pretende medir, devendo ser específico, mensurável e realista.
- **Medição do objetivo** – apresentar fórmula de cálculo, relacionando o real com o previsto, para igual período e produção.
- **Fiabilidade e credibilidade** – identificar a origem dos dados, indicando nome do documento.
- **Economia** – indicar os parâmetros que permitem controlar o cálculo.
- **Simplicidade e Acessibilidade da informação** – critérios específicos de análise, representação, metas e tolerâncias.
- **Periodicidade** – de recolha de informação e publicação dos indicadores.
- **Designação de um responsável pela obtenção dos dados, pela análise e inserção no sistema, pela verificação e validação dos resultados** – Empreiteiro; Fiscalização/Dono de Obra; Outros

INDICADORES DE DESEMPENHO

Nº 11

[KPI's]

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

Utilizando uma metodologia com os seguintes passos e num processo de melhoria até sintonia com a realidade dos aspetos monitorizados:

- a) **Decidir o que medir** – auscultando os vários intervenientes.
- b) **Recolher Informação** – recurso a informação disponível ou que possa facilmente ser obtida ou sistematizada, no âmbito da normal execução dos trabalhos.
- c) **Calcular os Indicadores** – utilização de fórmulas de cálculo simples.
- d) **Visualizar os resultados de forma gráfica e visual** – normalmente são utilizados dois tipos de gráficos: tipo radar ou de linha. Os indicadores estão compreendidos entre 0 e 1, sendo que o valor 0 corresponde a um desempenho indesejável e o valor 1 ao desempenho previsto no contrato. Pode ainda ser usada a cor verde (para representar bons resultados) ou vermelho (para resultados indesejados).
- e) **Analisar os resultados** – relacionamento entre indicadores e o seu conjunto e verificação da aderência dos resultados com a realidade.
- f) **Alterar os Indicadores** – de acordo com as constatações identificadas no passo 5.
- g) **Repetir os passos 1 a 6** até estabilizar a definição e o procedimento de cálculo de cada um dos indicadores utilizados.
- h) Depois definir a periodicidade de apuramento de cada indicador e monitorizar o seu cálculo periódico.

Qual o grau de dificuldade?

A implementação num empreendimento no setor da Construção de um sistema de indicadores de desempenho tem um grau de dificuldade baixo. Os indicadores baseiam-se na informação disponível, ou que seja, facilmente obtida a partir da sistematização de informação existente e a aderência dos seus resultados pode ser verificada com a realidade. A maior dificuldade muitas vezes é na qualidade dos dados que são recolhidos para serem calculados.

Quem é envolvido?

Todos os intervenientes no processo: Empreiteiros, Subempreiteiros, Fornecedores, Fiscalização, Projetistas, Dono de Obra.

Tempo de implementação?

O tempo necessário para implementação e estabilização de um sistema de indicadores de desempenho depende da dimensão do empreendimento, do número de objetivos que se pretendem medir/controlar e da informação existente, sendo no mínimo de 3 meses para um empreendimento de média dimensão.

Aspetos críticos?

- A necessidade de adaptação dos indicadores de acordo com o desenvolvimento da execução do empreendimento e os objetivos a medir/controlar.
- A cada indicador deve necessariamente estar associado um valor objetivo e uma frequência de atualização conforme a sua importância (i.e. indicadores críticos são atualizados com maior frequência).

INDICADORES DE DESEMPENHO

[KPI's]

Nº 11

5. EXEMPLOS:

	I1.1 – facturação acumulada	I1.2 – facturação no mês
Objectivo	Avaliar a relação entre a facturação real e a prevista acumulada	Avaliar a relação entre a facturação real do mês i e a facturação prevista mensal
Fórmula	$I1.1 = FRa / FPa$	$I1.2 = FRm / FPem$
	FRa= facturação real acumulada até ao mês i	FRm= facturação real do mês i
	FPa= facturação prevista acumulada até ao mês i	FPem= facturação prevista do mês em que o acumulado previsto é igual ao acumulado real do mês i
Origem dos dados	Cronograma Financeiro e autos mensais	
Obs.	<ul style="list-style-type: none"> contempladas unicamente as actividades que estão quantificadas com base em preços unitários pois reflectem a realização dos trabalhos da obra na fase inicial da construção, poderão ser contemplados os preços globais das alíneas relativas à montagem e execução dos trabalhos do estaleiro e dos equipamentos fixos mais relevantes (instalações fabrico de betão e de britagem, gruas sobre cabos, etc) 	

Fig. 1 - Caracterização de um Indicador de Desempenho

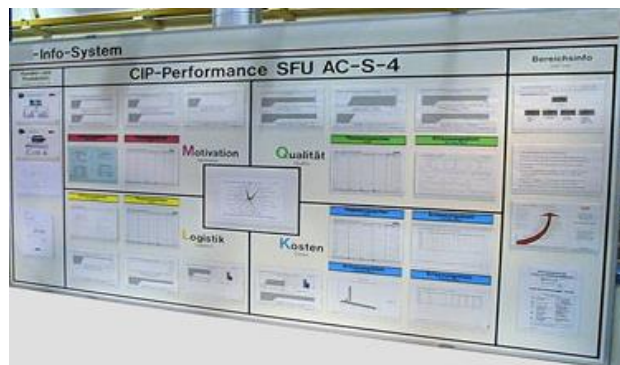
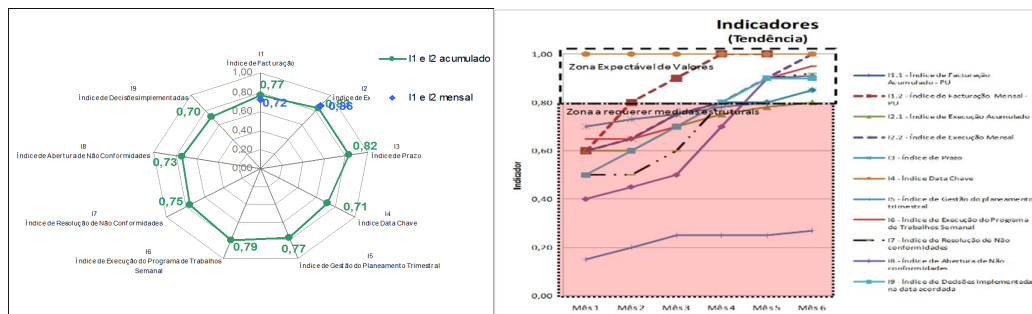


Fig. 2, 3 e 4 - Representação Gráfica de Resultados

LAST PLANNER SYSTEM – LPS

[Planeamento Colaborativo]

Nº 12

1. OBJETIVO:

A técnica do **Last Planner System** (LPS) tem como objetivo gerir ativamente e de forma colaborativa, com o envolvimento dos diversos intervenientes, o planeamento físico da obra, reduzindo atempadamente os fatores de variabilidade e de incerteza que vão sendo identificados. Esta técnica promove relacionamentos, diálogo e compromissos por e entre todos os intervenientes no empreendimento da construção e da produção, nos constantes exercícios de planeamento e ações de mitigação de atrasos, contribuindo para que as datas chave assumidas, sejam cumpridas.



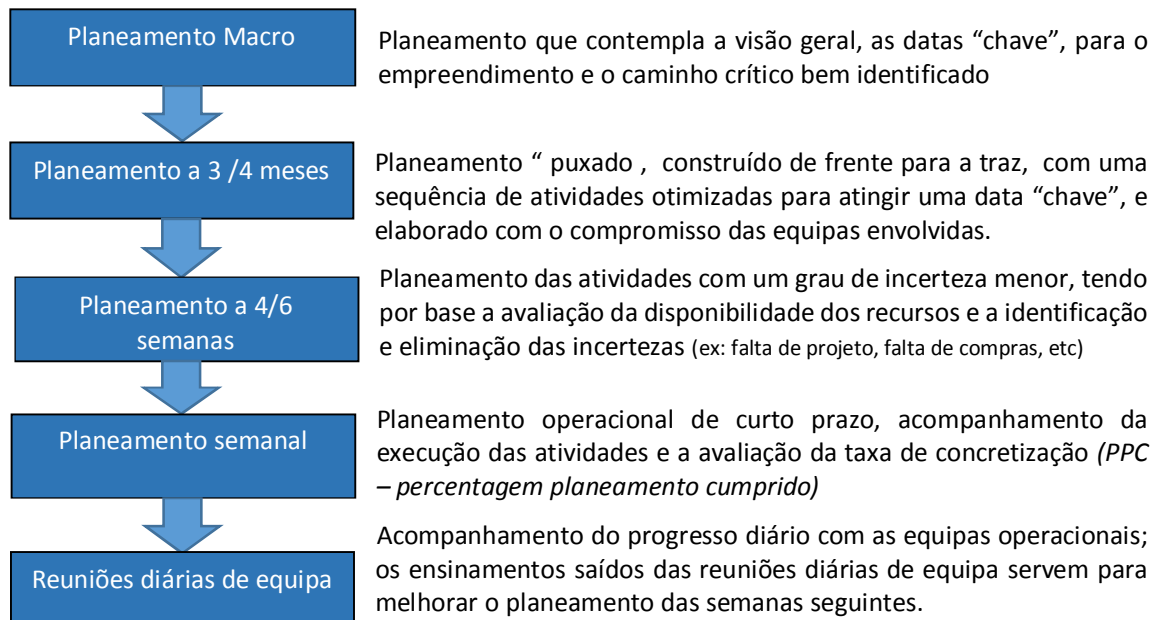
2. AMBITO DE APLICAÇÃO:

A técnica do **Last Planner System** (LPS) é uma ferramenta de aplicação específica à construção, desenvolvida, no inicio deste século (pelo investigador Ballard), para o planeamento de obras de construção e com implementação generalizada em mercados internacionais evoluídos no âmbito gestão da construção.

Consiste num planeamento com diversos níveis de horizontes temporais diferentes e interligados entre si e envolvendo os diversos intervenientes da projeto de construção, incluindo equipas operacionais.

3. DESCRIÇÃO:

Esta técnica consiste num sistema de planeamento e controlo dos processos de produção capaz de garantir o fluxo de trabalho previsto, assim como uma rápida aprendizagem do ciclo de programação. A metodologia assenta num planeamento por níveis de detalhe nas seguintes fases:



LAST PLANNER SYSTEM – LPS

[Planeamento Colaborativo]

Nº 12

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

A implementação do **Last Planner System** (LPS) deve ser suportada pelos gestores das equipas envolvidas no projeto de construção, apoiados pelos técnicos de planeamento e /ou Diretor da Obra, formados nesta técnica.

As diversas fases de implementação estão descritas no ponto 3.

O Gestor do empreendimento e/ou Diretor de Produção devem ser os principais impulsionadores na implementação do LPS em obra.

Qual o grau de dificuldade?

O grau de dificuldade é médio. Empresas que já possuam competências e processos de planeamento da produção com relativa naturalidade evoluirão para o LPS. Destaca-se como desafio o grau de rigor e fiabilidade da informação que deve ser incrementado.

Quem é envolvido?

São envolvidas todas as equipas do empreendimento, com destaque para as equipas de obra (engenheiros de frente, compradores, técnicos, encarregados) e subempreiteiros.

Tempo de implementação?

Varia conforme a dimensão do projeto, mas existindo boas práticas de planeamento nas entidades envolvidas a implementação do **Last Planner System** (LPS) demorará 3 a 4 semanas.

Aspetos Críticos?

- Rigor no planeamento e na avaliação periódica do seu cumprimento.
- Maior transparência do processo produtivo.
- Envolvimento dos subempreiteiros.
- Inclusão dos níveis operacionais.
- Controlo visual e Comunicação com as equipas.
- Processos que promovam a aprendizagem organizacional.

LAST PLANNER SYSTEM – LPS

[Planeamento Colaborativo]

Nº 12

5. EXEMPLOS:

Esquema exemplo do desenvolvimento do Planeamento de Trabalhos aos diversos níveis, temporal e funcional:



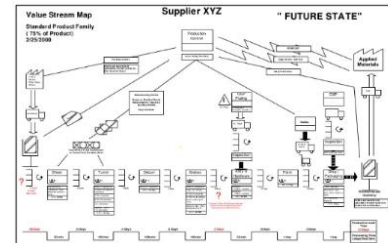
Mapeamento da Cadeia de Valor

[Value Stream Mapping - VSM]

Nº 13

1. OBJETIVO:

Esta técnica é utilizada para mapear o estado atual de um processo ou atividade, de forma visual, com regras gráficas específicas, nas suas diferentes etapas. Permite mapear fluxos de materiais, de equipamentos, de informação e tempos de execução. O principal objetivo deste mapeamento é a identificação de desperdícios ao longo da cadeia e o redesenho do processo ou atividade para um estado futuro mais produtivo e com melhor fluxo.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

O **Mapeamento da Cadeia da Valor** –(Value Stream Mapping - VSM) pode utilizar-se como ponto de partida para melhorar um processo ou atividade. Através da realização do **Mapeamento da Cadeia da Valor**, dos diferentes processos ou atividades, ficarão à vista os principais focos de desperdício e, conseqüentemente, as oportunidades de melhoria. A realização do Mapeamento permite também ter uma base de comparação entre o “antes” e o “depois” da implementação das restantes ferramentas *Lean*. O **Mapeamento da Cadeia da Valor** pode ser aplicado de forma transversal à organização: tanto nos setores operacionais, como nas áreas de apoio (por exemplo: Compras, Logística, Recursos Humanos, etc.). Pode também ser aplicado a um nível macro da organização, como a um nível mais detalhado de uma operação específica.

Focando-se na análise e melhoria de um processo, o **Mapeamento da Cadeia da Valor** tem sobretudo potencial de aplicação em processos ou atividades que se repitam no tempo, de forma intensiva ou não.

3. DESCRIÇÃO:

A técnica consiste em quatro fases:

Identificação do processo ou atividades - Inicia-se por identificar um processo ou atividade em concreto, que seja mais representativo da realidade e da equipa interveniente.

Mapeamento da situação atual - São analisadas todas as etapas do processo, cadeia de fornecimento e respetivos fluxos, focando nos recursos consumidos (pessoas e máquinas), tempo de mudança de equipamento, e tempo de operação. Outros indicadores relevantes poderão ser calculados. São também contabilizados os inventários intermédios existentes.

Desenho do mapa do estado futuro - Identificação dos desperdícios e das oportunidades de melhoria e desenho do novo fluxo de valor. Definição do plano de ações para implementar as melhorias identificadas.

Implementação das ações e cálculo dos ganhos obtidos- Após a implementação das ações definidas, é novamente analisado o fluxo de valor e os seus indicadores e calculado o ganho obtido.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

- Apresentar o conceito aos responsáveis e colaboradores envolvidos no processo;
- Identificar os processos ou atividades mais representativas da produção;
- Ir para o terreno e construir o mapa do estado atual:
 - identificar procura do cliente (quantidade por dia, semana ou mês);
 - identificar dados de fornecedor (capacidade de fornecimento);
 - identificar as etapas do processo;

Mapeamento da Cadeia de Valor

[Value Stream Mapping - VSM]

Nº 13

- observar e calcular os tempos de ciclo e mudança de equipamento de cada etapa, bem como número de colaboradores e turnos;
- calcular outros indicadores que sejam relevantes para o processo e possíveis de calcular (ex.: disponibilidade de máquinas, qualidade, % valor acrescentado, etc.);
- calcular inventário existente entre cada processo e tempo equivalente de consumo;
- identificar os fluxos de materiais (fluxo empurrado, puxado, supermercado, kanban, etc.);
- identificar os fluxos de informação (ordens de fabrico em papel ou eletrónicas, etc.);
- criar linha com tempos de processamento e inventário por etapa e resumo do processo;
- Implementar as ações e cálculo dos ganhos obtidos:
 - analisar o mapa atual e identificar processos desnecessários e potenciais ganhos em cada um, descrevendo a situação futura e um plano de ação para implementação;
- Realizar o mapa de estado futuro:
 - após a estabilização do processo ou atividade a equipa analisa se o fluxo está de acordo com o desenho do estado futuro e quais as melhorias e ganhos obtidos.

Qual o grau de dificuldade?

O **Mapeamento da Cadeia da Valor** na construção carece de uma necessária adaptação, simplificando a técnica se necessário, mas mantendo os princípios, o seu objetivo e utilidade. As principais dificuldades prendem-se com:

- Identificação do processo ou atividade a analisar (pode-se fazer o **Mapeamento da Cadeia da Valor** numa subempreitada específica, dum processo construtivo/ montagem ou numa parte da obra)
- Adaptação de práticas existentes da indústria em série à indústria (de projetos) de construção.

Quem é envolvido?

A realização do **Mapeamento da Cadeia da Valor** deve envolver os diferentes intervenientes do processo ou atividade, sendo também boa prática incluir elementos externos. Esta técnica deve ser vista também como uma oportunidade de envolvimento de colaboradores não ligados diretamente ao processo ou atividade (por exemplo: Contabilistas, Técnicos de Recursos Humanos, etc.).

Tempo de implementação?

Tipicamente, na indústria em série um **Mapeamento da Cadeia da Valor** deve ser realizado num dia, sendo que na construção poderá ter tempos mais variáveis em função das características do processo a analisar.

Aspetos Críticos?

- Uma correta identificação do processo a mapear;
- Efetuar uma correta amostragem no terreno e cálculos reais de cada etapa;
- O grau de profundidade com que é feito o mapeamento pode variar muito, sendo que para muitos processos da construção justifica-se fazer um mapeamento mais simples.

Mapeamento da Cadeia de Valor

[Value Stream Mapping - VSM]

Nº 13

5. EXEMPLOS:

Apresenta-se um exemplo da técnica de Mapeamento da Cadeia de Valor, na Indústria Metálica. Pretende-se apenas ilustrar esta técnica, através das imagens do seu resultado final.

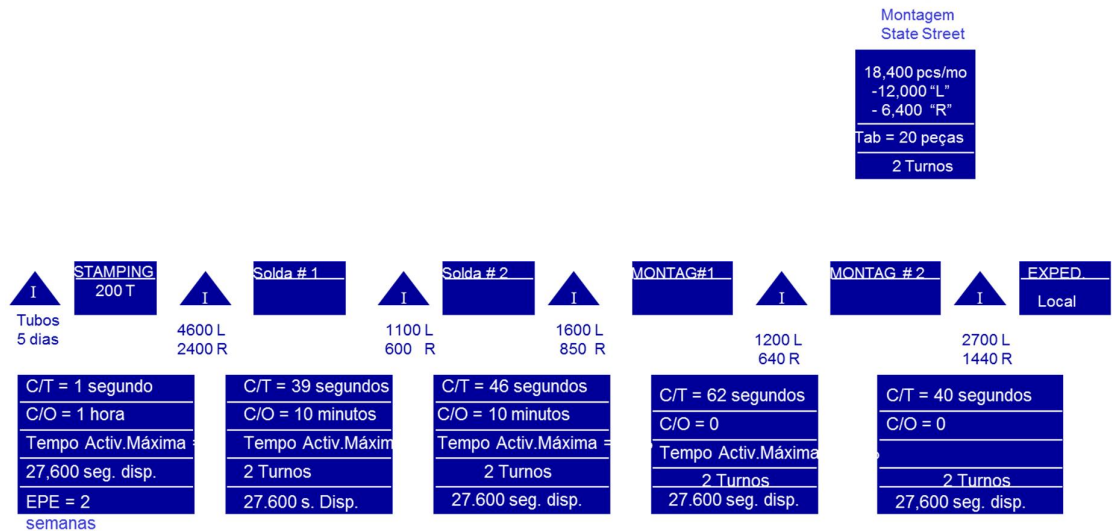


Fig.1 - 1ª fase - Dados do processo e etapas

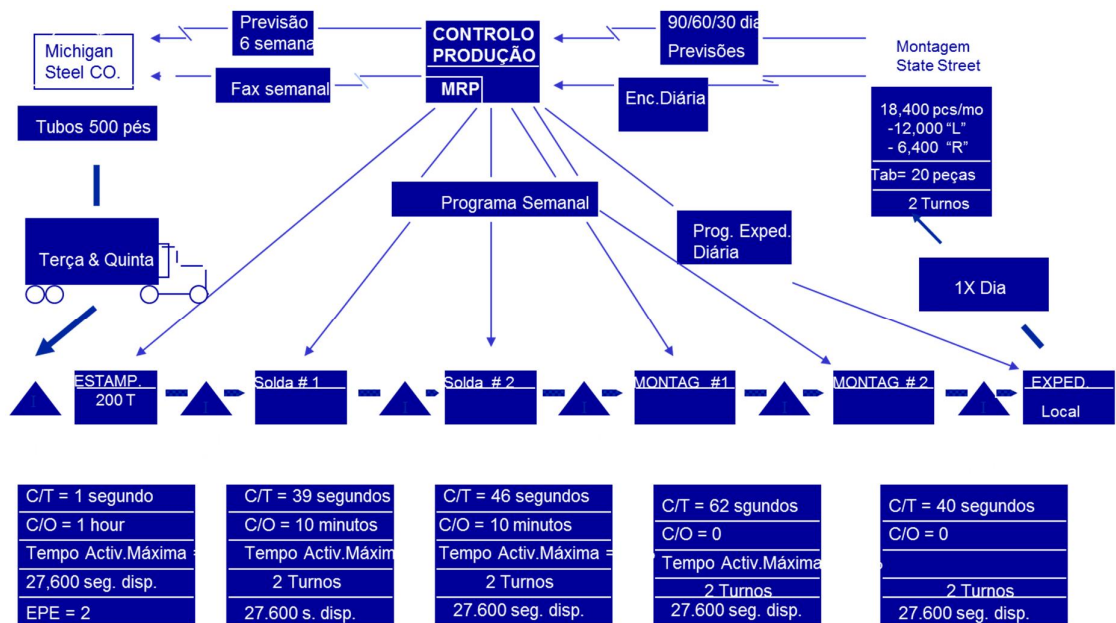


Fig.2 - 2ª fase - Fluxos de materiais e informação

Nivelamento da Produção

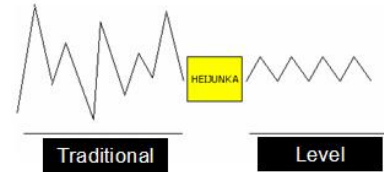
[Heijunka]

Nº 14

1. OBJETIVO:

A técnica **Nivelamento da Produção** [heijunka*] tem como objetivo equilibrar o volume de trabalho em função dos recursos disponíveis e/ou a contratar, para um determinado período de tempo (prazo).

* [termo em japonês]



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

A técnica **Nivelamento da Produção** pode ter uma aplicação muito generalizada na indústria construção, seja em processos administrativos, técnicos, logísticos ou de produção. Pode ser utilizada na distribuição semanal de tarefas de uma equipa, no ajuste do plano de produção e/ou de *stock* de matérias-primas ou de materiais, ou na disponibilidade mais eficiente de equipamentos e/ou ferramentas.

No entanto, no planeamento da Produção da Construção, o nivelamento de trabalhos por recursos, espaços e tempo assume uma fator de enorme importância para o sucesso do empreendimento da construção. Neste âmbito, existem técnicas mais específicas de nivelamento de apoio ao planeamento físico das obras, como sejam as *Linhas de Balanço*, para obras de edifícios, e os *Harmonogramas*, para obras rodoviárias, ferroviárias, entre outras.

3. DESCRIÇÃO:

No **Nivelamento da Produção** recorre-se a ferramentas visuais, como esquemas, quadros, matrizes, entre outros, de modo a organizar a informação associada aos fluxos, aos movimentos, às cargas de trabalho, aos recursos necessários e à programação temporal.

A partir dessa informação sistematizada, é efetuada uma análise crítica e são tomadas as melhores decisões para equilibrar o esforço nos processos em análise, perspetivando-se dessa forma um impacto favorável nos custos.

Através da aplicação desta técnica, pretende-se evitar fortes constrangimentos e sobre esforço pontuais, os quais são reduzidos através de um bom planeamento.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

A técnica pode ser aplicada em reuniões de coordenação de trabalhos ou de equipas. Genericamente, para a realização do nivelamento da produção é necessário o conhecimento dos processos, das tarefas que são realizadas, do tempo que cada uma leva a executar, dos recursos de que necessitam e da relação que têm com outras tarefas. O nivelamento pode resultar de um processo iterativo que tem por finalidade equilibrar a duração das tarefas e eliminar *stocks* intermédios.

Na construção, uma forma simples de **Nivelamento da Produção** pode ser aplicada no planeamento de atividades de construção e estabelecimento das suas durações, recorrendo ao nivelamento de recursos, em particular de equipamentos e de mão-de-obra. Para tal, é necessário conhecer as tarefas a executar e a quantidade de recursos necessária para realizar cada uma (ou os rendimentos de cada recurso para cada tarefa). O nivelamento é assim executado por diversas iterações, estabelecendo-se como ponto de

Nivelamento da Produção

[Heijunka]

Nº 14

paragem o equilíbrio entre os custos ou durações e as quantidades niveladas de recursos afetas às tarefas em análise.

Na aplicação do planeamento da construção [*Linhas de Balanço / Harmonograma*], é necessário o envolvimento de técnicos de planeamento.

Qual o grau de dificuldade?

O conceito é de simples aplicação, podendo existir alguma complexidade no âmbito em que está a ser aplicado.

Quem é envolvido?

Pode ser apenas um chefe com a sua equipa, como pode ser necessário técnicos especializados em planeamento da produção, no caso de *Linhas de Balanço / Harmonogramas*.

Tempo de implementação?

Varia conforme o âmbito. Tanto pode ser realizada durante uma reunião de coordenação (horas), como pode ser necessário vários dias e diversas interações de diversas fontes/especialistas.

Aspetos críticos?

No caso do planeamento da construção (*Linhas de Balanço / Harmonogramas*), a técnica de Nivelamento deve estar integrada na metodologia de planeamento global da obra.

6. EXEMPLOS:

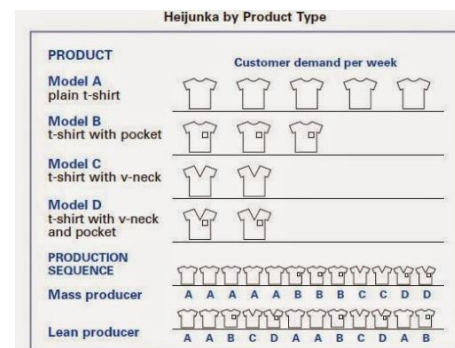
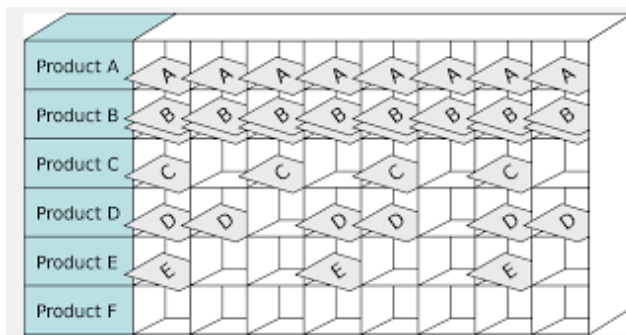


Fig. 1 e Fig. 2 – Distribuição de produtos

Nivelamento da Produção

[Heijunka]

Nº 14



Fig. 3 - Programação – Harmonograma (obra de estrada)

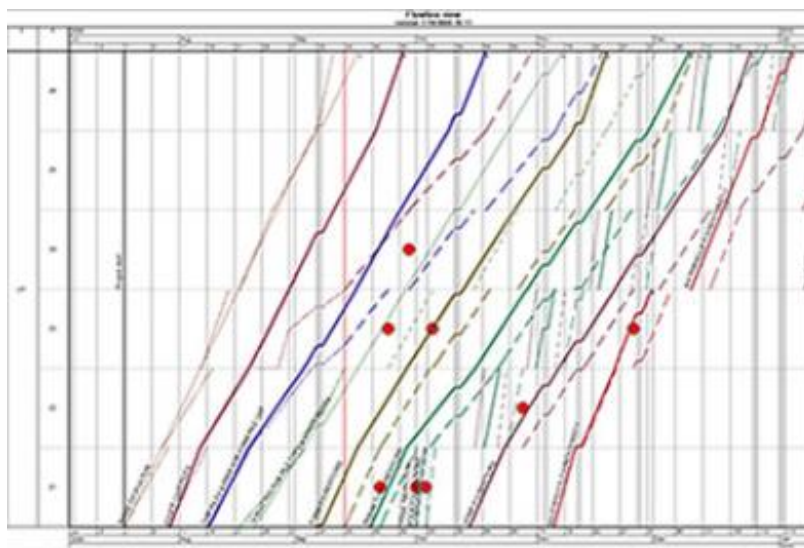


Fig. 4- Programação – Linhas de Balanço (obra de edifício)

PROCESSOS NORMALIZADOS

[STANDARD WORKS]

Nº 15

1. OBJETIVO:

A normalização dos métodos de trabalho permite reduzir a probabilidade de falhas, a variabilidade/inconstância nos processos de construção e ser a base para identificar oportunidades e melhorar o fluxo de trabalho.

A criação de processos normalizados garante também que os ganhos obtidos em ações de melhoria se mantenham na organização.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

As normas de trabalho são escritas para todos, descrevendo os modos de proceder considerados relevantes e identificando os resultados espectáveis.

A normalização dos processos deve ser aplicada a todas as atividades de todo o tipo de processos.

3. DESCRIÇÃO:

Norma de trabalho é a designação dada a um documento que é utilizado para padronizar tarefas geralmente técnicas, específicas e operacionais. Nesse documento, é efetuada a descrição ou ilustração de como executar uma determinada tarefa no âmbito de um processo. Podem-se definir cinco objetivos de uma norma de trabalho:

- clarificar o processo;
- documentar a atual melhor prática;
- assegurar a consistência nas operações
- tornar mais expedita a formação do trabalhador;
- proporcionar a base para a melhoria/progresso.

A normalização de processos centra-se no movimento humano e combina os elementos presentes na execução de um processo, de modo a estabelecer e documentar o método mais eficiente de desempenhar as diversas tarefas no âmbito de um processo.

As normas de trabalho, ao documentarem as melhores práticas do momento, constituem a base para a melhoria contínua. Melhorar uma norma de trabalho é assim um processo que nunca termina.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

1. Determinar as normas de trabalho a realizar
 - Observar o trabalho no terreno para identificar as melhores práticas usadas pelas equipas
2. Planear
 - Realizar um *workshop* de melhoria com membros das equipas para definir objetivos de melhoria
 - Reunir sugestões de melhorias
 - Escolher melhorias sugeridas

PROCESSOS NORMALIZADOS

Nº 15

[STANDARD WORKS]

3. Experimentação

- As equipas experimentam os melhoramentos selecionados (i.e. qualidade, tempo, etc.)
- As equipas documentam os resultados da experimentação

4. Ajustar a norma de trabalho

- Continuar o *workshop* de melhoria para rever os resultados das experiências
- Adotar a melhor norma para o processo, baseado-se nos resultados e formar os colaboradores na(s) nova(s) norma(s).

Qual o grau de dificuldade?

A implementação das normas de trabalho tem um grau de dificuldade baixo. As normas baseiam-se em informações disponíveis ou na recolha e registo de dados em modelos predefinidos.

Quem é envolvido?

São envolvidos os Chefes de equipa, Engenheiros e operadores para desenharem o processo de forma eficiente e fazerem melhorias no fluxo e sequência das suas tarefas.

Tempo de implementação?

O tempo necessário para implementação de uma norma de trabalho depende da dimensão do processo, do número de objetivos que se pretendem medir/controlar e da informação existente. A implementação de um processo construtivo e a realização em paralelo do respetivo *workshop* de melhoria pode ter uma duração de uma semana.

Aspetos Críticos?

Poderão constituir aspetos críticos para a elaboração e aplicação de uma norma de trabalho num empreendimento da construção, a quantidade de diferentes atividades existentes num empreendimento e a inter-relação que apresentam entre si.

Na elaboração de uma norma de trabalho é também importante nunca esquecer o que o cliente espera do produto. Poderemos construir um produto de forma muito eficiente, mas se este não estiver orientado para as necessidades do cliente, a produção falhou.

O que fazer	A evitar / não fazer
<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar normas de trabalho simples. e o mais visual possível - Tornar as normas de trabalho acessíveis. - Incluir toda a informação num documento de fácil leitura, de preferência um A4, e com imagens. - Criar uma norma para cada parte do processo. - Procurar formas de melhorar o processo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Guardar as normas de trabalho de trabalho na gaveta. - Alterar um processo sem alterar a norma de trabalho. - Tornar difícil a alteração da norma de trabalho. - Desistir da norma de trabalho. - Não definir critérios de aceitação do trabalho.

PROCESSOS NORMALIZADOS

[STANDARD WORKS]

Nº 15

5. EXEMPLOS:





INSTRUÇÃO DE TRABALHO USO INTERNO	Título	Código	Revisão	Data Aprovação	Local	Página
	PROCESSO DE MOVIMENTAÇÃO DE LATAS VAZIAS		01	01/10/2013	Igrejinha/RS Envasamento	1/1
ILUSTRAÇÕES	Nº	SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÃO	PONTOS-CHAVE	FERRAMENTAS		
   	1	PROCEDIMENTO	1.1 Recebimento 1.1.1 Verificar operador de empilhadeira para descarregamento do caminhão; 1.1.2 Utilizar somente empilhadeira de garfo simples no descarregamento; 1.1.3 Conferir se a empilhadeira está com o limitador nas lanças; 1.1.4 Retirada do palete do caminhão para conferência de latas com avarias de transporte; 1.1.5 Retirar todas as latas avariadas antes de armazenar; 1.1.6 Armazenar os paletes de latas no armazém respeitando os limites demarcados; 2.1 Transporte Armazém/Linha 2.1.1 Verificar operador de empilhadeira para transferência do armazém para linha de produção; 2.1.2 Utilizar somente empilhadeira de garfo simples na transferência; 2.1.3 Conferir se a empilhadeira está com o limitador nas lanças; 2.1.4 Verificar qual produto irá produzir; 2.1.5 Pegar a lata no armazém com o formato correto; 2.1.6 Transferir para a linha de produção sem movimentos bruscos;	Empilhadeira GARFO SIMPLES Limitador nas lanças		

Fig. 1 - Exemplo de norma de trabalho

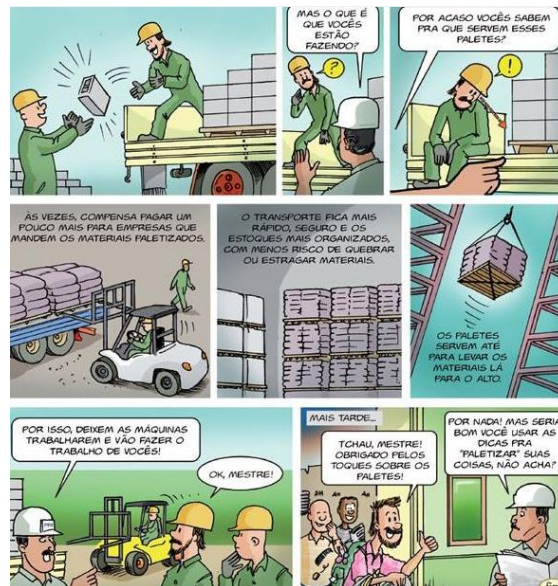


Fig. 2 - Exemplo de norma de trabalho ilustrada, em formato de banda desenhada

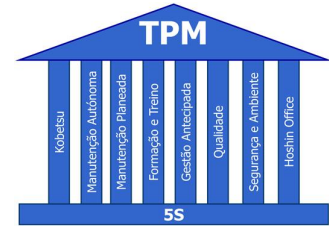
Programa de Manutenção Total

Nº 16

[TPM - Total Productive Maintenance]

1. OBJETIVO:

O **Programa de Manutenção Total (TPM)** visa garantir a máxima eficiência das operações através duma abordagem global da manutenção dos equipamentos e da produção em geral. Este ganho de eficiência obtém-se através da redução de paragens por avarias, aumento da qualidade, redução de defeitos e pelo aumento da produtividade, fruto de melhorias operacionais.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

A técnica do TPM é suportada por 8 pilares, os quais assentam numa outra ferramenta Lean: os 5S. O TPM é uma ferramenta complexa e transversal à empresa, sendo muitas vezes aplicada de forma segmentada: os seus 8 pilares e a base (5S) são por si só ferramentas vastas e complexas, tendo todas elas aplicação na construção. O TPM assume maior importância e impacto em empresas com uma forte componente de equipamentos

3. DESCRIÇÃO:

O TPM é constituído na base pelos 5S (ver ficha nº 01 da técnica 5S) e por 8 pilares:

- (1) *Kobetsu ou melhorias específicas*: Workshops de Melhoria /Kaizen (ver ficha nº 02) focados num problema específico
- (2) *Manutenção autónoma*: sendo o operador quem mais tempo passa no equipamento, deve por isso tomar a seu cargo a sua vigilância e manutenção básica (lubrificação, limpeza, etc), assegurando-se de que está sempre em boas condições.
- (3) *Manutenção planeada*: aumentar a disponibilidade dos equipamentos pela redução significativa das suas avarias, do tempo de reparação das mesmas e do tempo gasto em manutenção preventiva. Assenta na análise de indicadores de cada equipamento, tentando evoluir para a manutenção preditiva. Assim, consegue-se fazer a calendarização das intervenções nos equipamentos de forma mais eficiente, reduzindo os tempos gastos na manutenção e tornando-a mais eficaz;
- (4) *Formação e treino*: Para os operadores, é essencial a formação em manutenções básicas (lubrificação, limpeza, etc), bem como na deteção de potenciais avarias (pelo ruído, manómetros, comportamento do equipamento, etc); para os técnicos de manutenção é necessária formação contínua relevando os aspetos preventivos
- (5) *Gestão antecipada de equipamentos*: foca-se na aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do tempo com o TPM no desenvolvimento ou especificações técnicas de novos equipamentos. O objetivo é garantir a melhoria contínua através da constante adaptação do parque de equipamentos às reais necessidades da empresa e tendo em conta o seu desempenho na globalidade;
- (6) *Qualidade*: garantir que os equipamentos se apresentam nas suas melhores condições, sem problemas que possam afetar o produto final e a satisfação o cliente resultado de ações pró-ativas como a aplicação da Análise das Causas Raiz (ficha nº 03) e Processos Normalizados (ficha nº 15)
- (7) *Segurança e ambiente*: garantir um local de trabalho seguro e sem poluição, com a eliminação sistemática de potenciais riscos, garantido menor probabilidade de acidentes, aumento do rendimento e satisfação dos colaboradores e redução de paragens.

Programa de Manutenção Total

Nº 16

[TPM - Total Productive Maintenance]

- (8) *TPM administrativo*: expansão das ferramentas TPM para o nível dos serviços de apoio (planeamento, compras, etc.) e da gestão da empresa, levando os benefícios do TPM para além das áreas operacionais,

Na implementação do TPM existe um indicador fundamental e que deve ser implementado antes de qualquer outra ferramenta: o OEE (Overall Equipment Effectiveness). Este indicador monitoriza o desempenho do equipamento de forma transversal, tendo como mais-valia o facto de decompor o desempenho em 3 outros indicadores: disponibilidade, eficiência e qualidade;

- Disponibilidade: tempo em que o equipamento está disponível para produção. Mede todo o tempo em que o equipamento parou prolongadamente de forma não planeada, tipicamente por dois motivos: avarias e setups;
- Eficiência: mede a performance do equipamento, agregando todos os fatores de perdas de rendimentos: *velocidades inferiores (por incapacidade do equipamento), pequenas paragens, etc;*
- Qualidade: mede perdas de produção por falta de qualidade dos resultados produzidos: *peças más, retrabalhos, etc*

Na Construção nacional, em obras com equipamento pesado de produção existe também um indicador de disponibilidade de equipamento designado TOA, que resulta da agregação de três tempos: trabalho efetivo (T), à ordem disponível para trabalhar (O) e em avaria (A)

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

O TPM é uma técnica composta e vasta, constituída por várias ferramentas também elas amplas. Algumas destas técnicas são classificadas com lean autonomamente (ver fichas), e outras são de conhecimento geral, pelo que se pode considerar apenas como metodologias específicas do TPM a **manutenção autónoma** (pelos operadores do equipamento) e **manutenção planeada**.

A grande mudança associada ao TPM é na realidade o envolvimento dos colaboradores operacionais na manutenção dos equipamentos, permitindo maior responsabilização dos mesmos e surgimento de ideias de melhoria.

No quadro seguinte, descreve-se as fases de desenvolvimento para os dois tipos de manutenção:

MANUTENÇÃO AUTÓNOMA	MANUTENÇÃO PLANEADA
Criação de normas de inspeção, limpeza e lubrificação Formação dos operadores para inspeção geral Manutenção autónoma pelo operador Restaurar condição inicial do equipamento Manter limpeza e bom estado do equipamento	Programação Geral da Manutenção Reposição do Estado Inicial Análise de Componentes Manutenção Preventiva Manutenção Corretiva Análise de Dados e Melhoria Manutenção Preditiva

Qual o grau de dificuldade?

Tal como com a maioria das ferramentas operacionais do Lean, a grande dificuldade da aplicação do TPM passa pela mudança de mentalidade de todos os envolvidos. É fundamental a correta compreensão pelos operadores da filosofia para que estejam disponíveis a colaborar. Terão de compreender que ganhos poderão ter com a implementação das ferramentas de TPM e as chefias deverão estar totalmente empenhadas na concretização da implementação.

Programa de Manutenção Total

Nº 16

[TPM - Total Productive Maintenance]

Quem é envolvido?

Sendo esta técnica designada como “total”, o envolvimento deve ser de todos, com maior destaque para as equipas de manutenção, os operadores dos equipamentos, chefias intermédias, serviços de apoio e gestores. Se algum destes elementos não estiver totalmente envolvido, a implementação do TPM irá falhar

Tempo de implementação?

O TPM é uma ferramenta muito vasta, sendo que a implementação deverá ser feita de forma gradual. Para o pilar de manutenção autónoma poderão estimar-se 6 meses para ter algumas mudanças estabilizadas, podendo uma implementação total do TPM prolongar-se por anos. Note-se que apesar do tempo longo estimado, surgirão ganhos de imediato e à medida que forem sendo implementadas as diferentes ferramentas.

Aspetos Críticos?

Implementar o indicador de desempenho OEE e outra indicadora chave antes de começar qualquer alteração

Começar por uma zona piloto cuja chefia seja aberta à mudança

Treinar e formar muito bem os operacionais e chefias

5. EXEMPLOS:











Empresa		PLANO ILL - Máquina				Rev (0):	10-11-2015
Máquina:		Inspeção, Limpeza e Lubrificação				Rev (1):	
Elaborado por:		Responsável: Operador				Tempos:	
						Início Inspeção	Início Inspeção
						Fim Turno	Fim Turno
						Total Turno	Total Turno
Nº OPE	Elemento	Ajuda Visual	Tipo Ação	Meios	Instrução	Tempo	FREQUÊNCIA
1	AR COMPRESSO			MANUAL	ABRIR TORNEIRA AR COMPRESSO	5	INÍCIO DO DIA
2	QUADRO GERAL			MANUAL	LIGAR CORRENTE	5	INÍCIO DO DIA
3	CAPIÃO DE AR COMPRESSO			VISUAL	VERIFICAR NÍVEL DO ÓLEO E AVISAR MANUTENÇÃO PARA REPAR.	5	INÍCIO DO DIA
4	MÁQUINA			PAPO	LIMPAR A MÁQUINA	120	DIARIAMENTE
5	ZONA ENVOLVENTE			VAISSOURA	LIMPAR ZONA ENVOLVENTE	120	DIARIAMENTE

Fig. 1 – Plano de Manutenção Autónoma

		INSPECTION VISUELLE MÉCANIQUE - DUMPER (20 minutes)			
Nº	ACTE VISUELLE	TITRE	OK	NON	
1		Pneus / Suspensions / Freins Vérifier des pneus (pression d'air, usure et fissures) Vérifier les boulons desserts Vérifier les bords d'usure et l'usure des disques de frein Vérifier suspensions (État des ressorts, les bords en V et des bagues) Vérifier les fuites de huile sur le bloc et la boîte de vitesse et adjacentes Vérifier la courroie			
2		Transmission / Moteur Vérifier le niveau de fluide et de l'huile Vérification des fissures dans les différentiels et transmission Vérifier les fuites d'air Vérifier l'état de fonctionnement Vérifier la stabilité dans la route de rouler			
3		Système Hydraulique Vérifier les fuites et les connexions Vérifier le niveau de fluide hydraulique Vérifier l'usure des rodements et des vannes			
4		Sécurité et Carrosserie Vérifier l'état et de la lubrification de l'axe central Essayer les pédales d'urgence sous le véhicule Vérifier l'état (secours) Vérifier le fonctionnement des phares, digressants et phares rotatif Vérifier l'absence de fissures sur les vitesses Vérifier les vitres Vérifier la ceinture de sécurité Vérifier la klaxon, panneau de contrôle et manipulateur de parking Vérifier direction, train à main et la frein à pied Essai à l'huile de vidange et nettoyage démarrage en "hot" et après démarrage en marche arrière Tester le système hydraulique Vérifier le chauffage excessif			

Fig. 2 – Lista de verificação de Manutenção Autónoma

Projeto Integrado

[Integrated Project Delivery - IPD]

Nº 17

1. OBJETIVO:

O sistema de **Projeto Integrado** e Colaborativo - Integrated Project Delivery (IPD) - é uma nova metodologia global, integradora e colaborativa que tem o objetivo de otimizar os resultados do projeto, ou empreendimento, aumentar o valor para o cliente (dono de obra), reduzir o desperdício e maximizar a eficiência em todas as fases de *design*, fabricação e construção com o apoio de todos os intervenientes.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica é aplicável a qualquer tipo de projeto de construção, sendo transversal a todas as fases desse projeto: conceção, projetos (*design*), contratação, gestão da construção, construção e entrega da obra.

3. DESCRIÇÃO:

O **Projeto Integrado** (IPD) consiste numa abordagem de desenvolvimento dos elementos de projeto que integra pessoas, sistemas, estruturas e práticas empresariais num processo que colaborativamente aproveita os talentos e conhecimentos de todos os participantes, para otimizar os resultados finais e expectáveis do projeto.

Pressupõe uma atitude proactiva e aberta de todos os intervenientes no projeto de modo a que as diversas equipas colaborem e partilhem processos, plataformas informáticas, informação, conhecimento, riscos e prémios. O sucesso do projeto é o sucesso de todos.

O **Projeto Integrado** (IPD) baseia-se nos seguintes princípios:

- mútuo respeito e confiança entre as entidades envolvidas que entendam o valor da comunicação e estejam empenhadas no bom sucesso do projeto;
- benefício mutuo de todos, através de um sistema de reconhecimento do risco e compensação;
- inovação e tomadas de decisão estimulada pela comunicação clara e eficaz entre os participantes;
- envolvimento antecipado dos participantes chave;
- definição clara e antecipada dos objetivos de performance a atingir pela equipa;
- planeamento detalhado de todas as fases da intervenção de modo a aumentar a eficiência e reduzir os custos nas fases consequentes;
- comunicação clara, honesta e direta com todos os intervenientes;
- utilização e mobilização de tecnologias apropriadas (de comunicação e não só) por todas as equipas envolvidas, ex: BIM;
- liderança pelo elemento da equipa com capacidade para o trabalho em causa;

Projeto Integrado

[Integrated Project Delivery - IPD]

Nº 17

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

Esta técnica para ter sucesso deve ser ativamente patrocinada pelo Dono de Obra/ Gestor de Empreendimento (project manager) , estipulando os principais princípios, recompensas e penalidades nos cadernos de encargos das entidades a integrar o projeto. Deve assumir ainda que na gestão corrente do projeto os princípios e metodologias IPD serão implementados. É aconselhável definir um Guia IPD específico para cada projeto, incluindo fluxos de comunicação e a definição clara do papel de cada interveniente.

O **Projeto Integrado** (IPD) Obriga a reuniões periódicas entre os intervenientes de modo a avaliar o avanço no planeamento dos trabalhos e a antever e avaliar as dificuldades e fatores de risco.

Qual o grau de dificuldade?

De difícil aplicação. Exige uma forte liderança e energia para levar de vencida aspetos culturais e hábitos antigos, como “cada um por si”.

Os resultados só serão atingidos com sucesso se todos os participantes partilharem e aplicarem os mesmos valores e objetivos. Poderá ter dificuldade face à legislação aplicável, e em vigor, em algumas das fases do projeto.

Quem é envolvido?

O **Projeto Integrado** (IPD) exige um envolvimento a todos os níveis, com destaque para os responsáveis das diversas equipas do projeto (gestão de projeto, projetistas, controlo técnico, construtores, subempreiteiros, fornecedores e manutenção e/ou usuários do futuro edifício).

Tempo de implementação?

Muito variável, pois vai depender do conhecimento dos participantes nesta nova abordagem e das dimensões dos projetos. Deve ser iniciado com o arranque de projeto e deve terminar no final do ciclo de vida do projeto (ou empreendimento);

Aspetos críticos?

- A liderança do dono de obra / gestor de empreendimento (project manager) deverá ser forte. A abordagem do **Projeto Integrado** (IPD) não tem sucesso se não houver um envolvimento e compromisso de todas as entidades contratadas para o projeto, sendo como em qualquer projeto, o fluxo de informação crítico para o sucesso.
- Criar uma cultura de colaboração nas equipas, quando o contexto e o hábitos puxam para o “individualismo” e conflito contratual, é imperativo.
- Exige pessoas bem treinadas em IPD na equipa de Gestão de Projeto, assim como formação de elementos em cada equipa que integre o projeto.

Projeto Integrado

[Integrated Project Delivery - IPD]

Nº 17

5. EXEMPLOS:

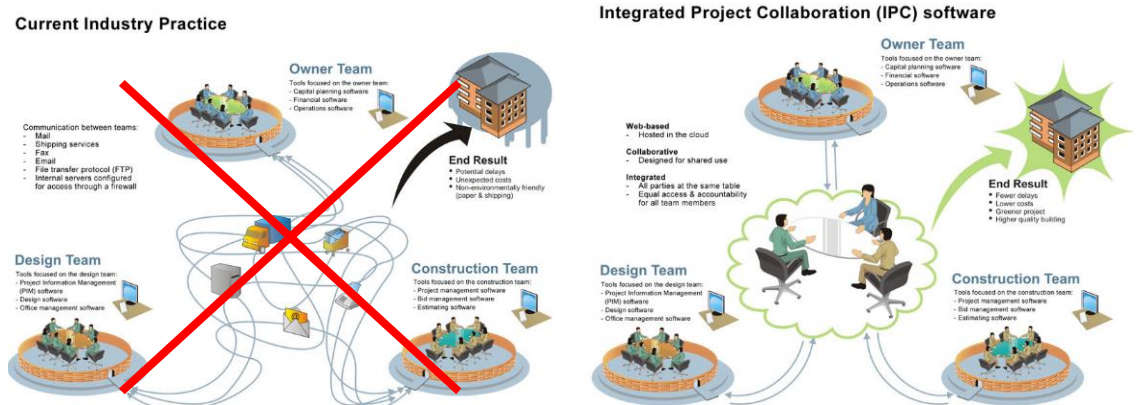


Fig. 1 – Esquemas da elaboração de Projetos: actual e integrado colaborativo

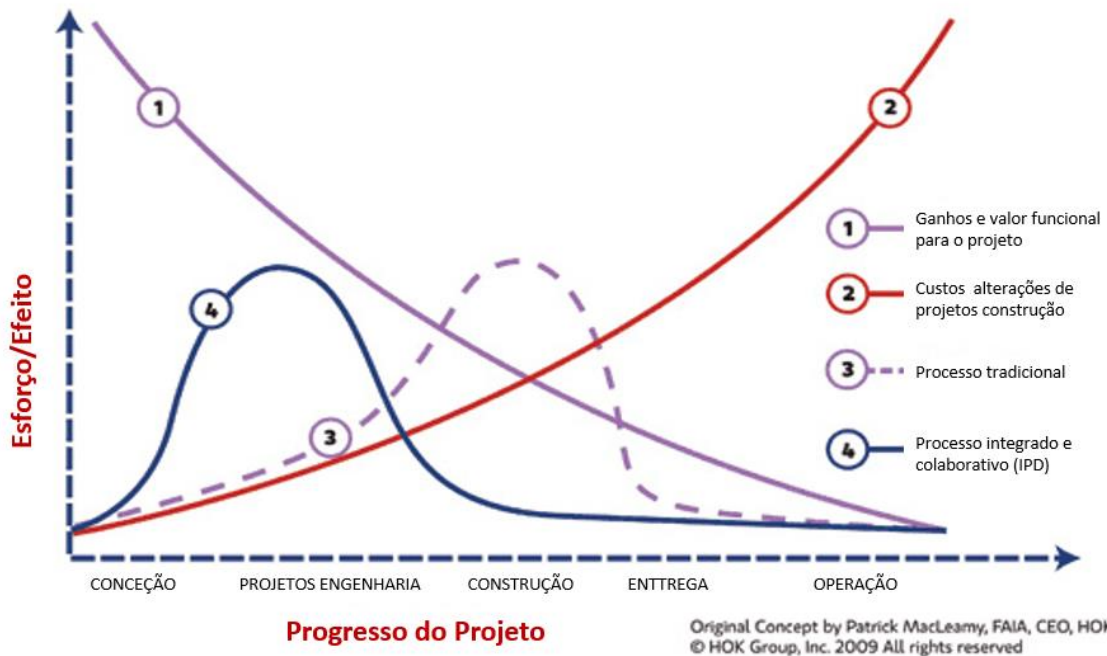


Fig. 2 – Gráfico demonstrativo da antecipação das alterações de projecto para uma fase de maior valor acrescentado.

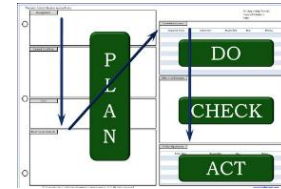
Relatório A3

[A3 Report]

Nº 18

1. OBJETIVO:

O objetivo desta técnica é comunicar, de forma visual, sintética e relacional, a implementação de um processo de melhoria, um novo processo ou a resolução de problemas



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica aplica-se em qualquer organização que necessite implementar uma oportunidade de melhoria, um novo processo ou resolver um problema em qualquer área/departamento.

No caso específico da construção podemos aplicar, por exemplo, para melhorar as causas de um atraso do planeamento da obra, um custo diferente do esperado, implementar uma nova metodologia de execução de revestimento num edifício, etc.

3. DESCRIÇÃO:

Trata-se de uma técnica que assenta em estruturar a informação, numa folha A3 (297x420 mm), por sete campos:

- 1- Contexto
- 2- Situação atual
- 3- Objetivos e metas
- 4- Análise da situação e identificação das causas
- 5- Situação futura e contramedidas
- 6- Plano de implementação
- 7- Monitorização da implementação do plano de ação

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

O relatório A3 é um documento vivo (evolutivo) enquanto durar a execução do processo de melhoria, o novo processo ou a resolução do problema, onde devem ser preenchidos os sete campos referidos abaixo, na medida em que o processo for evoluindo.

Deve ser revisto ou complementado sempre que se verifiquem alterações, ficando no fim como registo das soluções encontradas para a restante organização.

De seguida colocam-se algumas questões que têm de ser contempladas em cada um dos campos:

a) Contexto

- Qual é propósito, a necessidade na organização para este novo processo, melhorar o processo ou resolver este problema?
- Que indicadores específicos de um processo pretendem atingir ou melhorar?
- O que já aconteceu anteriormente na organização sobre o tema?
- Qual o alinhamento com a estratégia da organização?

b) Situação atual

- Qual e o problema ou a necessidade do novo processo ou de melhorar o processo?
- Caso exista qual o desvio em relação à meta?
- O que está a acontecer agora? O que deveria ser?
- Quais os dados que temos que indicam que há um problema ou a necessidade de melhorar o processo ou criar um novo processo?

c) Objetivos e metas

- Qual o objetivo que se pretende? (objetivo SMART)
- Quais as metas, com base em KPIs, que pretendemos atingir?
- d) Análise da situação e identificação das causas**
- Quais os pontos específicos nos processos que temos desvios ou precisamos melhorar?
- O que aconteceu para que não se atinjam objetivos?
- Porque existem os desvios ao pretendido? Quais são as causas para esses desvios?
- e) Situação futura e contramedidas**
- Que possibilidades há para eliminar ou minimizar os problemas, os desvios ou melhorar o desempenho da situação atual?
- Essas opções eliminam as causas dos problemas ou desvios?
- Quais são seus custos e benefícios e tempo?
- Qual das possibilidades é mais viável para a organização?
- f) Plano de implementação**
- Quais as principais ações e resultados no processo de implementação e em qual sequencia?
- Quais recursos serão necessários?
- Quem será responsável? E quando?
- Temos indicadores para medir a eficácia das ações a implementar?
- Temos definido momentos para acompanhar e rever o plano de ações?
- g) Monitorização da implementação do plano de ação**
- Como e quando verificamos se os planos têm sido seguidos e as ações tiveram o impacto necessário?
- Como sabemos se atingimos as metas?
- Como sabemos se estamos a atingir as metas propostas?
- É necessário ter contingências planeadas? Quais?
- Quais são as lições aprendidas durante todo o processo de melhoria e como se vai partilhar as mesmas com a restante da organização e intervenientes?

Qual o grau de dificuldade?

As principais dificuldades são:

- O A3 ser um documento prático de trabalho e não só um documento para mostrar a alguém;
- Disponibilidade de dados para identificar a situação atual do processo a melhorar ou para a resolução de um problema;
- Ser objetivo no texto e dados que se pretendem colocar para ficar legível no formato A3 que se pretende.

Quem é envolvido?

Tem de ser envolvidos todos os membros da equipa pertencentes ao processo que vai ser melhorado, novo processo ou para a resolução de um problema

Tempo de implementação?

O relatório A3 é um documento vivo enquanto durar a execução do processo de melhoria, novo processo ou resolução do problema, sendo revisto ou complementado sempre que haja alterações e ficando no fim como registo das soluções encontradas para o restante da organização.

Aspetos críticos?

- Os envolvidos devem estar abertos à mudança, livres de paradigmas e não pensar que se está á procura de falhas no seu trabalho;
- Deve-se evitar implementar novas ações ou outras questões sem visitar e rever o A3 com a equipa;
- O A3 deve ser um documento “sempre em cima da mesa de trabalho” e para o qual todos contribuíram

5. EXEMPLO

MELHORIA DA PRODUTIVIDADE DA EXECUÇÃO DE ALVENARIA NO EDIFÍCIO XXXX


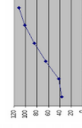

SPONSOR: José Francisco Data: 11-09-2015 Autor: Equipa do Projeto

Contexto:

Para a construção do Edifício XXX está previsto executar as paredes duplas exteriores com dois painos de tijolo de 30x20x15 e 30x20x11 no prazo de seis meses, sendo que ao final de dois meses apenas se executaram 15%. É um edifício que servirá de apoio ao campeonato do mundo de futebol e para um dos maiores clientes da organização. A organização já teve em obras similares dificuldades em cumprir os prazos exigidos pelo cliente tendo sempre recorrido ao reforço de recursos humanos para garantir o prazo.

Situação Atual:

- produtividade média- 10m2/hh, sendo 4 m2/hh para o pano exterior e 6 m2/hh para o pano interior
- restante prazo 4 meses
- em obras semelhantes a produtividade sempre foi de 10m2/hh
- Necessidade de fazer dois painos de alvenaria

Objetivos/Meios:

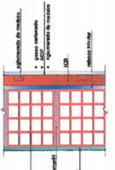
Passar a produtividade para 12,5 m2/hh mantendo o mesmo custo, e características técnicas da parede e cumprir o prazo acordado com o cliente.

Análise:

- Atraso na entrega do tijolo 30x20x11;
- Chegada do tijolo 30x20x15 ao pisos quando se executa o pano de tijolo de 30x20x11;
- Dificuldades na montagem do andaime para a realização do pano exterior devido à realização de outros trabalhos

Contramedidas e Situação Futura:

Situação futura:
Executar a parede de alvenaria com um único pano de tijolo térmico



Contramedidas:

- Realizar a parede com um tijolo de 30x20x25;
- Garantir o fornecimento por dois fornecedores;
- Criar uma instrução de trabalho que permita definir o processo construtivo e eliminar a montagem do andaime para a execução da alvenaria;
- O custo do tijolo é mais caro 5% que o conjunto dos tijolos 30x20x11 e 30x20x15 mas com o cumprimento do prazo diminuímos o custo de mão de obra, da quantidade de argamassa e a possível multa em 8%;


Plano:

Após: «Observar o caso de estudo»
Responsável: Diretor da obra
Início: 15.09.15
Termine: 30.09.15

PLANO DE AÇÃO

Atividades	Responsável	Início	Termino Previsto	Termino Real	Status	Fez	Obrigo
1. Ver proposta fornecedores de tijolo 30x20x25	empresa	15-09-2015	18-09-2015	17-09-2015	Concluída	✓	
2. Ir a loja a verificar as características técnicas	empresa	15-09-2015	20-09-2015	20-09-2015	Concluída	✓	
3. Entrega do cimento/argamassa	empresa da obra	20-09-2015	20-09-2015	20-09-2015	Concluída	✓	
4. entrega da instrução de trabalho	qualidade	20-09-2015	24-09-2015		Ativo		
5. execução da obra	produção	25-09-2015	28-09-2015	28-09-2015	Concluída	✓	
6. teste de análise de resultado	teste	30-09-2015			Não iniciado	⊖	

Acompanhamento:



- Execução de 14m2/hh de alvenaria no terceiro mês;
- Ações implementadas no prazo - 80%

Reuniões de Equipa

[Briefings]

Nº 19

1. OBJECTIVO:

Assegurar a comunicação de uma forma sistemática e regular entre chefias e respetivas equipas, de forma a desenvolver um elevado espírito de missão, visão, compromisso e objetivos coletivos. Assegurar que cada membro da equipa, conhece e entende o que a equipa está a executar, bem como os objetivos a atingir.

É também normalmente o melhor fórum para a gestão de topo de uma organização, ou empreendimento identificar oportunidades de melhoria.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Estas reuniões podem ser utilizadas nas variadas áreas de uma organização ou empreendimento de construção, nomeadamente no âmbito do progresso do projeto, compras, produção, gestão de recursos humanos, etc.

3. DESCRIÇÃO:

As reuniões de equipa são uma forma ideal de partilha e transmissão de informação relevante, estabelecendo metas, identificando problemas, sugerindo soluções. Só funcionarão se todos estiverem envolvidos no processo. São também o fórum ideal para divulgação de boas notícias, e reconhecimento e celebração pelo desempenho da equipa.

Estas reuniões são de curta duração, normalmente com frequência diária/turno ou em áreas mais de apoio semanalmente realizadas em pé, junto de um quadro a onde estão colocados no mínimo os seguintes dados:

- Norma da reunião,
- Registo de presença dos participantes
- Plano de trabalhos, normalmente o semanal
- Indicadores de desempenho da equipa e quando aplicável
- Plano de ação e melhorias

Estas reuniões devem ser realizadas sempre no mesmo horário.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

Dependendo da dimensão da equipa e respetiva cadeia de responsabilidade, dever-se-á estabelecer quem é o responsável por liderar a reunião e os responsáveis por atualizar a informação.

Depois de nomeados os responsáveis, estes devem saber exatamente o que tratar na reunião, através da definição da norma de reunião.

Reuniões de Equipa

[Briefings]

Nº 19

A primeira reunião deve servir para explicar aos intervenientes, os objetivos e resultados esperados.

Devem assistir os membros diretamente envolvidos nas respetivas tarefas.

Para a execução da reunião o responsável deve:

- Anunciar o seu início;
- Tomar nota das eventuais ausências;
- Seguir a agenda previamente estabelecida, que deve começar por analisar os indicadores e plano de trabalhos do período anterior e o plano para o período seguinte;
- Responder às perguntas de forma clara;
- Questionar sempre que os indicadores, plano de ação ou planeamento não estão a ser cumpridos;
- Tomar nota de eventuais perguntas que não tenham sido cabalmente respondidas;
- Dar oportunidade à equipa de dar sugestões de melhoria;
- Lembrar o dia/hora da próxima reunião.

Estas reuniões preferencialmente deverão, se diárias, ter uma duração entre 15 a 30 minutos, e ocorrer antes da hora de início das atividades ou na mudança de turno, e se for semanal não deverá ultrapassar 1 hora.

Qual o grau de dificuldade?

Esta técnica não é de elevado grau de dificuldade, uma vez definida a norma e acordada por todos, no entanto a disciplina no cumprimento do horário e tempo estabelecido para a reunião, a atualização dos dados constantes do quadro, são normalmente as situações mais difíceis numa fase inicial de implementar.

Quem é envolvido?

Todos os intervenientes de uma organização ou empreendimento como o Dono de Obra, Projetistas, Fiscalização, Empreiteiros, Subempreiteiros, Fornecedores, incluindo os vários colaboradores de cada um dos intervenientes.

Tempo de implementação?

Esta técnica pode demorar, por equipa, a implementar dois a três dias, nomeadamente para a preparação do quadro com os respetivos dados.

Aspetos Críticos?

O responsável da reunião deve observar os seguintes princípios:

- Clareza – evitar referências a técnicas pouco familiares à equipa;
- Capacidade de síntese – falar sem rodeios, com discurso fluido e preciso;
- Despertar o interesse do grupo – usar exemplos reconhecidos;
- Domínio – transmitir autoconfiança e domínio dos temas;
- Positividade – partilhar com a equipa o alcançar dos objetivos. Fazer acreditar!

Reuniões de Equipa [Briefings]

Nº 19

5. EXEMPLO:



Fig. 1 - Reunião diária da Equipa de Projeto



Fig. 2 - Reunião diária da equipa de produção



Fig. 3 - Quadro de apoio às reuniões da equipa

Sala de Controlo Visual

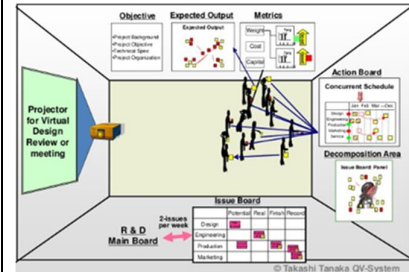
[Big Room]

Nº 20

1. OBJETIVO:

A **Sala de Controlo Visual (Big Room)** é um espaço físico onde se encontra disponível a informação de uma organização, empreendimento ou projeto, designadamente sobre o planeamento, o acompanhamento das atividades operacionais - indicadores de segurança e saúde, qualidade, económicos, equipamentos, etc - e os planos de ação. Pretende-se promover, desta forma visual, a responsabilização, o envolvimento e a colaboração dos elementos das equipas.

Nesta sala podem-se realizar algumas das reuniões de equipa dos seus responsáveis.



2. AMBITO DE APLICAÇÃO:

A técnica **Sala de Controlo Visual** é aplicável na gestão de uma organização ou de um empreendimento. A sua localização deve ser no local mais acessível há maioria dos seus intervenientes.

3. DESCRIÇÃO:

A técnica **Sala de Controlo Visual** consiste em fixar em painéis ou paredes a informação a ser utilizada pela equipa, sobre as mais diversas e importantes dimensões do controlo da organização ou do empreendimento.

A informação vai sendo atualizada pelos diversos elementos da equipa a partir dos dados do terreno, permitindo acompanhar e (re)programar as atividades seguintes e tomar decisões sobre as ações de recuperação de prazos e de níveis de desempenho.

Este espaço deve ainda ser usado, para “briefings” das equipas.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

- selecionar o espaço, o mais central e acessível pela maioria dos intervenientes;
- identificar as diversas as atividades que devem ocorrer, no espaço, com a equipa;
- identificar a informação a ser utilizada (produtividade, prazos, qualidade, segurança, etc.) , assim como os meios de suporte e de apresentação;
- definir responsabilidades dos vários intervenientes;
- treinar a equipa na utilização do espaço;
- promover a implementação do espaço e monitorizar a opinião de quem o utiliza;
- manter a informação atualizada e reajustar o que for necessário;

Sala de Controlo Visual

[Big Room]

Nº 20

Qual o grau de dificuldade?

O grau de dificuldade é médio/baixo; é importante saber identificar a informação a divulgar e conseguir promover a utilização do espaço pela equipa; a maior dificuldade é manter a disciplina na atualização dos dados.

Quem é envolvido?

Devem ser envolvidos os responsáveis da informação a monitorizar de todos os intervenientes da organização ou empreendimento.

Tempo de implementação?

Depois de identificado e disponibilizado o espaço, esta técnica pode ser implementada em cinco dias.

Aspetos críticos?

- selecionar adequadamente a informação a disponibilizar;
- identificar os meios gráficos mais adequados para um eficaz controlo visual.
- assegurar a permanente atualização da informação.
- garantir a utilização do espaço pela equipa de trabalho.

5. EXEMPLOS:



Fig. 1,2 e 3 – Exemplo de Salas (espaços) de controlo de projetos

Troca rápida de componentes no equipamento

Nº 21

[SMED - Single Minute Exchange of Die]

1. OBJETIVO:

O técnica *SMED* pretende reduzir o tempo de perda provocado pela mudança de série ou *setup* (tempo decorrido entre a última unidade de produção realizada pelo equipamento e a primeira depois da paragem) e, consequentemente, reduzir os desperdícios e os custos de produção.



2. AMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica aplica-se em qualquer organização que no seu fluxo produtivo ou serviços utilize equipamentos ou veículos que necessitem de alterações, movimentação ou manutenção durante a fase de produção.

No caso específico da construção podemos aplicar esta técnica sempre que movemos um equipamento entre duas obras ou frente de obras, quando por exemplo temos de mudar a função de uma escavadora quando muda o tipo de solo/rocha, e nas atividades de manutenção planeada.

3. DESCRIÇÃO:

A técnica *SMED* permite obter vantagens ao nível da eficiência produtiva, através da redução dos custos de produção. Minimizar o tempo de mudança de formato permite obter duas grandes vantagens, reduzir custos de imobilização do equipamento e aumentar a sua disponibilidade.

Esta técnica deve ser estudada nas seguintes etapas:

Etapa 0 – Nesta situação a mudança de formato é desorganizada e não planeada. A mudança de formato é realizada a partir de várias tarefas, sendo que algumas implicam a paragem do equipamento (Internas) e outras podem ser realizadas com o equipamento a produzir.

Etapa 1 – O primeiro passo é distinguir entre *operações internas*(*) e *externas*(**) e garantir que estas se realizam com a máquina parada. Tipicamente, esta alteração poupa 30% de tempo na realização da mudança de formato. por exemplo: pré-montagens, regulações prévias nos equipamentos

Etapa 2 – Seguidamente o objetivo passa por tentar converter as operações internas em operações externas. Tipicamente, por exemplo, logística de suporte.

Etapa 3 – Esta fase visa a diminuição do tempo das operações externas, desenvolvendo soluções para realizar as diferentes tarefas de um modo mais fácil, rápido e seguro.

(*)**Trabalho Interno**: tarefas que só podem ser realizadas com o equipamento parado.

(**) **Trabalho Externo**: tarefas que podem ser realizadas com o equipamento a funcionar.

Troca rápida de componentes no equipamento

Nº 21

[SMED - Single Minute Exchange of Die]

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

A metodologia a seguir deve ser a seguinte:

Passo 1- *Registar e classificar o trabalho, filmando e cronometrando o processo.*

Passo 2: *Separar trabalho interno do trabalho externo*

- Identificar e agrupar o trabalho prévio antes da paragem dos equipamentos;
- Identificar e agrupar o trabalho a realizar com máquina parada;
- Identificar e agrupar o trabalho a realizar após paragem.

Passo 3: *Transformar trabalho interno em trabalho externo*

Identificar soluções que possam transformar trabalho interno em externo (por exemplo: pré-montagens, regulações prévias, ...).

Passo 4: *Reduzir trabalho interno*

Identificar soluções que possam reduzir o tempo do trabalho interno (por exemplo: eliminar ajustes e afinações, simplificar fixações e apertos, trabalho em paralelo, ...).

Passo 5: *Reduzir trabalho externo*

Identificar soluções que possam reduzir o tempo do trabalho interno (por exemplo: melhorar logística de suporte ...).

Qual o grau de dificuldade?

As principais dificuldades são:

- Identificação e classificação das operações
- O incumprimento do procedimento de trabalho normalizado;

Quem é envolvido?

Todos aqueles que interagem com o planeamento, produção e manutenção dos equipamentos e veículos.

Tempo de implementação?

Pode variar em função das pessoas e processos em estudo, mas podemos dizer que para o estudo e definição de um processo normalizado, por exemplo realização de uma manutenção de uma máquina, pode ir de 1 a 2 dias e para verificação e identificação de melhorias do processo mais 5 dias para estabilização do mesmo;

Aspetos Críticos?

- Garantia do cumprimento do planeamento pela área de produção;
- Garantia da identificação clara e correta das necessidades de recursos;
- Garantir que os (maus) hábitos das pessoas não são alterados para as novas práticas

Troca rápida de componentes no equipamento

Nº 21

[SMED - Single Minute Exchange of Die]

5. EXEMPLOS:

Fig. 1 - Padronizar as tarefas estabelecendo Standards para as intervenções

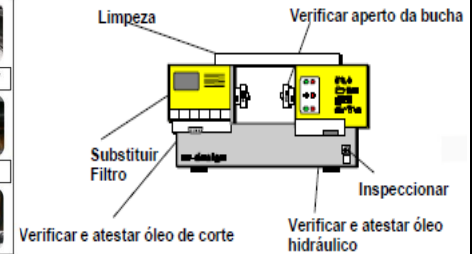


Fig. 2 - Logística das peças e ferramentas para a intervenção num equipamento



Fig. 3 - Planeamento colaborativo com definição do plano periódico, por exemplo semanal das intervenções nos equipamentos e veículos

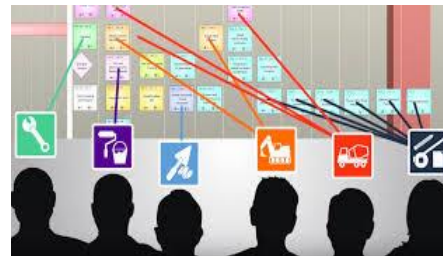


Fig. 4 - Intervenção de ajustamento no mínimo espaço de tempo



Workshops de Melhoria

[KAIZEN EVENTS]

Nº 22

1. OBJETIVO:

O objetivo é construir o “estado futuro”, através do incremento de melhorias num determinado processo, produto ou serviço, envolvendo as pessoas que fazem a mudança e assente no conceito “Aprender Fazendo”, com um objetivo claro a atingir e com uma duração limitada.



2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

Esta técnica aplica-se em qualquer organização que necessite melhorar um processo, produto ou serviço, identificando desperdícios ou mudanças que poderão agregar maior valor.

No caso específico da construção podemos aplicar esta técnica em qualquer processo de execução de obra ou em qualquer outra de apoio, incluindo processos de serviços administrativos, manutenção, logística, etc.

3. DESCRIÇÃO

Trata-se de uma técnica que, de forma estruturada e **com o envolvimento de todos os colaboradores**, produz mudanças/melhorias num processo, produto ou serviço, e deve ser realizada em cinco etapas:

- Preparação
- Desenho e experiências
- Implementação e padronização
- Seguimento da implementação
- Lições apreendidas

Um Workshop de Melhoria deve ser suportado pela técnica do relatório A3 (ver ficha específica), de forma a simplificar, obter consenso e normalizar o processo de melhoria, permitindo, assim, verificar a sua eficácia e guardar o conhecimento organizacional.

4. IMPLEMENTAÇÃO:

Como implementar?

a) Preparação;

- Reunião com o líder do workshop para definição do âmbito e dos objetivos;
- Planeamento da realização do workshop (desenho, experiências, implementação e padronização);
- Definição e convite aos membros da equipa;
- Recolha de dados existentes do processo/produto ou serviço (ex: Lead time; custo/m³; não conformidades no produto; processo; acidentes de trabalho; matéria prima em stock; etc...)
- Recolha do lay out do local e características dos recursos envolvidos (humanos e equipamento);
- Formação à equipa, se necessário sobre a técnica;

b) Desenho e Experiências;

- Reunião de arranque com a equipa (definição das funções de cada um, apresentação do objetivo e plano de trabalhos);
- Observar o processo, produto ou serviço, no/s locais a onde se realiza;
- Mapear o estado atual (ver ficha do mapeamento da cadeia de valor);
- Listar desperdícios e oportunidades de melhoria;

Workshops de Melhoria

[KAIZEN EVENTS]

Nº 22

- Definição de KPI`s e metas de melhoria do processo, produto ou serviço ligado com o objetivo definido;
- Identificação das causas raiz, utilizando ferramentas como “os 5 porquês”;
- Desenho das novas soluções;
- Validar a proposta de novas soluções, incluindo se necessário os recursos envolvidos;
- Experimentar as novas soluções;

c) Implementação e padronização;

- Implementar a nova solução;
- Medir resultados;
- Fazer análise custo/benefício da alteração/ melhoria;
- Elaborar/alterar o padrão;

d) Seguimento da implementação;

- Seguir os resultados e desvios que possam acontecer através dos KPI`s;
- Fazer análise custo/benefício da alteração/ melhoria;
- Comparar os resultados com o objetivo;

e) Lições apreendidas;

- Recolher os dados e divulgar as lições apreendidas;

Nota: Sempre que na sequência da realização do workshop não estejam a ser atingidos os resultados pretendidos deve-se regressar às etapas anteriores e recomeçar o processo.

Qual o grau de dificuldade?

As principais dificuldades são:

- entendimento da gestão de topo para a necessidade da disponibilidade dos envolvidos, que têm de parar o que estão a fazer durante um determinado tempo;
- a disponibilidade de recursos para a alteração/ melhoria do processo a curto prazo.

Quem é envolvido?

Têm de ser envolvidos todos os que pertencem ao processo em estudo, mas também outros que tenham uma visão externa ao mesmo. Contudo, é recomendável não envolver mais do que dez pessoas num workshop de melhoria.

Tempo de implementação?

Pode variar em função da dimensão do processo. A preparação deve ser realizada em dois ou três dias, uma ou duas semanas antes do workshop. O desenho e a implementação deve realizar-se numa semana, já com a equipa a tempo integral. A fase de seguimento depende do tempo necessário para a obtenção de resultados, podendo ser realizada dentro da mesma semana do workshop ou num tempo mais alargado, se necessário para a obtenção desses resultados.

Aspetos críticos?

- Os envolvidos estarem abertos à mudança, livres de paradigmas e não pensar que se está á procura de falhas no seu trabalho;
- Não ser a gestão de topo a tomar a decisão de uma alteração/melhoria no processo, produto ou serviço mas sim quem está envolvido todos os dias no mesmo;
- Tendência natural de querer logo caminhar para o processo produto/serviço perfeito ou ainda a melhor tecnologia disponível;

5. EXEMPLOS:

De seguida apresenta-se um exemplo dos passos de um **workshop de melhoria**:

Aumento da produtividade na execução de pavimento em betão betuminoso de uma estrada

