



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Continuing V.E.T. Training Programme in Lean Construction

Portuguese





Erasmus+

ERASMUS+ Programme

Key Action 3 | Call 2016

Support for Policy Reform

Support for small and medium sized enterprises
engaging in apprenticeships

Project Code:

2016-1-ES01-KA202-025694

Partnership:

- Fundación Laboral de la Construcción (Spain).
- Asociación de Constructores y Promotores de Navarra (Spain).
- Technological & Innovative Platform for Environmental Efficiency –Tipee (France).
- Cluster Habitat Sustentável (Portugal).
- Warsaw University of Technology, Civil Engineering Faculty (Poland).

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

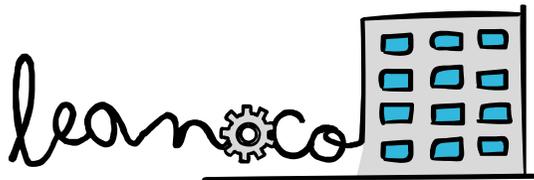


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co

CONCEPTUAL LEVEL PART 1

learn



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co

Parte 1 – Nível Conceitual Integração na Indústria da Construção

lean



Index

1. Processo de Construção Lean

1.1 Plano Sistémico de objetivos

1.2 Plano Sistémico de princípios

1.3 O plano sistémico de processos
e métodos

2. Como o projeto e a Construção
Lean diferem de outros métodos
de gestão

3. Ferramentas de Construção Lean

1. Processo de Construção Lean

O **sistema do processo de construção** desenvolvido de acordo com os princípios de construção Lean está dividido em 3 planos:



Plano sistémico de Objetivos

Plano sistémico de Princípios

Plano sistémico de Processos
& Métodos



1. Processo de Construção Lean

1.1. Plano sistémico de objetivos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

No centro do sistema de objetivos está **o cliente** e a questão do cumprimento das suas necessidades e expectativas. Este objetivo básico serve como base para a introdução dos seguintes objetivos parciais:

Eficácia

- Maior eficácia dos processos para reduzir os custos de construção

Clareza

- Para garantir a ação geral e sistemática, é necessário definir claramente os processos de construção

Flexibilidade

- As organizações de construção são sistemas sociotécnicos que permitem a implementação de estruturas de processo complexas e dinâmicas. Assim, a cooperação exige alta flexibilidade dos participantes do projeto para garantir que os meios necessários de controle de processos específicos sejam implementados no prazo

Estabilidade

- Os processos em projetos de construção devem ser implementados de forma estável. Fatores como condições climáticas, o direito do solicitante de fazer mudanças no escopo dos trabalhos, condições inesperadas do solo ou a retirada de subcontratados requerem as ferramentas e métodos para padronização da implementação do processo.

1. Processo de Construção Lean

1.1. Plano sistémico de objetivos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Os seguintes componentes são necessários para alcançar o objetivo referido:

Clareza

- Definição precisa da posição e das competências do empregado na organização do projeto;
- Conceber as ferramentas de monitorização adequadas para obter uma imagem do estado de implementação de processos, por exemplo através da especificação dos indicadores de processo apropriados;
- Conceber as ferramentas de monitorização adequadas para obter uma imagem do estado de implementação de processos, por exemplo através da especificação dos indicadores de processo apropriados;
- Conceber as ferramentas de monitorização adequadas para obter uma imagem do estado de implementação de processos, por exemplo através da especificação dos indicadores de processo apropriados.

1. Processo de Construção Lean

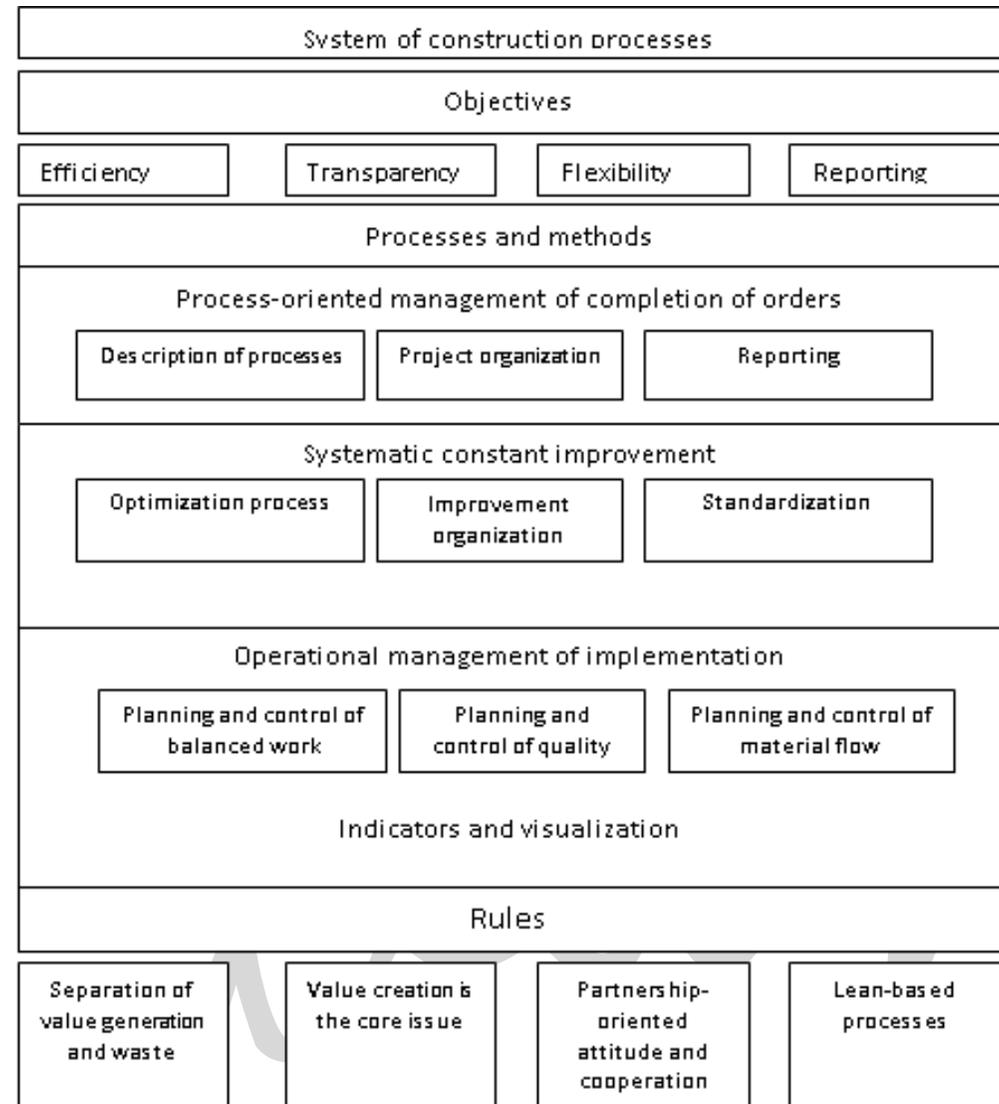
1.1. Plano sistémico de objetivos



Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



Estrutura do **sistema de processo de construção** de acordo com a metodologia Lean:



1. Processo de Construção Lean

1.2. Plano sistémico de princípios



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

O plano sistémico de princípios, juntamente com seus componentes, **reflete a perspetiva da gestão Lean**, através de:

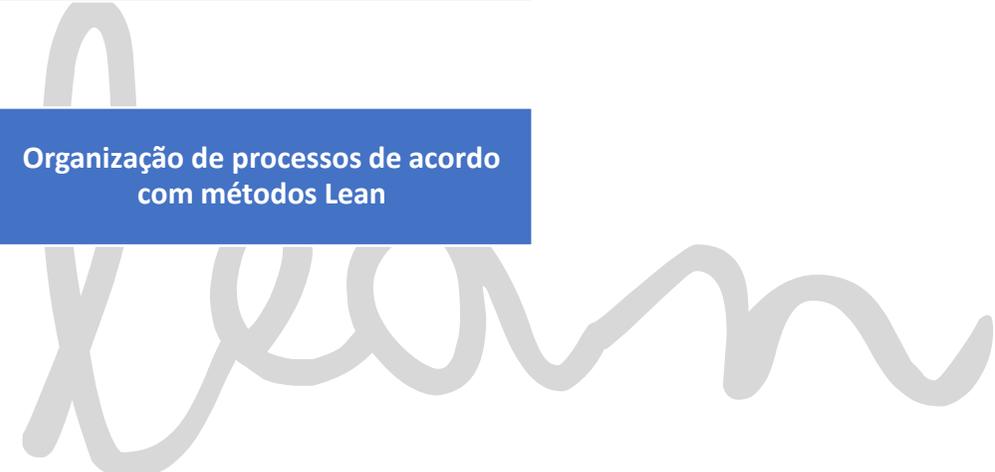


Separação de criação de valor a partir de desperdícios

Cooperação baseada em parcerias

Centralização da criação de valor

Organização de processos de acordo com métodos Lean



1. Processo de Construção Lean

1.3. Plano sistémico de processos e métodos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Os objetivos e princípios são implementados no plano de processos e métodos. Esta é uma **estrutura dinâmica**, dentro da qual há interação entre a gestão operacional do desempenho das obras, que é orientada para o processo, e o gestão da conclusão de pedidos. Essa interação é regulada pela melhoria sistemática do fluxo e organização das obras de acordo com o princípio do **Processo de Melhoria Contínua (CIP)**.

As componentes deste plano sistémico são:

Gestão orientada a processos
de conclusão de pedidos

Gestão operacional da
implementação

1. Processo de Construção Lean

1.3. Plano sistémico de processos e métodos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co

- **Gestão orientada para o processo de conclusão da encomenda:**

Sujeita a dois princípios: um, a orientação para o processo e, o outro, o denominado “front-loading” (carregamento à partida).

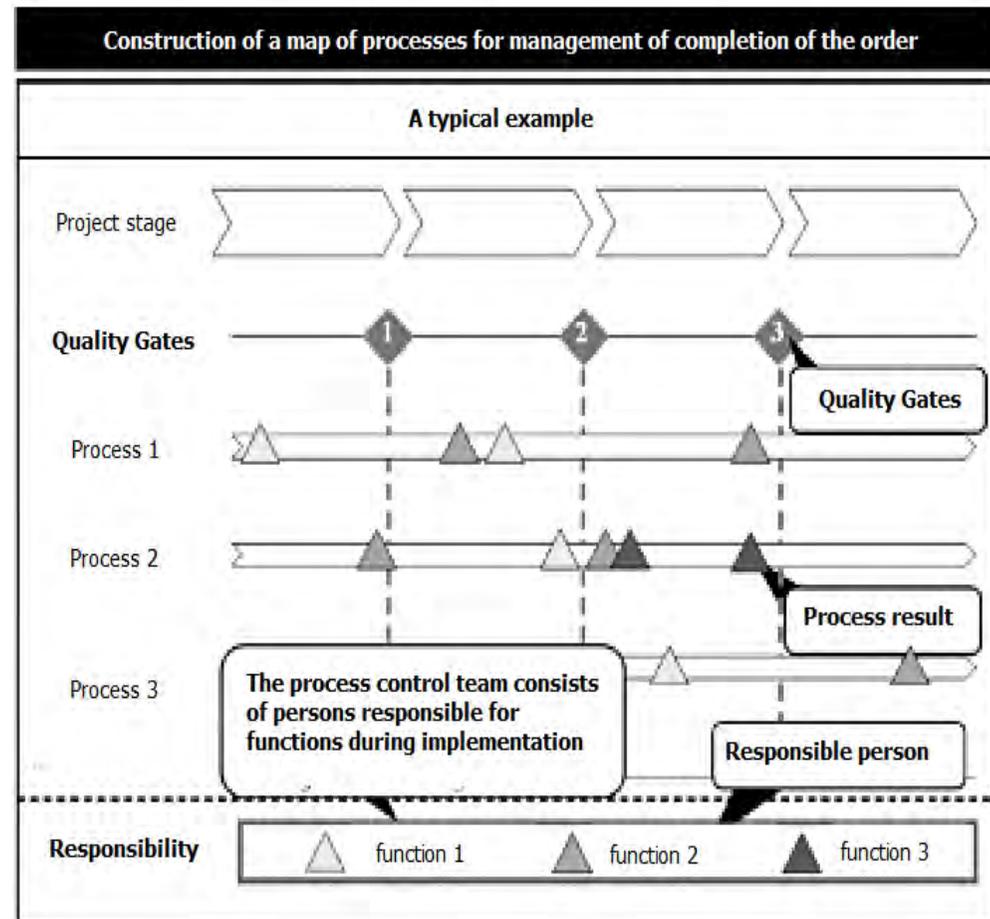
lean

1. Processo de Construção Lean

1.3. Plano sistémico de processos e métodos

Exemplo de um mapa de processo:

Além dos componentes regulares, como as etapas de implementação do projeto e seus marcos (milestones), as denominadas “portas de controlo ou de qualidade” (quality gates) são de elevada importância. Elas estabelecem marcos importantes (milestones), utilizados para comprovar se as tarefas mencionadas atingiram o estado requerido em termos de prazos de progresso e qualidade dos trabalhos. Apenas quando todas as condições forem atingidas, a próxima etapa pode ser lançada. Relatórios-padrões são um componente significativo destes planos.



1. Processo de Construção Lean

1.3. Plano sistémico de processos e métodos



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



- Gestão operacional da implementação:

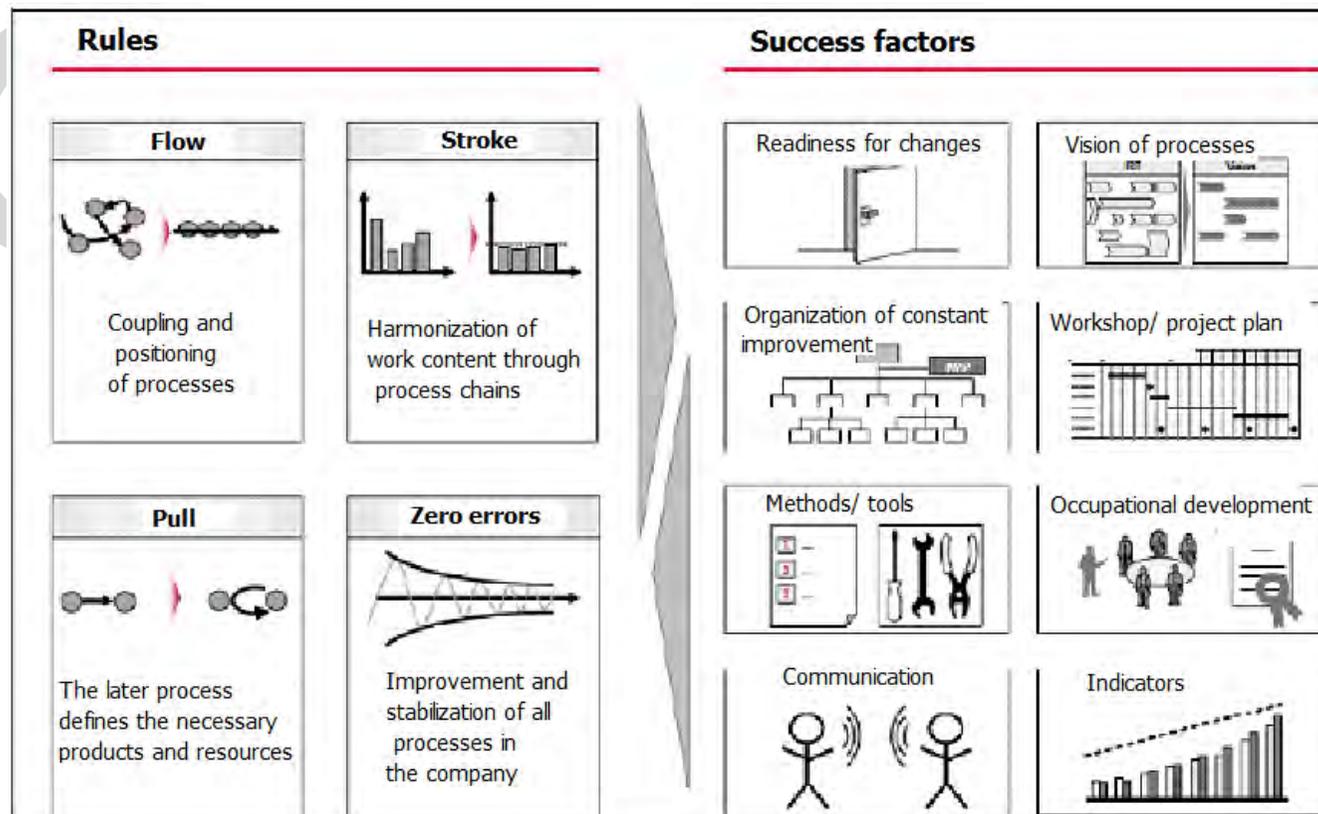
Refere-se diretamente à etapa de preparação de trabalhos e de todo o processo de construção. No núcleo central estão os processos de produção. As iniciativas individuais estão subordinadas ao objetivo comum: a implementação eficaz e eficiente da construção.



1. Processo de Construção Lean

1.3. Plano sistémico de processos e métodos

Aplicação de regras e fatores que são decisivos para o sucesso da implementação da construção Lean:



2. Como o projeto e a Construção Lean diferem de outros métodos de gestão

O controlo é redefinido de “monitorizar resultados” para **“fazer as coisas acontecerem”**, com um **processo de planeamento medido e calculado** para garantir um **fluxo de trabalho seguro e resultados de projetos previsíveis.**

Maximizar o valor e minimizar o desperdício a nível do projeto é o objetivo, em comparação com a prática tradicional de tentar otimizar cada atividade individual.

O valor para o cliente é definido, criado e entregue ao longo da vida do projeto, enquanto a prática tradicional exige a definição de requisitos no início para a entrega no final, apesar da mudança de mercados, tecnologia e práticas de negócios.

2. Como o projeto e a Construção Lean diferem de outros métodos de gestão

Coordenar a ação por meio do puxar e do fluxo contínuo, em oposição ao impulso tradicional, orientado pelo cronograma, que coloca uma dependência excessiva na autoridade central e nos cronogramas do projeto para gerir recursos e coordenar o trabalho.

A tomada de decisão descentralizada através da transparência e do fortalecimento fornece aos participantes do projeto informações sobre o estado dos sistemas de produção e capacitando-os a agir.

lean

2. Como o projeto e a Construção Lean diferem de outros métodos de gestão

Alguns dos vários princípios subjacentes à construção Lean incluem:

- Melhorar a comunicação;
- Eliminar desperdícios e erros;
- Intervir de forma direta para impulsionar a mudança imediata e aparente;
- Melhoria do planeamento de trabalho e agendamento antecipado;
- Especificar o valor a partir da perspetiva do cliente;
- Identificar os processos que entregam valor ao cliente (o fluxo de valor);
- Eliminar atividades que não agregam valor;
- Garantir que o ambiente de trabalho seja limpo, seguro e eficiente;
- Melhoria contínua.



2. Como o projeto e a Construção Lean diferem de outros métodos de gestão

Algumas das técnicas que podem ser adotadas:

- Utilização de modelação e técnicas de visualização para melhorar o planeamento e a comunicação;
- Planeamento antecipado, para melhorar o fluxo de trabalho, focando na definição de tarefas viáveis e evitando erros, esforço duplicado, trabalho fora de sequência e atividade que não agregue valor ao cliente. O objetivo é a maximização do fluxo de trabalho e a minimização da variação de desempenho em vez da velocidade do ponto;
- Agendamento antecipado (Look-ahead scheduling);
- Pré-fabricação e construção modular para reduzir a atividade no local e distribuir melhor a carga de trabalho;
- Entregas just-in-time;
- Técnicas de Gestão de Valor;

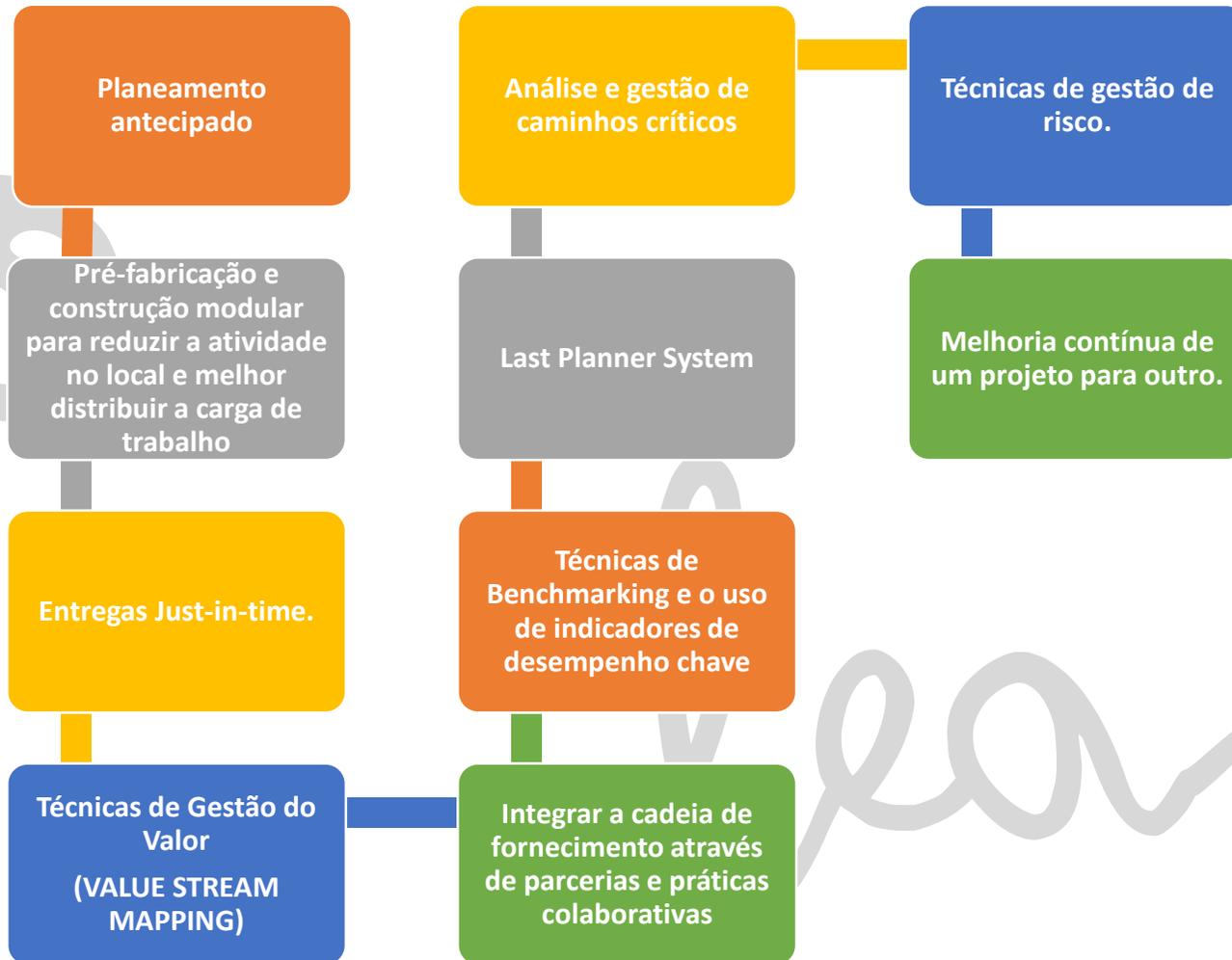
2. Como o projeto e a Construção Lean diferem de outros métodos de gestão

Algumas das técnicas que podem ser adotadas:

- Integração da cadeia de abastecimento por meio de práticas de parceria e colaboração;
- Técnicas de Benchmarking e o uso de indicadores-chave de desempenho;
- Last Planner System;
- Análise e gestão do caminho crítico;
- Técnicas de Gestão do risco;
- Melhoria contínua de um projeto para outro.

A large, light gray, cursive watermark of the word 'lean' is positioned in the bottom right corner of the slide.

3. Ferramentas de Construção Lean



1. Nível Concetual

1.1 Princípios Lean

Introdução

A definição básica de *Lean Management* ou Gestão Lean é o "sistema de produção capaz de reduzir sistematicamente todos os excessos ou desperdícios incluídos nas atividades de modo a satisfazer o cliente/ consumidor".

Um dos principais objetivos de uma Gestão Lean dos projetos é a criação e extração de estrangulamentos no processo de produção a fim de acelerar o crescimento e aumentar a produtividade.

O método Lean é um método sistémico para a eliminação do desperdício ("Muda") dentro de um sistema de produção/manufatura. A filosofia Lean tem também em conta os/o resíduos/desperdício criados/o através de sobrecargas ("Muri"), bem como o criado por desigualdade em cargas de trabalho ("Mura"). "Muda" significa "futilidade, inutilidade" em japonês; Muri - significa "irracionalidade, impossível, além do poder de alguém" e é um conceito-chave no Sistema de Produção Toyota (TPS); e, por último, Mura que significa "desigualdade, irregularidade; falta de uniformidade".

A Produção Lean (às vezes referida como *Lean Manufacturing*) foi iniciada pela Toyota no Japão, após a segunda guerra mundial. O Sistema de Produção Toyota (TPS) foi considerado o mais eficaz no mundo e provou-se que os seus princípios de Produção Lean poderiam ser aplicados não só a qualquer processo de manufatura, mas também a outras atividades empresariais.

O termo "Construção Lean" é uma adaptação das técnicas de produção Lean aplicadas à indústria da construção e pode ser caracterizado como o conjunto de técnicas destinadas a maximizar o valor e a minimizar o desperdício.

Alguns elementos importantes na implementação de princípios Lean nas atividades da empresa são os seguintes:

1. Ver o Valor do ponto de vista do cliente/consumidor
2. Organizar o processo em fluxos de valor
3. Manter os fluxos sem parar
4. Responsabilizar as pessoas pelas atividades
5. Continuar a dominar os princípios 1 a 4 até à perfeição e monitorizar os efeitos.



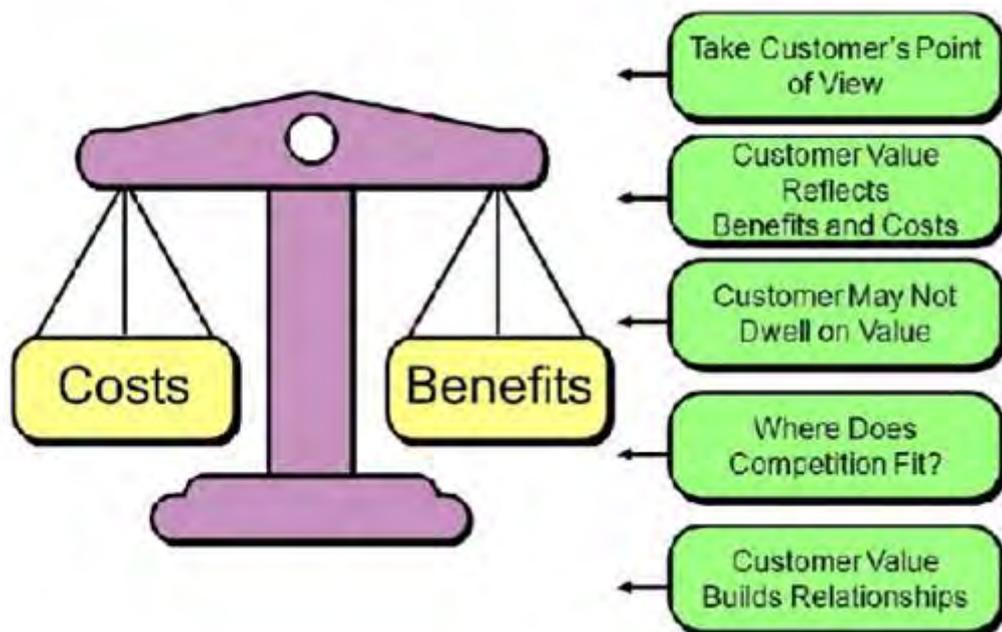
Fonte: <https://www.trackvia.com/workflow-tools-resources/lean-principles-business-process/>

Ver o Valor do ponto de vista do cliente/consumidor

Para tomar decisões responsáveis no projeto é vital entender o ponto de vista de cliente/ consumidor. Todo gestor tem o direito de inspecionar cuidadosamente os valores dos clientes e conceber produtos, processos e métodos que satisfaçam as **necessidades dos investidores**.

Existem muitas ferramentas que podem ajudar a atingir o objetivo para inspecionar a vontade do cliente. Estas ferramentas ajudam a evitar alguns perigos e a identificar o risco, destacando-se, por exemplo: o **Gráfico de Ishikawa**, as **Reuniões de Brainstorm**, o **Gráfico de Riscos e Oportunidades**, entre outras.

Ter o valor analisado do ponto de vista de cliente permite à equipa estabelecer a direção do caminho escolhido no projeto.



Fonte: <http://slideplayer.com/slide/6319404/>

Organizar o processo em fluxos de valor

Criando o fluxo de valor melhora a eficácia dos processos do projeto. Cada processo (desde a concepção, através da execução do trabalho até à sua avaliação e aceitação) tem que ser projetado de modo a que se maximize o **VA (Valor Acrescentado)** e se minimize o **SVA (Sem Valor Acrescentado)** - atividades que não transformam o trabalho em progresso do projeto:

VA – Exemplos de VALOR ACRESCENTADO

- Ter o subcontratado selecionado;
- Ajustar sistemas de cofragens;
- Betonar lajes;

- Pintura;
- Instalar o revestimento de cobertura;
- Instalar o aro das portas.

Tudo isto deve ser feito corretamente, caso contrário todas as atividades passam de VA para SVA, devido a trabalhos extra e correções, tais como esperar por novos aros de portas, caso tenha havido erros a instalar da primeira vez.

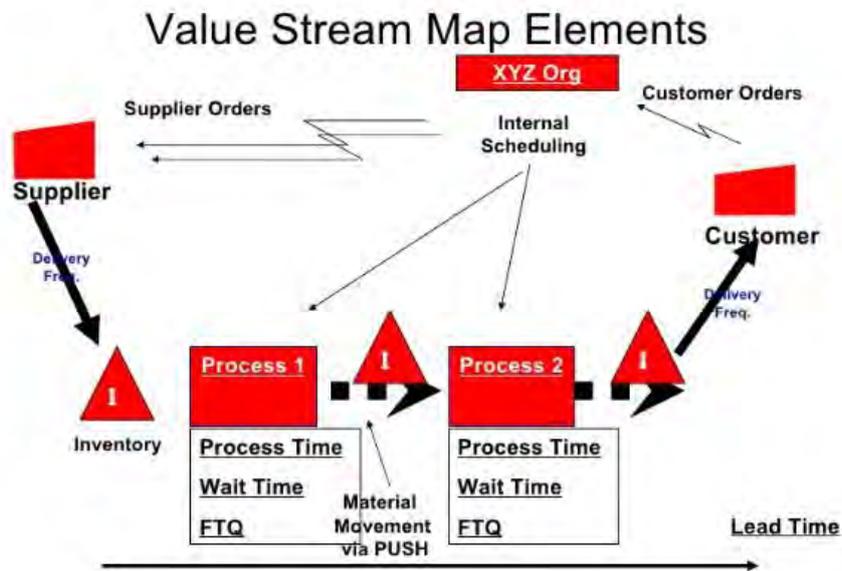
SVA – Exemplos de SEM VALOR ACRESCENTADO

- Mudar o material de lugar em lugar – número de vezes que o trabalhador tem de se movimentar;
- O material tem de ser minimizado (armazenamento). O caso perfeito é quando material entregue, p.ex., as colunas de betão pré-fabricadas são instaladas diretamente do camião de entrega;
- Procurar pelo material pouco tempo, ou seja, os lugares de armazenamento têm de ser arranjados e marcados para eliminar tempo de procura do material;
- Esperas e atrasos – o pior de tudo – os atrasos podem ser evitados tendo identificado o risco em primeiro lugar e desenhado o cronograma cuidadosamente;
- Procurando informação – cada projeto deve ter uma pessoa delegada para manter o fluxo de informação. A informação tem que ser correta – é melhor não dar Informação do que dar a incorreta;
- Retrabalho e correções – evitá-los é vital – no pensamento Lean não há lugar para enganos – as atividades acontecem apenas uma vez;
- Logística descoordenada;
- Ideias não usadas.

Os fatores listados como um exemplo de SVA (sem valor acrescentado) devem ser minimizados ou excluídos para se manter a lógica Lean pois representam os **8 desperdícios mais comuns**:

- Demasiado stock (gera problemas de desperdício de espaço e transporte para o local conduzindo a recursos financeiros alocados cedo demais – desordem no fluxo financeiro);
- Demasiado movimento (gerando desperdício de tempo para os trabalhadores e perigos de acidente);
- Transporte caótico (gera perdas de produtividade e desorganização),
- Repetição de trabalhos (gerando desperdício de materiais, tempo e desmotivação);
- Atrasos (os trabalhadores que esperam inativos por decisões, projeto, materiais, etc.);

- Sobreprodução (risco de repetição de trabalhos isto é por ex. tendo completado 90% da estrutura da fachada cortina e não tendo ainda decisões sobre se há planos para mudanças);
- Sobreprocesso (demasiadas ideias não usadas).



Fonte: <https://www.slideshare.net/jjcastellon/value-stream-map-training>

Manter os fluxos sem parar

A ação-chave é evitar parar os **fluxos** (fluxos de dinheiro, transportes e trabalhos). Para se conseguir isso a gestão do projeto deve criar um cronograma que não seja suscetível a riscos desta natureza. Os riscos não podem ser evitados mas podem ser geridos e minimizados.



Fonte: <https://pl.dreamstime.com/zdj%C4%99cie-stock-ludzie-z-ryzyko-sze%C5%9Bcianami-image35050470/>

Responsabilizar as pessoas pelas atividades

Delegar as atividades é importante para o gestor de projeto, porque ele não consegue fazer tudo por ele próprio. **Fazer as pessoas responsáveis** é aumentar a sua importância no projeto mas também, deixar-lhes saber que serão responsabilizados pelo resultado.



Fonte: <http://www.theeyesofhorus.com.au/being-100-responsible/>

Continuar a dominar os princípios 1 a 4 até à perfeição e monitorizar os efeitos

A construção Lean deve ser conduzida de acordo com princípios similares àqueles de pensamento Lean:

- Eliminação de desperdícios. A aplicação da construção Lean é justificada por várias debilidades dos processos de trabalho na construção, os quais podem incluir:
 - o Níveis altos de stocks de materiais no estaleiro. Isto resulta em congelamentos de capital desnecessariamente longos, conduzindo também a processos logísticos desnecessários e danos potenciais, p. ex., devido a condições de tempo desfavoráveis;
 - o Manutenção de áreas de armazém demasiado grandes e mal organizadas. Isto leva a distúrbios no fluxo de materiais e perdas de tempo devido à procura daqueles materiais que são precisos num determinado momento;
 - o Suscetibilidade alta de defeitos na construção. A lista de falhas que ocorrem tendem a aumentar. Estas são parcialmente devidas às qualificações insuficientes das equipas de trabalho comprometidas ou devido a supervisão insuficiente dos processos de trabalho;
 - o Preparação insuficiente de produção. Em muitas empresas de construção, devido ao pessoal limitado no departamento de preparação da produção, é impossível garantir o planeamento de produção apropriado no estaleiro.

- **Fluxo de processo constante.** O objetivo deste princípio é estabelecer uma estrutura de produção de acordo com os métodos de trabalho. Dividindo as instalações em várias pequenas secções de trabalho é possível eliminar atividades que não geram valor. Para além disto, a continuidade e igualdade na ocupação de equipas de trabalho é assegurada. A identificação de reservas permite a redução do ciclo de produção. As reservas incluem:
 - o Reservas de tempo. A preparação do cronograma de trabalho está associada com planear uma reserva de tempo para tarefas individuais. Estas reservas são necessárias devido a incertezas p.ex. nas condições de tempo prognosticadas, atrasos na entrega de materiais e serviços ou outros fatores. Sem controlo apropriado é impossível utilizar e transferir estas reservas de tempo de uma atividade a outra;
 - o Reservas de espaço. Uso de espaço para fins de produção e de armazenamento é mais eficaz se for assegurado o fluxo contínuo do processo;
 - o Reservas de meios. As reservas excessivas de meios podem ser detetadas mais fácil e rapidamente se o fluxo contínuo de processo estiver assegurado.

- **O princípio "Pull" (puxar/atração).** Este princípio está baseado no método japonês "Kanban" ("descrição visível"). O método permite a visualização do fluxo de materiais de construção no local. Tem por objetivo o controle de processos de produção, estando focado no consumo necessário e real de materiais no lugar de montagem. A última unidade de produção é fornecida pela unidade que a precede só com os meios operacionais necessários. Como resultado é possível melhorar o processo de fabrico da construção através desta redução de complexidade. Os processos logísticos e a construção bem como os processos de montagem ficam a operar de acordo com o "sinal dado" e são entendidos como um sistema no sentido dum ciclo de controlo. Isto evita a acumulação de stocks. O método *Pull* permite a redução de suscetibilidades nos trabalhos de construção que perturbam os processos na construção. Por exemplo, os processos auxiliares são ativados quando eles se tornam necessários para implementação dos processos básicos (*Just-in-Time*). Em tal caso, os distúrbios potenciais em processos básicos não têm impacto direto em processos auxiliares. Isto permite conseguir maior flexibilidade. No caso de flutuações de capacidade é possível regular o fluxo de meios diretamente.

- **Melhoria constante.** A filosofia japonesa "Kaizen" está baseada na suposição que tudo requer melhoria e que os níveis conseguidos podem ser melhorados. Em prazos de processo de fabrico da construção pode-se afirmar que as estratégias apropriadas estão estabelecidas, mas normalmente não são implementados na extensão suficiente. A construção ainda luta para conseguir a qualidade mais alta em termos de desempenho, que se torna evidente por

várias contradições. Para isso pode ser útil aplicar métodos de otimização de processo de longo prazo, tais como:

- Introdução das melhores práticas (*Best practice methods*), como o sistema PDCA (*Plan-Do-Control-Act*, Planear-Fazer-Controlar-Actuar, ver Manual M13);
 - Assegurar o fluxo de informação de toda a empresa (de todos os estaleiros) para cada estaleiro, p. ex., de acordo com a estrutura dos Sistemas de Comunicação de Projeto (ver Manual M10);
 - Desenvolvimento profissional dos trabalhadores, que estão no núcleo central do perfil e cultura da Empresa.
- **Documentação de processos.** A implementação de construção Lean requer um elevado grau de clareza de processos devido à aplicação dos métodos de controlo apropriados. O nível de progresso de processos e os defeitos ou distúrbios possíveis na implementação têm que ser especificados e documentados, tendo em conta o progresso do cronograma, custos e problemas de qualidade. Isto pode ser conseguido através de:
- Definição de processos capazes de gerir um estaleiro de construção, que estejam associados com uma especificação de indicadores apropriados bem como com meios de controlo, de informação e registo;
 - Aplicação de meios apropriados para a recolha de informação sistemática sobre o estado dos processos de construção (progresso dos trabalhos), p. ex., com vários sensores;^[1]
 - Aplicação de meios para a organização, uso e análise de dados (informação) sobre o estado dos processos (progresso dos trabalhos de construção) (ver Manual "*Computer methods in Construction*").
- **Cooperação.** A implementação de construção Lean requer a cooperação estrita com vários parceiros do projeto. Dentro da estrutura de um dado projeto é necessário organizar um grupo heterogéneo de participantes na construção de modo a que, assumindo uma divisão apropriada de trabalhos, competências e responsabilidade, todos os processos de projeto e produção necessários sejam implementados de acordo com o planeado, assegurando a qualidade apropriada, dentro do orçamento especificado. Processos e estruturas organizacionais são caracterizados por um número substancial de ligações que, em primeiro lugar, têm que ser corretamente definidas (ver capítulos 1 e 2).

Um dos métodos de aplicação da construção Lean é o chamado "*Last Planner System*" (LPS). A componente central deste método é a organização ou a pessoa que atua como o último planeador e que opera entre o planeamento e os processos de construção e que, dependendo do nível de progresso de trabalhos de construção ou do nível de detalhe da documentação do projeto, confirma a continuação dos processos de produção. No denominado plano de "olhar para diante" ("*look ahead*") as atividades são definidas para as

próximas 4 a 6 semanas, servindo de base para um plano de trabalho semanal. A gestão da construção e os projetistas, cooperando estreitamente, aprovam a implementação das etapas de investimento, para as quais ficou assegurado que o processo do projeto está completo. Em particular, para os projetos de construção em que processos específicos de projeto ocorrem simultaneamente à construção (projetos rápidos/especiais), a sistematização de processos acima descritos é essencial. A medida de progresso do Projeto e na implementação de trabalhos de construção é o plano de percentagem completa, um quociente de tarefas completadas relativamente ao número total de tarefas, especificados no plano de trabalho semanal.



EFFECTIVE

Fonte: <http://tweakyourbiz.com/technology/2014/03/12/efficient-effective-manager-using-technology/>

1.2 Sistema de Pensamento (System Thinking)

Sistema de Pensamento

A terminologia “Lean” é atualmente utilizada no contexto de conceitos e métodos de organização de processos simples e claros (“Lean”), os quais se podem referir à Produção, à Gestão ou Administração. Está associada ao pensamento Lean e à Gestão Lean. A Gestão Lean pode ser dividida em produção Lean, desenvolvimento Lean ou administração Lean. A base para a filosofia moderna de produção Lean foi desenvolvida pelo **Sistema de Produção Toyota** (TPS – *Toyota Production System*). Um dos componentes fundamentais da TPS é a eliminação de desperdícios, o qual deve resultar no encurtar de ciclos de produção, em melhorar a qualidade de produção, reduzir os custos e melhorar a comunicação e coordenação mútua entre empregados.

O **pensamento Lean** emergiu naqueles ramos de indústria que operam numa base fixa e regular: *“Mostra a maneira de reconhecer o valor, o desempenho contínuo de tarefas que criam valor sempre quando existe procura para ele, e a implementação plenamente eficaz de valor”*. No núcleo do pensamento Lean está o conceito de eliminação de desperdícios na produção, na gestão do

2. Identificação da corrente de valor total para cada produto. A corrente de valor consiste em todas as atividades específicas requeridas, permitindo conduzir um determinado produto (p. ex., uma construção) através de três áreas de Gestão: Projeto (conceito, estrutura, preparação de produção, lançamento da produção), Gestão de informação (encomenda, estabelecimento de data limite, entrega) e transformação (da matéria-prima ao produto acabado). Dentro do quadro da análise da corrente de valor, várias categorias de atividades podem ser estabelecidas. Estas incluem:

- Atividades de criação do valor (o processo principal): da perspetiva do cliente servem para aumentar o valor. Assim, elas aumentam o valor do produto (p. ex. a construção) para o cliente durante o processo. Estas atividades têm que ser submetidas a uma otimização planeada e continuada. Exemplos de atividades que criam valor são: construção, montagem, processamento e meios de aumentar o valor “ideal” do produto (marketing);
- Atividades que não criam valor mas que são necessárias (processos auxiliares): Estes contribuem apenas indiretamente para o aumento do valor do produto (p. ex. a construção). Apoiam as atividades de criação de valor e, portanto, são também referidas como “trabalhos de suporte/apoio”. Estas incluem: preparação de máquinas, transporte interno, planeamento e controle de produção, preparação de relatórios e estatística (controlo);
- Atividades que não criam valor (atividades erróneas e não produtivas – desperdício): (atividades erróneas e não produtivas – desperdício): Estas são as atividades que são geralmente não planeadas; Elas não contribuem, direta ou indiretamente, para a criação de valor do produto. Incluem atividades erróneas (incluindo as das primeiras duas categorias) que não podem ser utilizados devido aos erros ou defeitos que ocorrem no seu processo de implementação. Exemplos de tais atividades são: armazenamento provisório, descontinuidade de produção devido a escassez de peças, trabalhos adicionais, distúrbios, entregas tardias devido a informação errada, remoção de defeitos (não planeada).

3. Fluxo de valor contínuo (fluxo de atividades que gera valor para produtos específicos). O objetivo do fluxo contínuo é gerar o valor do produto (p. ex. a construção) de maneira equilibrada e inclusiva. Relativamente à estrutura organizativa, isto leva à criação de equipas concretas (individual) para cada produto tendo as qualificações apropriadas para o processo de criação do valor. É necessário aplicar os métodos de tomada de decisões adequadas numa equipa. Um exemplo aqui pode ser o ativar a função qualidade (*Quality Function Deployment*). Para o processo de produção apropriado é necessário definir o lote de produção. Dentro da estrutura da metodologia, é possível aplicar o princípio do sistema de faixa de produção (*belt system production*), em que as etapas de produção individuais são implementadas continuamente numa ordem específica, enquanto os recursos são consumidos equitativamente. Este princípio é suportado por uma metodologia tipo “*just-in-time*”. Esta metodologia, no contexto de produção, significa que a

procura fica sincronizada com a produção. É uma estratégia de produção e logística feita para a criação de fluxos globais de materiais e informação ao longo da cadeia de criação de valor, o qual está apontado para a conclusão mais rápida da encomenda e aumento da sua velocidade de fluxo.

4. **O princípio de atração.** O princípio de atração (*pull principle*) significa que a última unidade de produção é fornecida pela produção da unidade precedente com os meios operacionais necessários. Como resultado, a velocidade de processo é definida pela última unidade de produção. Isto resulta numa redução de níveis de stocks.

5. **Com o objetivo da perfeição.** Toda a organização trabalha em conceitos de produtos e produção que permitem a eliminação de desperdícios (muda). O número de erros deve ser constantemente reduzido. É necessário eliminar falhas de sistema, deficits de qualidade, paragens, etc. Isto requer criar processos e instruções que sejam claras, permitir a definição de condições-alvo e garantir a especificação de condições correntes de um modo que permita o seu controle ativo ou modificação. Através do controle crítico das atividades obtém-se um aumento na parte de geração de valor dentro dos processos. A ênfase é posta naqueles processos que geram valor e, por isso, aumenta os benefícios para os clientes (internos/externos). Como resultado, todas as atividades que não sejam necessárias são sistematicamente detetadas e limitadas ou eliminadas. Como resultado, os custos de processo são visivelmente diminuídos.

O impulso básico para criar e implementar tal filosofia de produção Lean teve origem no Sistema de Produção Toyota (TPS) na sua fábrica de produção automóvel, quando o então-diretor, forçado a introduzir poupanças, reduziu os recursos de produção em 25% (na área de produção, no investimento previsto e no pessoal):

”Tudo o que fizemos foi controlar o tempo de duração do projeto, desde a colocação da encomenda até ao recebimento de pagamento. Além disto, encurtámos o tempo designado para a implementação do projeto pela remoção de todas as atividades desnecessárias, que não trazem nenhum benefício ao processo.”

System thinking - TPS components

Os componentes básicos do TPS são:

- **Just in time** (justo a tempo). *Just in time* significa, em geral, que uma parte adequada da produção fica disponível no tempo apropriado, na quantidade requerida, com qualidade e no lugar correto. Os princípios dominantes são o princípio pull, significando que o sucessor obtém a quantidade apropriada do produto do predecessor e, depois, o princípio de fluxo constante de valor, isto é, acoplar os processos de geração de valor e de redução dos tamanhos dos lotes de produção. O terceiro princípio é o do trabalho justo e adequado, isto é, sincronizar e dividir as instalações de construção em secções de trabalho, mantendo níveis equilibrados de necessidade de trabalho em cada uma destas;

- **Qualidade e estabilidade.** Estas incluem, em primeiro lugar, o princípio de prevenção de erro, através da aplicação de métodos como o 5S (Seiri / Sort: Separating of the essential from the nonessential items; Seiton / Straighten: Organizing the essential materials where everything has its place; Seiso / Shine: Cleaning the work area; Seiketsu / Standardize: Establishing a system to maintain and make 5S a habit; Shitsuke / Sustain: Establishing a safe and sanitary work environment (Safety)), Poka Yoke ou no TPM. Trata-se da deteção prematura de erros durante a implementação e seu reporte/comunicação antecipada. A eliminação permanente de erros pode ser conseguida graças a métodos como o 5W (What? What will be done? Action steps, description. Why? Why will it be done? Justification, reason. Where? Where will it be done? Location, area. When? When will it be done? Time, dates, deadlines. Who? Who will do it? Who's responsible for it?) ou o Kaizen (“melhoria contínua”);
- **Melhoria contínua.** Produtos, processos e as qualificações de empregados têm de ser constantemente desenvolvidos e melhorados. Isto é suportado pelo princípio KAIZEN de melhoria contínua e de apontar para a perfeição dos processos que utilizam a chamada filosofia dos pequenos passos. Dentro do quadro da filosofia KAIZEN, numa empresa qualquer empregado pode efetuar comentários ou propostas a respeito de mudanças, os quais devem ser sempre consideradas pelos superiores hierárquicos. Os empregados não têm de temer quaisquer sanções disciplinares ou de perda do emprego;
- **Empregados e parceiros da cultura da empresa.** Os empregados estão no núcleo da cultura da organização. Na TPS isto significa, entre outras coisas, que a Gestão está presente onde o valor está gerado. Os elevados requisitos de qualidade são também reclamados pelos seus parceiros e subfornecedores. Isto melhora a estabilidade necessária dos processos. Quanto aos subfornecedores, o princípio de parceria a de longo prazo e de continuidade deve ser aplicada.

2.3 A Empresa Lean

A **filosofia de Gestão Lean**, após que algumas modificações, pode ser aplicado à indústria de construção com a denominação “**Construção Lean**”. A tradução do “conceito” Lean à construção depende da modificação dos métodos que foram criados e desenvolvidos para indústrias de base fixa e regular, de modo a adequar-se à natureza específica da construção. Consequentemente:

- Limitação de desperdício;
- Estruturar os processos de geração de valor do produto (p. ex., em termos duma construção);
- Cooperação baseada em parcerias;

No contexto da construção Lean é necessário mencionar Laurie Koskela, que por volta de 1990 desenvolveu a aplicação da gestão Lean à construção. Declarou na altura que era necessário complementar o aspeto de transformação

(relações input-output (entradas-saídas)) do processo de fabrico da construção, acrescentando a componente de fluxo de atividades, recursos e informação, bem como a compreensão do valor (teoria TFV - *Transformation-Flow-Value generation*), ver figura 1.1).

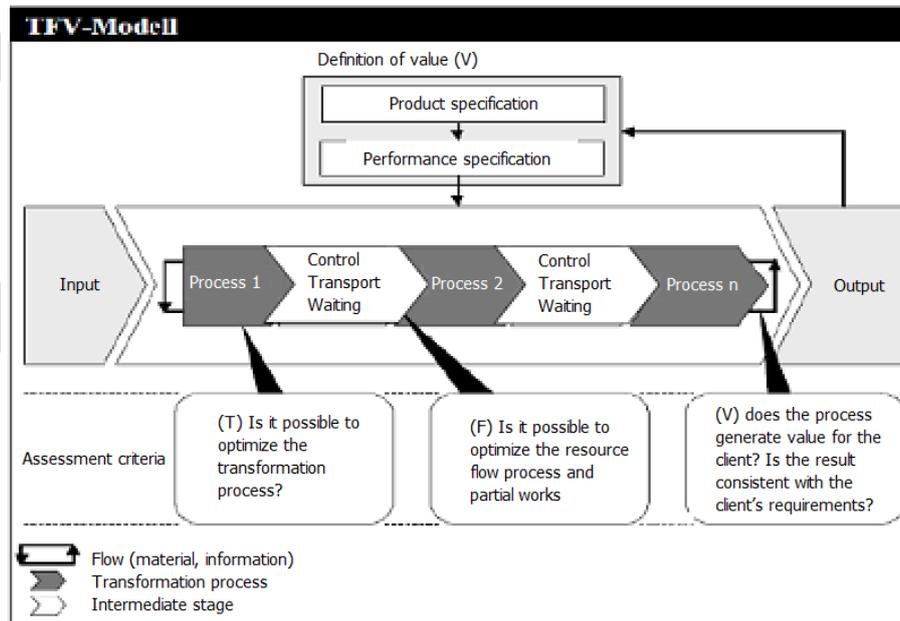


Figura 1.1. TFV Model

Os indicadores de tempo de trabalho para a indústria da construção em geral (referência pelas tabelas ARH) exigem que:

- 10% de tempo para descanso;
- 20% de tempo adicional (tempos de espera não-planeados, tarefas adicionais, intervalos para o pessoal, p. ex., para lavabos);
- 70% de tempo base (tarefa principal + tarefa auxiliar + tempos de espera previstos);
- No caso duma equipa de trabalho no ativo, as tarefas principais incluem, por exemplo:
 - Transporte de cofragens de paredes dentro do local de construção;
 - Colocação de cofragens e montagem de juntas;
 - Colocação de suportes, ajuste de cofragens;
 - Montagem de andaimes de trabalho.

As tarefas auxiliares incluem:

- Limpeza;
- Arrumação.

As tarefas principais e auxiliares servem a implementação da tarefa de trabalho direta ou indiretamente. Na construção, estas são as atividades que geram o valor do produto (p. ex. a construção). Estas incluem a logística implementada segundo o planeado (p. ex. transporte de cofragens). É sempre a componente necessária do processo de produção, uma vez que a construção, ou parte dela,

normalmente obedece às condições do acordado apenas dentro da estrutura de coordenadas espaciais concretas (geração de valor), independentemente do princípio do desempenho dos trabalhos. O tempo para descanso é necessário e obrigatório. Os trabalhos de construção pertencem à categoria de trabalho físico pesado. São caracterizados pela movimentação de cargas pesadas múltiplas, exposição ao frio e a condições climáticas desfavoráveis, a montagem de peças, sujeito à exposição a poeiras e ruído, bem como à emissão de outras substâncias (figura 1.2).

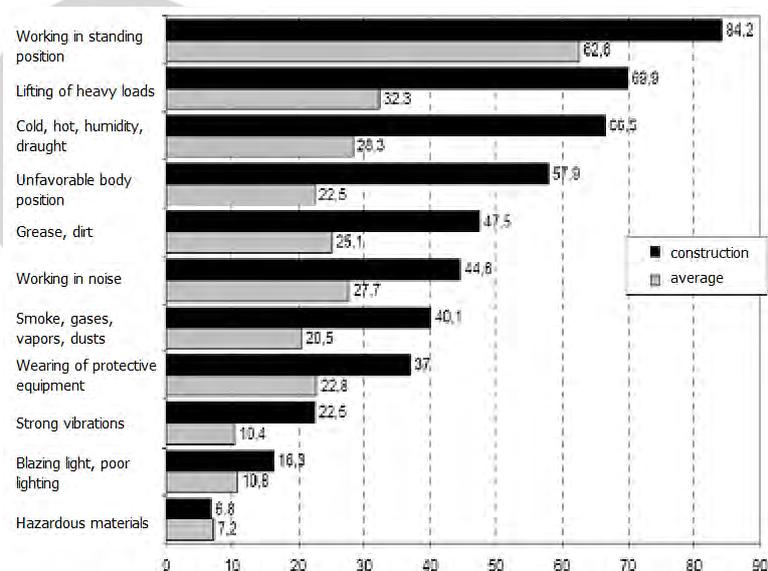


Figura 1.2. Carga física de trabalho e requisitos a serem atendidos pelo pessoal no trabalho.

As movimentações de cargas elevadas estão geralmente associadas às tarefas de betonagem, de carpintaria e de montagem de andaimes. Os trabalhos destes grupos são classificados como “pesados” (ver tabela 1.1).

Resultados de investigações, confirmados pela prática, mostram que os períodos longos de trabalho podem conduzir a deterioração séria da saúde e a sintomas de cansaço e stress intensos. Ao mesmo tempo, aumenta o risco de acidentes.

A discussão das possibilidades de racionalização na área dos descansos pessoais condicionados de trabalho é tido em conta na categoria dos tempos adicionais. Todavia, devido a razões fisiológicas, isto não pode ser desconsiderado. Intervalos durante o horário de trabalho normal, dependentes do decurso dos processos de construção, refletem o estado atual de progresso tecnológico e, por isso, são uma função da tecnologia aplicada.

	N	Loads			Work performed with difficulty
		Up to 10 kg	10-25 kg	Above 25 kg	
<i>Installers</i>	519	9.8	37.5	48.4	16.4
<i>Bricklayers</i>	539	3.5	33.4	51.6	26.2
<i>Concreters</i>	112	4.5	30.4	59.8	32.1
<i>Wood-workers</i>	192	3.6	27.6	60.4	21.9
<i>Roofers</i>	308	8.4	34.7	53.2	15.3
<i>Scaffolding installers</i>	76	1.3	22.4	73.7	34.2
<i>Road workers</i>	67	1.5	37.3	56.7	23.9
<i>Assistants</i>	143	7.0	32.9	54.5	18.9
<i>Insulation/ drywall installers</i>	143	11.9	35.7	45.5	16.1
<i>Glazers</i>	81	1.2	49.1	45.7	24.7
<i>Interior finishing workers</i>	71	2.8	38.0	57.7	14.1
<i>Carpenters</i>	57	8.8	36.8	45.6	10.5
<i>Painters</i>	404	11.4	64.9	20.0	14.9
<i>Construction machine operators</i>	51	17.6	21.6	39.2	21.6
<i>Cleaners</i>	94	40.4	29.8	13.8	11.7
<i>Office workers</i>	112	26.8	18.8	12.5	9.8
<i>Construction professions group N<50</i>	181	11.6	26.5	56.4	26.0
<i>Total with other profession</i>	3413	9.5	36.7	45.5	19.5

Tabela 1.1. Cargas associadas ao transporte de pesos pesados pelo pessoal no trabalho

1.4 Gestão Lean

Gestão Lean. A parte central da ideia de Gestão Lean é a agregação de valor e a eliminação de qualquer desperdício que possa emergir no âmbito da produção de bens e serviços. Todas as atividades e recursos que não sejam necessários para aumentar a qualidade do produto é considerado como não necessário e deve ser eliminado, tais como os níveis de stock ou os materiais armazenados à espera de processamento. O aumento de objetivos na capacidade de produção, bem como a produção mais rápida, são fatores significativos em termos de competitividade e quotas de mercado. Ao mesmo tempo, produção bem organizada e flexível

permite o fabrico específico de produtos individualizados da mais alta qualidade. Na prática, isto significa a aplicação de princípios, métodos e meios selecionados, os quais são colocados entre a perspetiva estratégica e operacional da gestão.

1.5 Integração na Indústria da Construção

Introdução

Apresenta-se de seguida o sistema do processo de construção utilizado na construção prática de um edifício (ver figura 1.3), que foi desenvolvido de acordo com os princípios de construção Lean. Este sistema do processo de construção está dividido em 3 planos:

- **Objetivos;**
- **Processos;**
- **Métodos e princípios.**

A inovação desta abordagem deve-se ao facto de na área de processos e métodos, uma estrutura combinada de três planos foi definida, a saber:

- **Gestão de conclusão da encomenda orientada em processos,**
- **Gestão operacional de desempenho**
- **Melhoria contínua e sistemática.**

Esta estrutura é explicada de seguida e a sua importância é ilustrada por um exemplo prático.

O plano sistemático dos objetivos

No núcleo central do sistema de objetivos está o cliente e a questão de cumprir com a conformidade das suas necessidades e expectativas. Este objetivo básico serve como base para introduzir os objetivos parciais seguintes:

- **Efetividade:** aumentar a efetividade de processos para reduzir os custos de construção, por exemplo, através da limitação de desperdícios na implementação de processos de trabalho;
- **Clareza:** para garantir a ação global e sistemática é necessário definir claramente os processos de construção. Os componentes seguintes são necessários para conseguir este objetivo:
 - o Definição precisa da posição e competências do empregado na organização do projeto;
 - o Desenvolver as ferramentas de controlo apropriadas para obter uma imagem do estado de implementação dos processos, p. ex., através de especificação dos indicadores adequados de processo;
 - o Introduzir métodos de visualização, permitindo a comunicação do estado do processo aos empregados diretamente no estaleiro;
 - o Formulação do sistema de fluxo da informação.

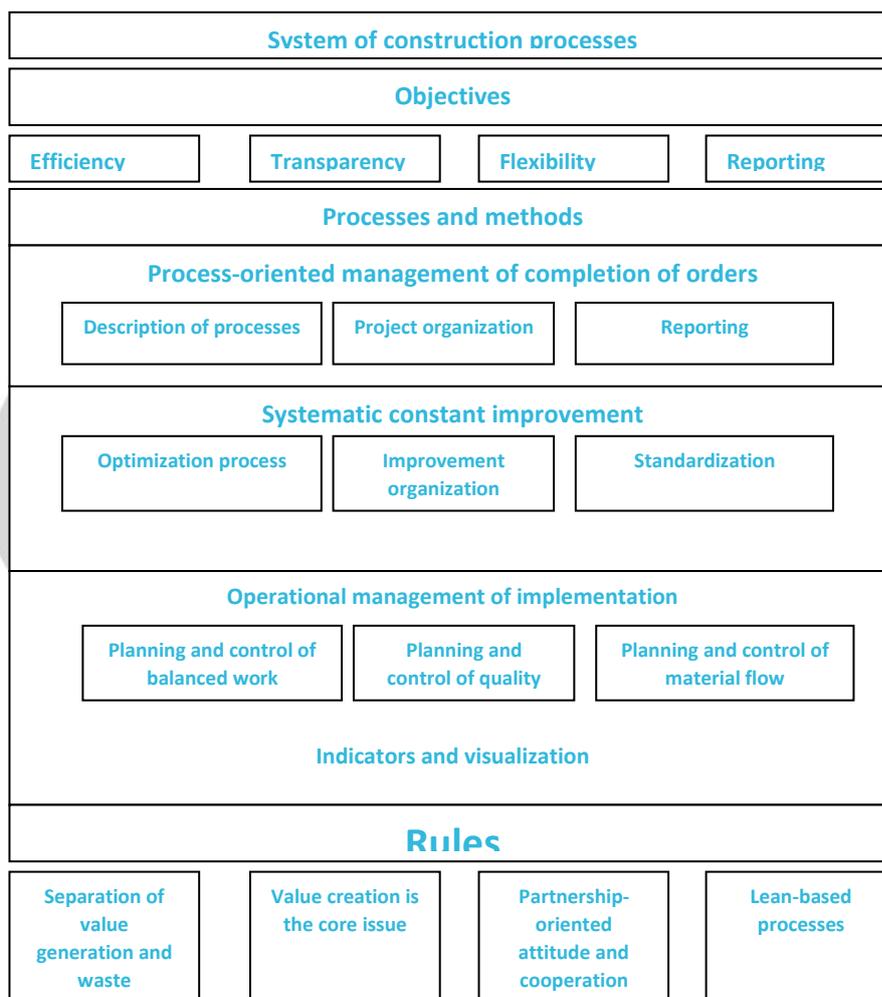


Figura 1.3. Estrutura do sistema de processos da construção de acordo com a metodologia Lean

- **Flexibilidade:** organizações de construção são sistemas sociais e técnicos que permitem a implementação de estruturas de processos complexos e dinâmicos. Assim, a cooperação requer elevada flexibilidade dos participantes no projeto para assegurar que os meios necessários de controlo de processos específicos são implementados a tempo;
- **Estabilidade:** os processos em projetos de construção devem ser implementados de forma estável. Fatores como as condições climáticas, o direito de quem encomenda poder fazer alterações no âmbito dos trabalhos, condições inesperadas dos solos ou a retirada de subcontratados requer as ferramentas e métodos para standardização da implementação do processo.

O plano sistémico dos princípios

O plano dos princípios e os seus componentes refletem também a perspetiva de Gestão Lean, a saber:

- **Separação da geração de valor dos desperdícios:** geração de valor no sentido económico é definida como a diferença entre o valor de produção obtido e os trabalhos anteriormente efetuados. Dentro de uma empresa e dentro da

estrutura do processo de implementação de um projeto de construção concreto, é necessário desenvolver a consciência e comprometimento dos empregados em relação ao objetivo (elevada importância) dos seus trabalhos, os quais geram um valor combinado (p. ex. da construção) na perspectiva do cliente. É necessário distinguir as atividades associadas ao aumento de valor (processos básicos, resultando em aumento direto de valor), atividades de desperdício escondidas (os processos auxiliares que são necessários para conduzir os processos básicos sem gerar aumento direto de valor para os resultados) e as claras atividades de desperdício (p. ex. tempos de espera devido a distúrbios);

- **Centralização de geração de valor:** orientação da empresa no processo de formatação do valor. Além disso, o foco está no local de geração de valor. No contexto da discussão anterior, ênfase particular tem que ser posta aqui no estaleiro de construção, analisado no capítulo 4;

- **Cooperação baseada em parcerias:** no sistema sociotécnico que é o projeto de construção, para implementá-lo eficientemente, é necessário estabelecer uma ligação entre as qualificações essenciais dos empregados dentro do quadro da empresa. Isto relaciona-se com quem efetua a encomenda, bem como com todos os subcontratados, fornecedores, projetistas ou outras entidades externas;

- **Organização de processos segundo métodos Lean:** em relação ao estaleiro de construção, é necessário assegurar uma representação sólida dos grupos de trabalho, uma vez que os locais de trabalho são “móveis” dentro da estrutura da construção (em curso). É também necessário definir as secções de trabalho segundo as dimensões do objetivo definido. Particularmente significativo é o planeamento do processo segundo o princípio de distribuição justa, por um lado, é necessário distribuir bem o uso de recursos e, por outro lado, assegurando a flexibilidade de desempenho dos trabalhos no caso de haver perturbações. Isto pode ser conseguido graças ao “princípio” Pull. Em particular, a Gestão de projeto e o próximo grupo de trabalho têm que ser informados da conclusão de processos individuais. Assim, ao menos parcialmente, consegue-se a distribuição justa de matérias-primas e dos meios operacionais necessários. O último componente desta regra é atingir a perfeição, isto é, a melhoria e desenvolvimento contínuos dos processos de trabalho da construção.

O plano sistémico dos processos e métodos

Os objetivos e os princípios são implementados no plano dos processos e métodos. Isto é uma estrutura dinâmica, dentro da qual há interação entre Gestão operacional do desempenho dos trabalhos, a qual é orientada para o processo, e a Gestão da conclusão da encomenda. Esta interação está regulada por melhoria sistemática do fluxo e organização dos trabalhos de construção, de acordo com o princípio de Processo de Melhoria Contínua CIP (KVP Kontinuierlicher Verbesserungsprozess). Os componentes deste plano de sistema são:

- **Gestão orientada para o processo de conclusão da encomenda.** Está sujeita a dois princípios: um, a orientação para o processo e, o outro, o denominado

“front-loading” (carregamento à partida), o qual está baseado em análise prévia e prudente das tarefas, em conjunto com o planeamento específico da produção, de modo a identificar depressa as debilidades bem como o potencial existente. Uma descrição do processo de construção pode ser conseguida, p. ex., na base de um programa de implementação das etapas subsequentes dos trabalhos de construção. Um exemplo adequado é apresentado na figura 1.4. Além dos componentes regulares, como as etapas de implementação do projeto e seus marcos (milestones), as denominadas “portas de controlo ou de qualidade” (*quality gates*) são de elevada importância. Elas estabelecem marcos importantes (milestones), utilizados para comprovar se as tarefas mencionadas atingiram o estado requerido em termos de prazos de progresso e qualidade dos trabalhos. Apenas quando todas as condições forem atingidas, a próxima etapa pode ser lançada. Os Relatórios-padrões são um componente significativo destes planos.

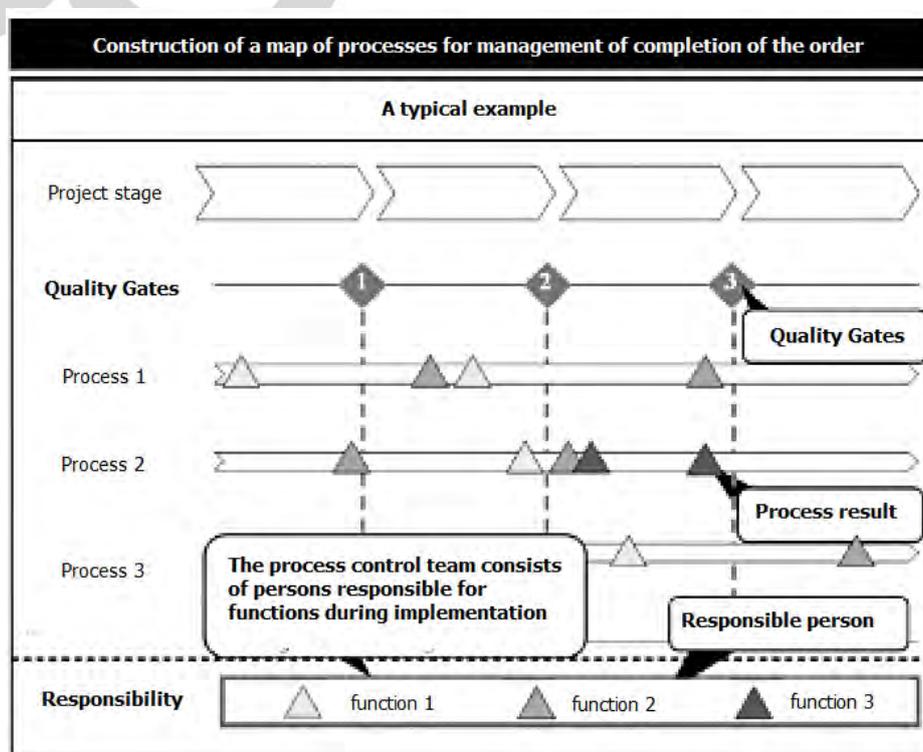


Figura 1.4. Exemplo de um mapa de processo

- **Gestão operacional da implementação.** A Gestão operacional da implementação refere-se diretamente à etapa de preparação de trabalhos e de todo o processo de construção. No núcleo central estão os processos de produção. As iniciativas individuais estão subordinadas ao objetivo comum: a implementação eficaz e eficiente da construção. Um aspeto significativo é a produção contínua, entendida como a distribuição justa e equilibrada de trabalho. Os métodos apropriados de Gestão operacional das iniciativas de construção e a sua implementação estão descritos em literatura diversa sobre o tema.

Como resultado, programas semanais precisos para o desenvolvimento de trabalhos têm que ser estabelecidos para todas as equipas de trabalho, proporcionando uma referência concreta para o processo de produção. De modo a adaptar e verificar o progresso da implementação e dos processos de produção é necessário efetuar reuniões, como explicado na metodologia LPS (*last planner system*) anteriormente apresentada.

Os métodos de qualificação adequados permitem o estabelecimento de grupos de trabalho auto-

controlados e autónomos, capazes de determinar o seu próprio progresso de trabalho independentemente, com base nos meios de visualização apropriados.

Um meio de visualização é uma componente de trabalho muito significativa num estaleiro de construção.

O progresso de secções concretas de trabalhos tem que ser discutido directamente no estaleiro,

de modo que os participantes no projecto possam discutir sobre parâmetros importantes como as datas limite, limpeza e ordem do local, qualidade, informação geral e os indicadores apropriados.

A Figura 1.5 apresenta em conjunto os princípios e os factores decisivos para o sucesso da metodologia de construção Lean.

Princípios e fatores decisivos para o sucesso da metodologia Lean na Construção

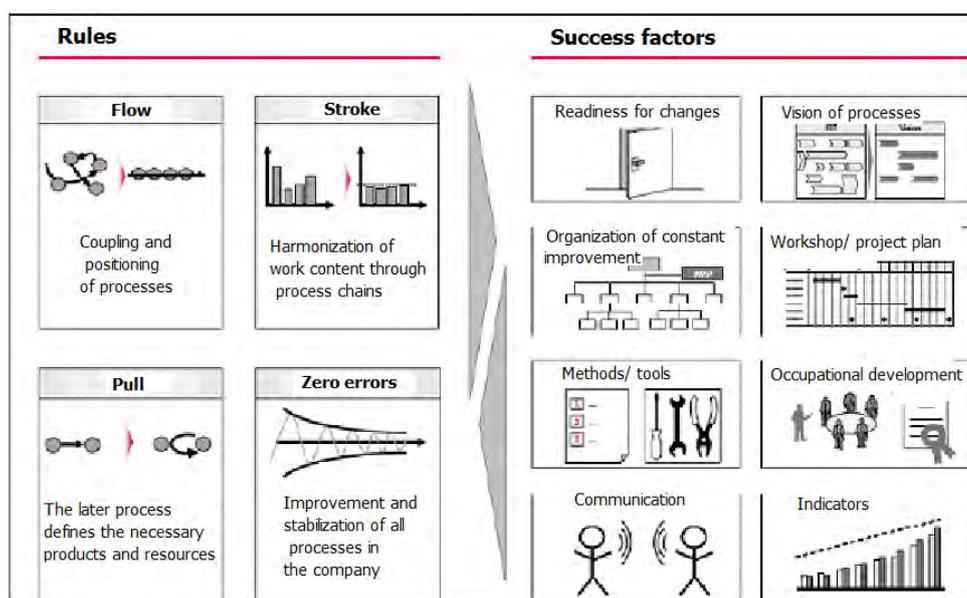


Figura 1.5. Aplicação de regras e fatores decisivos para a implementação com êxito da construção Lean

A introdução de um sistema de produção baseado em construção Lean e, por isso, a iniciação de componentes de uma organização em aprendizagem numa empresa de construção, é um repto substancial. Em primeiro lugar, é necessário fazer, ou pelo menos estimular, toda a organização para estar preparada para mudanças. Os processos normativos, de gestão estratégica e operacional têm de

ser controlados em termos da sua coesão mútua. Quanto aos processos básicos, várias mudanças terão lugar graças ao uso de métodos e ferramentas de Gestão novas e diferentes bem como de processos e métodos modernos de comunicação. Mais ainda, é necessário começar a implementação de todo o processo de construção de acordo com o princípio de Processo de Melhoria Contínua (CIP). Por outro lado, a empresa de construção no seu todo, como uma organização, tem que dispor de pessoal de gestão qualificado e de pessoal preparado para implementar os trabalhos de construção planeados. Naturalmente, todas estas atividades requerem despesas financeiras apropriadas também.

Conclusão

Como a Construção e o Projeto LEAN diferem de outras formas de Gestão de projeto:

- O controlo é redefinido através da “monitorização de resultados” para “fazer as coisas acontecerem,” com um processo de planeamento melhorado e mensurável para assegurar um *workflow* fiável e resultados de projeto previsíveis.
- Maximizando o Valor e minimizando os desperdícios ao nível de projeto é o objetivo versus a prática tradicional de tentar otimizar cada atividade individual.
- O valor para o cliente é definido, criado e entregue durante a vida do projeto, enquanto a prática tradicional pede para definir requisitos no princípio para entrega no final, apesar de mudanças nos mercados, na tecnologia e nas práticas empresariais.
- Coordenando a ação através do fluxo contínuo e da procura, ao contrário da tradicional condução pelo cronograma a qual coloca uma sobre-confiança na autoridade central e nos cronogramas dos projetos para a gestão de recursos e coordenação de trabalhos.
- Processos de decisão descentralizados com transparência e cedência de poder (*empowerment*) proporcionam informação aos participantes no projeto sobre o estado dos sistemas de produção e facultam-lhes o poder de empreenderem ações.

Alguns dos vários princípios subjacentes à construção **Lean** incluem:

- Melhoria da comunicação;
- Intervenção direta para causar a mudança imediata e de modo aparente.
- Melhorar o planeamento de trabalho e planificação futura;
- Especificar o valor na perspetiva do cliente;
- Identificar os processos que entregam valor ao cliente (a corrente de valor).
- Eliminar atividades que não acrescentam valor;
- Assegurar que o meio laboral é limpo, seguro e eficiente;
- Melhoria contínua.

Algumas das técnicas que podem ser adotadas incluem:

- Utilização de modelação e técnicas de visualização para melhorar o planeamento e a comunicação;

- Planeamento antecipado, para melhorar o *workflow*, focando na definição de tarefas atingíveis e evitando erros, esforço duplicado, trabalho fora da sequência e atividades que não acrescentam valor ao cliente. O objetivo é a maximização do *workflow* e a minimização nas variações de desempenho mais do que ter velocidade pontual;
- Programação a olhar para a frente (*Look-ahead scheduling*).
- Pré-fabricação e construção modular para reduzir a atividade no local e melhor distribuir a carga de trabalho;
- Entregas *just-in-time*;
- Técnicas de Gestão do Valor;
- Integrar a cadeia de fornecimento através de parcerias e práticas colaborativas;
- Técnicas de Benchmarking e o uso de indicadores de desempenho chave
- *Last Planner System* (sistema do último planeador);
- Análise e gestão de caminhos críticos;
- Técnicas de Gestão do risco;
- Melhoria contínua de um projeto para outro.

lean

Referências

- Ahmed, L. H. (2011). Modern Construction Lean Project Delivery and Integrated Practices. Flordia, USA: Taylor and Francis Group, LLC.
- Alireza, A., Yusof, I., Seyed, M., & Hossein, H. (2011). A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach. World Applied Sciences Journal, 1585-1596.
- Ari, V. R. (2011). Value Stream Mapping of Information Flow in Infrastructure Projects. Cleveland.
- Ballard, G. (1994). Lean Construction and EPC Performance Improvement.
- Ballard, G. (2000). The Last Planner System of Production Control. Birmingham.
- Ballard, G. a. (2004). Competing Construction Management Paradigms. Lean Construction Journal, 38-45.
- Ballard, G., & Howell, G. (1994). Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. 2nd Annual Conference on Lean Construction at Catolica Universidad de Chile Santiago. Chile.
- Banawi, A. A. (2011). IMPROVING CONSTRUCTION PROCESSES BY INTEGRATING LEAN, GREEN, AND SIX-SIGMA. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
- Bhosale, P., & Hemant, S. (2015). VALUE STREAM MAPPING: CASE STUDY ON RESIDENTIAL CONSTRUCTION SECTOR. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES & RESEARCH, 353-360.
- C MacKinsey & Company. (10 de 10 de 2015). MacKinsey & Company.
- Cwik, K., Nowak, P., & Roslon, J. (2017). Introduction to Lean Construction. Warsaw.
- Daniel, H., Afroz, A., Teemu, L., Levitt, R. E., Christine, L., & Padachuri, P. (2014). The Role of Integrated Project Delivery Elements in. Engineering Project Organization Conference. Colorado.
- Davenport, T. H.: Process Innovation Reengineering Work through Information Technology. Boston, MA, 1993Gabler Wirtschaftslexikon.
- Dunlop. P and Smith, D. (2004). Planning, estimation and productivity in lean concrete pour. Engineering, Construction and Architectural Management, 55-64.
- F. C., F., & V, M.-K. (2015). The 5S lean method as a tool of industrial management performances. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Gao, S., & Sui, P. (2014). The Last Planner System in China's construction industry — A SWOT analysis on implementation. International Journal of Project Management, 1260-1272.
- Hammer, M., Champy J.: Business Reengineering. Die Radikalkur für das Unternehmen. (1993)
- Handbuch Arbeitsorganisation Bau 1.03 Richtzeiten Schalarbeiten mit loser Schalhaut, ZTV Verlag, Neu-Isenburg
- Handbuch Organisation Bau.

Hartmann, B., Seidel, D.: Muskel-Skelett-Erkrankungen im Bauwesen, BG BAU, 2007

Hartmann/Seidel, 2007.

Howell, G. (1999). What is lean construction. Proceedings IGLC.

Jaworski, K.M.: Metodologia projektowania realizacji budowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1999

Johansen, E. a. (2007). Lean construction: Prospects for the German construction industry. Lean Construction Journal, 17-32.

Kaiser, J., 2011.

Kaiser, J.: Lean Construction. In: 18. Kasseler-Darmstädter Baubetriebsseminar, Kassel 2008

Kaiser, J.: Lean Process Management in der operative Bauabwicklung, doctoral thesis, TU Darmstadt, 2011.

Kaiser, J.: Lean Process Management in der operativen Bauwirtschaft, Manuskript, 2011

Kaiser, J.; Khodawandi, D.: Applikation der Automobilentwicklungsprozesse in der Bauwirtschaft. Tiefbau 12/2008

Kilpatrick, J. (2003). Lean Principles. Utah: Utah Manufacturing Extension Partnership.

Klingenberger, J.: Schnittstellen der Technischen Gebäudeausrüstung bei Bürogebäuden. In: Festschrift anlässlich des 65. Geburtstages von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eberhard Schubert. Düsseldorf: VDI 2003

Koch T., 2011.

Koch, T.: Jak stosować metody Lean Manufacturing (Oszczędnego Wytwarzania) do wprowadzania innowacji, Politechnika Wrocławska, Materiały z Konferencji E-Narzędzia i Technologie generatywne jako ścieżka do innowacji, NOT, Warsaw, 2011

Koskela, J.: Application of the New Production Philosophy to Construction, 1992.

Koskela, L. (1993). Lean Production in construction. VTT Building Technology. Finland.

Koskela, L. (2001). Introducing Lean Construction: Reforming Project Mangement. Lean Construction Institute.

Loosemore, M. (2014). Improving construction productivity: a subcontractor's perspective". Engineering, Construction and Architectural Management, 245-260.

Minasowicz, A.: Chosen Techniques of Construction Risk Analysis. Proceedings of the Third International Conference on Construction in the 21st Century. CITC-III Athens, 2005

Minasowicz, A.: Economy and financial management In construction, Biblioteka Menedżerów Budowlanych - Leonardo da Vinci PL/06/B/F/PP/174014, 2008

Minasowicz, A.: Feasibility study of construction investment Project assessment with regard to risk and probability of NPV reaching, Organisation , Technology and Management In Construction, An International Journal, p. 10-14, 2009

Motzko, C. et al.,2007.

Motzko, C. et al.: Dokumentation und Simulation von Bauprozessen mithilfe von Bildverarbeitungssystemen, 2007

Ohno, 1993.

Oleghe, O., & Salontisa, K. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. 27th CIRP Design, 380-385.

Pflug, 2008.

Pflug, C.: Ein Bildinformationssystem zur Unterstützung der Bauprozesssteuerung. Dissertation, Institut für Baubetrieb, Technische Universität Darmstadt, 2008

Pfohl, 2000.

Pooja, B., & Hemant, S. (2015). VALUE STREAM MAPPING: CASE STUDY ON RESIDENTIAL CONSTRUCTION. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES & RESEARCH, 353-360.

Rother, M., & Womack, J. (2008). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. Cambridge.

Seppänen, O., 1, M. R., & Ballard, G. (2015). INTEGRATION OF LAST PLANNER SYSTEM AND LOCATION-BASED MANAGEMENT SYSTEM. ResearchGate, 123-132.

Seyer N. J., Williams B. 2014.

Seyer N. J., Williams B.: Lean For Dummies®, 2nd Edition, 2014

The Economist Intelligence Unit Limited. (2015). Rethinking productivity across the construction industry: The challenge of change. USA.University of Berkeley. (1999). Seventh Conference of the Lean Thinking. California.

Womack, J. P., Jones D. T.: Lean Thinking, Campus 2004.

lean



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co

OPERATIVE LEVEL PART 2

lean



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co

Value Stream Mapping - VSM

lean

2. Nível Operacional – Módulo VSM (Value Stream Mapping)

1 Introdução à ferramenta VSM

Informação básica

As tentativas de implementar a ferramenta Value Stream Mapping apareceram em 1996, quando a primeira versão do Pensamento Lean, escrita pelo Mike Rother e pelo John Shook, foi publicada. Naquela época, os autores incentivaram os leitores a colocar em prática as diretrizes introduzidas por Taiichi Ohno - engenheiro japonês e fundador do Sistema de Produção Toyota.

O guia que foi publicado foi muito bem acolhido. Mais de 100 000 cópias do livro foram vendidas e os autores têm correspondido e cooperado ativamente com os leitores. No entanto, ficou claro que o modo como a filosofia do Lean Manufacturing ia ser implementada não correspondia às suas suposições reais e foi introduzido de forma incompleta devido à etapa principal da transformação – A criação de um **value stream map** foi ignorada. Como resultado, os efeitos desejados não foram alcançados e foi produzido muito desperdício.

Esta situação forçou os autores a focarem-se na ferramenta value stream mapping.

Aqui deve ser apresentada a definição do método analisado, que foi aplicado primeiramente nos sistemas de produção da Toyota e apareceu na forma de três tipos de fluxo no processo de produção: material, informação e fluxo de pessoas/processo. Este estudo cobre a análise das duas primeiras categorias.

O termo **value stream** refere-se a todas as ações (valor agregado e não-valor agregado) atualmente necessárias para levar um produto através dos principais fluxos essenciais para cada produto:

- (1) O fluxo de produção a partir de matérias-primas para os braços do cliente;
- (2) O fluxo do design desde o conceito até o lançamento [1].

A essência da aplicação da ferramenta consiste na análise de todo o sistema de produção e não apenas das suas partes individuais, e o objetivo é perceber o fluxo, suavizá-lo e eliminar a produção de desperdícios.

O processo de mapeamento é realizado com o uso de um pedaço de papel e um lápis, Não é necessário nenhum software complexo adicional. Deve-se realçar que esta atividade precisa ser realizada diretamente no local de produção, onde as operações analisadas ocorrem.

O método **Value Stream Mapping** envolve o esboço de dois mapas (production paths in door-to-door system): o Mapa de Estado Atual e o Mapa de Estado Futuro por meio de ícones existentes, onde o último é criado com base nos problemas ocorridos durante o desenho do primeiro.

É de realçar que um mapeamento bem-sucedido requer muito esforço. Com o tempo, os mapas desenhados tornam-se cada vez mais confiáveis e melhora-se o processo de produção.

Existem uma série de questões que tornam o Value Stream Mapping uma ferramenta essencial no design e execução do processo de produção:

- Ajuda a visualizar mais do que apenas o nível de processo único, ou seja, montagem, soldagem, etc., em produção. Pode ver-se o fluxo.
- Ajuda a ver as fontes de desperdício no fluxo de valor.
- Fornece uma linguagem comum para falar sobre processos de fabrico.
- Toma decisões sobre o fluxo aparente. Caso contrário, muitos detalhes e decisões sobre o seu local de produção simplesmente acontecem por padrão.
- Une conceitos e técnicas Lean, o que ajuda a evitar a “cherry picking”.
- Forma a base de um plano de implementação (...).
- Mostra a ligação entre o fluxo de informação e o fluxo de material. Nenhuma outra ferramenta faz isso.
- É muito mais útil do que ferramentas quantitativas e diagramas de layout que produzem uma contagem de etapas sem valor acrescentado, lead time, distância percorrida, quantidade de stock, etc.

Deve-se realçar que a ferramenta VSM é focada não apenas no fluxo de materiais, mas também no fluxo de informações que circula em torno do sistema de produção. Ambos os tipos de fluxo estão correlacionados. (Fig. 1).

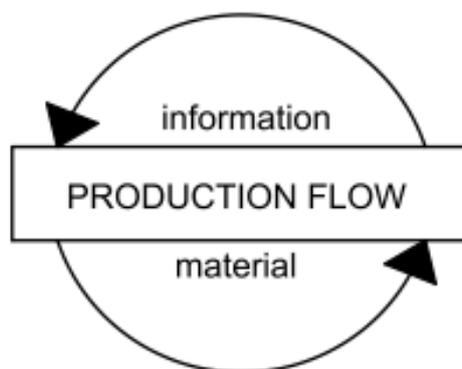


Fig. 1. Fluxo de materiais e informações no sistema de produção.

Etapas do Value Stream Mapping

Antes de iniciar o processo de mapeamento, o passo crucial é seleccionar uma Família de Produtos a ser analisada. Desenhar um mapa do fluxo de valor (Value Stream Map) para muitos produtos parece ser muito complicado e sem sentido. A essência é investigar e focar no grupo de produtos que passam por etapas similares de processo de produção e sobre um conjunto comum de equipamentos.

Pode acontecer que a escolha da Família de Produtos seja bastante complicada quando a variedade de produtos é muito grande. A solução a esta situação é a matriz que define as etapas de montagem relativas a operações específicas (Fig. 2).

		ASSEMBLY STEPS & EQUIPMENT						
		1	2	3	4	5	6	7
PRODUCTS	A	X	X		X		X	X
	B		X	X				
	C	X	X		X		X	X
	D	X	X	X	X	X	X	X
	E	X	X	X			X	X

Fig. 2. Matriz que define etapas de montagem relativas a produtos específicos.

Para criar uma Família de Produtos e seguir o fluxo de valor, o **Value Stream Manager** deve ser designado. Essa pessoa é a responsável pela toma de decisões e por todo o processo de produção na empresa, bem como por esboçar o Mapa de Estado Atual, o Mapa de Estado Futuro e monitorizar e implementar.

Após a seleção da Família de Produtos e a nomeação do Value Stream Manager, a etapa do mapeamento pode iniciar-se. O processo começa com a **coleta dos dados atuais relativos à produção**. Para fazer isso, deve-se **contactar diretamente com o local de produção**. As informações obtidas serão úteis para a elaboração tanto do Mapa de Estado Atual quanto do Mapa de Estado Futuro, uma vez que estão correlacionadas (Fig. 3). O procedimento do mapeamento não deve levar muito tempo - todas as melhorias podem ser aplicadas nas próximas versões dos documentos.

A atividade seguinte a executar está relacionada com a **preparação do plano de trabalho**, permitindo alcançar o estado futuro representado pelo **Mapa de Estado Futuro**. Finalmente, o plano futuro pode ser executado e outro **Mapa de Estado do Futuro** elaborado.

Como descrito acima, o procedimento pode ser repetido continuamente e um fluxo de valor melhor e mais suave será obtido.

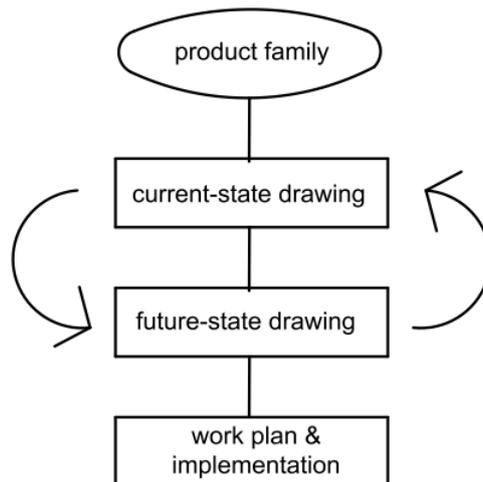


Fig. 3. Passos iniciais de Value Stream Mapping

2 Desenho do Mapa de Estado Atual (Current-State Map)

O Desenho **Mapa de Estado Atual** deve começar com a familiarização com todo o fluxo de “porta em porta”. O passo crucial é reunir todos os dados necessários diretamente no local de produção. Em primeiro lugar, deve ser realizada uma **verificação rápida e superficial**, que pode ser detalhada na próxima tentativa.

A análise vai do final para o princípio. Isto está relacionado com o facto de que a satisfação do cliente é a questão-chave no processo de mapeamento. O Mike Rother e o John Shook recomendam também no seu estudo usar cronómetro durante a caminhada através do local de produção (a fim de determinar a duração real dos processos), bem como incentivar cada membro da equipa do VSM para criar um mapa, usando um lápis e uma borracha.

Os autores apresentam claramente todos os passos relativos ao desenho dos Mapas do Fluxo de Valor e ilustram-no com o exemplo da empresa ACME Stamping, que produz suportes de direção em aço estampado.

Como mencionado anteriormente, a questão fundamental do mapeamento está relacionada com os requisitos do cliente e adaptá-los ao curso de produção (Fig.4).

No caso da ACME Stamping, o perfil de produção é o seguinte:

- State Street Assembly opera em dois turnos;
- Envios diários são obrigatórios;
- A cada mês, normalmente, são necessários 18 400 suportes (12 000 volantes à esquerda e 6400 volantes à direita);

- O cliente precisa embalar os suportes em embalagens de bandeja retornáveis com 20 suportes em uma bandeja e até 10 bandejas na palete;
- Cada pedido é um múltiplo de 20 partes;
- Em cada palete, só um estilo de colchetes pode ser localizado.

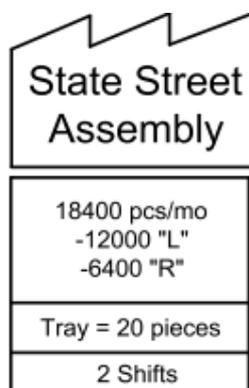


Fig. 4. Primeiro passo para esboçar o Mapa de Estado Atual

As informações acima estão localizadas no mapa com o uso de ícones (consulte o capítulo 7 - Conjunto de ícones do VSM). No começo, os símbolos representando o fluxo contínuo de materiais é posicionado. O desenho começa com a colocação do ícone de fábrica na parte superior direita do mapa. O fluxo de materiais deve ser esboçado a partir da esquerda para a direita na parte inferior do mapa e pela ordem das seguintes atividades de produção.

Uma lista de dados típicos sobre o processo existe:

- Tempo de ciclo (C/T): tempo decorrido entre uma parte do processo para a próxima, [s];
- Tempo de comutação (C/O): tempo necessário para mudar o tipo de elemento produzido, [dias];
- Tempo de atividade (tempo de atividade da máquina sob demanda);
- EPE, tamanhos de lotes de produção;
- Número de operadores;
- Número de variações de produto;
- Tamanho do pacote;
- Expediente;
- Taxa de sucata.

Depois de localizar os ícones associados aos processos, as caixas de dados bem como os triângulos de aviso informando sobre a quantidade de estoque ficam situados no mapa. (Fig. 5).

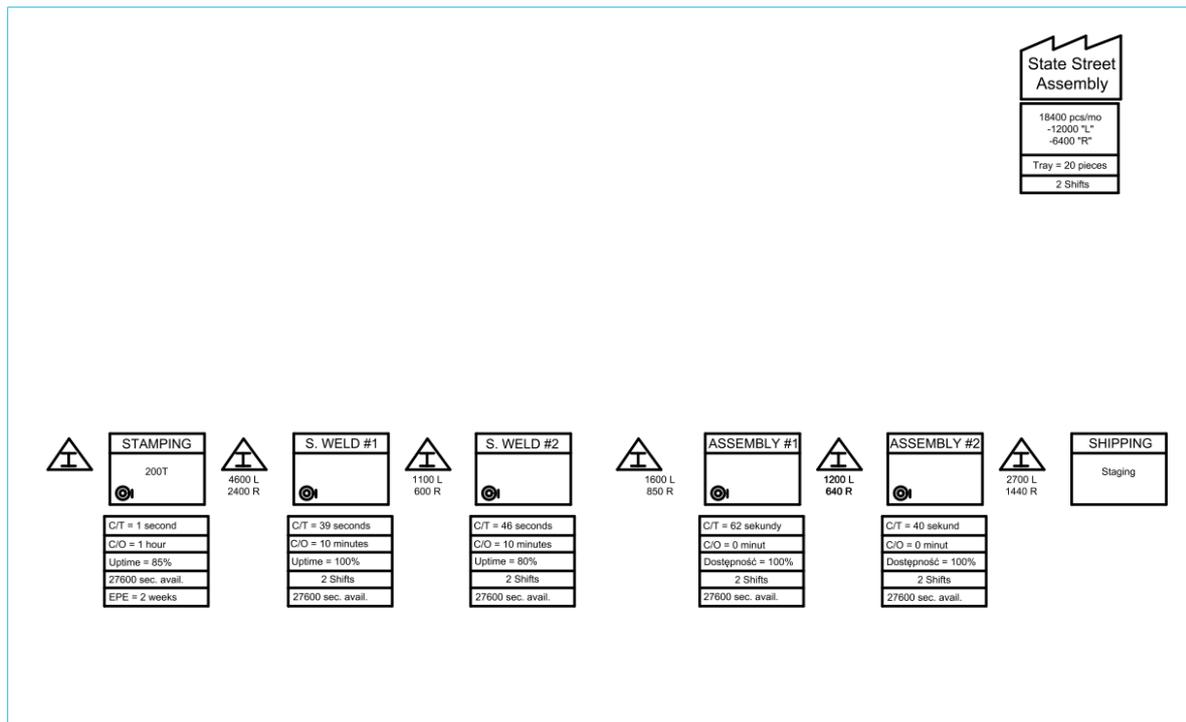


Fig. 5. Segundo passo do esboço do Mapa de Estado Atual

O próximo passo é completar o lado esquerdo do mapa, indicando o movimento dos processos e o fluxo de informações, usando as setas. Uma seta larga no lado direito do mapa mostra o fluxo de mercadorias para o cliente, enquanto que a seta do lado esquerdo informa sobre o fornecimento de matérias-primas. O fluxo de informações é marcado com a linha estreita e desenhado do lado direito para o lado esquerdo no topo do mapa. Na parte central do documento, o ícone do departamento de controle de produção está localizado.

Nesta fase, a identificação dos processos de “push” ocorre (estes são os processos que contribuem para a produção, não importa se as partes inferiores do mapa do fluxo de valor o exigem). Deve ser enfatizado que o aspecto chave do Lean Manufacturing é eliminar o número de atividades de pull, pois elas perturbam o fluxo suave do processo de produção.

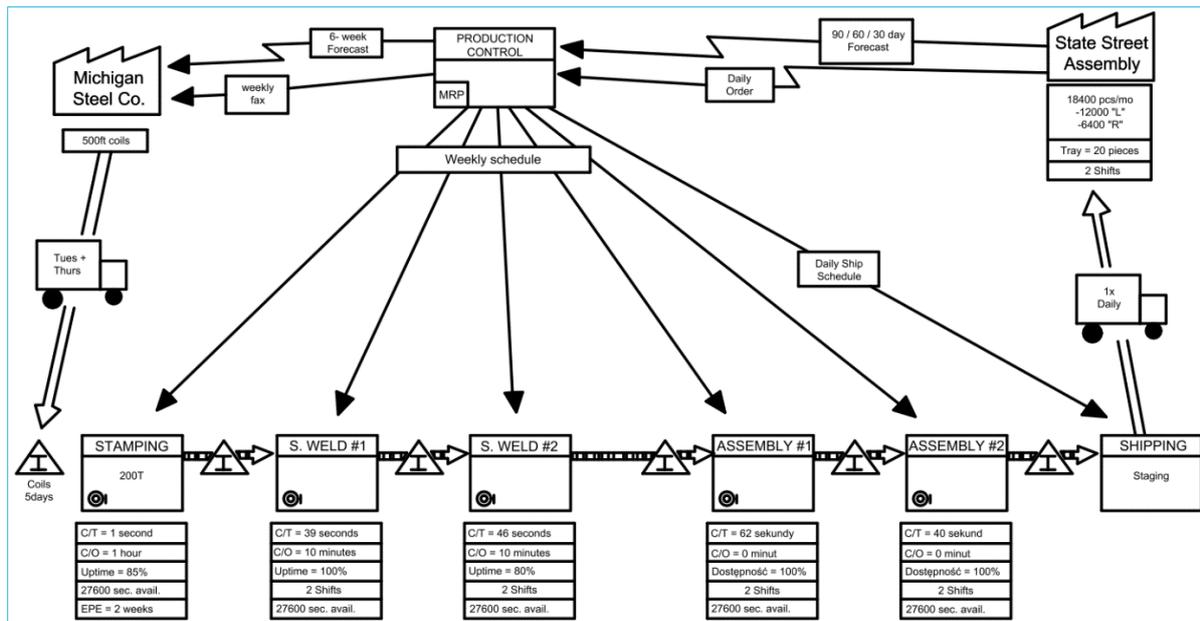


Fig. 6. Terceiro passo para esboçar o Mapa de Estado Atual

A última etapa do desenho do Mapa de Estado Atual está ligado à localização da linha do tempo na parte inferior do mapa. Esta linha permite calcular o tempo necessário para a passagem de uma peça individual durante todo o processo de produção, desde a chegada das matérias-primas até o tempo de expedição. O “lead time” é calculado da seguinte forma:

$$lead\ time = \frac{quantidade\ no\ inventário\ [pcs.]}{requisitos\ diários\ do\ cliente} \quad (1)$$

Somando os tempos de espera (lead time) para todos os processos e locais de armazenamento, é obtido o tempo de processamento total aproximado (lead time total). O Mapa completo de Estado Atual da empresa ACME Stamping é apresentado na Figura 7.

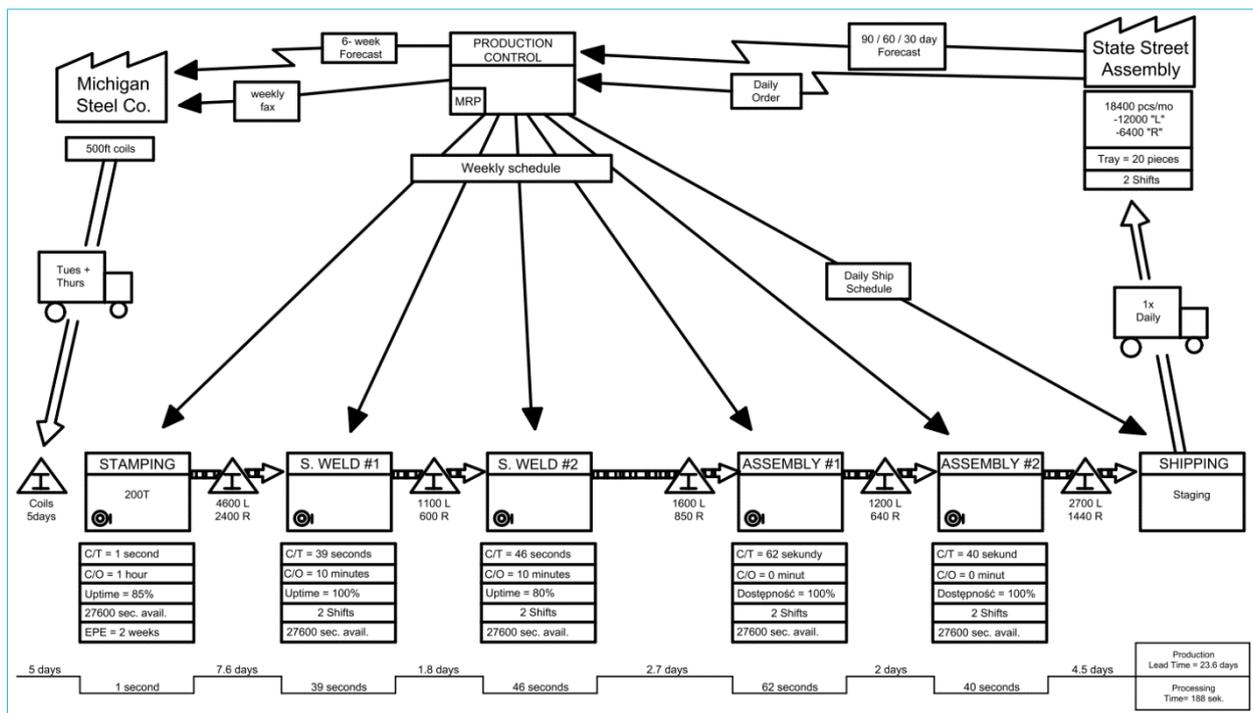


Fig 7. O Mapa de Estado Atual completo.

2 As razões para a ocorrência de desperdícios

A base da filosofia Lean é identificar atividades que acrescentam valor e que não acrescentam valor no processo analisado. O objetivo desta classificação é iniciar ações que levem à eliminação de desperdícios. O Taiichi Ohno definiu os desperdícios como algo que não seja a quantidade mínima de equipamentos, materiais, peças e tempo de trabalho essenciais para a produção. No seu trabalho “Toyota Production System” publicado em 1988, o autor mencionou e descreveu sete tipos de desperdícios que ocorrem nos sistemas de produção (Muda): superprodução, espera, transporte desnecessário, processamento inadequado, estoque desnecessário, movimentos e defeitos desnecessários.

O aspeto chave é tomar consciência do facto de que o desperdício existe e deve ser eliminado. Segundo o Taiichi Ohno, a principal fonte está relacionada com superprodução, pois leva à necessidade de contratação de mão-de-obra adicional e compra de equipamentos, além de prolongar o tempo de entrega.

A espera ocorre quando o tempo é gerido de forma ineficaz e os bens produzidos não se movem ou não são trabalhados. Estes afetam bens e trabalhadores. O transporte desnecessário resulta em geração de custos adicionais, podendo também causar danos aos produtos. O processamento inadequado aparece quando soluções muito complexas e caras são aplicadas a procedimentos simples. Isto leva à formação de transporte desnecessário e problemas na comunicação entre os membros da equipe. A solução para tal situação é aplicar o menor equipamento possível, fabricando apenas

as quantidades necessárias de produtos e localizado nas proximidades das máquinas utilizadas durante os processos que antecedem e seguem uma determinada atividade.

Outro fator que contribui para problemas na comunicação está associado ao **inventário desnecessário**. É o resultado de **processamento inadequado** e traz custos adicionais relacionados com o armazenamento e transporte de mercadorias; também representa um risco de dano. **Movimentos desnecessários** consistem em ergonomia incorreta da produção e estão ligados à necessidade de realizar as atividades que poderiam ser evitadas (andar, dobrar, pegar objetos). Como resultado, a qualidade do produto final é diminuída.

O último tipo de desperdício está associado a **defeitos**, que levam à geração de custos diretos relacionados ao fato de que as atividades precisam ser repetidas.

O principal objetivo da filosofia do Lean Manufacturing é alcançar o estado quando, dentro do sistema de produção, somente as atividades desejadas são executadas no tempo apropriado e de acordo com os requisitos definidos pelo cliente.

No seu trabalho, o Mike Rother e o John Shook apresentam **sete dicas para ajudar a identificar e eliminar o desperdício**:

- Produza para o seu takt time: O termo takt time está associado à taxa ao qual o produto é fabricado e é definido da seguinte forma:
- Desenvolva um fluxo contínuo sempre que possível;

$$\text{takt time} = \frac{\text{ritmo de produção disponível para acompanhar o ritmo de vendas}}{\text{taxa de pedidos do cliente por turno}}, [s]$$

- Use supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende a montante. Estes são os sistemas pull, permitindo o controle de sistemas de produção que não são contínuos, sem a necessidade de agendamento;
- Tente enviar a programação do cliente para apenas um processo de produção (o pacemaker process);
- Distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente ao longo do tempo no pacemaker process (nivelar o mix de produção);
- Crie um impulso inicial liberando e retirando pequenos e consistentes incrementos de trabalho no pacemaker process (nivele o volume de produção);
- Desenvolver a capacidade de fazer todas as peças todos os dias (depois em cada turno, depois em cada hora ou palete ou passo) nos processos de fabricação a montante do pacemaker process.

4 Desenho do Mapa de Estado Futuro (Future-State Map)

No capítulo 2, a metodologia para criar o Mapa de Estado Atual foi apresentada. **Este mapa ajuda a determinar as fontes de desperdício que são eliminadas com o uso de outra ferramenta - o Mapa de Estado Futuro.**

No desenho do Mapa de Estado Futuro deve-se concentrar em encontrar as soluções mais eficazes, que podem ser implementadas no menor tempo possível. Os autores do estudo “Aprender a Ver o Value Stream Mapping para acrescentar valor e eliminar o desperdício”, recomenda-se marcar todos os comentários e ideias que ocorrem durante o desenho do Mapa de Estado Atual com lápis vermelho. Aconselham também fazer uso das questões-chave para o Estado Futuro na fase inicial do esboço. As respostas a essas perguntas indicarão claramente as áreas a serem analisadas e alteradas, a fim de melhorar o fluxo de valor.

As perguntas são as seguintes:

- **Question 1:** *What is the takt time, based on the available working time of your downstream processes that are closest to the customer?*

Definition of the takt time has been presented in the previous chapter as the ratio of the available work time per shift to the customer demand rate per shift. Takt time is the quantity that does not undergo any changes, as it is established by the customer.

- **Question 2:** *Will you build to a finished goods supermarket from which the customer pulls, or directly to shipping?*

The key aspect is to make a decision concerning the manner of production (direct shipping or building to shipping). A few factors should be taken into account, such as customer buying patterns, the characteristics of the product or the reliability of the processes. It is recommended to specify the production capacity needed in the period immediately ahead declared by the customer. The production level may be adjusted by the Kanban icons.

- **Question 3:** *Where can you use continuous flow processing?*

The continuous flow between the activities of similar takt time (close to the cycle time) should be ensured. The workstations, where such processes are carried out should be located close to each other, and particular activities performed in their vicinity should be planned in such a way to enable for execution in the time shorter than the takt time.

- **Question 4:** *Where will you need to use supermarket pull systems in order to control production of upstream processes?*

The selection of these locations should begin with determining the customer demand in order to ensure that the goods will be produced and stored in such a way to allow for avoiding any problems or delays in the production system. Withdrawal and production Kanban notes are used for scheduling and carrying out of the processes.

- **Question 5:** At what single point in the production chain (the pacemaker process) will you schedule production?

The fundamental aspect is to make sure that all processes located below the pacemaker process are continuous.

- **Question 6:** How will you level the production mix at the pacemaker process?

It is crucial to level the production mix at the pacemaker process as it allows for reduction of the lead time, maintaining the high quality of the final product, lack of stoppages and waste within the systems as well as reduction of costs.

- **Question 7:** What increment of work will you constantly release and take away at the pacemaker process?

The tasks should be commissioned cyclically in order to avoid simultaneous transfer of large number of Kanban notes. As a result, the desired takt time may be maintained.

- **Question 8:** What process improvements will be necessary for the value stream to flow as your future-state design specifies?

Improvements cover all actions and equipment, changing of which will enable for smooth flow of materials and information in the production system. For example, these are the appliances, technology, decreased changeover time and uptime [1]. Aforementioned changes are located on the map using kaizen icons.

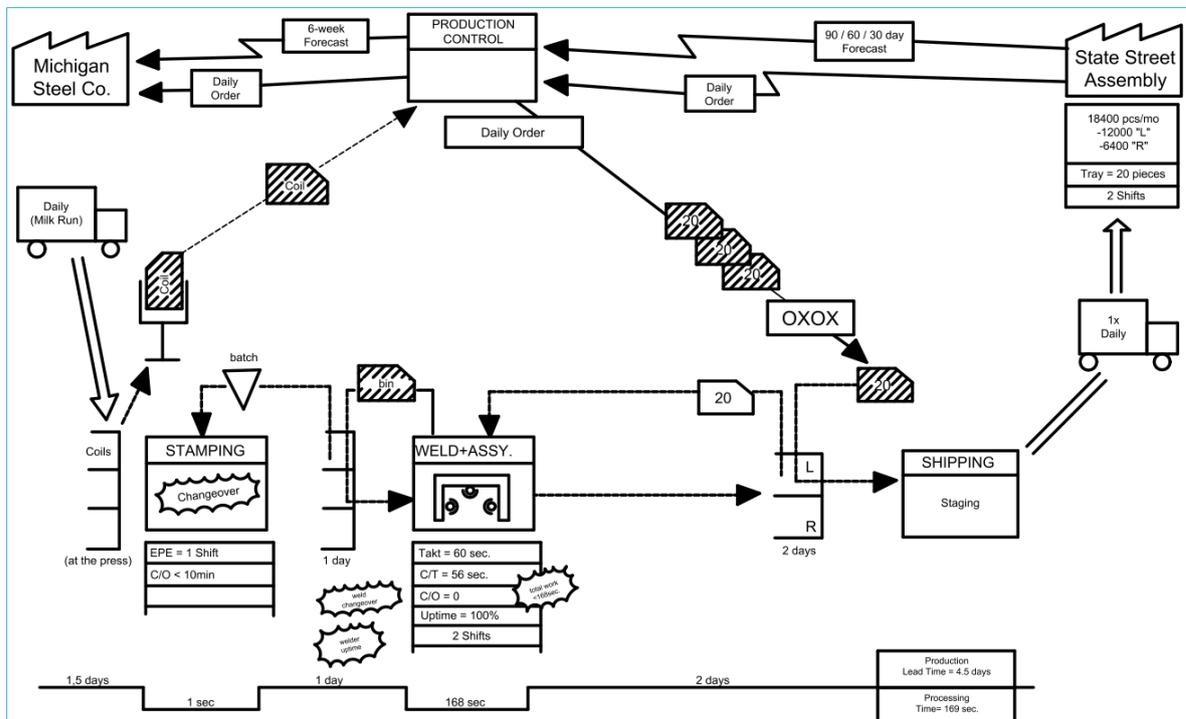


Fig. 8. O Mapa de Estado Futuro completo

5 Melhoria do fluxo de valor e alcance do Estado Futuro

Desenhar o Mapa de Estado Atual e o Mapa de Estado Futuro pode parecer a chave para alcançar o fluxo de valor completo. Embora esses sejam os elementos cruciais do Lean Manufacturing, ainda há muito a ser feito. **O Mike Rother e o John Shook recomendam preparar um documento que conduza ao alcance do Estado Futuro, composto por três partes:**

1. Mapa de Estado Futuro;
2. Mapas detalhados a nível de processo ou layouts que sejam necessários;
3. Um plano de fluxo de valor anual.

Para implementar efetivamente a filosofia do Lean Manufacturing, é necessário dividir os aspetos incluídos no Mapa de Estado Futuro em etapas específicas de aplicação.

Os autores sugerem dividir o mapa em secções, chamadas de loops (Fig. 9).

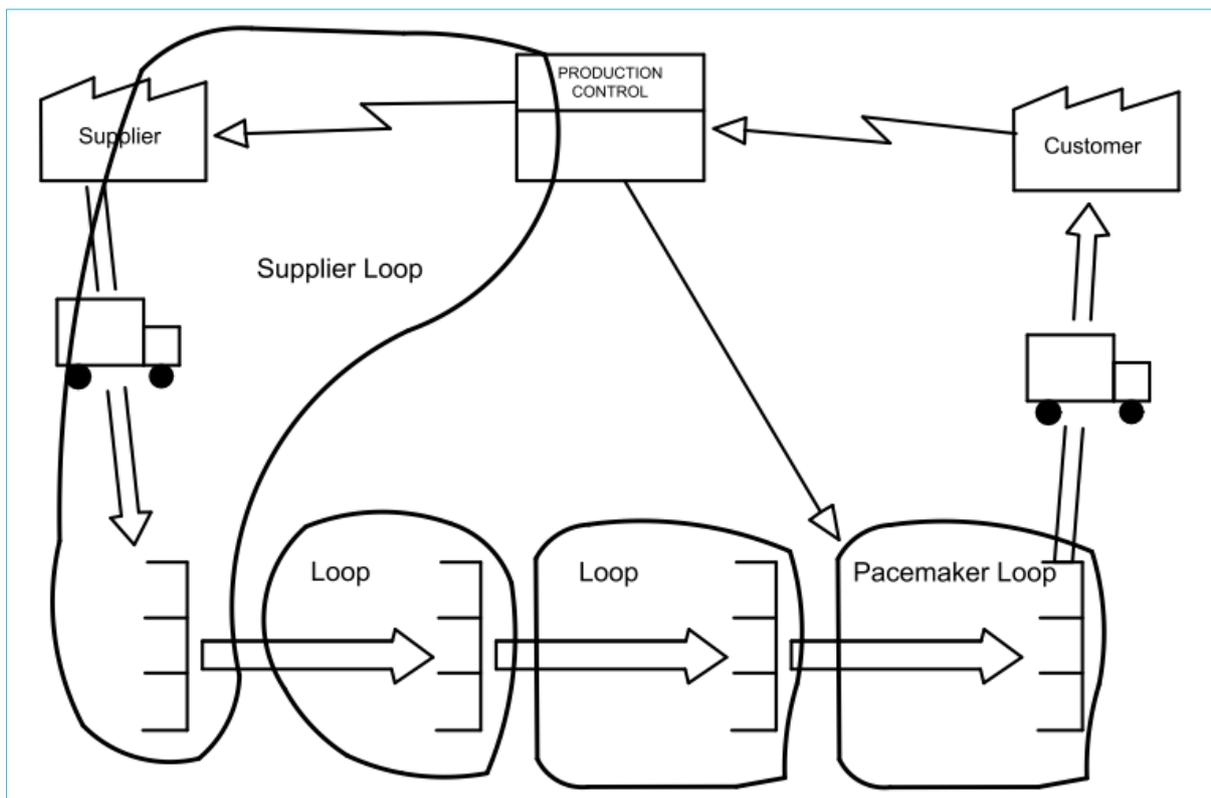


Fig. 9. Exemplos de loops no fluxo de valor

Dois tipos de loops são distinguidos: pacemaker loop e additional loops. O primeiro deles está relacionado com a etapa final do processo de produção e afeta o curso das atividades incluídas na parte superior do mapa de fluxo de valor. Additional loops precedem o pacemaker loop e dizem respeito ao fluxo de material e ao fluxo de informações entre os sistemas de tração. Geralmente, eles terminam nos lugares onde os armazéns estão localizados.

A última parte importante da obtenção do Estado Futuro, chamada de plano de fluxo de valor anual, permite a introdução de mudanças no sistema de produção e o seu desenho começa com a determinação da ordem dos loops marcados no Mapa de Estado Futuro.

O plano deve consistir nos seguintes elementos:

- Especificação de todas as ações a serem realizadas com as datas de vencimento;
- Metas mensuráveis;
- Limpar pontos de verificação com prazos reais e revisores nomeados.

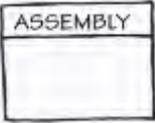
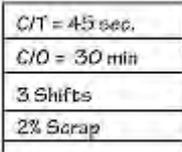
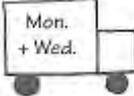
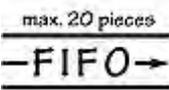
A responsabilidade da equipa de gestão na criação de conceitos do Lean Manufacturing, deve ser enfatizada. Deve-se ter em consideração que, nas etapas iniciais de trabalho em relação a mudanças, muitos erros e dúvidas podem aparecer. Eles resultam da falta de experiência e compreensão. É por isso que pode ser necessário empregar um assistente técnico para aproveitar o seu conhecimento. No entanto, é necessário salientar que a ajuda de especialistas deve limitar-se apenas a dar conselhos.

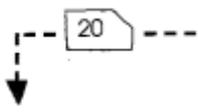
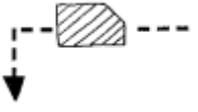
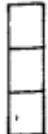
Com a suposição de um modo apropriado de implementação, a metodologia descrita neste estudo permite alcançar o objetivo final, que está relacionado com a introdução dos conceitos Lean e ajuda a beneficiar-se plenamente deste facto. Melhorar o fluxo de valor é um processo contínuo. Graças a isso, a ferramenta pode ser aplicada com sucesso por empresas de diferentes indústrias em todo o mundo.

6 Síntese

Mais de vinte anos passaram desde que a ferramenta Value Stream Mapping foi desenvolvida. O método permitiu eliminar eficazmente as fontes de desperdícios dentro de os sistemas de produção no número de empresas em todo o mundo. Como resultado, o custo e o tempo de produção diminuíram, o que levou à obtenção de um produto final de alta qualidade, satisfazendo completamente as necessidades do cliente. Em todas as etapas deve-se ter em mente que o respeito pelos funcionários é o aspeto mais importante, pois cada pessoa tem um papel na aplicação do sistema. Depois do esforço vem o conforto e, como numerosos resultados da pesquisa mostram, a melhoria do fluxo de valor torna-se um processo contínuo de implementação das mudanças lucrativas no ciclo de produção, bem como a fonte de novos desafios.

7 Conjunto de ícones de VSM

Ícones	Representa	Notas
	Processo de Manufatura	Uma caixa de processo é igual a uma área de fluxo. Todos os processos devem ser rotulados. Também usado para departamentos, como controle de produção.
	Fontes externas	Usado para mostrar clientes, fornecedores e processos de fabricação externos.
	Caixa de dados	Usado para registrar informações relativas a um processo de fabricação, cliente do departamento, etc.
	Inventário	Contagem e hora devem ser anotadas.
	Expedição rodoviária	Observe a frequência de remessas.
	Movimento do material de produção por PUSH	Material que é produzido e movido antes que o próximo processo precise dele; geralmente baseado no cronograma.
	Movimento do produto final para o cliente	
	Supermercado	Um inventário controlado de peças usado para agendar a produção num processo a montante (upstream).
	Remoção	Retirada (Pull) de materiais, geralmente de um supermercado.
	Sequência First-In-First-Out (FIFO)	Indica um dispositivo para limitar a quantidade e garantir o fluxo FIFO de material entre os processos. Quantidade máxima deve ser anotada.
Ícones de informação	Representa	Notas
	Fluxo de informação manual	Por exemplo: cronograma de produção ou cronograma de expedição.
	Fluxo de informação electrónico	Por exemplo, via intercâmbio eletrônico de dados.
	Informação	Descreve um fluxo de informações.

	Produção Kanban	O kanban de um por recipiente. Diz a um processo quantos do que pode ser produzido e dá permissão para fazê-lo.
	Remoção Kanban	Cartão ou dispositivo que instrui o manipulador de materiais a obter e transferir peças (ou seja, de um supermercado para o processo de consumo).
	Sinal Kanban	O Kanban de um por lote. Sinaliza quando um ponto de reabastecimento é atingido e outro lote precisa ser produzido. Usado onde o processo de fornecimento deve produzir em lotes, porque as mudanças são necessárias.
	Bola Sequenciada	Dá instruções para produzir imediatamente um tipo e quantidade predeterminados, tipicamente uma unidade. Um sistema <i>pull</i> para processos de subconjuntos sem usar um supermercado.
	Poste Kanban	Local onde o Kanban é coletado e mantido para transporte.
	Kanban chegando em lotes	
	Nivelamento de carga	Ferramenta para interceptar lotes de kanban e nivelar o volume e mix deles ao longo de um período de tempo.
	<i>Vá ver a programação de produção</i>	Ajustar agendas com base na verificação dos níveis de stock.
General Icons	Represents	Notes
	<i>Explosão de luz Kaizen</i>	Destaca as necessidades de melhoria em processos específicos que são críticos para alcançar a visão do fluxo de valor. Pode ser usado para planejar oficinas de kaizen.
	Stock de segurança ou <i>Buffer</i>	<i>Buffer of Safety Stock</i> devem ser anotados.
	Operador	Representa uma pessoa vista de cima.

Referências

Mike Rother, John Shook (2009). Learning to See. Value Stream Mapping to add value and eliminate Muda, Lean Enterprise Institute.

Joseph C. Chen, Ronald A. Cox , Value Stream Management for Lean Office – A Case Study, Department of Industrial and Manufacturing Engineering and Technology, Bradley University, Peoria, USA; Collage of Engineering, Iowa State University, Ames, USA.

Taiichi Ohno (1988), Toyota Production System: Beyond Large-scale Production, Productivity Press, New York

Peter Hines, Nick Rich (1997), The seven value stream mapping tools, Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School, Cardiff, UK.

Ali N.B. (2015), Operationalization of lean thinking through value stream mapping with simulation and FLOW [dissertation]. Karlskrona: Department of Software Engineering, Blekinge Institute of Technology.

Womack J. (1994), Jones D. From lean production to the lean enterprise, Harvard Business Review.

Japan Management Association (1985), Kanban: Just-in-Time at Toyota, Productivity Press, Cambridge, MA.

Jessop D, Jones O (1995), Value stream process modelling: a methodology for creating competitive advantage, Proceedings of the 4th Annual IPSERA Conference, University of Birmingham.

Macbeth D, Fergusson N (1994), Partnership Sourcing: An Integrated Supply Chain Approach, Pitman Publishing, London.

Shingo S. (1989), A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint, Productivity Press, Cambridge, MA, 1989.

Practical Management Research Group (1993), Seven Tools for Industrial Engineering, PHP Institute, Tokyo.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Value Stream Mapping - VSM

2º Part

1. Definição VSM
2. Processo VSM
3. VSM na construção



1. Definição VSM

O **Value Stream** (Cadeia de Valor) refere-se a todas as ações **(com e sem valor acrescentado)** necessárias para fabricar um produto através dos principais **fluxos essenciais**:

- Fluxo de produção da matéria-prima para os “braços” do cliente;
- Fluxo do projeto desde a conceção até o lançamento.

A essência da aplicação da ferramenta **Value Stream Mapping** consiste na **análise de todo o sistema de produção e não apenas das suas partes individuais.**

Este método envolve basicamente o esboço de dois mapas (production paths in door-to-door system):

Mapa de Estado Atual
(Current-State Map)

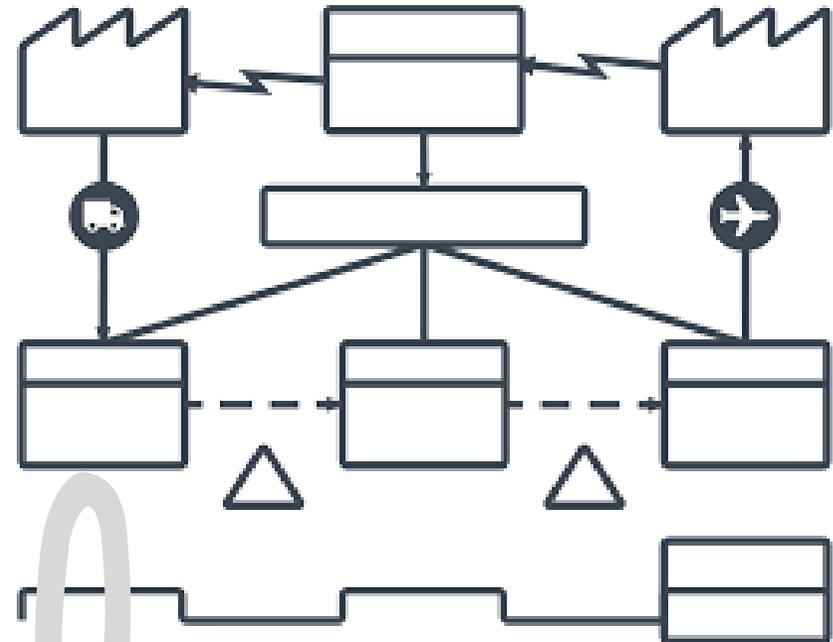
Mapa de Estado Futuro
(Future-State Map)

1. Definição VSM

O VSM gera uma imagem visual do procedimento através do qual podemos **perceber e analisar o fluxo dos materiais e as informações ao longo da cadeia de valor.**

Além disso, o mapa adiciona também informação sobre tempo, qualidade, inventário, recursos ou outros aspetos relevantes para analisar o processo.

Esta ferramenta captura informação em cada uma das estações/etapas do processo sobre o seu ciclo de tempo, economia de tempo ou utilização de recursos, tempo de preparação, ou de mudança ao longo do tempo, armazenamento durante o processo, requisitos de mão de obra, fluxos de informação desde a matéria prima ao produto acabado.



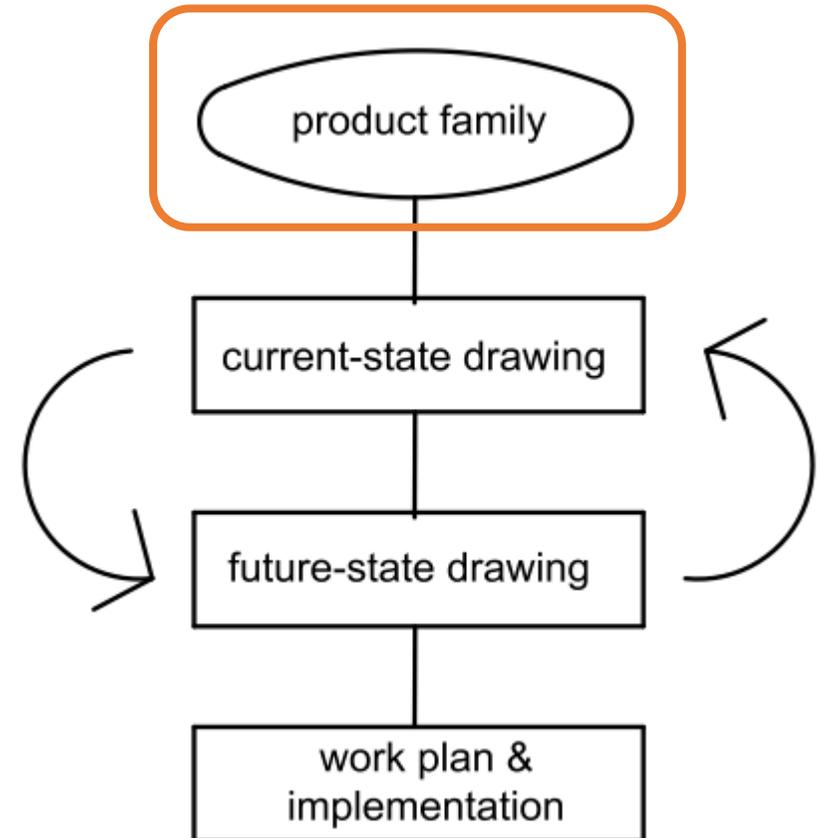
É uma ferramenta essencial no design e na execução do processo de produção.

2. Processo VSM

Seleção da família de produtos

O primeiro passo deste método é **identificar e selecionar a família de produtos a analisar.**

É preciso concentrar-se no grupo de produtos que passam por etapas semelhantes num processo de produção e num conjunto comum de equipamentos ou naqueles que são mais importantes ou menos produtivos na organização.



2. Processo VSM

Seleção da família de produtos

Após a seleção da família de produtos e a escolha do **Value Stream Manager**, começa a fase de mapeamento com a recolha dos dados atuais relativos à produção. Para isso, é preciso saber como funciona realmente. a produção contactando diretamente com o local de produção (to do this, one should walk to the shop floor).

A **informação** obtida será **útil para** a elaboração tanto do **Mapa de Estado Atual** como do **Mapa de Estado Futuro**, pois eles estão correlacionados.

		ASSEMBLY STEPS & EQUIPMENT						
		1	2	3	4	5	6	7
PRODUCTS	A	X	X		X		X	X
	B		X	X				
	C	X	X		X		X	X
	D	X	X	X	X	X	X	X
	E	X	X	X			X	X

lean

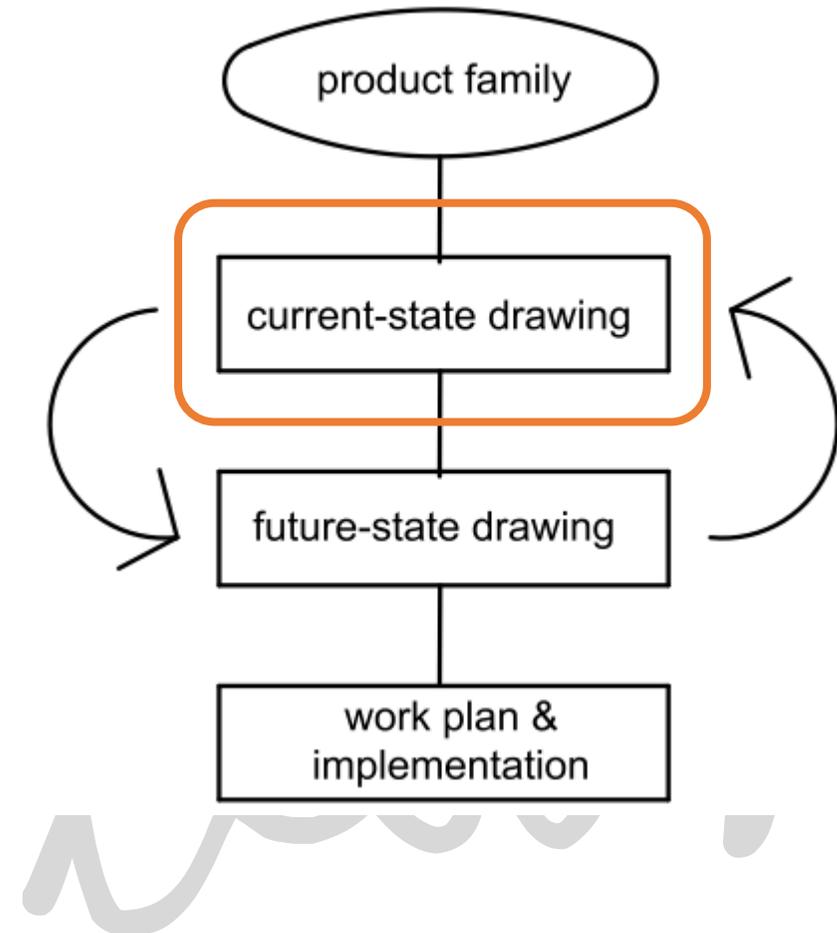
2. Processo VSM

Desenho do Mapa de Estado Atual

O Mapa de Estado Atual representa a condição básica de como a empresa organiza e progride no trabalho.

O mapa em si não resolve nenhum problema; **o seu objetivo é apontar para problemas nos fluxos de trabalho da empresa.**

Para desenhar o Mapa de Estado Atual deve começar-se por se familiarizar com todo o fluxo de produção. O objetivo é **reunir todos os dados necessários diretamente nos locais de produção.**



2. Processo VSM

Desenho do Mapa de Estado Atual

No livro (Rother & Womack, 2008) os autores recomendam a **utilização do cronómetro** durante os processos de observação e análise da produção (para determinar a duração real dos processos)

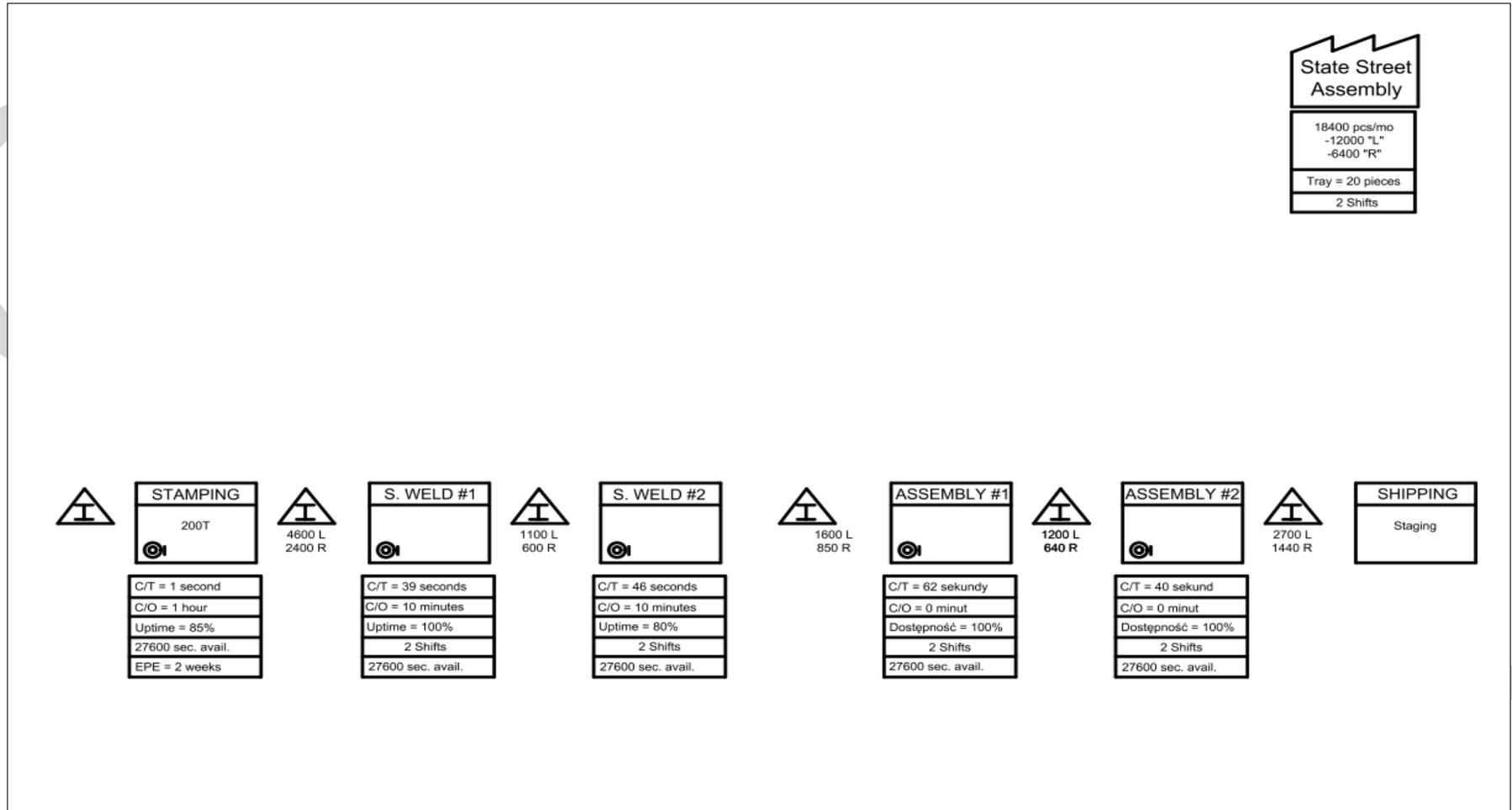
A questão fundamental do mapeamento está relacionada com **a definição dos requisitos do cliente e a sua adaptação ao curso da produção.**

Rother & Womack, 2008 indica uma lista de dados típicos relativos ao processo, a ter em conta na realização do Mapa de Estado Atual:

- Cycle time (C/T) – tempo decorrido entre uma parte resultante do processo para a próxima parte, [s];
- Changeover time (C/O) – tempo necessário para mudar o tipo de elemento produzido, [dias];
- Uptime (tempo de atividade da máquina sob pedido)
- EPE – tamanhos de lotes de produção;
- Número de operadores;
- Número de variações de produto;
- Tamanho da embalagem;
- Tempo de Trabalho;
- Taxa de desperdício.

2. Processo VSM

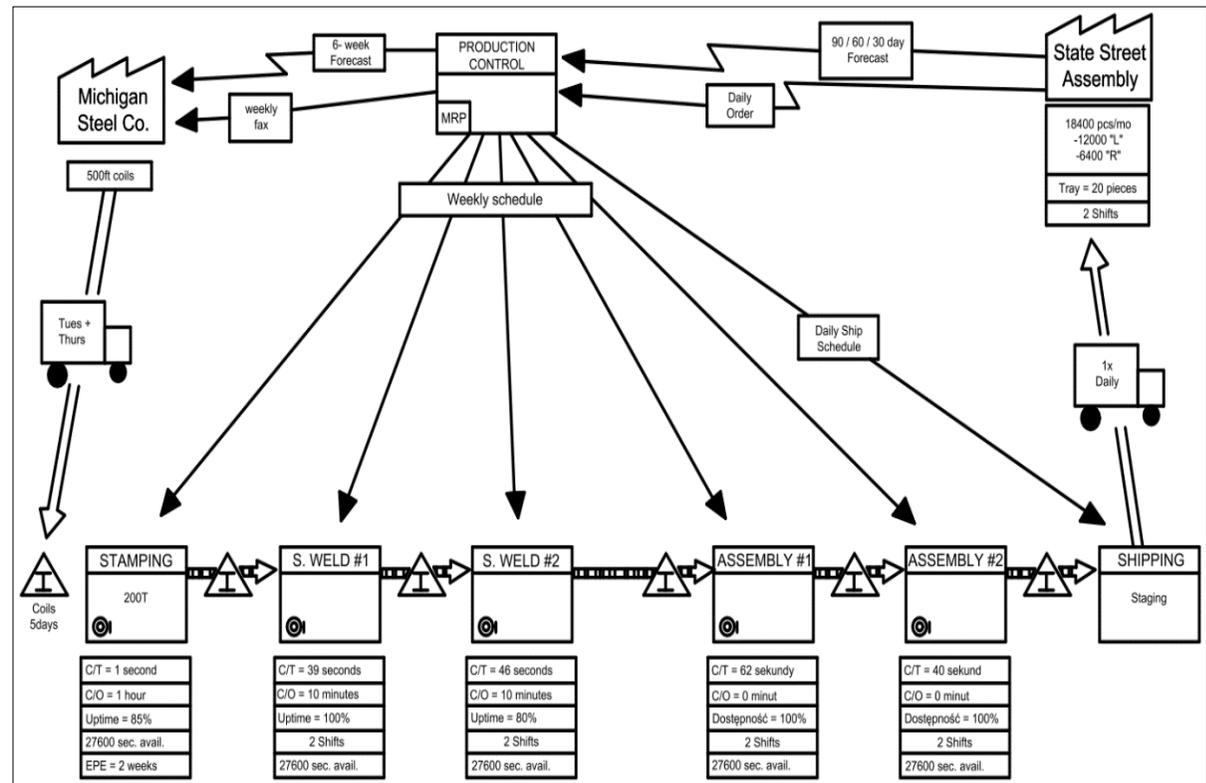
Desenho do Mapa de Estado Atual



2. Processo VSM

Desenho do Mapa de Estado Atual

O próximo passo é completar a **informação sobre o movimento de processos e fluxo de informação**, usando as setas. A seta larga no lado direito do mapa mostra **o fluxo de mercadorias** para o cliente, enquanto que a seta do lado esquerdo mostra **o fornecimento de matérias-primas**.



2. Processo VSM

Desenho do Mapa de Estado Atual

Segundo Rother & Womack, 2008, a última etapa do desenho do Mapa de Estado Atual está relacionada com a **localização da linha do tempo** - na parte inferior do mapa.

Esta linha permite o cálculo do tempo necessário para a passagem de uma peça individual durante todo o processo de produção.

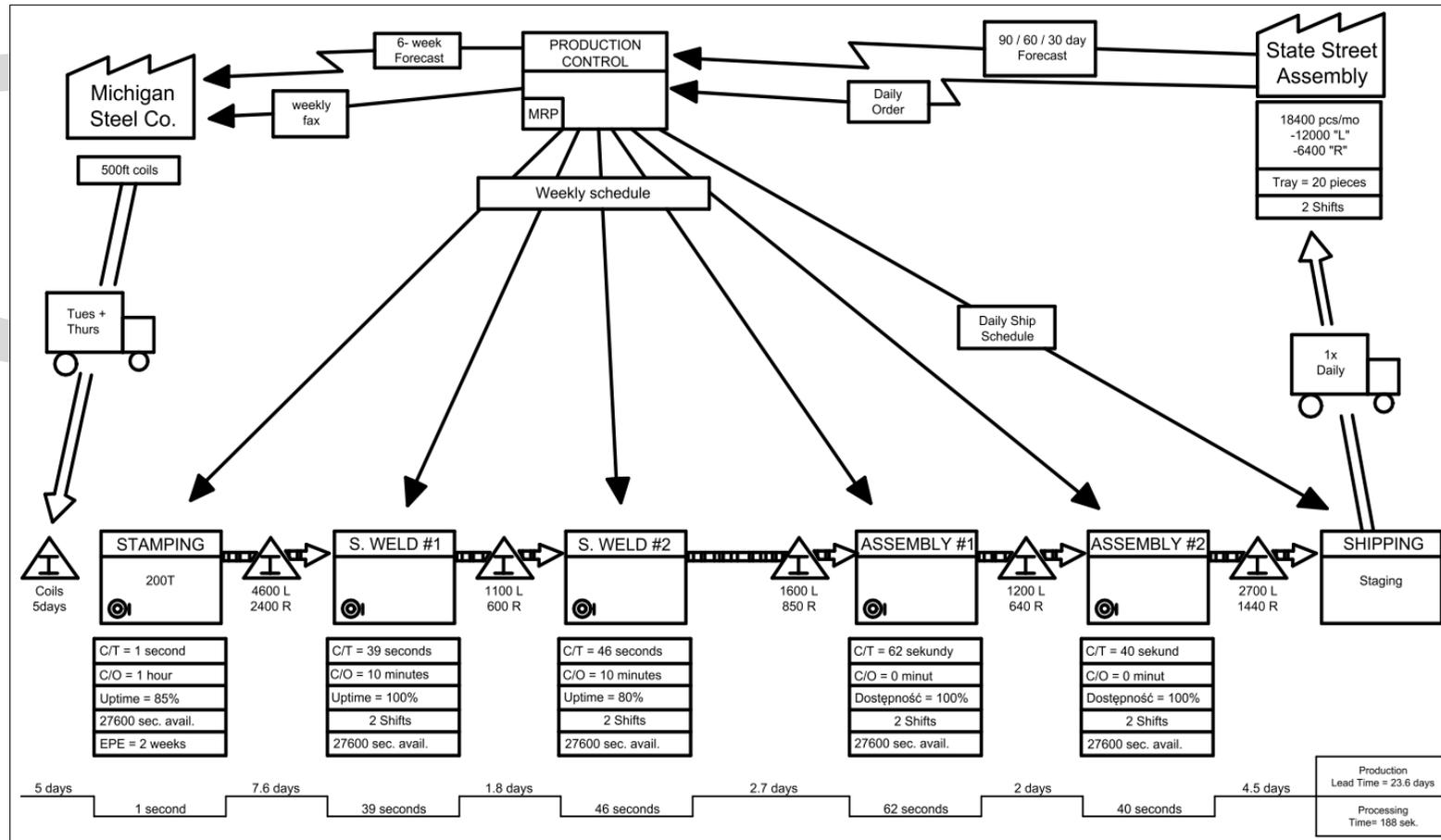
O tempo de espera é calculado da seguinte forma:

$$\text{lead time} = \frac{\text{inventory quantity [pcs.]}}{\text{daily customer requirement}}$$

$$\text{tempo de espera} = \frac{\text{quantidade de inventário/armazenagem [pcs.]}}{\text{pedidos diários de clientes}}$$

2. Processo VSM

Desenho do Mapa de Estado Atual

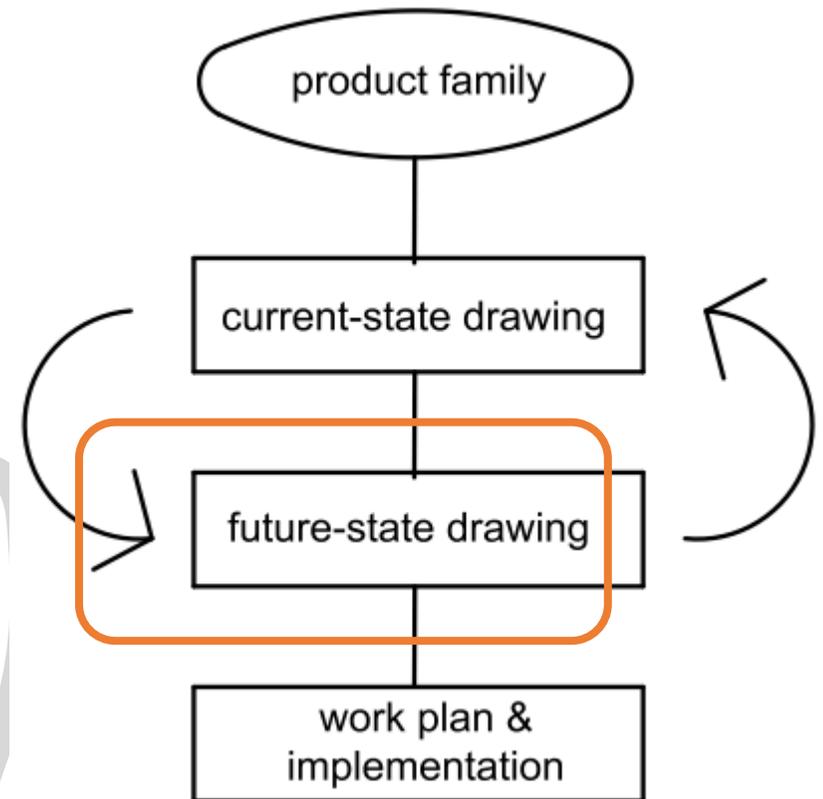


2. Processo VSM

Desenho do Mapa de Estado Futuro

O Mapa de Estado Futuro é um **plano de implementação que detalha as ferramentas Lean necessárias para eliminar o desperdício na cadeia de valor**. A criação deste mapa é feita respondendo a um conjunto de perguntas **sobre questões relacionadas com a eficiência e a implementação técnica relacionada com o uso de ferramentas Lean**.

O seu desenho é o **resultado da análise do Mapa de Estado Atual guiado pelas proposições citadas acima, com o objetivo de introduzir ideias de Produção Lean**. Este Mapa do Estado Futuro é um desenho de um **"estado ideal"**, partindo da base do estado atual.



2. Processo VSM

Questão 1: Qual é o takt time, baseado no tempo de trabalho disponível dos seus processos posteriores mais próximos do cliente?

Takt time é a quantidade de tempo que não sofre alterações, pois é estabelecida pelo cliente.

Questão 2: Will you build to a finished goods supermarket from which the customer pulls, or directly to shipping?

O aspeto chave é decidir o modo de produção (envio direto ou fabrico para envio). Alguns fatores devem ser tidos em consideração, como padrões de compra do cliente, as características do produto ou a confiança dos processos. Recomenda-se especificar a capacidade de produção necessária no período imediatamente a seguir ao declarado pelo cliente. O nível de produção pode ser ajustado pelos ícones Kanban.

Questão 3: Onde se pode usar o processamento de fluxo contínuo (continuous flow processing)?

Deve ser assegurado o fluxo contínuo entre as atividades de tempo takt similar (próximo do tempo de ciclo). Os locais de trabalho, onde tais processos são executados, devem estar localizadas próximas umas das outras, e as atividades executadas nas proximidades devem ser planeadas de modo a permitir a sua execução num tempo mais curto que o tempo takt.

2. Processo VSM

Questão 4: Onde irá precisar de usar os sistemas de pull para controlar a produção de processos a montate (posteriores)?

A seleção desses locais deve começar com a determinação da procura do cliente para garantir que as mercadorias sejam produzidas e armazenadas de maneira a evitar qualquer problema ou atraso no sistema de produção. Notas de suspensão e de produção kanban usadas para agendamento e execução dos processos.

Questão 5: Em que ponto único da cadeia de produção (o processo pacemaker-uma técnica para manter o processo num tempo takt) agenda/planeia a produção?

O aspeto fundamental é garantir que todos os processos localizados abaixo do processo pacemaker são contínuos.

Questão 6: Como pode nivelar o mix de produção ao processo pacemaker?

É essencial nivelar o mix de produção ao processo pacemaker, pois permite a redução do lead time (tempo de espera), mantendo a alta qualidade do produto final, a redução de paragens e desperdícios nos sistemas, bem como a redução de custos.

2. Processo VSM

Questão 7: Que aumento de trabalho vai libertar e tirar constantemente no processo pacemaker?

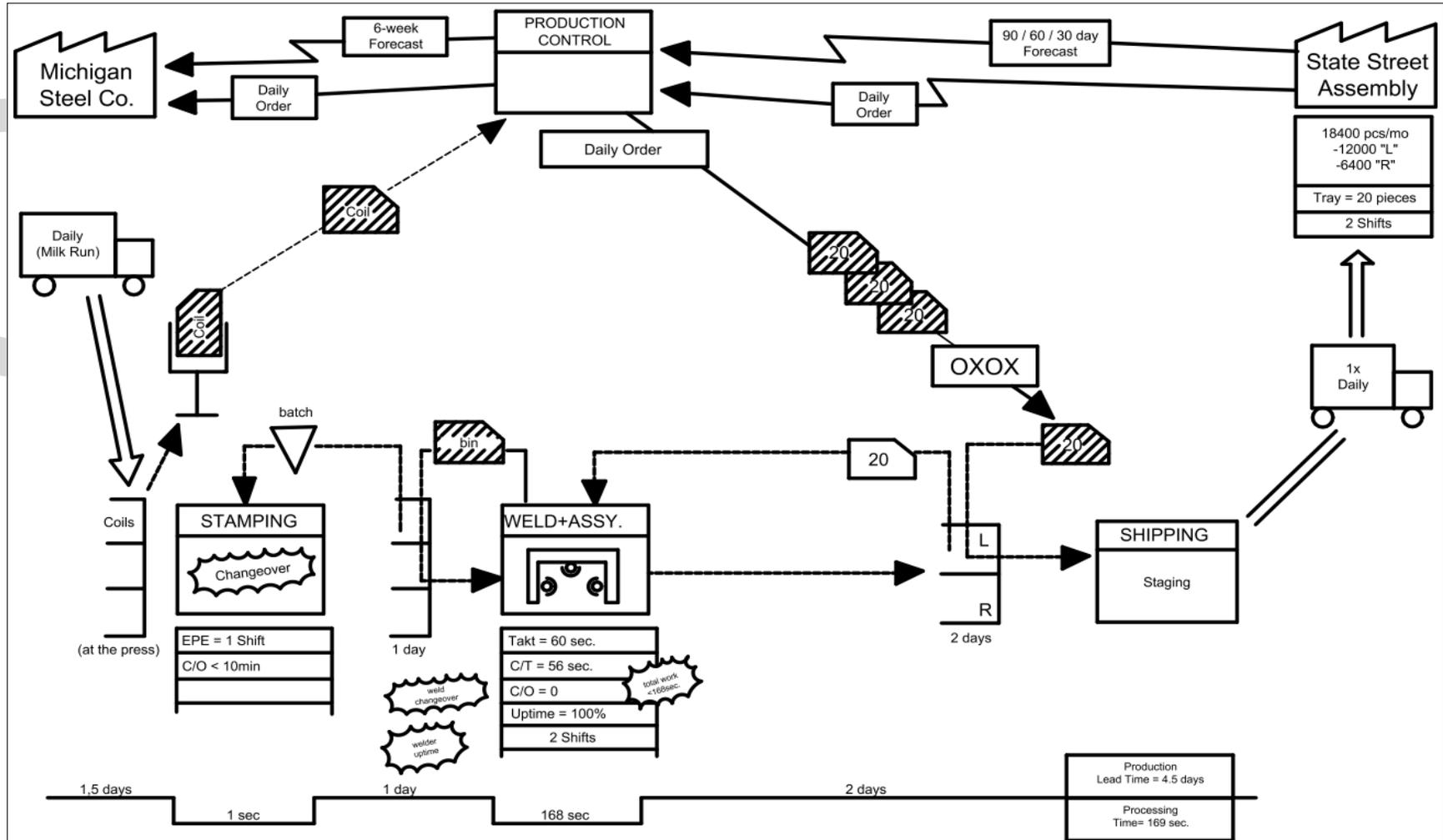
As tarefas devem ser autorizadas ciclicamente para evitar a transferência simultânea de grande número de notas kanban. Como resultado, pode ser mantido o tempo takt desejado.



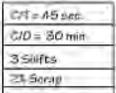
Questão 8: Que melhorias de processo serão necessárias para o fluxo de valor fluir conforme o mapa de Estado Futuro especificado?

As melhorias abrangem todas as ações e equipamentos, cuja mudança permitirá o fluxo suave de materiais e informações no sistema de produção. Por exemplo, estes são os dispositivos, a tecnologia, diminuição do tempo de troca e do tempo de operação. As alterações acima mencionadas estão localizadas no mapa usando ícones do kaizen.

3. VSM na Construção



3. VSM na Construção

Icon	Represents	Notes
Material Icons	Represents	Notes
	Manufacturing Process	One process box equals an area of flow. All processes should be labelled. Also used for departments, such as Production Control.
		
	Data box	Used to record information concerning a manufacturing process, department customer, etc.
	Inventory	Count and time should be noted.
	Truck Shipment	Note frequency of shipments.
	Movement of production material by PUSH	Material that is produced and moved forward before the next process needs it, usually based on the schedule.

	Movement of finished goods to the customer	
	Supermarket	A controlled inventory of parts that is used to schedule production a few upstream processes.
	Withdrawal	Pull of materials, usually from a supermarket.
	First-In-First-Out sequence	Indicates a device to limit quantity and ensure FIFO flow of material between processes. Maximum quantity should be noted.
Information Icons	Represents	Notes
	Manual information flow	For example: production schedule or shipping schedule.
	Electronic information flow	For example via electronic data interchange.
	Information	Describe an information flow.
	Production Kanban	The one-per-container kanban. Tells a process how many of what can be produced and gives permission to do so.

3. VSM na Construção

Ter em conta que **o VSM deve iniciar-se dentro de uma instalação industrial**, durante o processo produtivo, e que na construção o processo produtivo ocorre **no estaleiro (*building site*)**.

No caso da construção, no entanto, como cada grande fase ocorre progressivamente durante um longo período de tempo e tem **diferentes processos produzindo diferentes produtos, cada um pode ser considerado** uma espécie de **"sub-processo" dentro da instalação industrial (ou estaleiro)**.

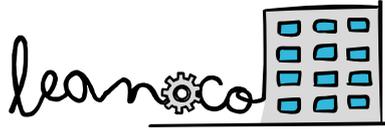
Assim, em vez de seleccionar uma família de produtos para iniciar o VSM na construção, deve seleccionar-se uma etapa do processo construtivo.

3. VSM na Construção

O tempo de produção em construção é muito maior do que no fabrico, e é praticamente impossível recolher dados para o Mapa do Estado Atual num único dia.

Assim, para que o Mapa do Estado Atual de construção reproduza com mais exatidão como estava a ocorrer o processo de execução de alvenaria, é necessário seguir praticamente o todo.

Como resultado, o takt da construção irá indicar o tempo em que, por exemplo, um metro quadrado deve ser executado, ou o ritmo de produção baseado na procura do cliente, estipulado no contrato. Referindo-se à atividade produtiva, **são necessárias algumas adaptações considerando as principais informações de cada processo de produção.** Em primeiro lugar, **é necessário adaptar o tempo de ciclo (T/C) à construção, que na indústria da manufatura é determinado pelo tempo .**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Integrated Project Delivery - IPD

2. Nível Operacional - IPD (Integrated Project Delivery)

2.1 Introdução

A fileira industrial da construção (AECOO: Arquitetos, Engenheiros, Empreiteiros, Operadores e Donos de obra) enfrenta hoje em dia desafios grandes (Construção 2030, 2015) (WEF, 2016). Por ser uma parte estrutural da economia dos países, o desempenho deste sector pode gerar cenários mais ou menos favoráveis para o crescimento. Os indicadores de desempenho da Construção são guiados por uma rede complexa de áreas, como a do ambiente, da competitividade e da sustentabilidade (EC Strategy, 2012). A carência de inovação em processos de construção gerais (McKinsey, 2016), os excessos de custo e o tempo (KPMG/PMI, 2013) (Pramen, 2013) bem como o crescimento de outros sectores industriais com comunicação melhorada com a sociedade, relegam aquele sector a uma função secundária.

É comum ver escrito que a construção perdeu a sua função de liderança industrial (Wolstenholme, 2009). Esta frase poderia ser verdadeira, mas há casos de estudo muito interessantes onde a construção é líder da inovação tecnológica. Há de facto alguns mas ainda são poucos no quadro global.

É necessário alavancar a indústria, levantando o nível dos seus requisitos e dos seus resultados. Atuar melhor, com processos melhorados, conseguindo resultados melhores, mas sem reinventar a roda!

Com estas palavras fortes quer-se dizer que as mudanças são precisas e que, por outro lado, há processos que devem/precisam/teriam que ser mantidos ou reajustados. Todos os processos passados da indústria não são necessariamente antiquados e incompatíveis com as tendências (Lou, 2017).

A indústria tem muito conhecimento e potencial mas tem mostrado incapacidade para estabelecer o seu caminho, soando agora como estando perdida ou inundada de palavras da “moda” (“*buzzwords*”) o que dificulta conseguir tornar-se numa indústria melhor a todos os níveis (Eilif, 2017).

Estas notas têm o objetivo de proporcionar ferramentas de apoio e desmistificar o *roadmap* para uma indústria melhor baseada em IPD (*Integrated Project Delivery*) e, concretamente, os componentes importantes que o compõem.

O IPD está ainda na sua infância (AIA, 2014) e portanto é ainda um trabalho em progresso onde uma contínua atualização é necessária, nomeadamente no que concerne a acordos e tipos de procedimento. Seguindo esta visão, o IPD está a tornar-se um procedimento de modo a assegurar a montagem correta e resultados de todas as suas componentes e agentes importantes.

Do ponto de vista deste programa de formação/treino é importante reconhecer os componentes principais de IPD, concretamente os que são bem conhecidos devido aos seus impactos e problemas para a cadeia de fornecimento (*supply chain*) e que tem tido lugar desde há muitos anos. Solucionando um assunto ou

assumindo um componente não transformará um projeto num IPD. No entanto, certamente melhorará alguns resultados globais.

O IPD é portanto apresentado como um quadro global que assume uma soma de componentes importantes que precisam de ser entendidos e adotados, bem como seguir o seu caminho se torne um tipo específico de procedimento para a indústria adotar.

2.2 Termos e Definições

AECOO – *architects, engineers, contractors, operators and owners;*

Stage/phase – *division of a standardized process map for the acquisition of a facility, at some of which the requirements can be delivered (PAS 1192-2:2013);*

Owner/ Dono de obra – *individual or organization owning or procuring an asset/facility (BS 8536-1:2015);*

Designer/ Projetista – *person or organization responsible for stating the form and specification of a building or parts of a building (ISO 15686-1);*

Contractor/ Empreiteiro – *person or organization that undertakes construction work (ISO 15686-1);*

Project – *unique process, consisting of a set of coordinated and controlled activities (3.1) with start and finish dates, undertaken to achieve an objective conforming to specific requirements, including the constraints of time, cost and resources (ISO 9000);*

Built object – *physical construction result (3.4.6) intended to serve a function or user activity (adapted from ISO 12006-2:2015);*

Facility – *collection of assets which is built, installed or established to serve an entity's needs (ISO/DIS 18480-1);*

BIM – *Building (construction) Information Model – shared digital representation of physical and functional characteristics of any built object, including buildings, bridges, roads, process plant. It may form the common basis for decisions and may form the contractual point of reference, across one or more stages in the life cycle. (Definition combined with ISO 29481-1 and ISO/TS 12911);*

AIA – *American Institute of Architects;*

Life cycle – *consecutive and interlinked stages of the object under consideration; stages and activities spanning the life of the system from the definition of its requirements to the termination of its use, covering its conception, development, operation, maintenance support and disposal (ISO 15685-5:2008 and adapted from ISO 14040 combined with IEC 61508 and ISO/IEC 15288:2008 and ISO/TR 18529);*

Project life cycle - defined set of stages from the start to the end of the project/construction process (ISO 21500 and ISO 12006-2);

Agent/actor/stakeholder/participant – person or organization or an organizational unit (such as a department, team, etc.) that can affect, be affected by, or perceive themselves to be affected by any aspect of the project/construction process (definition combined with ISO 21500 and ISO 29481-1);

Project team – person or organization involved on the process of delivering a built object/facility;

Design team – person or organization responsible for stating the form and specification of a building or parts of a building (ISO 15686-1);

Operator – organization responsible for the day-to-day operation of an asset/facility (BS 8536-1:2015);

Client – person or organization that requires a building to be provided, altered or extended and is responsible for initiating and approving the brief (ISO 15686-1);

Users – person, organization or animal for which a building is designed (including building owner, manager and occupants) (ISO 15686-1);

Procurement – activity of acquiring goods (3.7) or services (3.23) from suppliers (3.30). The procurement process considers the whole cycle from identification of needs through to the end of a services contract or the end of the life of goods, including disposal. Sourcing is a part of the procurement process that includes planning, defining specifications (3.26) and selecting suppliers. (ISO 20400:217);

Procedure – is a structured way of performing procurement to consult the market for the purchase of these goods and services. A procurement procedure leads to the conclusion of a public contract (Eurojust).

RIBA – Royal Institute of British Architects;

2.3 Princípios do IPD

Definição de IPD

A definição mais reconhecida de IPD foi feita pelo Instituto Americano de Arquitetos (AIA, 2007) na 1ª versão do Guia “*Integrated Project Delivery: A Guide*”. Neste documento afirma-se que:

“O IPD é método de entrega de projeto que integra pessoas, sistemas, práticas e estruturas empresariais (de negócio) num processo que recolhe colaborativamente os talentos e perceções ou ideias de todos os participantes para reduzir desperdícios e otimizar a eficiência em todas as fases (etapas) de desenho, fabrico e construção. Os princípios do IPD podem ser aplicados a uma variedade de arranjos contratuais e as equipas de IPD normalmente incluirão membros para além da tríade básica de dono, desenhador/projetista e

contratador. No mínimo, ainda assim, um projeto integrado inclui a colaboração próxima entre o dono, engenheiros/arquitetos e contratadores/ construtores, últimos responsáveis pela construção do projeto/objeto construído, desde o desenho até à entrega do projeto.” (AIA, 2007)

Na sua essência, os princípios do IPD naquele tempo não implicavam (ou foi suposto como opcional) a parte tecnológica. E mais, o IPD era visto como uma aproximação que poderia caber em tipos diferentes de procedimentos. Outra publicação, datada de 2013, confirma esta tendência e admitia que se a tecnologia é para ser embebida nos princípios, então, o termo IPD poderia ser alterado para IDDS – *Integrated Design & Delivery Solutions* (Soluções de Desenho e de Entrega Integradas) (CIB_Pub.370, 2013).

A tendência para a digitalização (McKinsey, 2016) e a introdução das metodologias apoiadas por soluções digitais e tecnológicas, nomeadamente, o BIM, prova-se como um contributo para se conseguir o IPD. Na prática, o BIM é um mecanismo integral facilitador para projetos IPD. (CIB_Pub.370, 2013)

Dada a evolução da indústria, seus desafios e tendências, a AIA reconheceu que o documento inicial poderia beneficiar de uma revisão da definição e dos princípios com base na experiência e implementação real do IPD.

Atualmente, a definição de IPD está publicada no documento *“Integrated Project Delivery: An updated working definition, version 3”* (AIA, 2014) e é a seguinte:

O IPD é um método de entrega do projeto que integra pessoas, sistemas, estruturas empresariais e práticas a um processo que recolhe colaborativamente os talentos e ideias de todos participantes para reduzir desperdícios e otimizar a eficiência em todas as fases (etapas) de desenho, fabrico e construção. O método de IPD contém, no mínimo, os seguintes elementos:

- Envolvimento contínuo de dono e dos principais projetistas, os construtores e contratadores, desde o início até à conclusão do projeto;
- Os interesses empresariais/comerciais alinhados através da partilha de riscos e recompensas, incluindo o benefício financeiro dos riscos associados a resultados de projeto;
- Controlo de projetos pelo dono de obra e principais promotores/projetistas e construtores/empreiteiros;
- Um *multi-party agreement* ou acordos de igual interligação;
- Responsabilidade limitada entre dono de obra e principais projetistas e construtores/empreiteiros;

Um aspeto que é destacado neste documento é a consciencialização sobre os requisitos necessários para um projeto ser considerado um IPD:

“Os projetos que usam modelos incompletos de integração têm causado muita confusão na indústria.”

Posto isto, assume-se que para um projeto ser identificado como IPD, existem alguns componentes “importantes” que necessitam de estar presentes, senão aquele não pode ser assumido enquanto tal.

Dada a importância destes componentes e seus benefícios individuais para o processo, eles serão explorados passo a passo para identificar benefícios e dificuldades na sua adoção.

Ao mesmo tempo, é essencial entender a evolução do termo desde o princípio de 2005. Como mencionado, o IPD é composto por vários componentes importantes que têm um papel essencial para a execução global e resultados finais.

Desde 2005 que várias entidades têm trabalhado no método IPD para identificar os ingredientes/componentes principais e as partes essenciais que tornam um projeto como IPD ou não. Como será apresentado, em termos dos aspetos principais existem algumas diferenças entre a lógica dos pilares principais para IPD e os princípios principais do IPD, revelando também o desenvolvimento contínuo e atualização do termo.

Os pontos seguintes apresentam as visões particulares e combina todas elas em conjunto para a materialização dos componentes importantes do IPD.

Os Sete Pilares do IPD

O **International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)**, tem desenvolvido um relatório do *roadmap* de investigação intitulado “Soluções de Desenho e de Entrega Integradas (IDDS)” (CIB_Pub.370, 2013) que apresenta um entendimento dos componentes principais do IPD. Este documento foi desenvolvido para proporcionar um guia para alinhamento e desenvolvimentos futuros com aspetos essenciais a considerar na pesquisa sobre o tópico da Gestão do Projeto. A visão da IDDS é no sentido de “minimizar todas as formas de desperdícios, enquanto se entrega o maior valor assegurado para os resultados no inteiro ciclo de vida sustentável”.

Para um projeto IPD assume-se que o BIM é, em teoria, opcional. O IDDS reúne o IPD e a parte tecnológica, o que significa que, se assume que se o IPD integra tecnologia, então o IPD e IDDS serão os mesmos em termos de componentes e princípios principais. Note-se que o IDDS não estabelece um procedimento por defeito como é a tendência no IPD.

Para o propósito do *roadmap* de pesquisa do IDDS, o IPD é composto por sete pilares (ver Figura 1).

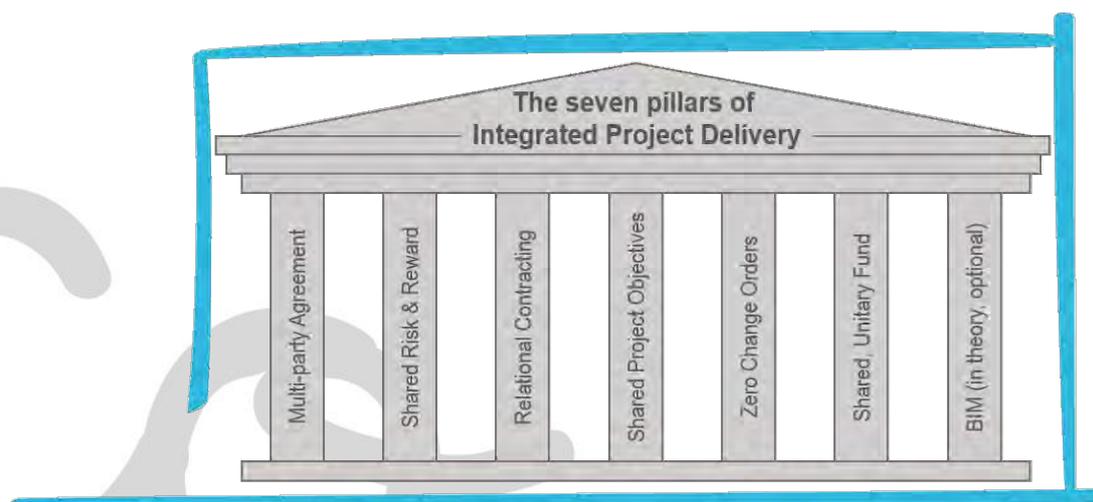


Figura 1. Os Sete Pilares de IPD [Spata (2010) (CIB_Pub.370, 2013)]

Os Princípios do IPD

Numa perspetiva ligeiramente diferente, o AIA (AIA, 2007_2) define os princípios principais para o IPD como se segue:

- **Respeito mútuo:** Num projeto integrado o dono de obra, o arquiteto, os assessores, o contratador, os subcontratados e os fornecedores entendem o valor da colaboração e estão comprometidos em trabalhar como equipa no melhor interesse do projeto. Para recolher as capacidades coletivas da equipa integrada, todos os participantes-chave teriam que ser implicados tão cedo quanto possível nas múltiplas áreas e de modo representativo nos diferentes objetivos/interesses. Os papéis não são atribuídos de forma restrita mas sim numa base da “melhor pessoa”;
- **Benefício mútuo:** Todos os agentes ou membros beneficiarão do IPD. Porque o processo integrado supõe o envolvimento logo de início de mais partes. A estrutura de compensação tem que reconhecer e premiar esse envolvimento inicial. A compensação deve-se basear no valor acrescentado de uma organização e o risco deve também ser igualmente alocado. Os projetos integrados usam modelos empresariais inovadores para apoiar a colaboração e a eficiência e não para desencorajar;
- **Definição atempada dos objetivos/metasp:** Os objetivos do projeto são desenvolvidos o mais cedo possível e com o acordo de todos os participantes (definição e propriedade). A visão de cada participante é valorizada numa cultura que promove a inovação e o desempenho excepcional. Uma Engenharia de valor verdadeiro é obtida através do foco colaborativo nos objetivos do projeto, incluindo o desempenho de sistema durante o ciclo de vida da instalação/obra;
- **Comunicação realçada/aumentada:** Foco no desempenho da equipa é baseado na comunicação entre todos os participantes, a qual deve ser aberta, direta e sincera. Responsabilidades são claramente definidas numa cultura de não-atribuição de culpas, o que conduz à identificação e resolução de problemas e não à determinação de culpados;

- **Padrões abertos claramente definidos:** Intercâmbio de dados abertos e interoperáveis numa estrutura de dados disciplinada e transparente é essencial para apoiar uma IPD. Comunicações destacadas entre todas as participantes são tornadas possíveis com padrões (standards) abertos. Todas as tecnologias usadas num projeto integrado devem utilizar standards abertos para eliminar a prática custosa de integrar cada aplicação (e versão) com outras. A interoperabilidade existe ao nível humano através de intercâmbios empresariais transparentes e, apoiando estes intercâmbios com standards abertos, completa os objetivos do IPD;
- **Tecnologia apropriada:** Os projetos integrados baseiam-se com frequência em tecnologias de ponta. As tecnologias têm de ser especificadas logo no início do projeto para maximizar a funcionalidade, a generalidade e a interoperabilidade;
- **Desempenho elevado:** Os projetos integrados conduzem a soluções de desenho otimizado, edifícios de desempenho elevado e design sustentável;
- **Liderança:** Apesar de cada participante estar comprometido em atingir os objetivos de projeto, a liderança deve ser tomada pela pessoa ou organização mais capaz relativamente a serviços e trabalhos concretos. Com frequência, serão os profissionais de arquitetura e contratadores;

O Quadro Atual

Como mencionado, a experiência da prática do IPD, as tendências estratégicas da indústria de construção (ambiente, sustentabilidade, competitividade) e os requisitos em termos de atualização de práticas e de digitalização, contribui para a revisão e atualização da definição do IPD e seus componentes importantes (“ingredientes”). Ao mesmo tempo, a necessidade de desenhar uma linha visível entre o que é um projeto IPD e projetos que inserem partes dos seus componentes é também uma questão importante. Portanto, e pensando em todas as evoluções de 2005 até hoje, é possível apresentar os seguintes princípios IPD (Figura 2):

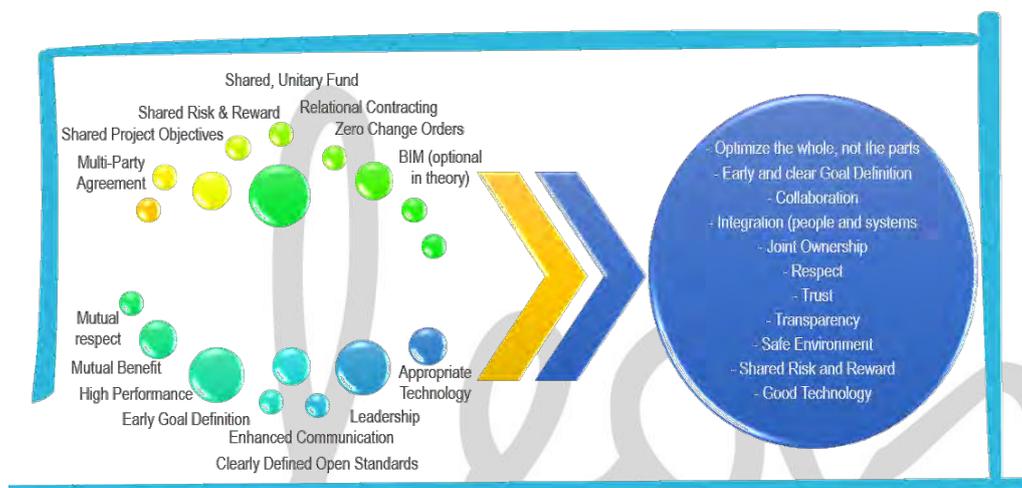


Figura 2. Quadro de pilares e princípios atuais

- **Otimizar a Totalidade, não as partes:** A questão relativa a **integrar a equipa de projeto** é para entregar o projeto inteiro de uma maneira que dá aos donos o que eles valorizam. Quer sejam soluções de desenho otimizadas ou uma eficiência aumentada durante a vida útil do edifício (**sistemas integrados**) ou um cronograma rápido, um desempenho elevado requer que todas as partes tomem decisões que sejam melhores para o projeto, mais do que decisões de interesse pessoal (**Edifício de elevado desempenho**);

- **Definição clara e atempada de objetivos:** Para otimizar o todo, a equipa tem que estar de acordo com o que é o “todo”. Os objetivos do projeto são desenvolvidos cedo e por todos os agentes/participantes (definição de objetivos e propriedade). O orçamento de projeto é definido cedo e a equipa desenha para o seu preço em vez de colocar um preço no seu desenho (**integração de processo**);

- **Colaboração:** Para otimizar o todo, a **equipa de projeto tem que colaborar** de perto, profunda e continuamente;

- **Integração (pessoas e sistemas):** as pessoas não podem colaborar a não ser que possam facilmente **partilhar informação**, encontrar espaços e tempos apropriados para comunicar, entender como os seus diferentes processos de desenho interagem, conseguir que os seus departamentos trabalhem em harmonia e conseguir muitos outros **sistemas integrados** (grandes e pequenos) através das orientações da empresa;

A este nível, quando se lida com sistemas integrados existem duas visões possíveis: uma, do ponto de vista da tecnologia, onde um sistema é um software ou uma tecnologia e o motor é a interoperabilidade e, a outra, onde o sistema é parte do objeto da construção (sistemas de canalização da água), onde o motor é a harmonização, compatibilidade e coordenação de soluções. Num IPD e nestas notas, quando se refere a sistemas integrados, será aplicada esta segunda visão.

- **Propriedade conjunta:** a colaboração significativa requer que os participantes tenham um sentido de propriedade sobre o projeto e objetivos finais;

- **Respeito:** a colaboração também exige respeito. A equipa de projeto compromete-se mutuamente a tratar cada um com respeito e valorizando o contributo de cada profissional. As soluções inovadoras podem provir de qualquer membro de equipa, por isso, as funções não estão tão estritamente definidas como em projetos tradicionais mas sim alocados à pessoa melhor qualificada;

- **Confiança:** uma colaboração significativa não pode ocorrer sem confiança. A confiança é construída através de experimentar em conjunto bem como com decisões com objetivo;

- **Transparência:** A Confiança requer transparência. A comunicação entre a equipe não se limita a silos tradicionais ou distribuição de cima para baixo. As informações de todos os tipos, desde a justificativa do design até o BIM, residem num local central para que todos os membros da equipe tenham acesso a informações precisas e atuais. Geralmente, um investimento em compatibilidade de tecnologia (interoperabilidade ou “boa tecnologia” ou a primeira visão apresentada anteriormente) será necessário para garantir que todos os membros da equipe tenham acesso às informações necessárias para coordenar;
- **Ambiente seguro:** A confiança também exige um ambiente de projeto no qual os membros da equipe estejam seguros para experimentar e sugerir inovações sem medo de errar;
- **Recompensa e Risco compartilhados:** Um projeto integrado depende da melhor tomada de decisão para o projeto. No entanto, é muito raro que uma empresa realmente sacrifique o seu próprio lucro para o bem de um projeto. No IPD, as estruturas de partilha de risco e recompensa (valor mensurável) são estabelecidas para custear ou beneficiar os participantes ou agentes de acordo com os resultados do projeto, em vez de contribuições individuais da empresa. Isso alinha as influências nas tomada de decisão - uma decisão que é melhor para o projeto beneficiará todos os participantes, uma que tente beneficiar uma empresa às custas do projeto reduzirá o lucro para todos os participantes;
- **Boa Tecnologia:** A integração de sistemas (em relação à primeira visão) em conjunto entre as orientações da empresa torna-se muito mais fácil quando se usa uma boa tecnologia. Para projetos que exigem altos níveis de integração, tecnologias como BIM, servidores em nuvem, ferramentas de teleconferência e outros tornam-se cruciais para que tudo funcione. É importante considerar os investimentos em dinheiro e tempo para colocá-los em funcionamento (visualização / simulação);
- Uma abordagem simplificada e organizada num gráfico passo a passo também pode ser desenhada, conforme apresentado por Fischer (Fischer, 2017). Este quadro simplificado transforma os princípios apresentados anteriormente, estabelecendo passos para a adoção da IPD. Como é possível observar, os termos definidos na Figura 3 estão presentes na descrição dos princípios (veja as palavras coloridas).

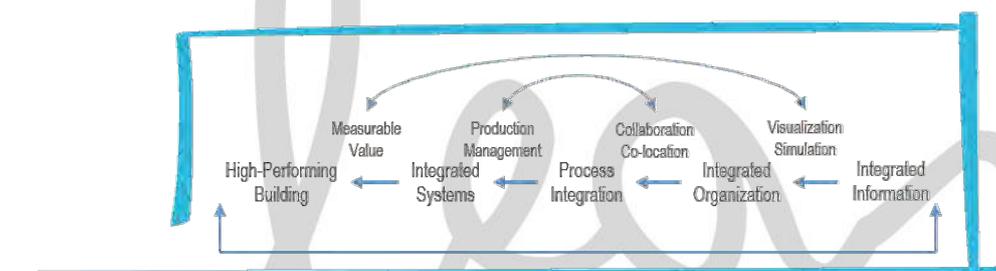


Figura 3 Uma estrutura simples para integrar a entrega de projetos (Fischer, 2017).

Pontos destacados

É baseado na estrutura da Figura 3 que os principais componentes da IPD serão explorados nos seguintes pontos. No final, pretende-se esclarecer os requisitos, a fim de entregar um projeto IPD, bem como diretrizes para medir as diretrizes gerais.

É importante destacar que a IPD é composta de vários componentes que podem ser trabalhados separadamente e fornecem aspectos positivos específicos para os projetos, mas as tendências apontam para a IPD como um procedimento com acordos ou contratos específicos que estabelecem regras específicas para a medição e a realização dos resultados do projeto.

Um aspecto essencial que será explorado no ponto 2.6.3 é o compromisso do dono de obra com o processo, uma vez que este agente tem um papel importante no esforço global, assim como resistências comuns dos vários agentes com o processo.

2.4 Etapas de projeto

Introdução

Um **projeto** é um conjunto exclusivo de processos ou etapas que consiste em atividades coordenadas e controladas com datas de início e término, realizadas para atingir um objetivo. A conquista do objetivo do projeto exige entregas em conformidade com requisitos específicos, incluindo várias restrições, como tempo, custo e recursos (ISO 21500, 2012). Nesse nível, a construção não é diferente de outras indústrias e, portanto, a mesma estrutura global é aplicável.

Os projetos tradicionais seguem uma sequência rígida de etapas. Existem várias orientações e desenvolvimentos recentes a este nível que são muito importantes para enquadrar as atividades e relações dos agentes durante o processo de construção, quando confrontados com diferentes tipos de procedimentos.

Esta parte começa com uma estrutura global para a Gestão de Projetos, definindo o caminho específico para as singularidades da indústria da construção. As principais etapas, relações com os procedimentos, principais atividades ou tarefas, documentos e a relação entre agentes são exploradas.

A seguir, os requisitos do IPD serão apresentados e enquadrados numa matriz integrada considerada uma boa abordagem genérica para a realização de várias metas para o IPD.

Este ponto, seguindo a estrutura simplificada, apresenta e explora formas de integração de processos e informações integradas.

Gestão de Projeto

A **gestão de projetos** é a **aplicação de métodos, ferramentas, técnicas e competências para um projeto**. A gestão de projetos inclui a integração das várias etapas do ciclo de vida do projeto e é realizada por meio de processos. Os processos selecionados para um projeto devem ser alinhados numa visão sistémica.

A norma **ISO 21500: 2012** fornece orientação para a gestão de projetos, definindo conceitos e processos considerados como boas práticas na gestão de projetos. Destina-se a ser genérica e um quadro para desenvolvimentos detalhados e específicos para diferentes situações.

Embora muitos projetos possam ser semelhantes, cada projeto é único, pois podem ocorrer diferenças nas entregas fornecidas pelo projeto; as partes interessadas (clientes / utilizadores) influenciando o projeto; os recursos utilizados; e a maneira como os processos são adaptados para criar as entregas (ISO 21500, 2012).

Todo projeto tem um ciclo inicial e final (ciclo de vida definido). Como mencionado anteriormente, um projeto segue diferentes etapas. As etapas gerais definidas na ISO 21500 são as seguintes, apresentadas na Figura 4:

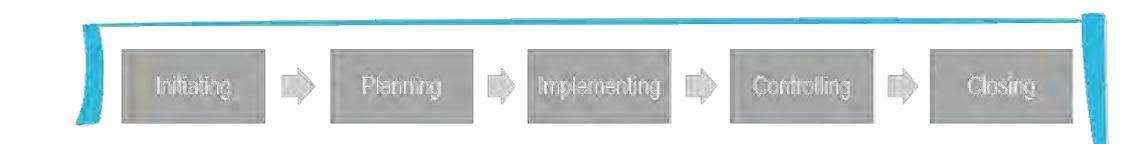


Figura 4. Etapas gerais do projeto (com base na ISO 21500, 2012)

Cada etapa do ciclo de vida do projeto tem entregáveis. Estes são revistos regularmente durante o projeto para atender aos requisitos do promotor/dono de obra, dos clientes/utilizador e de outras partes interessadas.

Etapas do Projeto de Construção

Como afirmado, a cadeia de fornecimentos da AECOO (ciclo de vida do projeto de construção ou processo de construção) que leva ao objeto construído ou instalação não é diferente da abordagem genérica apresentada.

Em termos de ciclo de vida do projeto para a indústria da construção, duas abordagens podem ser traçadas. Existe uma visão do processo ou projeto de construção que se desenvolve desde a ideia e definição (conceituação) até ao final da construção e, outra visão, que começa no mesmo ponto e tem desenvolvimento até o final da operação, incluindo ou não o fim da vida e outros cenários possíveis (desconstrução, recomissionamento, etc.). Essa definição é importante, pois influencia o processo geral bem como as entregas e medições.

Não há referências obrigatórias em termos de etapas do projeto de construção, pois estas podem variar de acordo com o tipo de projeto, tipo de procedimento, entre outros fatores. Para tanto, várias referências serão mencionadas, exploradas e harmonizadas. Existem, no entanto, divisões e diretrizes pacíficas que, dada sua história, usabilidade, entre outras, são reconhecidas e amplamente adotadas.

Em termos de grandes divisões, há sempre uma etapa inicial em que os objetivos são traçados. Segue uma outra em que o objeto é detalhado e especificado, o do design. Com o final do design segue-se a etapa de construção. Então o objeto construído é entregue e começa a ser usado. Diferentes interconexões podem ocorrer, dependendo do tipo de projeto, do objeto em construção, procedimento, entre outros.

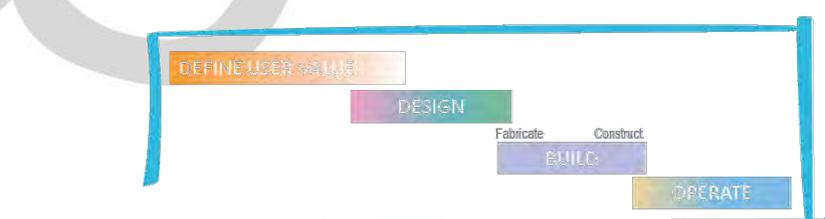


Figura 5. Principais etapas do Projeto de Construção, adaptado de (Fischer, 2017)

Plano de Trabalho RIBA

Uma das diretrizes mais conhecidas e aceites para as etapas do projeto de construção na Europa é o Plano de Trabalho da RIBA (Sousa, 2008). Publicado pela primeira vez em 1963, objetivou a sistematização das atividades de construção de equipas de projeto durante a fase de design/de projeto. Definido num formulário matricial, ele compreendia 12 tarefas. Devido à sua ampla adoção, todos os desenvolvimentos ocorridos desde o final dos anos 90 visaram a integração e compatibilidade com outros instrumentos similares e se ajustaram a outros tipos de obras. As versões de 1998 e 2007 evidenciam esse esforço (PoW, 2013). A versão 2013 define uma nova evolução na história deste documento. Aspectos como ciclo de vida do projeto, adequação a diferentes tipos de trabalhos e procedimentos, incluindo IPD, e prontidão para a digitalização constituem as principais inovações.

O Plano de Trabalho do RIBA 2013 (PoW, 2013_2) fornece uma estrutura compartilhada para projeto e construção que oferece um mapa de processo e uma ferramenta de gestão. Embora nunca tenha sido claro que os arquitetos realmente seguem os detalhes do plano em suas atividades diárias, as fases ou etapas de trabalho foram usadas como um meio para designar pagamentos de etapas e identificar as responsabilidades do membro da equipa ao avaliar as obrigações de seguro e normalmente aparecem em contratos e documentos de compromisso. (CIB_TG90, 2017). Será apresentado a seguir o marco das etapas, seus principais objetivos, atividades de apoio e principais resultados.

Estes podem ser usados para diferentes tipos de procedimentos e seu escopo pode variar de acordo com ele (Barra de *Procurement*). Em termos de componentes principais do IPD, o acompanhamento dessas etapas constitui um primeiro passo para a Integração de Processos.

- Definição Estratégica

O objetivo principal desta etapa é identificar o Caso de Negócio do Proprietário e o Resumo Estratégico, bem como outros requisitos do projeto principal (PoW, 2013_2).

Entre as principais tarefas a desenvolver durante esta fase está a revisão/feedback das informações de projetos anteriores. Em termos de saídas de informação, o Resumo Estratégico é o principal documento a ser estabelecido até o momento da conclusão desta fase.

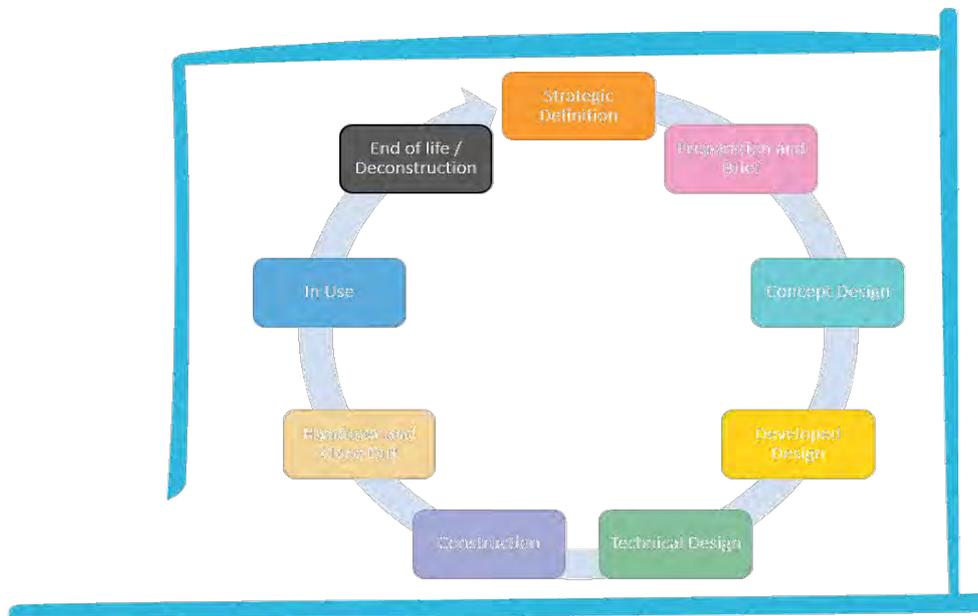


Figura 6. Etapas do Projeto do Plano de Trabalho do RIBA 2013 (PoW, 2013_2)

- Preparação e Resumo

Nesta fase, os objetivos principais são o desenvolvimento dos objetivos / metas, incluindo os objetivos de qualidade e os resultados do projeto, aspirações de sustentabilidade, orçamento do projeto ou identificação de outros parâmetros ou restrições para o desenvolvimento do resumo inicial do projeto. Neste ponto, é essencial o desenvolvimento dos Estudos de Viabilidade, revisar as informações relacionadas com o local e iniciar a definição das métricas.

Em termos de tarefas chave, é essencial preparar a Estratégia de Handover e as Avaliações de Risco.

No que diz respeito aos resultados da informação, o Resumo Inicial do Projeto é o documento principal a ser entregue aquando da conclusão desta etapa.

- Desenho de Conceito

As tarefas principais a desenvolver nesta fase são a preparação do Conceito do Projeto que deve incluir propostas de esboço para projeto de sistema estrutural, sistemas de serviços de construção, especificações de estrutura de tópicos e informações preliminares de custos, juntamente com Estratégias de Projeto relevantes seguindo o Programa de Projeto. O resumo final do projeto deve ser validado e emitido.

Do ponto de vista das tarefas de suporte, devem ser realizadas reflexões iniciais para a elaboração de Estratégias de Sustentabilidade, Manutenção e Operação. A revisão e atualização do Plano de Execução do Projeto devem ser feitas. Considerações iniciais sobre a estratégia de construção, incluindo a fabricação externa e o desenvolvimento da Estratégia de Saúde e Segurança devem ser tidas em conta.

Em termos de resultados de informação, o Design de Conceito com os elementos mencionados anteriormente, a Informação preliminar sobre os Custos e o Resumo Final do Projeto constituem as principais entregas no momento da conclusão da etapa.

- Desenho Desenvolvido

Em alguns tipos de projetos, algumas das fases relacionadas com o design podem ser suprimidas e normalmente, esta é a escolhida. Os requisitos podem ser antecipados ou passados para a fase seguinte.

Enquanto parte do projeto, os objetivos principais são a preparação do processo de desenvolvimento de projeto que atualiza e detalha o conteúdo do desenho do conceito.

Do ponto de vista da saída de informação, no momento da conclusão da etapa deve ser entregue o Desenho de Desenvolvimento, no qual é essencial ter informações mais detalhadas e uma melhor Informação de custo.

- Desenho Técnico

Nos procedimentos tradicionais de projeto, esta etapa é essencial, pois constitui o fim do processo de design do projeto e é onde todas as informações devem ser reunidas e coordenadas para serem entregues ao empreiteiro. Noutros tipos de procedimentos, outros agentes além da equipa de projeto já podem estar envolvidos. Não obstante, em termos de detalhes e requisitos de informação, os objetivos são os mesmos. O Desenho Técnico inclui as informações de todas as disciplinas envolvidas, desde a arquitetura até a engenharia estrutural e de serviços.

Neste ponto e em termos de tarefas de suporte, deve-se desenvolver a revisão e atualização de todos os documentos mencionados anteriormente, como Sustentabilidade, Manutenção e Operação, Entrega, Estratégias de Saúde e Segurança, revisão e atualização do Plano de Execução do Projeto e revisão de a estratégia de construção.

- Construção

Os principais objetivos dessa etapa são a fabricação externa e a construção no local de acordo com o Programa de Construção e a resolução das Consultas de Projeto do local à medida que elas surgem.

Em termos de tarefas de suporte, elas agora estão focadas no controlo da construção, na saúde e segurança no local e garantem que as atividades de entrega do projeto e pós-ocupação, determinadas anteriormente, sejam adequadamente facilitadas. Isto inclui a revisão e atualização da Estratégia de Sustentabilidade, a implementação da Estratégia de Transferência, incluindo o acordo sobre as informações necessárias para o comissionamento, treinamento, gestão de ativos, monitoramento e manutenção futuros. Em termos de controlo de construção, a avaliação do controlo de qualidade e o progresso de acordo com o cronograma são tarefas essenciais.

A compilação de todos os dados definirá as informações *“As-built”* ou *“As-built”*. Este documento constitui, assim como o objeto / instalação construídos, as principais saídas nesta fase de conclusão.

- Entrega e Conclusão/Encerramento

O objetivo principal nesta fase é a entrega do objeto construído e a conclusão do contrato de construção.

Em termos de tarefas de suporte, a avaliação do desempenho e o feedback dos utilizadores para correções e para uso futuro (em outros projetos) devem ser as principais preocupações. Em paralelo, executa todas as atividades listadas na Estratégia de Handover e atualize as Informações do Projeto conforme necessário.

A atualização das informações *“As-built”* ou *“As-built”* é a informação mais importante para desenvolver.

- Em Uso.

Processos complexos e requisitos específicos de gestão envolvidos, dependendo do tipo de objeto ou instalação, seu uso e escopo em termos de requisitos e métricas de gestão. Os sistemas de gestão de instalações podem ser colocados em ação, introduzindo requisitos desde o início (Estratégia de Handover).

Em resumo, os objetivos centrais para esta etapa são executar os serviços In Use de acordo com o Cronograma de Serviços e atualizar continuamente as

informações “*As-Constructed*” ou “*As-built*” em resposta a novos trabalhos (manutenção, desenvolvimentos operacionais, reformas) e feedback contínuo do dono de obra/ cliente/ utilizadores.

Em termos de tarefas de apoio chave e para além do que já foi mencionado, a avaliação pós-ocupação, revisão dos aspetos do Desempenho do Projeto, Resultados do Projeto e Pesquisa e Desenvolvimento devem ser concluídos (PoW, 2013_2)).

Integração do Processo

Para criar um produto / objeto integrado, a equipa de projeto deve trabalhar em conjunto de forma integrada. Um exemplo que pode ser colocado é, ao projetar a fachada do edifício, uma equipa deve levar em consideração o consumo de energia, a luz natural, a estrutura do edifício (requer grandes cruzetas, etc.), a segurança contra incêndio e a estética, para citar alguns. Tomando este exemplo, os últimos acontecimentos trágicos em Londres na Grenfell Tower constituem um grande exemplo dessa necessidade e do equilíbrio de diferentes características. Arquitetos, engenheiros mecânicos, designers de interiores e especialistas num fluxo de trabalho devem contribuir para o projeto final; caso contrário, os sistemas não funcionarão juntos e, portanto, não apresentarão um alto desempenho. Com isso vem a consciência e a essência dos sistemas integrados.

Conforme apresentado no ponto das **Etapas do Projeto de Construção** e na Figura 5, há quatro fases principais no ciclo de vida do projeto de construção: “Definir valor do utilizador”, “Design”, “Construir” e “Operar”. O nexo de todos esses processos reside na fase do projeto; Figura 7. Primeiro, donos de obras e projetistas devem trabalhar juntos através de várias iterações do projeto (veja as fases do Plano de Trabalho RIBA) até que ambos os lados possam articular e entender claramente os valores, objetivos e a propriedade inerente do objeto a ser construído. Então, como o projeto é detalhado, outros agentes podem/ devem ser chamados/ envolvidos (engenheiros, subcontratados, entre outros), dependendo do tipo de procedimento, para que o Desenho Técnico seja aquele que ainda atenda aos objetivos estabelecidos e possa realmente ser construído e operado.

À medida que o design evolui, espera-se que o desempenho seja analisado periodicamente para garantir que o valor que o dono de obra procura e o design permaneçam alinhados. Além disso, um edifício de elevado desempenho (objeto construído) geralmente requer um alto nível de fabricação externa, que deve ser planeada com cuidado. A fabricação externa tem imensos benefícios para qualquer projeto - permite que componentes físicos e sistemas sejam produzidos simultaneamente, o que é mais rápido, num ambiente mais controlado e seguro, e para ser montado rapidamente no local. A pré-fabricação também permite um melhor controlo das tolerâncias, o que não é apenas crítico para a montagem, mas também para o desempenho energético. No entanto, a pré-fabricação requer que o projeto seja completado “no ponto edificável” com a maior brevidade

possível (e as mudanças não podem ocorrer); sem o conhecimento e experiência dos especialistas necessários durante as etapas do projeto, o projeto não será confiável o suficiente para colocar a fabricação fora do local em movimento.

Isso significa que, **sem incluir o conhecimento de construção no projeto, a duração do projeto provavelmente aumentará e o tornará mais caro, porque o esforço e o tempo são necessários para o redesenho ou para a construção ineficiente.** Além disso, as perspectivas do dono de obra/ utilizadores/ operadores devem ser incluídas no projeto para garantir que o edifício possa ser operado e mantido facilmente. Este processo não se aplica apenas a novos edifícios; estas fases também se aplicam à renovação ou mesmo descomissionamento de um objeto construído. A Figura 7 ilustra a prática de integrar o conhecimento das principais disciplinas no processo de entrega do projeto.

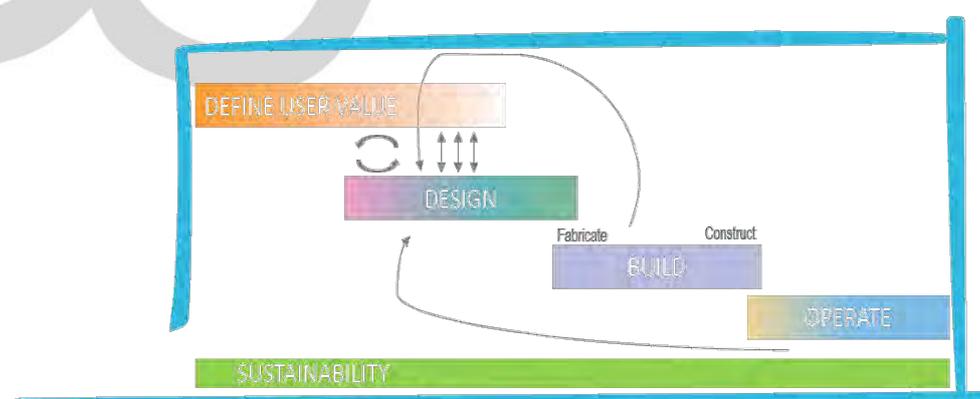


Figura 7. Integrar o conhecimento nos processos de entrega do projeto, quando mais importa. Adaptado de Fischer, 2017 / DPR Construction..

As estratégias e decisões de design do projeto devem incluir os valores de operador/utilizador e dono de obra *upstream* e construção, operações e conhecimento de sustentabilidade a jusante por meio do envolvimento com pessoas que possuem esse conhecimento.

Os modelos tridimensionais (3D) e as simulações relacionadas ajudam os donos de obras a entender como os seus valores podem ser realizados e permite que eles tomem decisões mais informadas sobre comprometimentos ou trocas, quando necessário. Modelos 3D detalhados também podem ser usados para fabricação fora do local (Fischer, 2017).

Quadro Global de Etapas do Projeto da Construção

Como declarado anteriormente, IPD ainda está em evolução, ainda é uma definição em progresso. Os seus principais componentes fazem parte do setor e, portanto, são, em muitos casos, situações bem conhecidas.

Existem várias entidades trabalhando no IPD. Um dos mais ativos é a AIA, onde muitos dos conteúdos desta parte têm origem. Existem outras referências, como apresentadas, que usam outra nomenclatura. Existem outras ferramentas e diretrizes que trabalham para o cumprimento de um ou mais componentes do IPD

e estão sintonizados com o quadro geral da integração do processo de construção. Para esse propósito, os seguintes quadros de imagem (Figura 8), todas as etapas mencionadas anteriormente com a estrutura mais atualizada para as fases do IPD, de acordo com o AIA.

Como mencionado na parte de integração de processos, “o nexa de todos esses processos é a fase do projeto”. De facto, esta etapa em geral (pode ser dividida em partes) é o núcleo de todo o processo e onde todos os componentes da IPD precisam ser realizados para o sucesso do processo.

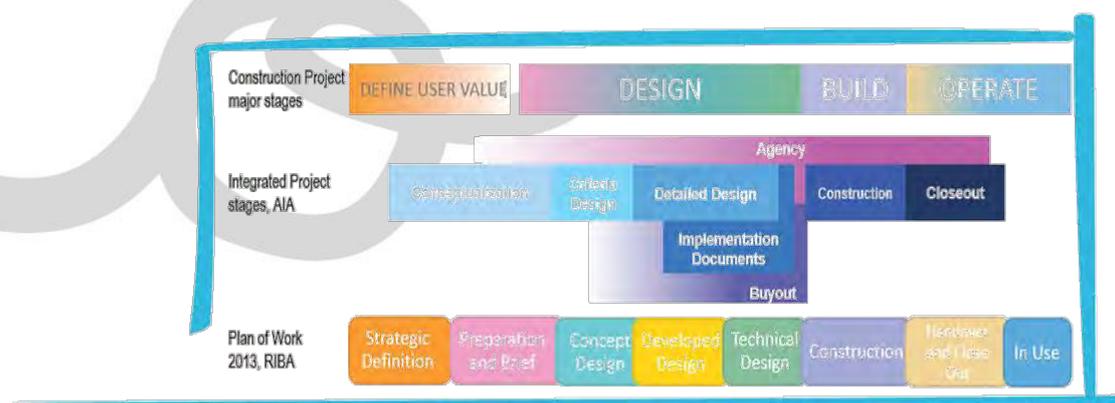


Figura 8. Quadro comum para as diferentes referências das etapas do projeto de construção

Requisitos específicos do IPD

Esta parte endossará os requisitos essenciais do processo de IPD em cada etapa. Dada a estrutura da Figura 8 e os objetivos, principais tarefas e resultados de informações já apresentados para as etapas do Plano de Trabalho (PoW, 2013_2), essas informações serão apenas o complemento de tudo o que foi mencionado anteriormente.

Antes do início do projeto (antes da Conceitualização), a estrutura AIA define um conjunto de ações que são feitas pelo dono de obra e se encaixam na Definição Estratégica, pois a conceitualização é entendida como o início do projeto. De acordo com a AIA, os seguintes trabalhos preparatórios precisam ser feitos:

- Identificar os principais participantes do projeto e trazê-los para a equipa do projeto;
- Determinar o modelo de negócios para o projeto (business case do dono de obra) - estrutura de risco / recompensa, metas do dono de obra, estrutura de gestão de projetos, definição de termos de contratos de IPD (estabelecimento de **estrutura de organização integrada**);
- Estabelecer os processos de comunicação / coordenação da equipa, designadamente tecnologias de comunicação e ações de formação (estabelecimento de **informação integrada e quadro de processos integrados**);

Configurar protocolos e identificar as principais tecnologias e seu uso durante o projeto. Exemplos: protocolos de troca de dados, responsabilidades de gestão de modelos, protocolos de controlo de mudanças, sistema de gestão de documentos, ferramentas de simulação, ferramentas de modelagem e resultados pretendidos (estabelecimento de **informações integradas, sistemas integrados** e boa estrutura tecnológica);

A **conceituação** começa com a determinação do que deve ser construído.

Esta definição ainda faz parte dos resultados da etapa de Definição Estratégica, ou seja, parte do resumo estratégico.

Durante a conceituação devem ser definidos os principais parâmetros do projeto, tais como, tamanho, critérios ou metas sustentáveis ou verdes, métricas de desempenho (económico, energia, manutenção, eficiência, operacional, entre outros). As metas de custo e estrutura preliminar de custos devem ser desenvolvidas, assim como o cronograma inicial. Estes parâmetros constituem elementos da saída principal da fase de Preparação e Resumo, o Resumo Inicial do Projeto.

O **Desenho do Conceito ou Design Concept** é a fase que corresponde ao design conceitual. Nesta fase, algumas decisões devem ser corrigidas. O projeto é definido e as metas e métricas pelas quais o sucesso do projeto será medido são acordadas (requisitos de construção de elevado desempenho). Considerando o que foi anteriormente referido para esta fase, os parâmetros chave a serem fixados na saída Concept Design são os seguintes: âmbito, design de um esboço (elevações, plantas de piso), seleção de tecnologias e sistemas (estrutura, envolvente, abastecimento de água, HVAC, outros), componentes de construção a serem pré-fabricados, nível de qualidade dos acabamentos, custo alvo e informações preliminares de custo, cronograma geral, metas de sustentabilidade.

Em termos de procedimento de IPD, todos os principais empreiteiros devem ser contratados e o cronograma de aquisições deve ser desenvolvido.

O **Projeto Detalhado** corresponde à etapa de Desenho Desenvolvido e Técnico. Em projetos de IPD, esta etapa deve ser mais longa e mais intensa, pois são necessárias conquistas mais altas e precisam ser realizadas. Todas as decisões de design devem ser tomadas para garantir que as mudanças não serão necessárias e o design está total e inequivocamente definido. A coordenação é o principal termo neste momento para o design. Todos os sistemas de construção devem ser totalmente projetados e coordenados; sistemas integrados. As especificações são desenvolvidas com base em sistemas acordados e prescritos.

A etapa de **Documentos de Implementação** é semelhante na entrega do projeto tradicional à aquisição do empreiteiro e à fase inicial de construção num procedimento de criação de lance do Design. O foco muda do que está a ser criado para como será implementado. Como mencionado, para encaixar vários tipos de procedimentos, a aquisição não é mais uma fase, mas uma barra que pode ser adaptada de acordo com as diferentes hipóteses. Dada a integração pretendida das equipas; organização integrada de projetos de IPD, esta etapa pode ser mais curta devido a contribuições anteriores e ao alto nível de definições acordadas. Os documentos de implementação incluem informações como cronograma detalhado, informações processuais (testes, comissionamento, requisitos legais, layout do pátio, entre outros).

A **Revisão da Agência** está relacionada com a gestão de projetos de alto nível que corta várias etapas do projeto e da construção. O âmbito principal é fornecer informações de conformidade de alto nível, controlar e assegurar a melhor coordenação possível.

A fase de **Compra** é específica do IPD, entendido como um tipo de procedimento. Nos projetos tradicionais, esse processo está dentro da construção e faz parte dos requisitos do empreiteiro. Nos procedimentos de IPD, a aquisição de produtos e componentes pode ser feita antecipadamente e por outras partes interessadas que não sejam o empreiteiro.

A **Construção** é, em termos de limites, uma das fases mais “pacíficas”. Corresponde à materialização no local do objeto / instalação. Dependendo do tipo de procedimento, o projeto pode ser concluído ou não durante a construção. De acordo com a visão da IPD, o projeto já está fechado, o que significa que todas as avaliações, revisões, correções e metodologia para construir o objeto foram trabalhadas até os documentos de implementação. Os pedidos de mudança ou consultas de projeto constituem aqui a principal diferença, pois nos contratos de IPD eles devem tender a zero (lembre-se de um dos pilares do IPD, Figura 1).

A fase de **Encerramento** corresponde à entrega e conclusão. A este nível, as ações são bastante semelhantes entre todos os tipos de projetos. Além do que já foi mencionado, é importante destacar as obrigações de garantia estabelecidas pelo contrato / quadro legal, e o desenvolvimento das medições do projeto.

Ao trabalharmos na integração de fases, estamos a garantir parcialmente a integração da informação.

2.5 Requisitos de comunicação

Introdução

Ao rever a estrutura atual da IPD, não é por acaso que a palavra comunicação ou os seus sinónimos aparecem com frequência. De facto, o estabelecimento de bons canais de comunicação e plataformas de entendimento mútuo são a primeira base para o desenvolvimento de um ambiente de elevado desempenho para o desenvolvimento de projetos de construção.

A comunicação promove a transparência e, portanto, melhora o desempenho e a eficiência. É um aspeto “obrigatório” para a colaboração eficaz e a integração de projetos em equipa. O uso de tecnologia e a suposição de “**boa tecnologia**” são válidos só se houver um fluxo de comunicação simplificado onde a transmissão da informação é essencial. Os requisitos de desempenho ou metas de definição iniciais dependem da eficiência da comunicação entre os agentes.

Dado o acima mencionado, é fácil entender as implicações da comunicação simplificada e a troca de informações para a realização dos requisitos do IPD. Em termos de princípios do IPD, o parágrafo anterior aborda alguns dos mais relevantes. No que diz respeito à estrutura simples do IPD, o aspeto mais relevante em termos de comunicação é a contribuição para a **Informação Integrada**. Os pontos a seguir abordarão os requisitos e contribuições de comunicação para o cumprimento das metas gerais do projeto.

Porque a comunicação é tão importante?

Os problemas ligados à comunicação não são novidade no setor (Emmerson, 1962) (Higgin e Jessop, 1965) (Latham, 1994) (DETR, 1998) e têm sido relatados, com foco na **comunicação entre fornecedores dentro do setor de construção**.

“*Supply and demand communication*” durante a fase do projeto e comunicação entre e dentro de uma única demanda e partes da oferta durante todo o processo de construção. Neste caso, o lado da procura contém representantes de donos de obras, utilizadores e investidores, e os arquitetos, e do lado da oferta, subcontratados/empreiteiros, consultores, e outros (Hoezen, 2006).

A eficiência e a eficácia da comunicação promovem a colaboração e simplificam a troca de informações ou compreensão mútua. Isto contribui para um ambiente que incentiva o respeito mútuo, a confiança e a transparência. Em essência, pode ser encontrado facilmente, mas garantir que se torne realidade é um dos principais impulsionadores para o desenvolvimento de acordos/protocolos (AIA contratos, 2017) e a noção do IPD como um tipo de procedimento.

A comunicação é a atividade de transmitir informações. A comunicação foi derivada da palavra latina "communis", que significa ter algo em comum.

A comunicação requer uma mensagem, um remetente, um canal e um recetor, como mostra a Figura 9 (Hollermann, 2012).

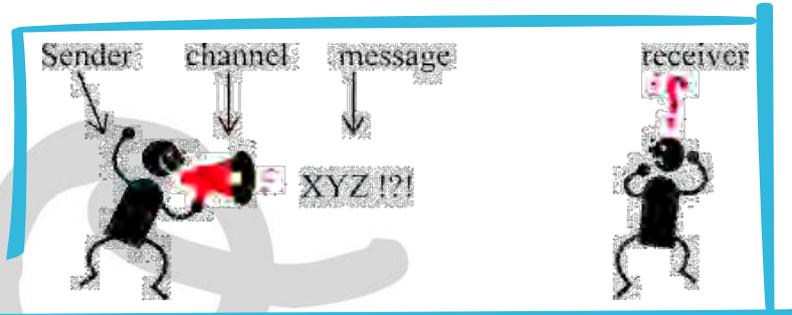


Figura 9. Comunicação (Hollermann, 2012)

Em projetos de construção, temos pessoas a agir. A comunicação humana pode ser dividida em não-verbal, oral e escrita e podemos afirmar que há dimensões muito diferentes para troca de informações e medição da taxa de sucesso do processo.

Se tomarmos como exemplo uma simples conversa entre um pai e um filho, o pai pode informar dizendo “Não faças isso!”, sendo a hipótese de sucesso de 10%. Pelo contrário, aumentando a informação: “Não faças isso, vais magoar-te!”, aumenta a hipótese de sucesso para 50%. Uma terceira possibilidade seria “O que achas que vai acontecer?” A este nível, a hipótese de sucesso aumenta para 90%.

Isto significa que, nos processos de construção, a comunicação deve seguir o envolvimento ou, pelo menos, a hipótese de explicação, a fim de assegurar que a troca seja eficiente. Não obstante, o envolvimento implica mais dados/ conteúdo/ informação/ interação.

Mas, como mencionado, a comunicação humana tem várias dimensões. Para a comunicação oral, diferentes línguas, diferentes experiências e educação devem ser consideradas. Isto entra em vigor na conversa pessoal, por telefone ou numa videoconferência. Deve ser dada atenção para assegurar envolvimento ou explicação da mensagem entre os agentes envolvidos.

A comunicação escrita pode ser manuscrita, impressa ou digital. A comunicação não-verbal, no entanto, é muitas vezes negligenciada, quando se fala sobre as diferentes formas de comunicação nos processos de construção, como será mais à frente detalhado.

Comunicações da Equipa

O Guia AIA IPD (AIA, 2007) aborda o seguinte no que diz respeito aos requisitos de comunicação entre os membros da equipa num processo de construção:

“Operações de equipa bem-sucedidas dependem de colaboração, que, por sua vez, depende, necessariamente, de uma comunicação fluida e aberta. Assim, criar uma atmosfera e mecanismos que facilitem o **compartilhamento adequado de informações** entre os membros da equipa é essencial para o sucesso da implementação do IPD. O desenvolvimento e uso de um **protocolo de comunicação abrangente simplifica as comunicações e facilita a transferência de dados do projeto entre os participantes e entre as tecnologias**. O protocolo de comunicação e outras ferramentas de comunicação são desenvolvidos por meio de workshops conjuntos nos quais a equipa do projeto discute e decide como as informações serão usadas, geridas e trocadas para garantir o uso consistente e apropriado de informações compartilhadas. As decisões e o protocolo de comunicação estabelecidos nas oficinas são documentados e se tornam a especificação de informações do projeto”.

Este texto resume os principais requisitos para uma comunicação simplificada do processo de construção e aborda vários aspetos que merecem ser detalhados.

Para compartilhar informações, deve haver um meio de troca. Isso permite que documentos e informações sejam compartilhados. Há também outras informações/ dados relacionados com o projeto que são relevantes e são criados e usados por diferentes aplicativos (software). A fim de agilizar a transferência dos dados entre participantes e tecnologias, deve haver classificações e linguagens interoperáveis para permitir o entendimento mútuo humano-máquina-humano ou humano-máquina-máquina-humano. A este nível, estamos a entrar no princípio do IPD “**boa tecnologia**”, o que significa que deve ser aberto (interoperável), gerir todos os dados relevantes e estabelecer um ambiente de compartilhamento prático entre os membros da equipa. Esta parte pode ser assumida como a parte do “*How*” do compartilhamento de comunicação, mas a comunicação da equipa também é o “*What?*” para comunicar e decidir quais informações são relevantes em cada etapa do projeto e para quem.

Posto isto, uma parte pode ser retomada no que pode ser definido como **informação integrada**. A outra parte está relacionada com **a consistência da informação e como ela é desenvolvida durante as etapas de construção**.

Informação Integrada

A importância da informação integrada para o IPD não pode ser exagerada. Informação integrada é o **sistema central de entrega de projetos integrados**. É a espinha dorsal e a fonte da verdade e do insight, que permite que uma equipa integrada tome as melhores decisões para o projeto.

Há vários aspetos principais (que serão detalhados mais a frente) do que chamamos de “**informação integrada**”, que inclui a consolidação de informações fragmentadas, o uso extensivo de modelos 3D, uma infraestrutura robusta de tecnologia da informação (TI) que permite acesso em tempo real ao sistema e informações mais recentes, e a ênfase na tomada de decisões com toda a informação disponível.

As normas ISO / CD 19650-1 apresentam na sua introdução uma figura (Figura 10) que, apresenta etapas de maturidade. A maior maturidade materializa os requisitos tecnológicos para o IPD.

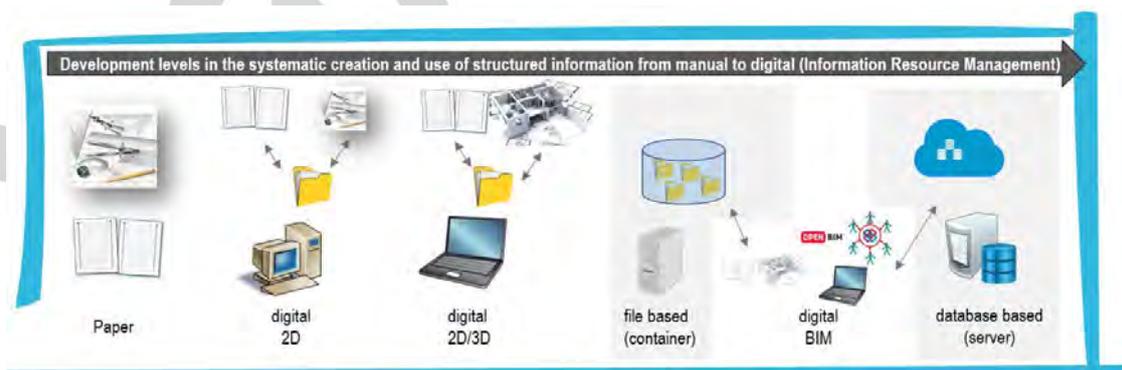


Figura 10. Fases de maturidade da gestão de informações analógicas e digitais (adaptado da ISO / CD 19650-1, 2016))

A partilha de informações é um elemento fundamental da organização IPD. As informações devem permanecer consistentes em todas as disciplinas e todos devem ter acesso a todas as informações atuais a qualquer momento. A informação integrada coordena informações (documentos e dados) de todas as disciplinas para fornecer uma representação precisa da realidade do projeto. Uma fonte significativa, mas frequentemente negligenciada, de atraso do projeto é o tempo e o esforço gastos na localização, recriação ou transferência de informações fragmentadas. Um estudo descobriu que as equipas de design/ de projeto gastam 54% do seu tempo a gerir informações quando trabalham em equipas fragmentadas (Flager & Haymaker, 2007).

A informação integrada fornece também a todos os participantes do projeto as informações necessárias para executar as suas responsabilidades. Sem ela, as informações críticas podem se tornar “isoladas” dentro de uma disciplina e não serem entendidas pelos outros. Ao fornecer um fluxo livre entre disciplinas, promovemos a integração de processos e organizações.

A informação integrada tem cinco características (Fischer, 2017):

- Usa **uma linguagem comum para partilhar as informações** para que possam ser compreendidas por todas as partes. Isto requer protocolos, nomenclatura e padrões de interoperabilidade (sistemas de classificação, tecnologia IFC, *BuildingSmart Data Dictionary*, etc.);

É **facilmente acessível por todos os que precisam da informação**. Idealmente, é armazenada numa biblioteca de dados organizada para que as informações residam num espaço (embora esse espaço possa ser virtual);

É **única e reutilizável**. Os dados refletem as necessidades de todos os utilizadores e são estruturados para conter as informações exigidas pelas diferentes partes. Por exemplo, deve haver uma única fonte de informações sobre uma parede e ela deve conter informações necessárias para o arquiteto, engenheiro, empreiteiro, dono de obra e outros (folhas de dados do produto, COBie e gestão de dados durante as etapas de construção);

Tem uma fonte de verdade, para permitir que o utilizador determine sua confiabilidade;

É **agregada a partir de fontes interfuncionais** para fornecer uma representação atual e precisa do projeto (boa tecnologia/ interoperabilidade).

Estas características contam já com ferramentas relevantes que podem e devem ser usadas. Os seguintes pontos apresentam alguns exemplos (não extensivos) de ferramentas, diretrizes e tecnologia que fornece resposta para as características acima referidas.

Linguagem comum, protocolos e padrões de interoperabilidade

Ao tratar de linguagem comum, protocolos e padrões de interoperabilidade, estamos também a dirigir-nos para informações que podem ser agregadas através de diferentes fontes e cruzadas entre elas.

Em termos de linguagem, e para fomentar o entendimento mútuo, existem Sistemas de Classificação (Kang, 2002) (Mêda, 2014) (Mêda, 2016). A maioria dos sistemas de classificação de construção segue a norma ISO 12006-2 e está a ser atualizada para uma nova versão desde 2015 (ISO, 2015) (Mêda, 2015). Os sistemas de classificação mais conhecidos são o americano Omniclass (Omniclass, 2013) e o britânico o Uniclass (RIBA, 1997). Uma nova versão deste segundo, o Uniclass 2, está a ser desenvolvida (Delamy, 2017). Nos Estados Unidos, existem outros sistemas, como o Uniformat ou o Masterformat, com um âmbito mais restrito. Estes sistemas foram desenvolvidos desde o início dos anos 20 (pela AIA) e assumiram a forma de listas em formato de papel. Atualmente, encontraram-se soluções digitais como planilhas. No entanto, trabalham principalmente como dicionários para ajudar os agentes a entender o conteúdo. Para estabelecer a correlação entre os sistemas e o trabalho como ferramenta digital, existe o Dicionário de Dados do BuildingSmart, ou BsDD (Biblioteca IFD) (BsDD, 2017) (ISO, 2007) (Biblioteca IFD, 2017). O BsDD é baseado na ISO 12006-3 “ontologia para o setor de construção civil” e é usado para mapear termos. No que diz respeito ao fluxo de informações/ dados através de software (interoperabilidade de dados), a **Industry Foundation Class** - IFC é o “sistema operacional”. Baseia-se na ISO 16739 (IFC, 2017) (IFC, 2017_2) (ISO, 2013).

No que diz respeito aos protocolos, existem várias diretrizes que podem ser seguidas, a maior parte delas virada para a implementação do BIM durante o processo de construção. Não obstante, se o BIM for implementado em direção à gestão da instalação ou ao ciclo de vida do projeto, os requisitos são comuns com o IPD. Portanto, a família PAS 1192 (PAS, 2016), National BIM Standard - Estados Unidos (NBSUS, 2017), o VA BIM Guide (VA, 2017), o COBIM (COBIM, 2012) ou o uBIM (uBIM, 2017), apenas para citar alguns, podem ser usados.

Bibliotecas Organizadas (na nuvem) para troca de documentos

No que diz respeito à organização e armazenamento de documentos, além da visão tecnológica e do uso de quadros na nuvem, é importante saber onde está a informação válida. A Fonte de verdade e confiabilidade é, portanto, um aspeto essencial que precisa de ser considerado acima de tudo. Como mencionado anteriormente, a comunicação escrita pode assumir na construção diferentes canais e formatos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Canais para comunicação na construção

Product	Flow	Miscellaneous
Drawings 2D	Gantt chart	Tables
Sketches	Precedence diagram (CPM)	Diagram
Architectural model	Time-distance diagram	Barcodes/QR code
Cave automatic virtual environment	Stereoscopic multi-user systems	Pictogram, Symbol
Virtual Tour	Flip book	Photos
Bill of Material	Animation (4D)	Reports
Influence line	User guide	Standards
Moment diagram	Method statements	Holography
Exploded view drawing	Bill of Quantities (BoQ)	Cost reports
Example	Workflow diagram	Time reports
Stencil	Flowchart	Checklists
Prototype		Bulletin Board

Em geral, estes formatos podem ser trabalhados pela equipa de cada vez, como uma base “autónoma” ou, simultaneamente, como um arquivo *.doc a desenvolver usando o “Google Drive®”. A este nível, tal ferramenta, assim como o Dropbox®, o Microsoft Onedrive® ou outros, podem adequar-se ao propósito. No entanto, com requisitos mais elevados e outros tipos de arquivos, ferramentas mais elaboradas precisam ser utilizadas.

Para a troca de modelos, existe o BIMServer (BIMServer, 2014), bem como outros produtos mais recentes desenvolvidos pela indústria de software de modelagem.

No que diz respeito a uma solução completa para troca e armazenamento de documentos na nuvem, encontramos os Sistemas Eletrónicos de Gestão de

Documentos, ou EDMS. Estes sistemas gerem a produção, o ciclo de revisão, a conformidade com o controlo de alterações e o relatório de qualidade de todos os documentos/ registros do projeto. O EDMS permite também a vinculação de documentos relacionados, o que garante que os cronogramas, por exemplo, possam ser vinculados sistematicamente a todos os registros individuais neles contidos (CR_Handover, 2016). Existem vários fornecedores de EDMS (EDMS, 2017).

Vale a pena referir a experiência do uso de um EDMS em particular num dos principais projetos usando uma filosofia de projeto integrada e baseada na adoção do BIM; o projeto Crossrail (Crossrail, 2014).

Esta empresa utilizou apenas produtos Bentley® para evitar problemas de interoperabilidade, nomeadamente com modelos 3D. Em termos de EDMS, utilizou em todos os contratos o Bentley Enterprise Bridge, ou eB. Para Crossrail eB Web “é usado para gerir todas as informações durante o ciclo de vida da mudança”. Da para perceber que com isso, pretende-se dizer que o eB suporta as informações produzidas e entregues durante o projeto, a construção e a operação. Tal implementação foi seguida por um forte investimento em ações de treinamento e identificação de requisitos para a informação produzida (Bentley, 2015).

A Figura 11 resume os requisitos básicos de suporte e o documento de um EDMS. A implementação no Crossrail do ProjectWise e eB levou ao desenvolvimento de uma nova solução, o AssetWise (AW, 2017) (PICP, 2017).

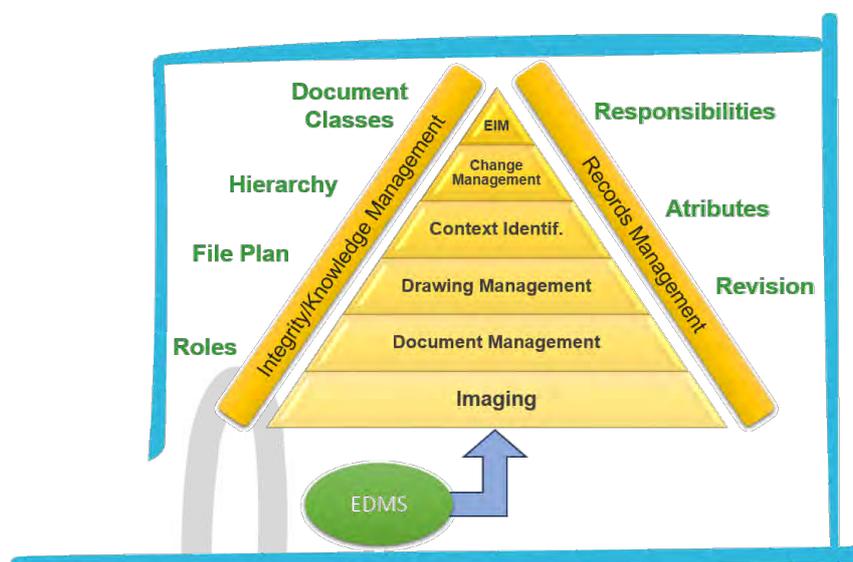


Figura 11. Suporte básico e requisitos de documentos de um EDMS (com base em <http://www.daassnet.com/new/index.php/en/products/eb.html>)

Gestão e troca de dados

A gestão e troca de dados requer de padrões comuns de linguagem e/ou interoperabilidade. Neste ponto, o IFC desempenha junto com o IFD um papel essencial (BS_Open, 2017). Para suportar a troca de dados, deve haver estruturas que possam suportá-lo, dependendo do tipo de dados. As propriedades geométricas e os produtos, elementos, espaços, sistemas, objetos (como objeto de construção) e características, constituem as principais informações a serem trocadas. Existem várias fontes de informação, múltiplos usos e saídas. A definição de fluxos de trabalho para gerir e trocar dados durante as etapas do projeto de construção e entre os diferentes agentes supõe um esforço contínuo. Existem, entre outras muitas, duas estruturas interessantes que merecem ser brevemente mencionadas, pois são bem conhecidas e fornecem uma boa base para a consecução da integração da informação.

Os **modelos de dados do produto** (*PDT – product data templates*) e as **folhas de dados do produto** (*PDS – product data sheets*).

Um PDT é uma maneira predefinida de declarar as propriedades de um produto de construção. É um modelo adequado para um produto que os fabricantes precisam preencher com propriedades de produtos e valores associados. Uma vez concluído para um produto específico, um PDT se torna num PDS. Estas estruturas podem ser desenvolvidas e geridas através de aplicativos; NBS Toolkit ou goBIM, como exemplo (NBS, 2015) (GoBIM, 2016), fornecendo os modelos baseados nas normas harmonizadas para atender ao Regulamento de Produtos de Construção - CPR (Regulamento EU, 2011), ISO e Padrões Nacionais e formatos BIM como IFC, Revit, outros, bem como COBie. Uma vez criados os PDS, os dados estão disponíveis (em formato legível por máquina) para que os clientes encontrem os produtos que desejam e os dados de que precisam, no formato desejado (GoBIM, 2016).

Troca de informações de Operações de construção – COBie (Construction Operations Building Information Exchange). O COBie é um padrão internacional relacionado com informações de ativos geridos, incluindo espaço e equipamento. Está intimamente associado a abordagens BIM para projetos, construção e gestão de ativos construídos. O COBie ajuda a capturar e registrar dados importantes do projeto no ponto de origem, incluindo listas de equipamentos, folhas de dados de produtos, garantias, listas de peças sobressalentes e cronogramas de manutenção preventiva. Essas informações são essenciais para suportar operações, manutenção e gestão de ativos depois que o ativo construído estiver em serviço. Em setembro de 2014, foi emitido um código de conduta relativo ao COBie como norma britânica: "BS 1192-4: 2014 Produção colaborativa de informações Parte 4: Cumprimento dos requisitos de troca de informações do empregador usando o COBie - Código de prática. (BSI, 2014).

Informação consistente em todas as etapas do projeto

Uma boa taxa de sucesso nos processos de comunicação é, como se viu, muito exigente, o que significa que as explicações devem sempre abordar o que é essencial naquele momento. O procedimento IPD trabalha esse fluxo em oposição a outros tipos de procedimentos. Um exemplo é o que ocorre num contrato público após um procedimento de criação de lance do design/ do projeto. Um acabamento interior feito de azulejos deve ser completamente especificado (dimensões, forma, tipo de material, cor, outras características de acordo com a norma harmonizada do produto). A equipa do design/do projeto obtém as informações de um fabricante, mas não pode colocar a marca durante o processo de licitação. Isso é essencial para que os concorrentes (empresas contratadas) selecionem os materiais que melhor se ajustem aos requisitos e permitam a livre concorrência entre marcas e produtos. Isto causa problemas em termos de fluxo de informações, situação que ocorre de maneira diferente no procedimento de IPD. É importante mencionar que esta situação é aplicável a todos os produtos, introduzindo problemas em termos de metas de desempenho, verificação e simulações (térmicas, ambientais, entre outras), condicionando a realização, a este nível, de um objeto construído de elevado desempenho.

Um exemplo diferente pode ser desenhado para a interação da equipa durante as fases do projeto. Na fase de preparação e resumo, pode ser cedo para decidir que tipo de produto deve ser usado para um sistema de tubulação. Se um agente dessa disciplina do design/do projeto já tiver uma ideia, ela deve ser guardada para si e guardada para outro ponto em que a discussão desse tópico ocorrerá.

Portanto, a definição da matriz de informação para o projeto é essencial e deve ocorrer no início do projeto para que todos os agentes/ membros da equipa conheçam as regras e se concentrem nas questões prioritárias. Existem vários guias, com maior ou menor detalhe, que auxiliam no estabelecimento geral dos requisitos / conteúdos a serem trabalhados em cada etapa. BS 8536-1: 2015 - Briefing para projeto e construção - Parte 1: Código de práticas para gestão de instalações (BSI, 2015) e BS 8536-2: 2016 - Briefing para projeto e construção - Parte 2: Código de práticas para gestão de ativos (infraestrutura linear e geográfica) (BSI, 2016) ou o Manual da Matriz de Objetos / Elementos do VA BIM (Veteran Affairs, 2010) constituem boas referências para a definição de informações.

2.6 Construindo uma Equipa – Equipa Integrada

Introdução

Assumindo que a **integração de processos e a integração de informações** é realizada, com troca de dados e protocolos para um entendimento mútuo simplificado, os objetivos para o IPD podem falhar amplamente. As pessoas/membros da equipa desempenham um papel essencial em cada processo inovador e há várias referências que apontam para este nível os obstáculos mais conhecidos para uma nova realidade (Fischer, 2017). A resistência à mudança e a desconfiança em novos procedimentos estão dentro das situações mais comuns. **Ações de treino** para apoiar todos os membros da equipa e um **ambiente seguro** para o desenvolvimento de projetos, bem como medidas para acompanhar a implementação são, portanto, fundamentais para o quadro da motivação humana e para as metas do projeto. Existem várias abordagens que podem ser seguidas, como será detalhado a seguir. Neste ponto, serão discutidos os principais aspetos de uma equipa integrada. Papéis e responsabilidades, comportamentos, limites e diferenças de acordo com o tipo de procedimentos, entre outros. De acordo com o quadro simplificado, será explorada a dimensão da **organização integrada** e como esta apoia a obtenção de **sistemas integrados**.

Equipa de Projeto

A equipa do projeto é a força vital do IPD (AIA, 2007). **A chave para o sucesso do IPD é a montagem de uma equipa (com o dono de obra) comprometida com processos colaborativos e capaz de trabalhar em conjunto de forma eficaz e com o objetivo comum de projetar e construir um projeto de sucesso** (AIA, 2007_2).

Se surgirem problemas num projeto tradicional, a tendência é frequentemente “fechar as portas” e proteger os interesses financeiros. A entidade sofre e o projeto fracassa. Em contraste, o IPD exige que os participantes trabalhem juntos quando surgirem problemas. Esta distinção “*hudding*” versus “*hunkering*” é crucial. Como o instinto agudo diante frente aos problemas é tão forte na indústria de design/projeto e construção hoje, mudar para uma abordagem integrada equivale a uma mudança cultural. Portanto, a composição da equipa integrada, a capacidade de os membros da equipa se adaptarem a uma nova maneira de executar seus serviços e o comportamento dos membros individuais da equipa dentro da equipa são fatores críticos (AIA, 2007).

O papel do Dono

Não foi possível encontrar um título correto para este ponto, dada a importância deste agente para o processo. Independentemente do tipo de procedimento, o dono de obra deve ter uma visão clara e estratégica do que ele quer e como o quer. É, portanto, um agente crítico para todo o processo.

Num projeto de IPD, há decisões principais a serem tomadas nos estágios iniciais, como descrito anteriormente, relacionadas com as comunicações. Além disso, será necessário um maior envolvimento durante o processo de construção. O dono de obra assume um papel substancialmente maior e mais ativo na avaliação e influência das opções de design/do projeto. Além disso, o dono de obra é obrigado a participar no estabelecimento de métricas de projeto numa fase anterior à típica de um projeto tradicional. À luz da operação fluida exigida pelo IPD, o dono de obra será também chamado com mais frequência para ajudar a resolver problemas que surjam no projeto. Como membro do corpo decisório, o dono de obra estará envolvido em mais detalhes ligados ao projeto e deverá agir rapidamente a esse respeito para permitir que o projeto continue de forma eficiente (AIA, 2007).

Para ser considerado um bom dono da IPD, as seguintes características devem ocorrer: clareza, comprometimento, envolvimento, liderança e integridade (Fischer, 2017).

- Clareza

O dono de obra deve ser capaz de definir o que deseja e o que a equipa de IPD deve atingir. Isto exige, no mínimo, expressar claramente as necessidades programáticas no início (definição estratégica de um projeto) e continuamente durante todo o projeto.

Pesquisadores e agentes envolvidos nestes processos colocam sempre ênfase neste aspeto principal:

“O dono de obra deve ter muito claro as suas expectativas para o projeto e o que quer”. (Christa Durand em Fischer, 2017)

Mas a clareza deve também existir a um nível estratégico em que o dono de obra claramente perceba porquê quer o projeto e defina estrategicamente os objetivos. Se o dono de obra não estiver estrategicamente envolvido, o projeto será analisado em termos simplistas e programáticos. Um dos aspetos mais poderosos do IPD é que um dono de obra totalmente envolvido no projeto pode-se beneficiar da ajuda da equipa para testar as suas próprias suposições, contribuindo com valor acrescentado. Isto significa que há um esforço conjunto no qual todos recebem benefícios de um projeto de elevado desempenho e não a equipa que controla as ideias ou incertezas “vagas” do dono de obras. A definição clara das ideias e das necessidades estratégicas do dono de obra, bem como uma visão global sobre o desenvolvimento do projeto e pode levar a um projeto que efetivamente responda às necessidades, aproveitando as contribuições e experiências da equipa envolvida.

- Comprometimento

Uma prova fundamental do comprometimento do dono de obra com o processo é a conscientização das necessidades e a disposição de apoiar o processo com treinamento e recursos.

"A maior coisa que as pessoas que estão apenas começando o IPD não percebem é o compromisso que um dono de obra deve assumir com este método de entrega" (Robert Mitsch em Fischer, 2017).

Experiências provam que o compromisso do dono de obra é fundamental para a mudança de comportamento. Isto significa que, durante todo o processo, o dono de obra está focado nos requisitos e na visão do processo, apoiando e não dando oportunidades de executar uma etapa final no processo. É muito difícil, no momento, ter uma equipa inteira à vontade com os requisitos do IPD, e nem todo a gente acredita que será melhor. Por isso, a habilidade e força do dono para sintonizar a equipa para "fazer as coisas dessa maneira" e ter uma visão do que significa "fazer as coisas assim" é muito importante. Mais à frente, serão detalhados alguns dos problemas e formas mais comuns para ajudar a superar essas dificuldades.

Idealmente, o compromisso é executado de cima para baixo. Mas o comprometimento precisa ser continuamente trabalhado e atualizado. Vários dono de obras construíram apoio, mas depois que os gerentes e executivos mudaram, eles tiveram que reeducar os novos líderes para manter esse apoio. Dentro de grandes organizações, o suporte precisa ser continuamente atualizado.

- Envolvimento

Uma atitude passivo ou apenas uma atitude exigente não é compatível com o IPD. O dono de obra deve estar totalmente envolvido e ter um parceiro igual na mesa (ao discutir o desenvolvimento do projeto. A função de dono de obras é diferente). Isto requer a presença diária no projeto em busca de soluções, liderança de equipa, permitindo também ser desafiado pela equipa e fornecer feedback positivo. Deve existir um relacionamento recíproco.

lean

“O que gera valor no programa é o envolvimento do dono de obra.” (William Seed in Fischer, 2017)

O IPD requer muito mais tempo e esforço do dono de obra no projeto. Não obstante, também levará a melhores resultados e maior realização.

- Liderança

A liderança é crucial para o sucesso do projeto. No entanto, não há uma solução única para isto. Estilos de liderança muito diferentes podem levar a resultados excepcionais, até estilos que, em teoria, contradizem tudo o que é assumido como tendências para uma liderança adequada. Neste tipo de processos (IPD), existem componentes importantes que abordam a colaboração, transparência, integração. Existe um agente que é o ativador de todo o projeto, define as regras e trabalha com a equipa para obter resultados. Em resumo, isto significa que:

“Um dono tem que saber quando liderar e quando não liderar.” (Sean Graystone in Fischer, 2017)

Pode retomar a essência da liderança do IPD além dos estilos. O IPD coloca o dono de obra num papel ativo, a interagir com a equipa num nível estratégico e influenciando ou a desenvolver em conjunto as soluções para os desafios do projeto. Os líderes do IPD capacitam a equipa de projeto e construção para estes assumirem a responsabilidade pelo projeto, desafiarem as premissas do dono de obra e entregarem o projeto com os objetivos acordados. Entender o poder fornecido pelo IPD ao dono de obra e aceitar a responsabilidade de usá-lo efetivamente constitui o maior desafio.

- Integridade

O dono de obra tem um papel fundamental na configuração do tom do projeto. O IPD é baseado na otimização de todo o projeto e inclui os interesses dos participantes e do dono de obra. Um dono de obra que só defende os seus interesses imediatos ou que não age de acordo com seus princípios expressos descobrirá que a equipa não participará totalmente no processo do IPD.

“O dono de obra pode rapidamente criar confiança e, portanto, credibilidade, fazendo sempre o que dizemos que íamos fazer - criando confiabilidade.” (Mark Linenberger in Fischer, 2017.)

Organizando o Dono e o Processo

O IPD pode ser simples em conceito, mas surgem dificuldades e pode-se tornar bastante complexo quando aplicado a organizações específicas. Cada um, a depender da sua dimensão e plano de investimento, pode ter mais ou menos capacidade e recursos para desenvolver um processo de implementação e enfrentar mais ou menos desafios devido ao número de agentes envolvidos.

Muitas das características acima referidas são viradas para visões e comportamentos, levando ao capital humano do dono de obra (onde resistências podem surgir). No entanto, para desenvolver um processo de IPD para um projeto ou grupo de projetos, existem, como vistos, outros requisitos.

Uma definição clara das ferramentas a serem usadas (protocolos, sistemas, outros), uma visão clara dos objetivos pretendidos para o processo e a organização do capital humano dentro do dono de obra para uma clara identificação e definição de quem é o dono de obra, constituem aspetos práticos dentro do processo de organização do dono de obra para a implementação do IPD.

Construindo uma Equipa Integrada

Neste este ponto, o foco foi colocado nas preocupações do dono de obra e os seus representantes, pois eles podem condicionar o desenvolvimento de um processo de IPD. Não obstante, existem outros agentes envolvidos que desempenham um papel essencial para o sucesso ou realizações num processo de IPD. O AIA (AIA, 2007_2) aponta alguns aspetos considerados essenciais para a montagem de uma equipa virada para o IPD:

- Identificar, o mais cedo possível, os papéis dos participantes mais importantes para o projeto;
- Pré-qualificar membros (indivíduos e empresas) da equipa com base em:
 - Considerar interesses e buscar o envolvimento de terceiros selecionados, tais como a construção de oficiais, empresas de serviços públicos locais, seguradoras, fiadores e outras partes interessadas;
 - Competência técnica
 - Compromisso com a prática integrada
 - Experiência e histórico
 - Integridade comprovada
 - Compromisso com um processo colaborativo
- Identificar a estrutura organizacional e comercial mais adequada para o IPD, consistente com as necessidades e restrições dos participantes. Atualmente, as tendências apontam que o IPD tem um procedimento em si, mas existem muitos componentes que promovem o IPD e são aplicáveis em outros tipos de procedimentos. A escolha não deve estar vinculada aos métodos tradicionais de entrega de projetos, mas deve ser adaptada de maneira flexível ao projeto.
- Desenvolver contratos de projeto para definir os papéis e a responsabilidade/métrica dos participantes. Os acordos do projeto devem ser sincronizados para garantir que as funções e responsabilidades das partes sejam definidas de forma idêntica em todos os contratos e sejam consistentes com os modelos organizacionais e comerciais acordados, conforme mencionado anteriormente. De 2007 até hoje muito tem sido feito em relação a este aspeto. No próximo

ponto será abordada uma parte deste assunto, nomeadamente alguns documentos com acordos recentemente desenvolvidos. As questões a serem consideradas incluem: Compensação e uso de incentivos, Comunicação e troca de informações, Obrigações e supervisão, Processos de decisão do projeto, Responsabilidade profissional, Alocação de risco e Programa de seguro.

Um aspeto essencial do IPD é fazer com que a equipa trabalhe em conjunto o mais cedo possível. A imagem a seguir resume as diferenças entre a interação dos agentes nos projetos tradicionais versus projetos IPD, Figura 12:

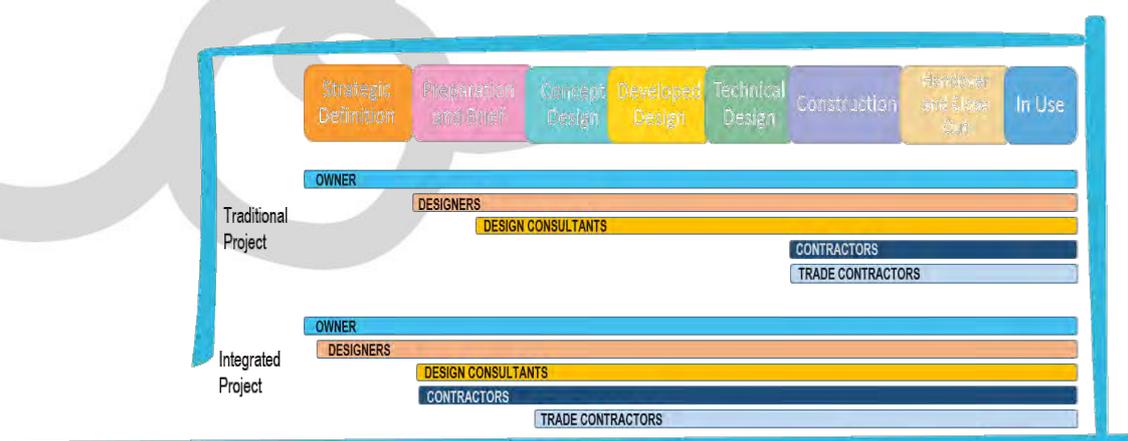


Figura 12. Participação de agentes em etapas de projectos de construção – Projetos Tradicionais VS projectos IPD.

Obstáculos comuns param pessoas na indústria

Os principais componentes do IPD exigem um compromisso de toda a organização pelas mudanças derivadas da sua implementação. Estas mudanças podem ser mais ou menos radicais, em função do tipo de procedimentos já implementado, mas introduz sempre inovação nalgum ponto.

A resistência à mudança é inerente ao ser humano, mas pode ser trabalhada com treinamento, apoio e perceção do valor agregado. A maior parte da resistência vem da perda de perceção do papel do agente no processo e apreensão no que diz respeito à capacidade de trabalhar com novos processos. A noção de ambiente seguro no IPD é, portanto, essencial para além do apoio mencionado anteriormente. Ao nível da gestão e das empresas há questões relacionadas com o envolvimento, comprometimento e partilha de risco que se encontram dentro dos princípios do IPD e que motivam a suposição deste como um tipo de procedimento.

As experiências provam também que existem muitas partes interessadas que são ajustadas em relação aos requisitos de IPD. A pré-qualificação deve ser realizada a fim de perceber se é realmente verdade ou se eles não estão cientes dos requisitos. Existem várias situações em que os parceiros foram dispensados devido à falta de capacidade após o início do processo. Este constitui o pior cenário em termos de implementação do IPD.

Dadas as experiências de pessoas que trabalham em vários projetos de IPD, em geral há um aspeto que é essencial para que um agente específico se torne um parceiro da equipa:

“Eu aconselharia um novo dono do IPD a escolher um ajuste cultural em relação a tudo. Escolha parceiros que possam ser jogadores de equipa e que trabalhem bem com um grupo. Escolha parceiros que se responsabilizem por todo o projeto, não apenas pela peça. “ (Chuck Hays in Fischer, 2017).

Esta situação pode ser mais simples quando se fala em implementar o IPD em contratos privados. No que diz respeito às Compras Públicas, a competição deve ser aberta e, portanto, as regras para licitação terão que ter todos os requisitos que possam conceder maior probabilidade de sucesso na escolha de parceiros adequados.

Ferramentas para envolvimento da equipa

Como mencionado anteriormente, existem várias ações que devem ser assumidas pelo dono de obra, a fim de obter uma equipa integrada e trabalhar em conjunto, fazendo uma organização integrada num projeto de IPD. As experiências da implementação do IPD resumem a experiência do dono de obra:

“Educar, educar, educar. Eduque todos os membros da equipa, até mesmo os vice-presidentes. Educar sem parar sobre o processo e porquê estamos a fazer o IPD.”

A forma como essa educação e o suporte são realizados pode assumir várias dimensões. Pode ser uma divisão do dono de obra que desenvolve e treina todos os agentes, incluindo os membros da equipa do dono de obra que participarão no projeto ou um terceiro (consultoria / especialista) que assumirá e fornecerá todo o treinamento e suporte.

A experiência do Crossrail é, entre muitas, muito interessante e a recente publicação de Learning Legacy Documents (Crossrail_LL, 2017) constitui um bom suporte para muitos destes tópicos. Em relação ao treinamento e suporte, o Crossrail estabeleceu uma academia, a Crossrail-Bentley Information Academy, com o objetivo de incentivar a entrega das melhores práticas em toda a *cadeia de fornecimento/supply chain* do projeto. Algumas das partes mais importantes de um dos documentos serão transcritas para destacar a importância disto:

- "Academia de Informação"

Fazer com que os membros da equipa do projeto, empreiteiros e a cadeia de fornecimentos percebam que a Informação Técnica (BIM) do Crossrail foi identificada como essencial para o sucesso do programa. Assim, uma Academia de Informações foi criada com o objetivo de aprimorar o conhecimento interno e da cadeia de fornecimentos, promovendo melhorias, incentivando as melhores práticas e facilitando a transferência de conhecimento para outros projetos de infraestrutura.

Liderando o lançamento em 2012, o presidente-executivo da Crossrail, Andrew Wolstenholme, foi um dos principais proponentes da Academia. Reconhecendo a necessidade de apoio *top down* para iniciativas ligadas ao BIM, a Academia apresentou oportunidades através das quais o Crossrail poderia compartilhar informações abertamente; e permitiria que a cadeia de fornecimentos inovasse e produzisse informações de classe mundial.

Com o Crossrail a hospedar um ambiente onde as discussões abertas entre o cliente e os contratados poderiam ocorrer numa plataforma livre de implicação comercial, abrimos os canais para uma colaboração eficaz.

A Academia forneceu uma força capacitadora para todos os participantes entenderem como o Crossrail estava a gerir informações em várias plataformas tecnológicas interligadas para criar uma "Fonte Única da Verdade" num Ambiente Comum de Dados.

Os **objetivos táticos** da Academia eram:

- Avanço das melhores práticas de gestão de informações de engenharia do Crossrail;
- Auxiliar a colaboração entre cliente e empregador;
- Aumentar os padrões;
- Evoluir soluções;
- Capturar e reciclar as lições aprendidas.

- Resultados

Com base nas metodologias de benchmarking cuidadosamente construídas, o Crossrail fornece os relatórios finais dos vários contratos (num período de 4 semanas) a fim de obter um estado RAG atualizado e instantâneo de desempenho e conformidade dentro de um número de disciplinas de Informações Técnicas.

Crossrail's goal is to collaboratively convert unsatisfactory performance into world class. Os problemas típicos que levam a um desempenho insatisfatório são frequentemente a falta de conscientização, a falta de treinamento, a falta de compreensão dos princípios e metodologias de práticas recomendadas da CRL.

“Crossrail launched the academy as an enabler for performance improvement, especially with our contractors. Therefore sessions at the Crossrail-Bentley Information Academy played a major role in creating and enriching awareness to ensure the Crossrail and delivery partner’s aims to be world class could be achieved.” (Cr_IA, 2017).

Outras experiências podem também ser trabalhadas usando métodos de Inteligência Emocional e *Big Rooms* (Alhava, 2016).

Paralelamente ao desenvolvimento do treino, torna-se necessário acompanhar e avaliar o desempenho dos stakeholders medindo o seu “comprometimento” com as metas do projeto. Existem várias metodologias para desenvolver avaliações.

Para isto, vale a pena mencionar a matriz de avaliação desenvolvida pelo Crossrail “Benchmarking Data Applications & Contract Performance Summaries” que explora, numa base mensal, o desempenho dos parceiros em termos de modelagem, controlo de documentos, GIS e informações de ativos, veja a Figura 13. Para mais detalhes, é possível ver este documento completo em:

<http://learninglegacy.crossrail.co.uk/documents/bim-metrics/>

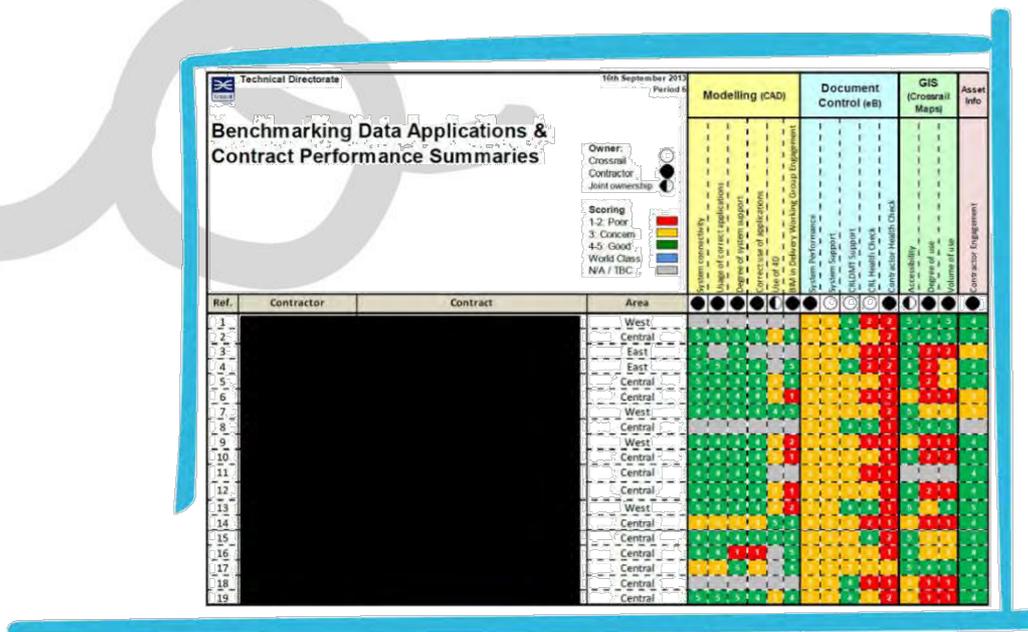


Figura 13. Dados iniciais de referência e resumos de desempenho do contrato (Crossrail).

Funções e Responsabilidades

- Designers/ Projetistas

O IPD depende muito de um processo de design abrangente que incorpore a participação e o envolvimento de outros membros da equipa, incluindo empreiteiros, durante a fase do projeto. Assim, o processo de design assume importância adicional à medida que outros membros da equipa percebem como o projeto integrado funcionará e como será concluído. Como membro da equipa, o projetista está necessariamente envolvido na definição dos processos de design que serão aplicados ao projeto.

Os projetos integrados requerem esforços de pré-construção mais extensos relacionados com a identificação e resolução de potenciais conflitos de projeto que tradicionalmente não podem ser descobertos até a construção. Como resultado, os projetistas são obrigados a executar numa fase anterior determinados serviços que são tradicionalmente executados posteriormente no projeto. O avanço resultante dos serviços aumenta potencialmente o volume de serviços fornecidos na fase de projeto.

Interações frequentes com outros membros da equipa durante a fase de projeto exigem que os projetistas forneçam os seus documentos do projeto para inúmeras iterações com outros membros da equipa para sua avaliação e entrada. Esta interação resulta numa responsabilidade adicional de acompanhar, durante toda a fase do projeto, o estado das iterações fornecidas a outros membros da equipa e a natureza e a essência da entrada recebida deles. Desta forma, consegue-se uma melhora na abordagem de documentos e nos **sistemas integrados**.

- Funções e responsabilidades de Contratadoras

A natureza do âmbito dos serviços que fornecem os empreiteiros é primariamente afetada no IPD pelo seu envolvimento precoce no projeto e pela sua participação dentro da equipa integrada. O papel do empreiteiro, aumenta de forma significativa durante as fases iniciais de projeto, nas quais os empreiteiros fornecem serviços estratégicos, como produção de cronograma, estimativa de custos, faseamento, avaliação de sistemas, revisões de construção e programas de compras antecipadas. Embora os empreiteiros possam fornecer esses serviços em projetos tradicionais, o tempo desses serviços é avançado.

Os empreiteiros são trazidos durante as fases iniciais do projeto para fornecer conhecimentos e participar plenamente no projeto. O resultado é um papel maior em que comentam e influenciam a inovação do design. Este papel, aumentado durante o projeto, requer que o empreiteiro forneça, de forma contínua, serviços de estimativa e/ ou *target value design services* durante a fase do projeto, bem como uma **visão integrada de sistemas** que é necessária para construir o objeto.

Organização Integrada

Do que foi mencionado acima, resulta uma organização integrada que atende aos propósitos e requisitos do projeto como um todo. Em resumo:

A organização integrada num projeto de construção significa que as pessoas certas de todas as disciplinas estão a trabalhar em conjunto com uma compreensão clara dos seus objetivos comuns. As “pessoas certas” são aquelas com o conhecimento e experiência necessários e estão abertas a trabalhar juntas como uma equipa integrada. Em vez de pensar em si mesmos como membros das suas respetivas empresas, eles **devem-se ver como membros de uma nova organização - o projeto**. Todos devem perceber que “para o bem do projeto” significa que o projeto vem em primeiro lugar, antes dos interesses de organização para a qual trabalham. Esta é uma mudança radical para pessoas acostumadas a projetos fragmentados e contraditórios, e devem receber um forte apoio das empresas para as quais trabalham.

Embora seja difícil integrar os gerentes de cada empresa para gerir o projeto, é mais difícil criar equipas integradas. Equipas de elevado desempenho são multifuncionais, multidisciplinares e integradas num nível de trabalho diário. Eles também têm autonomia considerável; embora recebam orientação da liderança do projeto, os próprios membros da equipa determinam como atingir as metas. A tomada de decisão deve ser ativada no nível mais baixo responsável por indivíduos que estejam mais próximos das fontes de informação e compreendam melhor as questões relevantes. Uma equipa do IPD não é inibida por processos complicados de “cadeia de comando” ou por constante questionamento, o que dificulta o progresso e desestimula a equipa. No entanto, todos da equipa são responsáveis pelos seus próprios trabalhos e pelo trabalho da equipa como um todo. **O IPD funciona melhor quando os membros da equipa são capacitados e confiáveis.**

Mas, dar poder certamente não significa desorganização. A equipa deve desenvolver metas e protocolos desafiadores que detalhem exatamente o que eles pretendem alcançar, quais serão os métodos e métricas que se usarão para acompanhar o progresso. Ao identificar e medir estes “fatores controláveis”, a equipa é capaz de corrigir deficiências e ajustar o seu sistema durante a produção, o que leva a uma maior eficiência e eficácia. Cada pessoa na equipa deve ser capaz de descrever o seu papel e, num nível mais profundo, entender como cada pequeno pedaço do seu trabalho contribui para o todo e, em última análise, afeta a realização dos objetivos do projeto compartilhado.

lean

2.7 Delivering Integrated Project

Introdução

Entregar o Projeto Integrado significa, de acordo com a estrutura da Figura 3, entregar um objeto /instalação construída de elevado desempenho.

Isto significa que todos os requisitos anteriormente mencionados foram completamente alcançados e durante o processo todos os agentes deram um feedback positivo.

Objeto construído de elevado desempenho

Uma maneira de medir o elevado desempenho é saber se o objeto construído atende aos critérios de “edificável, operável, utilizável e sustentável”. Isto significa que o objeto construído pode ser construído de maneira segura e eficaz; é fácil e eficiente de manter; é bem adequado para qualquer finalidade que seja usada; e não prejudica as pessoas ou o meio ambiente. A estética certa é parte deste desempenho.

Um objeto construído de elevado desempenho oferece suporte aos seus utilizadores finais na execução das suas atividades da melhor maneira possível; é o objeto "certo" construído para o que os utilizadores precisam. Por exemplo, uma ponte deve permitir que os carros a atravessem de forma segura e rápida, mesmo em condições climáticas adversas assim como um hospital deve permitir que médicos e enfermeiras curem pessoas doentes. Pode parecer um critério de desempenho óbvio e uma coisa básica para exigir; no entanto, o que diferencia um objeto construído de elevado desempenho é o seu nível de sucesso em termos de valor mensurável. Um hospital de elevado desempenho não só permite que os médicos curem algumas pessoas; É um lugar que promove a cura máxima possível em todos os sentidos. As enfermeiras não precisam andar muito por dia para fazer o seu trabalho, maximizando, portanto, a visita aos pacientes; as salas de operação têm espaço suficiente para o equipamento necessário; as salas de recuperação podem ser expandidas ou contratadas para atender às necessidades do momento; e os produtos de construção utilizados não introduzem contaminação ou não constituem riscos para a saúde.

Valores, metas e utilizadores finais são obviamente exclusivos de cada projeto, por isso é fundamental que a equipa de projeto e construção compreenda os objetivos e a visão do utilizador para o objeto a ser construído. **A entrega de elevado desempenho começa com um esforço intenso para entender e definir a finalidade do objeto a ser construído**, como medir esse propósito (será detalhado) e como alcançá-lo da melhor maneira possível.

Agentes de todas as partes do processo devem estar envolvidos na fase do projeto, uma vez que cada fase molda o edifício e o seu desempenho (Fischer, 2017).

Um objeto construído de elevado desempenho é também aquele que usa eficientemente energia, materiais e mão-de-obra durante as fases de entrega ou entrega e operação, o que reduz os custos do primeiro ciclo de vida e outros impactos. A maioria dos dono de obras deseja otimizar os custos operacionais do ciclo de vida (manutenção, operações e operações comerciais), a longevidade do objeto e o primeiro custo de construção. No entanto, a prática tradicional se concentra principalmente nos custos de construção de projeto apenas. Um outro aspecto é também a capacidade de saber o que foi construído, com quais produtos e quando. É aplicável não apenas para equipamentos ou acessórios, mas para todos os elementos de construção colocados num objeto construído. Isto permite um controlo completo do objeto durante a sua operação e possibilita a implementação de programas em uso, como a gestão de instalações, que de outra forma são muito difíceis de definir, devido a informações desconhecidas e incompletas ou informações duvidosas sobre os produtos efetivamente colocados no objeto.

Pode parecer uma tarefa difícil otimizar o design de um objeto construído para atender a todos esses critérios, mas todo objeto construído terá algum nível de desempenho nessas áreas, seja ele projetado de forma explícita ou não. Em outras palavras, **mesmo se projetarmos um objeto apenas para menor custo de construção e entrega mais rápida, o objeto ainda tem um custo de ciclo de vida, mas não o planejamos intencionalmente e, portanto, o deixamos inteiramente ao acaso.**

Consecução um objeto construído de elevado desempenho

- Introdução ao Roadmap

O valor de um objeto construído desdobra-se ao longo do tempo.

Quando está concluído, todos os agentes sabem se ele atingiu as metas de **custo e o cronograma**. À medida que é comissionado, os agentes e, principalmente, o dono de obra/utilizadores ganham alguma ideia da sua capacidade de atender às **metas energéticas e operacionais**.

Mas outros **objetivos-chave, como a adaptabilidade, melhorar o comportamento e o desempenho dos utilizadores, ou até mesmo o ciclo de vida e o custo de manutenção**, só podem ser determinados após decorrido o tempo suficiente.

Além disso, se as razões que levaram ao desenvolvimento do projeto estiverem ligadas à comunidade do entorno, pode levar um tempo considerável para **consciencializar sobre os impactos e o sucesso do projeto**.

Isto constitui a base para as métricas dos resultados do projeto em termos de produto final, como será discutido posteriormente. Existem outros aspetos para medir o sucesso do próprio processo em termos de realizações de “integração”. No que diz respeito ao estabelecimento dos requisitos ou metas para a realização de um processo bem-sucedido de IPD, há vários aspetos que precisam ser estabelecidos:

- Metas do cliente - objetivo para a equipa do projeto;
- Foco no valor;
- Pensamento de Design;
- Propriedade dos objetivos.

- **Objetivos de Cliente – objetivos para a equipa de projeto**

A tarefa principal de uma equipa de desenvolvimento e operações de instalações é: (1) identificar as metas e objetivos apropriados que interessam aos clientes e utilizadores da instalação para sustentar os seus negócios ou propósitos, (2) traduzi-los nos objetivos de desempenho específicos para o uso e operação da instalação e do projeto de desenvolvimento da instalação; e então (3) através de um desenho cuidadoso da organização do projeto e dos seus processos de trabalho e objetivos e métricas correspondentes e (4) projetar e construir o melhor objeto construído possível que permita uso e operação sustentáveis (Figura 14). Parece bastante simples, mas é difícil de ser executado em muitas escalas organizacionais, temporais e físicas e para as metas de desempenho económico, ambiental e social que moldam cada objeto exclusivo de construção. A Figura 14 mostra os dois principais tipos de metas e os principais tipos de objetivos de desempenho necessários para definir o valor de uma instalação. A combinação dessas metas e objetivos define o valor do projeto. A experiência da indústria é que os profissionais estão mais ansiosos para continuar o projeto e a construção da instalação porque, afinal de contas, é para isso que eles são pagos. Mas sem o "design" certo da organização do projeto, incluindo como o trabalho será realizado, a experiência e o resultado dos esforços de projeto e construção provavelmente não serão satisfatórios. Observe também que sem objetivos de desempenho claramente definidos para o objeto construído e sem entender o que os utilizadores e o cliente valorizam, não há um critério claro para distinguir uma boa solução de design de uma solução ruim em termos do que realmente importa para o cliente.

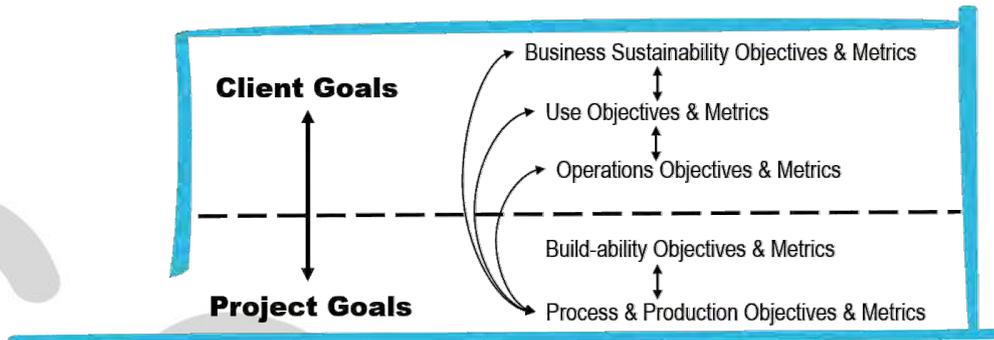


Figura 14. Metas e objetivos do cliente e do projeto (Fischer, 2017).

Traduzir as metas de negócios do cliente em metas de clientes focadas em construções e, depois, em metas de projetos específicas ligadas aos utilizadores, às operadoras e à equipa integrada é muito desafiador. Estabelecer objetivos mensuráveis que captem os objetivos e orientam o desenvolvimento do projeto é igualmente difícil. Portanto, os requisitos formais geralmente descrevem inadequadamente o valor desejado pelos utilizadores e pelo dono de obra.

Foco no valor

Um objeto de elevada performance permite que os seus utilizadores criem o valor que devem entregar para prosperar nos seus próprios negócios. Por exemplo, uma ponte permite que um número de carros passe cada dia, ajudando uma empresa de transporte a atingir a sua meta de permitir que as pessoas se desloquem. O trabalho de projetistas, empreiteiros e operadores cria esse desempenho e possibilita esse valor por meio da alocação eficiente de produtos e recursos técnicos, financeiros e humanos. Este é um esforço complexo devido à dificuldade em prever muitos aspetos que devem ser considerados ao tomar decisões sobre uma instalação. Estas decisões afetam a duração e o custo das fases de projeto e da construção ou a pegada de dióxido de carbono (CO₂) durante as operações, e a durabilidade esperada do objeto construído. Espera-se a otimização do desempenho em todos os custos e receitas (Figura 15). No entanto, isto é muito difícil de realizar, dada a natureza única de cada objeto construído num contexto económico, ambiental e social. O processo de entrega do projeto atual tenta, muitas vezes, otimizar o custo e a duração do projeto e da construção (metas 1 e 2 na Figura 15).

Não obstante, é difícil contrastar o valor no seguinte exemplo e numa situação genérica:

Um mês adicional de tempo de design contra o valor de abrir a instalação / objeto construído um mês antes. Com um mês adicional de tempo de design, a equipa de design poderia criar uma maneira de reduzir a duração da construção em mais de um mês ou aumentar a receita da instalação em mais de um mês de receita?

O valor de um objeto construído e o custo para alcançá-lo são refletidos nos diferentes custos e receitas da Figura 15.

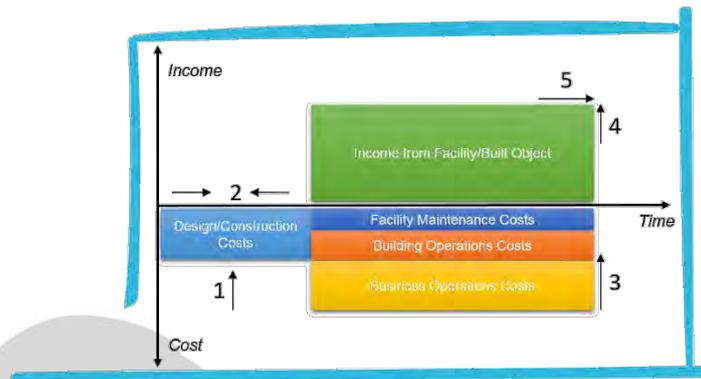


Figura 15. Metas e objetivos do cliente e do projeto (Fischer, 2017).

A otimização dos valores e custos requer a combinação correta dos quatro tipos de desempenho, mencionados anteriormente: Edificável, operável, utilizável e sustentável.

É essencial que a equipa de entrega do projeto considere todas as metas e objetivos de desempenho da instalação durante as etapas de projeto e construção. Ao ligar os diferentes custos e receitas às principais etapas de criação e uso de uma instalação, é necessária uma estrutura para ligar também as alavancas onde a equipa do projeto precisa influenciar o desempenho com o desempenho desejado, ou seja, variáveis independentes com variáveis dependentes.

“Criar um objeto construído de elevado desempenho com valor único requer o *Design Thinking*.” (Herbert Simon in Fischer, 2017)

- Design Thinking

Há mais de quatro décadas, tanto Simon quanto Jonh Gero desenvolveram teorias para desmistificar o design. O Gero explicou o design como um processo de criação de estrutura ou forma para produzir comportamentos que permitem que as pessoas funcionem da maneira que desejam (Gero, Tham & Lee, 1992). Em termos simples: primeiro, é preciso entender a função da coisa que está a ser projetada, que é estabelecer como precisa ser executada. A seguir, é preciso considerar o funcionamento que deve ter para atender às necessidades. Então, deve-se desenhar e adaptar a experiência passada para conceber a estrutura. A chamada “magia do design” envolve esses ciclos de análise, síntese e avaliação para estabelecer a função, estrutura ou forma e comportamento do que está a ser projetado.

Especificamente, para projetos de construção, em 1896, o arquiteto americano Louis Sullivan cunhou a frase “a forma segue a função” (Sullivan, 1896). Mas as instalações/ objetos construídos raramente possuem apenas uma função ou requisito de desempenho. Além disso, normalmente existem muitas soluções possíveis de formulários que abordam os requisitos de função ou desempenho de maneiras diferentes. “No mundo real”, a solução escolhida pela equipa do projeto deve otimizar a combinação de tipos de desempenho compatíveis com os

valores do projeto. Para fazer isso, a equipa precisa de uma estrutura lógica e consistente que cruze o que a equipa pode controlar (as "alavancas" ou variáveis independentes) e os resultados resultantes (variáveis dependentes).

Tornar algo edificável, operável, utilizável e sustentável é uma preocupação imperativa no fornecimento da funcionalidade. Pensando nestas quatro preocupações e na sua aplicação para instalações/ objetos construídos, qualquer decisão sobre um componente físico incluído nele traz uma combinação particular de organizações e processos.

Para trazer uma abordagem de "*design thinking*" à construção, a pesquisa aplicada realizada no Centro de Engenharia Integrada de Instalações (CIFE) mostrou que uma organização de projeto ou equipa de entrega acrescenta valor a um edifício em três domínios, se aplicar o "*design thinking*": produto, processo de trabalho e organização. Isto está, de facto, alinhado com o quadro do IPD bem como com os principais componentes e princípios. Em essência, estas são as três alavancas para afetar os resultados do projeto: uma equipa pode alterar as características do produto (o objeto construído/ instalação), pode mudar o que as pessoas estão a fazer (o processo de trabalho) ou a forma em que se estão a organizar. A matriz de Produto-Organização-Processo CIFE - estrutura POP -pode ser representada numa matriz 3 x 3 com as três questões de design (função, forma ou estrutura e comportamento); ver tabela 2.

	Product	Organization	Process
Function	What is the purpose/use?		
Structure/ Form	What is the structure/ form?		
	What does this look like? How is it put together?		
Behavior	How will it/ we perform?		

Figura 16. Modelos de POP conjuntos (Fischer, 2017).

A equipa pode decidir sobre a forma, o layout e a composição da própria instalação. Estas decisões podem ser chamadas amplamente de decisões sobre produtos, uma vez que elas são endereçadas aos componentes físicos - produtos - de uma instalação. A equipa pode também decidir quem envolver, quando e como. Estas são decisões organizacionais. Finalmente, tem que decidir o que é que os diferentes participantes do projeto farão, quando e em que sequência. Estas são decisões de processo.

O valor do enquadramento POP é que é uma representação coletiva e mutuamente exclusiva de uma instalação e dos seus stakeholders ao longo do tempo. Não trata apenas o projeto de uma instalação como um problema de design de produto, mas vê o design de uma instalação de forma holística como o design de produtos, organizações e processos de uma instalação (POP, 2017).

A estrutura POP pode ser aplicada nos níveis de operações empresa/cliente, utilizador/usabilidade e instalação; Figura 16. A estrutura POP é também consistente com o “triple bottom line”, o alcance simultâneo de metas/objetivos económicos, sociais e de sustentabilidade. (Fischer, 2017)

Enterprise POP				Users POP			
	PRODUCT	ORGANIZATION	PROCESS		PRODUCT	ORGANIZATION	PROCESS
Function				Function			
Form				Form			
Behavior				Behavior			

Design & Construction POP				Operations & Maintenance POP			
	PRODUCT	ORGANIZATION	PROCESS		PRODUCT	ORGANIZATION	PROCESS
Function				Function			
Form				Form			
Behavior				Behavior			

Figura 16. Modelos de POP conjuntos (Fischer, 2017).

Os líderes de **cada equipa de projeto integrada** podem usar o modelo POP para projetar o que eles fornecerão e como. Responder às perguntas da Tabela 3 permite que os líderes percebam o produto que precisam criar e porquê. Quando isso acontecer, os líderes verão o tipo de organização integrada e processos que é necessário criar.

O **design thinking** fornece ferramenta para organização e sistematização/priorização de metas/ objetivos. Um aspeto adicional que precisa ser resolvido em relação a estas metas é **a propriedade**, o principal interesse do agente ou a responsabilidade pela conformidade.



Product		Organization	Process
Function	What value-creating activities will the high-performance facility support?	What are your objectives? How will we achieve them? What must we control? What do we expect to accomplish?	What will we produce (scope/quality)?
Structure/ Form	What spaces and components and systems will make up the built object? How will they be arranged?	Who will make decisions about value? How will we organize ourselves?	What methods will the teams use? What steps will we take? How will we communicate?
Behavior	What predictions will we make? What metric will we use?	What are the measurable outcomes for the team as a whole?	What are our production and outcome metrics?

Tabela 3. Modelo POP de Equipa de Entrega de projeto (Fischer, 2017)

- Propriedade dos objetivos

A única maneira dos objetivos serem estabelecidos e validados para que possam ser usados para orientar decisões de projeto e construção é identificar um "dono de obra" para cada um deles. Cada dono de obra deve ter muito conhecimento sobre o objetivo e deve ter um interesse significativo em garantir que a instalação atenda à meta de desempenho específica. Caso contrário, eles não podem ser defensores respeitados de um objetivo e não podem estar envolvidos na definição, priorização e gestão proativa de um projeto com estes quatro tipos de objetivos.

A organização empresarial do cliente deve ser a principal responsável pelos objetivos de sustentabilidade, pois o novo objeto construído deve contribuir para a prosperidade dos negócios do cliente no seu contexto económico, ambiental e social. Os utilizadores do edifício precisam de articular objetivos de usabilidade. Os operadores (por exemplo, a equipa de manutenção das instalações) devem possuir os objetivos de operabilidade, e a equipa de projeto e construção deve trazer a perspetiva da construtibilidade para a mesa.

O advogado certo - Embora um dono de obra possa ter objetivos importantes em termos de eficiência operacional e sustentabilidade, temos visto casos em que o gerente de projeto do dono de obra - que provavelmente está a ser avaliado com base no orçamento ou no cronograma - não defenderá os outros objetivos legítimos do dono de obra contra custos ou ameaças do cronograma. Neste caso, o gerente de projetos não é o defensor certo dos objetivos utilizáveis, operacionais ou de sustentabilidade do dono de obra.

É essencial que estes objetivos sejam considerados o mais cedo possível para evitar a sub-otimização do prédio para um subconjunto destes objetivos. É também fundamental que os objetivos sejam considerados em todas as decisões importantes, o que requer continuidade do pessoal e definição dos métodos para prever e medir cada objetivo. Qualquer coisa menor do que isso, provavelmente diluirá os objetivos que não têm um dono formal, já que outras partes interessadas e membros da equipa defendem soluções de design que melhor atendam às suas necessidades.

Um último ponto-chave é que o desempenho das soluções de design sob consideração precisa de ser previsto e eventualmente medido para que a equipa possa guiar o projeto em direção ao maior valor possível e possa demonstrar esse valor por meio de medições (Fischer, 2017).

Comparação breve entre IPD e outros modelos e procedimentos de entrega

O IPD permite um processo dinâmico, transparente e holístico que beneficia a todos os participantes do projeto. As tabelas a seguir representam avaliações qualitativas de como o IPD pode ser diferenciado de outros modelos/procedimentos de entrega. Os modelos de entrega mostram métodos tradicionais, mas não têm em conta vários modelos de contrato, como o Preço Máximo Garantido (GMP). Os modelos escolhidos são comparadores do IPD; Design Bid Build, Multi-Prime, Gerente de Construção em Risco (CM at Risk) e Design Build. Estes representam os modelos de entrega predominantes utilizados na indústria.

Outras situações como Parcerias Público-Privadas não foram incluídas, pois abrangem um dos quatro modelos para entregar o projeto e a construção do objeto construído no âmbito do contrato mais longo para a operação da instalação. Os gráficos foram desenvolvidos a partir da ampla experiência dos membros e contribuintes do Comitê Diretor do IPD e não representam nenhuma pesquisa ou dados de campo coletados de quaisquer projetos específicos. A mensagem geral é que o único modelo de entrega em que todas as partes interessadas do projeto podem se beneficiar em todos os estudos é o IPD e, às vezes, o Design Build.

Table 4: Who benefits if the costs comes in lower or the schedule shorter depending on delivery model type?

	Owner	Designer	Builder	Trade
Design Bid Build	No	No	Yes	Yes
Multi-Prime (hard bid)	No	No	Yes	Yes
CM at Risk	No	No	Yes	Yes
Design Build	No	Yes	Yes	Yes
IPD	Yes	Yes	Yes	Yes

In Table 4; one might not understand why the owner does not benefit with the costs coming in lower than initially contracted. Traditional contracts do not require the sharing of savings on a project with the owner. Project stakeholders are incentivized to reduce costs for their own benefit, yet the owner does not always receive this benefit if the contract is not transparent and does not share these outcomes.

Table 5: Who is incentivized to keep the cost down or reduce the schedule for the owner when changes occur?

	Owner	Designer	Builder	Trade
Design Bid Build	Yes	No	No	Yes
Multi-Prime (hard bid)	Yes	No	No	Yes
CM at Risk	Yes	No	No	Yes
Design Build	Yes	No	No	Yes
IPD	Yes	Yes	Yes	Yes

Table 5 shows that under traditional methods the owner is incentivized to keep costs reduced as project requirements change, but the other project stakeholders are not. This characterization of change is true for both owner generated changes, unforeseen conditions and errors/omissions. Under IPD, though, the team is incentivized to keep costs down on a project when changes occur because the team is all being supplied from the same source that will reward them. The transparent and single pool of monies in an IPD model enables ownership from all project stakeholders for project success.

Table 6: Who is incentivized to improve construction processes?

	Owner	Designer	Builder	Trade
Design Bid Build				
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
No	No	No	No	No
No	No	No	No	No
No	No	No	No	No

Table 6 begins to identify who wants to improve the quality and methodology of how the project is delivered. The construction industry is in a transition to

embrace more advanced methods of making built objects, as other manufacturing fields have. IPD, and sometimes Design-Build, offer all the project team stakeholders the benefit when advanced delivery methodologies are coordinated with others and the impact might not be cost neutral.

Table 7: Who is incentivized to improve building performance for the lifecycle?

Owner	Designer	Builder	Trade
Design Bid Build	No	No	No
Multi-Prime (hard bid)	No	No	No
CM at Risk	No	No	No
Design Build	No	No	No
IPD	Yes	Yes	Yes

Table 7 aligns project delivery with building performance. The main message is that only through dynamic, transparent and holistic process benefiting all project participants. The industry will be incentivized to move the needle on how built objects perform. Building system technologies and the actual functional requirements are constantly changing. Traditional contracts are set up where the requirements and functionality are fixed. In addition, design fees are also considered to be part of first cost competitive analysis by owners and do not allow for lifecycle design. Since the lifecycle of a building is a significant portion of the building's cost for the initial capital outlay, the industry needs to provide a methodology where the project delivery can support the eventual operations of the building.

2.8 Medição dos Resultados do Projeto Integrado

Introdução

No IPD, como nos projetos tradicionais, o risco de não atender às expectativas permanece. Como o sucesso no IPD é medido por metas compartilhadas expressamente declaradas e, em muitos casos, as consequências financeiras decorrem da obtenção ou não da consecução de tais metas, os acordos da IPD estabelecem claramente as metas do projeto e as consequências do sucesso ou fracasso (AIAcontracts, 2017).

O plano do projeto IPD inclui valores de métrica do projeto e intervalos de relatórios para monitorar o progresso do projeto. Essas métricas incluem o desempenho geral do projeto, bem como as medições tradicionais de custo, cronograma e âmbito. As matrizes POP, mencionadas anteriormente, oferecem ferramentas adicionais para organizar e alinhar os diversos desempenhos (objetivos, métricas e metas), organizando o projeto global nas seguintes categorias: **Produto** (o que é, o que é feito), **Organização** (quem está envolvido, quem leva o projeto para a frente), e perspectivas do **Processo** (Fischer, 2017):

- As **métricas de desempenho** do produto relacionam os objetivos de usabilidade, capacidade de construção, operacionalidade e sustentabilidade com o produto. Descrevem como a instalação deve funcionar e como está a funcionar na realidade. Estas métricas são os meios para prever resultados e tomar decisões durante o design. Nas medidas ao longo do primeiro ano de operação, essas métricas tornam-se métricas de resultado do produto;
- As **métricas da organização** do projeto dão uma ideia de se a organização do projeto é capaz de gerir os objetivos de custo, cronograma, qualidade e segurança;
- As **métricas de processo** medem os resultados dos processos que os membros da equipa estão a utilizar para atingir as metas do projeto. Estes são, normalmente, os principais indicadores da organização do projeto/ desempenho da equipa. Com base nas métricas do processo, os líderes e membros da equipa podem aprender e melhorar as suas práticas, métodos e ferramentas e, portanto, os resultados do projeto. As métricas de produção enquadram-se nesta categoria. São métricas para processos de trabalho que contribuem diretamente para a construção do próprio produto físico; o que será entregue ao cliente.

Os pontos a seguir abordarão cada uma dessas categorias e fornecerão exemplos de ferramentas que podem ajudar no estabelecimento/ suporte de métricas para medir projetos de IPD.

Desempenho do Produto

- Objetivos e Padrões

Embora a equipa possa apresentar alternativas e aconselhar o dono de obra, algumas metas são “de propriedade do dono de obra”. O dono de obra determina o seu programa e o que deseja alcançar. No entanto, os padrões baseados em metas e utilizados para julgar o sucesso e a compensação do projeto são acordados em conjunto. É necessário que todas as partes se sintam confortáveis com os resultados antecipados acordados, pois podem afetar possíveis estruturas de compensação.

Se as metas são simplesmente económicas, os padrões de duração e custo do projeto podem medir adequadamente a consecução dessas metas. Os critérios objetivos de desempenho, como eficiência energética, são também facilmente determinados. A qualidade da construção e da criatividade de design são menos facilmente medidos. Estes fatores podem exigir um índice ponderado, estruturas de comparação e avaliadores independentes.

A equipa concorda também quando serão medidos os padrões. Por exemplo, a equipa determina se a eficiência energética é medida durante o comissionamento ou se a média é de uma temporada ou de temporadas. Se o custo de manutenção reduzido é uma meta, a equipa determina quando o sucesso é medido.

- Desempenho Operacional

O estabelecimento de critérios de desempenho para os principais sistemas de construção dentro de um projeto é feito durante o projeto inicial e aperfeiçoado à medida que o projeto prossegue. Estes estão alinhados com os objetivos do projeto e são definidos com o conselho das principais empresas participantes no projeto, juntamente com os profissionais de design/projetistas associados.

Existe a oportunidade de que as métricas de desempenho financeiro do projeto concluído sejam estabelecidas e rastreadas após a conclusão. A contribuição que a equipa do projeto faz para o sucesso contínuo do desempenho do projeto final, devido à qualidade do projeto e à implementação, pode resultar em royalties ou outros acordos de participação nos lucros financeiros ao longo prazo para os participantes-chave.

- Sustentabilidade

Uma das principais áreas de oportunidade de melhora das abordagens tradicionais de entrega é definir metas mais agressivas para a sustentabilidade. As métricas podem ser estabelecidas para metas de ciclo de vida ou para todos os aspetos de um projeto. Os critérios de classificação, como o Green Globes, o LEED® ou o SBTtool, podem ser incorporados nos objetivos gerais e nas etapas incrementais monitoradas durante todo o processo de design e entrega. Existe também a oportunidade de estabelecer metas para a pegada de carbono e incorporação de energias alternativas.

O capítulo 11 de IPD - *Integrating Project Delivery* (Fischer, 2017) e a tabela 5.8 identificam algumas diretrizes e parâmetros para estas métricas.

Organização do Projeto

- Custo do Projeto

O custo total do projeto é uma métrica principal que é estabelecida no início do projeto e rastreada ao longo da vida do projeto, com ênfase combinada nos componentes do ciclo de vida e da sustentabilidade. Incluem-se o custo do trabalho real, a compensação não baseada em incentivos (taxas por serviços) e as contingências apropriadas. O potencial para uma ligação direta entre o projeto e a pesquisa quantitativa durante todas as fases, cria uma ferramenta poderosa para determinar e gerir o custo do projeto. Esta é uma das principais oportunidades para ver a eficiência possível com o IPD.

Um benefício significativo do IPD é a oportunidade de substituir a engenharia de valor pelos processos de estabelecimento de preços de metas ou de design de valor alvo (uma forma de orçamento estimado). Sob muitos arranjos de IPD, consequências significativas fluem de exceder (ou bater) o preço alvo. No início da conceituação, a equipa confirma se um projeto pode ser construído para os fundos disponíveis que atenderão aos objetivos do dono de obra. Assumindo que a equipa valida as premissas orçamentárias, persegue o design de valor alvo. Ao contrário dos processos de design tradicionais, nos quais o design, o orçamento e o reprojeto são processos iterativos, um processo de design de valor-alvo usa feedback imediato sobre orçamento, cronograma e qualidade para informar o desenvolvimento do design. Para que isto seja alcançado, a informação precisa de ser comunicada a todas as partes interessadas, o feedback recebido e as decisões tomadas de forma aberta e racional.

Na medida em que a definição do preço-alvo é um exercício colaborativo, há várias questões a serem consideradas. No primeiro caso, cada participante do projeto tem um interesse pecuniário direto em que o preço-alvo é definido. Os interesses do dono de obra geralmente favorecem um preço mais baixo, enquanto os projetistas ou contratados podem ter um incentivo financeiro para buscar um preço-alvo mais alto. Este conflito é gerido por meio da cuidadosa seleção de participantes, estimativa de livros abertos e uso adequado de consultores independentes.

- Programa de Projeto

Um dos principais benefícios potenciais do IPD é a redução do tempo de construção devido ao extenso planeamento e mudanças nos processos do projeto. Este benefício é um determinante comum na seleção do IPD como um processo preferido pelos donos de obras. A capacidade de vincular o cronograma, a fase e o sequenciamento detalhado da construção durante o projeto proporcionará eficiências na aquisição de materiais. O pedido antecipado de materiais por parte de fornecedores-chave de apoio ao comércio participante para coordenar com o desenvolvimento do projeto reduz o tempo desde a conclusão do projeto até o início do trabalho ativo no site de um projeto.

- Qualidade do Projeto

As novas ferramentas tecnológicas disponíveis para os membros da equipa de IPD, incluindo o BIM, oferecem a oportunidade de reduzir erros em documentos de projeto, bem como conflitos entre negociações - antes da compra de sistemas e produtos. A colaboração entre os participantes aproveita estas ferramentas para criar uma atmosfera em que a qualidade do serviço, design e execução são parte integrante do projeto.

A medição da qualidade é baseada em métricas apropriadas para o tipo de projeto e é comparada a projetos de natureza similar previamente concluídos. À medida que mais projetos de IPD são realizados por um dono de obra ou por uma indústria, os padrões de qualidade podem aumentar.

- Métricas do Processo

Embora seja o último, a métrica do processo é a base para o cumprimento do IPD, pois mede o desempenho dos princípios do IPD ou o nível de cumprimento das metas do IPD, de acordo com os seus principais componentes/ estrutura simplificada. No que diz respeito a esta métrica, existem várias referências que podem ser usadas. Uma que já foi mencionada, é direcionada para a realização em termos de integração de informações, uma vez que foi assumida como um objetivo principal do dono de obra a ser cumprido. (As métricas do Crossrail para Princípios de Conformidade de Informações do Projeto).

Uma outra referência interessante é o Manual de Integração da Equipa de Projetos Australásia (ACIF, 2014). Esta publicação tem como objetivo principal:

“Informar aos promotores do projeto e aos membros da equipa do projeto as etapas necessárias para atingir o nível mais alto possível de integração de contratados e fornecedores com projetistas e outros consultores em equipas de projeto para fornecer os melhores resultados do projeto. A função da integração é o objetivo, e não a forma de uma equipa integrada do projeto. Este Caderno de Trabalho identifica 18 decisões separadas, listadas abaixo, que precisam ser tomadas e que influenciarão o modo como as equipas de projeto são criadas e geridas. A Figura 17 apresenta um exemplo da estrutura para um aspeto/decisão específica; a decisão # 13 - Colaboração e comunicação.

Table 8. Aspects/decisions evaluated (ACIF, 2014)

Project sponsor/owner decisions	Project delivery team decisions
1. Environment & culture	7. Client business integration
2. Trusting relationships	8. Scope management
3. Project Leadership	9. Team selection
4. Client risk tolerance	10. Team integration
5. Financial management	11. Project start up
6. Project delivery strategy	12. Stakeholder involvement
	13. Collaboration & communication
	14. Wasted effort
	15. On-the-job learning
	16. Project control standards
	17. Technical, OHS, environmental
	18. Continuous improvement

13. Collaboration and communication

Why is this important?

Traditional project roles and responsibilities ensure that project team members 'live in silos' and communicate formally through organisation structures. This limits collaboration and value adding, resulting in significant wasted effort, confrontation and angst. A "Green" project works toward being a virtual organisation with open communication and trans-disciplinary problem prevention. BIM intelligently used also can drive a "Green" outcome.

Decision #13	Decision Value				
Collaboration & Communication	Very limited co-operation and collaboration between team members. 'Us and them' attitude exists.	Selfish focus to make a profit. Hierarchical communications via project manager.	Client service focus exists but restrained by contracts. Responsibilities taken seriously and there's concern for others.	Client service focus to achieve business case. Project partnering exists with project treated more important than employers.	Service focus to delight end-users. Project co-operative exists with end-user treated as more important than project.
Hear	"It's hopeless having to work with these fools."	"I'm alright, it's not my fault. Silos protect me. Email copy everyone"	"I wonder what the others think. Delays cost us. I'd like to help, but..."	"I don't want to let anyone down. Talk to each other but keep me informed."	"We have an integrated project team with open communication and information."
See	Solicitors approving correspondence for claim building. Large un-actioned files.	Supervised employees with "turf protection". Documentation delays. Un-actioned files.	Silos and "turf protection" are outlawed but linger on. Barriers to communication recognised.	Integrated teamwork of design and construction. IT protocols agreed. 3D CAD used by all.	Integrated self-managed trans-disciplinary project team of all suppliers.
Likely outcome					
Target outcome					
Issues					
Actions					
Metrics					

Figura 17. Exemplo da estrutura para um aspeto/decisão específico: decisão # 13 Colaboração e comunicação (ACIF, 2014)

Conclusão

Como mencionado, estas são apenas algumas diretrizes/ ferramentas/ exemplos que podem ser seguidos. Acordos específicos podem definir métricas próprias de cada uma das categorias ou definir uma organização diferente para a medição dos resultados.

Um aspeto que é essencial ter em conta é a necessidade de desenvolver medições durante o processo, a fim de obter uma perceção global sobre as conquistas e o comportamento de todos e das suas partes.

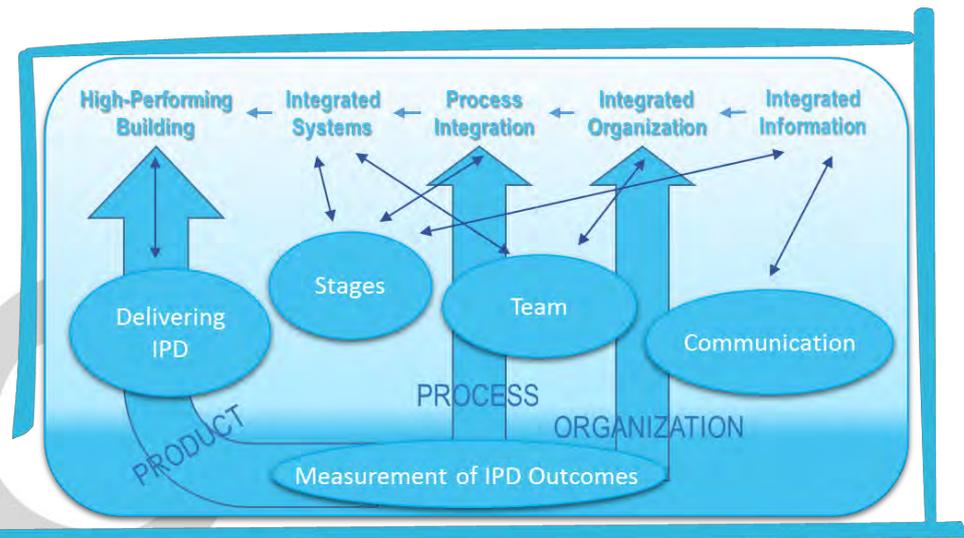
2.9 Nota final

Como foi dito, o IPD é um método muito "jovem" (AIA, 2014) e, portanto, ainda está em progresso, com atualizações contínuas.

O objetivo destas notas foi contribuir para a conscientização do IPD como um modelo de entrega e os seus principais componentes e requisitos.

O quadro simplificado apresentado "enquadra" todos os princípios e abre caminho para a exploração de aspetos significativos que compõem o IPD. A combinação desta estrutura com os tópicos abordados nos diferentes pontos leva ao seguinte esquema da Figura 18.

Figura 18. Relação entre pontos, medida e marco simplificados.



Pontos principais a destacar:

- As tendências apontam para o IPD como um tipo de procedimento;
- Existem vários acordos que apoiam esta visão e outros que se encaixam em outros tipos de procedimentos;
- O dono de obra e o seu compromisso com o processo é um aspeto determinante para o sucesso do empreendimento;
- E, o caminho para o IPD é formado por vários componentes que isolados e combinados contribuem para a sustentabilidade do setor e, portanto, todos os agentes devem estar atentos aos diferentes aspetos e como eles influenciam o seu trabalho e contribuem para um melhor setor em termos de processo, organização e produtos.

lean

Referências

Construction 2030, 2015 – Construction 2030 – A global forecast for the construction industry to 2030. Oxford Economics, ISBN 978-0-9564207-9-4, London, UK.

WEF, 2016 – Industry Agenda – Shaping the Future of Construction – A Breakthrough in Mindset and Technology. World Economic Forum, Geneva, Switzerland.

EC Strategy, 2012 – European Commission. Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its Enterprises, COM (2012) 433 final. European Commission, Brussels, 2012.

McKinsey, 2016 – Imagining construction's digital future. <http://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>. June 2017.

KPMG/PMI, 2013 – Study on project schedule and cost overruns – Expedite infrastructure projects. KPMG/PMI, India.

Pramen, 2013 – Magnitude of Construction Cost and Schedule Overruns in Public Work Projects. Journal of Construction Engineering Volume 2013 (2013), Article ID 935978, 9 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/935978>.

Wolstenholme, 2009 – Never waste a Good Crisis - A Review of Progress since Rethinking Construction and Thoughts for Our Future, Constructing Excellence, London.

Lou, 2017 – Project extranets and developments in project collaboration. Advances in construction ICT and e-Business – CIB, Routledge, ISBN 978-1-315-69069-8 New York, USA.

Elif, 2017 – BIM understanding and activities. 2nd International Conference on Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations, 10 - 12 May, 2017 Alicante, Spain.

AIA, 2014 – Integrated Project Delivery: An updated Working Definition, Version 3 updated 7/15/14. AIA|CC - The American Institute of Architects, California Council, Sacramento, USA.

AIA, 2007 – Integrated Project Delivery: A Guide, Version 1. AIA| National and AIA|CC - The American Institute of Architects, California Council, Sacramento, USA.

CIB_Pub.370, 2013 – Owen, R., Amor, R., Dickinson, J., Prins, M., Kiviniemi, A. Research Roadmap Report Integrated Design & Delivery Solutions (IDDS). CIB International Council for Research and Innovation in Building and Construction – Publication 370, Rotterdam, March 2013.

AIA, 2007_2 – Integrated Project Delivery: A Working Definition, Version 2 updated 06/13/2007. AIA|CC - The American Institute of Architects, California Council, Sacramento, USA.

Fischer, 2017 – Fischer, M., Ashcraft, H., Reed, D., Khanzode, A. - Integrating Project Delivery. Wiley, ISBN 978-0-470-58735-5, New Jersey, USA.

ISO 21500, 2012 – Guidance on Project Management. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Sousa, 2008 - Sousa, H., Moreira, J. Mêda, P. – ProNIC© and the evolution of the Construction Information Classification Systems, in: GEQUALTEC (Ed.), GESCON 2008 – International Forum on Construction Management, FEUP, Porto, pp. 35-47.

PoW, 2013 - RIBA Plan of Work 2013. <http://www.architecture.com/files/ribaprofessionalservices/practice/frontlineletters/ribaplanofwork2013consultationdocument.pdf>. October 2013.

PoW, 2013_2 - Sinclair, D. - Guide to using the RIBA Plan of Work 2013. ISBN 9781859465042. RIBA Publications Limited, London, UK.

CIB_TG90, 2017 - <http://www.cibworld.nl/app/export/CQpxayvX/20158981/38d9f82b35231306ac6140b89ce560d4/TG90%20Research%20Roadmap%20Call%20for%20Case%20Studies.pdf>. June 2017.

Emmerson, 1962 - Emmerson, H. 1962, Survey of Problems Before the Construction Industries: A Report prepared for the Minister of Works, HMSO.

Higgin and Jessop, 1965 - Higgin, G. and Jessop, N. 1965, Communication in the Building Industry: The Report of a Pilot Study, Tavistock.

Latham, 1994 - Latham, M. 1994, Constructing the Team, HMSO.

DETR, 1998 - DETR 1998, The Report of the Construction Industry Task Force: Rethinking Construction (The Egan Report), HMSO.

Hoezen, 2006 – Hoezen, M., Reymen, I., & Dewulf, G. P. M. R. (2006). The problem of communication in construction. Proceedings of the joint CIB, Tensinet, IASS International Conference on Adaptability in Design and Construction, Eindhoven, the Netherlands.

AIAcontracts, 2017 – AIA Contract Documents – IPD Family. <https://www.aiacontracts.org/contract-doc-pages/27166-integrated-project-delivery-ipd-family>. June 2017.

Hollermann, 2012 - Hollermann, S.; et al., BIM – a challenge for communication between parties involved in construction, ECPPM 2012 - 9th European Conference on Product and Process Modelling, Reykjavik - Iceland, 25-27th July, 833-838.

ISO/CD 19650-1, 2016 - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and Principles. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Flager & Haymaker, 2007 - Flager F. and J. Haymaker (2007). A Comparison of Multidisciplinary Design, Analysis and Optimization Processes in the Building Construction and Aerospace Industries. 24th International Conference on Information Technology in Construction. I. Smith. Maribor, Slovenia: 625-630.

Kang, 2002 - Kang, L.S., Paulson, B.C.. Adaptability of information classification system for civil works. Journal of Construction Engineering and Management, (12), (2002), 10-12.

Mêda, 2014 - Mêda, P., 2014a. Integrated Construction Organization - Contributions to the Portuguese Framework. Master Thesis in Civil Engineering, Faculty of Engineering of the University of Porto, Portugal.

Mêda, 2016 - MÊDA, P.; HJELSETH, E.; SOUSA, H. – Construction information framework-the role of classification systems, ECPPM2016 - 11th European Conference on Product and Process Modelling, Limassol, Cyprus, 7-9 September.

ISO, 2015 – ISO 12006-2:2015 Building construction -- Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification, International Organization for Standardization, Oslo.

Mêda, 2015 - MÊDA, P.; SOUSA, H. – “ISO 12006-2:2015 Framework for construction classification”. 8th AECEF - Symposium on New Actions and Roles of Civil Engineers - Sustainability and Energy, 5-6 November, Porto FEUP, Portugal;

Omniclass, 2013 - Omniclass site (<http://www.omniclass.org/>). July 2013.

RIBA, 1997 - RIBA. Uniclass - Unified Classification for the Construction Industry, 1st edition, RIBA publications, UK, 1997.

Delamy, 2017 - <https://toolkit.thenbs.com/articles/classification/>. July 2017.

BsDD, 2017 – BuildingSmart Data Dictionary - <http://bsdd.buildingsmart.org/>. July 2017.

ISO, 2007 – ISO 12006-3:2007 - Building construction. Organization of information about construction works. Framework for object-oriented information. International Organization for Standardization, Oslo.

IFD Library, 2017 – National Institute of Building Sciences - https://www.nibs.org/?page=bsa_ifdlibrary. June 2017.

IFC, 2017 – BuildingSmart IFC - <http://buildingsmart.org/ifc/>. June 2017.

IFC, 2017_2 - BuildingSmart IFC overview - <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-overview>. June 2017.

ISO, 2013 - Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. International Organization for Standardization, Oslo.

PAS, 2016 – BIM Level 2 – UK. <http://bim-level2.org/en/standards/>. June 2017.

NBSUS, 2017 - National BIM Standard. <https://www.nationalbimstandard.org/>. July 2017.

VA, 2017 - VA BIM Guide. <https://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMGuide/>. June 2017.

COBIM, 2012 - <http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3>. November 2012.

uBIM, 2017 - <https://www.buildingsmart.es/bim/gu%C3%ADas-ubim/>. May 2016.

BIMServer, 2014 - <http://bimserver.org/>. December 2014.

CR_Handover, 2016 – CrossRail Learning Legacy – <http://learninglegacy.crossrail.co.uk/documents/information-handover-principles/>. January 2016.

EDMS, 2017 – EDMS Providers. <http://www.edms.net/>. June 2017

- Crossrail, 2014 – The Crossrail Project - <http://www.crossrail.co.uk/news/crossrail-in-numbers>. November 2014.
- Bentley, 2015 – Crossrail Bentley Academy - <http://www.crossrail.co.uk/news/articles/crossrail-bentley-systems-launch-uks-first-dedicated-building-information-modelling-academy>. February 2015.
- AW, 2017 – Bentley Asset Wise - <https://www.bentley.com/en/products/product-line/asset-performance/assetwise-alim>. May 2017.
- PICP, 2017 – Crossrail - Project Information Compliance Principles – <http://learninglegacy.crossrail.co.uk/documents/project-information-compliance-principles/>. March 2017.
- BS_Open, 2017 – BuildingSmart Open Standards - <http://buildingsmart.org/standards/technical-vision/open-standards-101/>. February 2017.
- NBS, 2015 – NBS Toolkit PDT - <https://toolkit.thenbs.com/articles/pdts/>. March 2015.
- GoBIM, 2016 – CoBuilder – GoBIM - <http://gobim.com/what-is-a-product-data-template/>. May 2016.
- Regulation EU, 2011 – Construction Products Regulation https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation_en. 2011.
- BSI, 2014 – COBie - <https://shop.bsigroup.com/forms/PASs/BS-1192-4-2014/>. 2014.
- BSI, 2015 - Briefing for design and construction – Part 1 <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030315621>.
- BSI, 2016 - Briefing for design and construction – Part 2 <https://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=000000000030333121>.
- Veteran Affairs, 2010 – The VA BIM Object Element Matrix Manual.xls.
- Crossrail_LL, 2017 – Learning Legacy - <http://learninglegacy.crossrail.co.uk/>. April 2017.
- Cr_IA, 2017 – Crossrail Information Academy - <http://learninglegacy.crossrail.co.uk/documents/information-academy/>. February 2017.
- Alhava, 2016 - Emotional intelligence—improving the performance of big room. eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction. Taylor & Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton, FL 33487-2742 CRC Press 2016, Pages 81–87.
- Fulbright, 2013 - 9th Fulbright Litigation Trends Survey - <http://www.businesswire.com/news/home/20130226005387/en/Fulbright%E2%80%99s-9th-Annual-Litigation-Trends-Survey-Litigation>.
- Gero, Tham & Lee, 1992 – Behavior: A link between function and structure in design. In D. C. Brown et al. (eds.), Intelligent computer-aided design (pp. 193-225). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Sullivan, 1896 – The tall office building artistically considered. Lippincott's Magazine, 57, 403-409.

POP, 2017 - 4D POP Model Support for Lean Construction.
https://www.researchgate.net/publication/233598401_4D_POP_Model_Support_for_Lean_Construction. June 2017.

ACIF, 2014 - Project Team Integration Workbook. Australasian Procurement Construction and Council, Canberra, Australia, Marsh.





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co

Last Planner System - LPS

lean

2. Nível Operacional – Módulo LPS (Last Planner System)

1 Introdução à ferramenta LPS of Production Control

Informação básica

De acordo com os dados apresentados pelo Lean Construction *Institute*, neste momento, até setenta por cento dos projetos estão acima do orçamento e são entregues com atraso. A situação na Indústria da Construção Civil está a piorar a cada ano - os resultados alcançados na Construção são muito menos eficientes do que os obtidos em ramos remanescentes como Educação, Saúde e Assistência Social, Transporte e Informação.

Foram feitas várias tentativas para encontrar uma solução para a atual ineficiência da Indústria da Construção e daí vem a solução *Last Planner System of Production Control* (ferramenta desenvolvida pelo Hermann Glenn Ballard desde 1992).

No início, a atenção foi dada ao alcance de melhores resultados em planos de trabalho semanais. De seguida, o processo de *lookahead* foi adicionado para controlar melhor o fluxo de trabalho. Eventualmente, **o âmbito do Last Planner System foi estendido da construção para o design** e o foco passou da melhoria da produtividade para a **melhoria da fiabilidade do fluxo de trabalho**. Sobre este facto, houve uma influência substancial do Sistema Toyota de Produção e da teoria de produção de Lauri Koskela.

O *Last Planner System* tem evoluído de maneira contínua até a sua forma atual. Entretanto, O Lean Construction *Institute* (LCI) foi fundado (1997) numa parceria entre o Gregory A. Howell e o Glenn Ballard. A teoria de produção do L. Koskela foi implementada e a melhoria da fiabilidade do fluxo de trabalho foi enfatizada.

Esta ferramenta, o *Last Planner System*, **permite abandonar a abordagem tradicional na realização de projetos de construção e introduz um novo tipo de pensamento**. Para se alcançar um resultado satisfatório, devem-se implementar as medidas do *Last Planner System* de maneira apropriada. Este assunto será tratado nos próximos pontos deste documento.

No site do Lean Construction *Institute*, pode-se encontrar a seguinte definição do *Last Planner System*:

“Last Planner System - system for project production planning and control, aimed at creating a workflow that achieves reliable execution, developed by Glenn Ballard and Greg Howell, with documentation by Ballard in 2000. LPS is the collaborative, commitment-based planning system that integrates SHOULD-CAN-will-did planning: pull planning, make-ready look-ahead planning with constraint analysis, weekly work planning based upon reliable promises, and learning based upon analysis of PPC and Reasons for Variance”.

Mesmo que o *Last Planner System* já tenha sido desenvolvido há mais de vinte anos, ainda não é bem conhecido nem bem compreendido por algumas partes do mundo da

engenharia. Com as suas ferramentas simples e novas adaptações, oferece uma solução perfeita para os processos de construção e design, permitindo que os gestores de projetos melhorem a qualidade dos seus projetos, bem como a satisfação dos clientes e donos de obra.

Alan Mossman no seu artigo *“Last Planner: 5+1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery”* menciona oito razões exemplares para adotar o *Last Planner System* na construção. Estes são:

- “- To deliver projects more safely;
- To create a more predictable production program;
- To reduce project durations;
- To better manage costs;
- To reduce stress on project management staff;
- To help to improve the overall production process;
- To help to make projects a reliable customer for just-in-time deliveries;
- It works in a way that traditional Critical Path Methods do not.”

Nas próximas secções encontrarão um conjunto de informações sobre as medidas específicas do *Last Planner System of Production Control*. A seguir, será descrito o sistema como um todo e os lucros para todas as partes relevantes do processo de investimento decorrentes da adoção do *Last Planner System* serão discutidos. E, por último, a breve história do LPS e suas aplicações anteriores.

2 A estrutura e os princípios do LPS

Aspetos básicos do LPS

Dentro do LPS, vários métodos e ferramentas são implementados. Todos eles têm em comum: o respeito pelas pessoas e a comunicação entre elas, o valor mais importante no processo de construção. Afastando-se do método tradicional, que não permite a criação de sinergia do projeto e é orientado pelo lucro, o LPS vem com a sua abordagem de trabalho colaborativo (Figura 1).



Figura 1. O método tradicional versus o novo caminho colaborativo

O Ballard afirmou corretamente que **durante toda a vida de um processo de construção, pessoas diferentes, em diferentes locais e em diferentes momentos influenciam o planeamento bem-sucedido do projeto**. Isto decorre do facto de que, para atingir as metas globais, é necessário o menor planeamento que permita alcançá-las.

Além disso, a **pessoa responsável por tomar decisões relativas ao planeamento direto do trabalho físico a ser feito precisa ser nomeada**. A pessoa mencionada é chamada o “último planeador” e os próprios planos são nomeados como atribuições.

Vale a pena realçar que a **implementação efetiva dos princípios do LPS requer a colaboração de todos os trabalhadores, trabalho em equipa**. Como o U. Dombrowski e o T. Mielke descreveram no artigo *“Lean Leadership – fundamental principles and their application”*, **o objetivo do LPS pode ser descrito com o modelo 4P do Liker** (Figura 2), que nomeia os aspetos fundamentais do pensamento Lean: **filosofia, processo, pessoas e parceiros**, bem como a **resolução de problemas** (Figura 2).

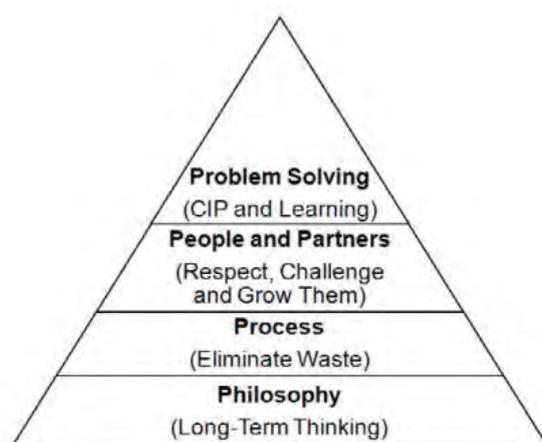


Figura 2. Modelo de sistemas de produção Lean

Como a Figura 2 indica, a atenção específica nesta abordagem é dada à filosofia baseada no pensamento a longo prazo. No entanto, os 3P restantes não podem ser esquecidos na implementação do *Last Planner System*, fazendo parte da filosofia Lean. Um ponto crucial é garantir que todas as partes relevantes do processo de investimento estejam cientes deste facto.

Programação Colaborativa (“Pull Planning”/ Planeamento de Atração)

No capítulo anterior, a definição do último planeador foi introduzida. Deve-se enfatizar que **o LPS não separa os trabalhadores mais qualificados dos operários menos qualificados, que é uma das maiores vantagens do sistema**. Conforme apresentado no Glossário de Construção Lean, o último planeador é uma **pessoa ou grupo que faz atribuições para direcionar os trabalhadores**. O Arquiteto de Projeto e a “liderança disciplinada” são nomes comuns dos últimos planeadores no processo de design. “Superintendentes” ou “capatazes” são nomes comuns dos últimos planeadores nos processos de construção.

Os *Last Planners* fazem as atribuições, que são parte do complexo planeamento da unidade de produção. O sistema funciona com base na condição **SHOULD-CAN-Will-Did**, que é apresentada na Figura 3.

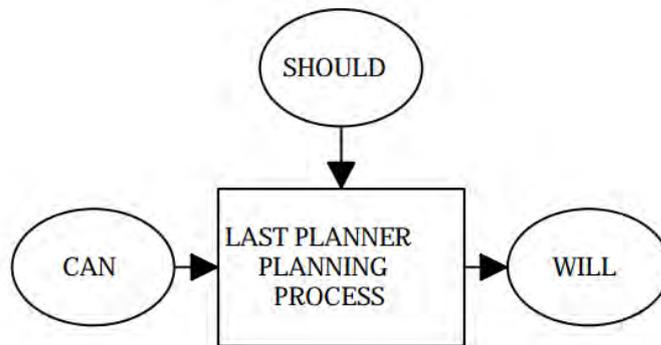


Figura 3. A formação de atribuições no processo LPS de planeamento.

Um esquema muito claro, mostrando o *Last Planner System* como um fluxograma, foi criado pelo Alan Mossman (Figura 4). Neste ponto, é necessário enfatizar que **uma boa comunicação durante as conversas dos membros da equipa são os elementos inerentes à implementação efetiva do LPS**. O Alan Mossman menciona 5 + 1 tipos de conversas, permitindo promessas confiáveis e mantendo-as. O primeiro deles é a Programação Colaborativa (*Pull Planning*). Graças a ele, **os membros da equipa podem-se conhecer, discutir e resolver os problemas relacionados com o projeto**.

Nesta fase, todos os objetivos precisam ser estabelecidos. Esta parte descreve o que deve (*SHOULD*) ser feito. O termo deve ser considerado como esperançoso. Aqui, como o Ballard enfatiza, é muito importante notar a **diferença entre o SHOULD e o CAN**. As suas observações confirmam que às vezes os últimos planeadores não estão cientes do que realmente está por trás dessas palavras e as tratam como equivalentes.

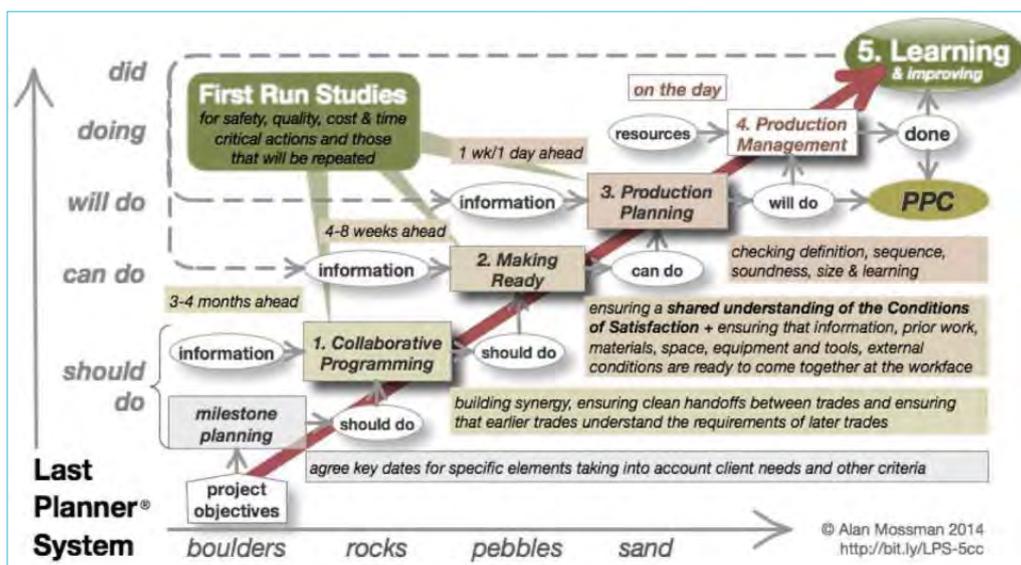


Figura 4. Last Planner System em flowchart.

Nesta etapa, **a sequência apropriada de produção precisa ser acordada, uma vez que garante a qualidade de saída dos planos produzidos.** Para atingir a qualidade satisfatória, destacam-se as seguintes características:

- A tarefa está bem definida.
- A sequência correta de trabalho é selecionada.
- O trabalho selecionado é prático ou saudável; isto é, pode ser feito.

O planeamento de atração é de um papel muito importante, pois permite planejar as atividades para as próximas três a doze semanas à frente. **O Pull Planning depende da configuração da meta** (por exemplo, a conclusão da estrutura) **e da definição de atividades, fluxo de informações e entregas de materiais “going backwards”.** **Desta forma, o equilíbrio de recursos e entregas são alcançados, bem como menores quantidades de desperdícios são produzidas.**

Inicialmente, definem-se as fases do trabalho e depois milestones relevantes para o projetos. Continua-se com a rede de atividades (usando post it coloridos numa parede) com as durações correspondentes. (É preciso tentar encurtar as tarefas).

O próximo passo é determinar a data de início e, por último, decidir quais atividades podem ser armazenadas em buffer com contingência de tempo e garantir que todos os membros da equipa concordem com essa escolha. No caso de alguns deles não concordarem, será necessário replanear ou mudar o milestone do projeto.

Existem regras importantes a serem seguidas durante a preparação do Planeamento de Atração.

Como os materiais do *Lean Construction Institute* declaram:

- Todo o trabalho deve ser claro quanto ao conteúdo, sequência, tempo e resultado;
- Toda conexão (*hand off of work*) no fluxo de trabalho deve ser direta e deve haver uma maneira clara de solicitar ação e receber uma resposta;
- O caminho para a produção deve ser simples e direto;
- As tarefas e datas de conclusão devem ser negociadas com o intérprete ou recetor;
- Ninguém pode atribuir ou mudar de lugar o post it de outra pessoa;

Às vezes, o termo Programação Colaborativa ou Planeamento Pull é dividido em dois procedimentos e denominado como Agendamento Mestre e Agendamento de Fase, respetivamente. Os dois termos referem-se ao processo explicado acima.

Planeamento antecipado ou Planeamento *Lookahead*

Quando o planeamento colaborativo é concluído e já foi decidido o que deve ser feito, o tempo para o preparar (o planeamento *Lookahead*) chega. Este é o primeiro passo do **controlo de produção.** **A duração do processo pode variar de quatro a oito semanas, dependendo do tipo de projeto, do âmbito dos trabalhos a serem executados, dos materiais, da força de trabalho e do equipamento acessível.**

O Ballard menciona seis funções do processo *Lookahead*:

- Formar a sequência e a taxa do fluxo de trabalho;
- Fazer corresponder o fluxo de trabalho e a capacidade;
- Decompor as atividades do cronograma mestre em pacotes de trabalho e operações;
- Desenvolver métodos detalhados para a execução dos trabalhos;
- Atualizar e rever agendas de nível superior, conforme seja necessário.

Nesta fase as atividades são divididas ao nível de processos/operações de produção, as restrições são definidas, as operações são projetadas e as atribuições são feitas. **Esta etapa do controlo de produção é um link entre o planeamento pull (e as tarefas programadas nesta fase) e os planos de trabalho semanais, que serão descritos e explicados posteriormente. Durante o planeamento antecipado, a partir da lista de tarefas já definida (as atividades que devem (SHOULD) ser realizadas), as que podem (CAN) ser feitas estão prontas para serem executadas.** Além disso, este processo protege as atividades do plano de trabalho semanal de variações, removendo restrições e dimensionando a capacidade para o fluxo de trabalho; produz um acumulado de atividades viáveis e projeta como as operações são executadas. Estes objetivos são alcançados através dos três passos seguintes, mencionados pelo Ballard em 1997 e pelo Hamzeh em 2009:

- Decompor as tarefas em processos e operações;
- Identificar e remover restrições para tornar preparar as tarefas para a sua execução;
- Projetar operações através de estudos de primeira execução.

O primeiro passo é executado via *Screening e Pull* (Figura 5).

Durante o processo de análise, as restrições são analisadas para julgar realisticamente quais tarefas PODEM (CAN) ser concluídas dentro do cronograma. Em caso de dúvidas (falta de informação, força de trabalho, espaço ou material), as tarefas são transferidas para uma data posterior.

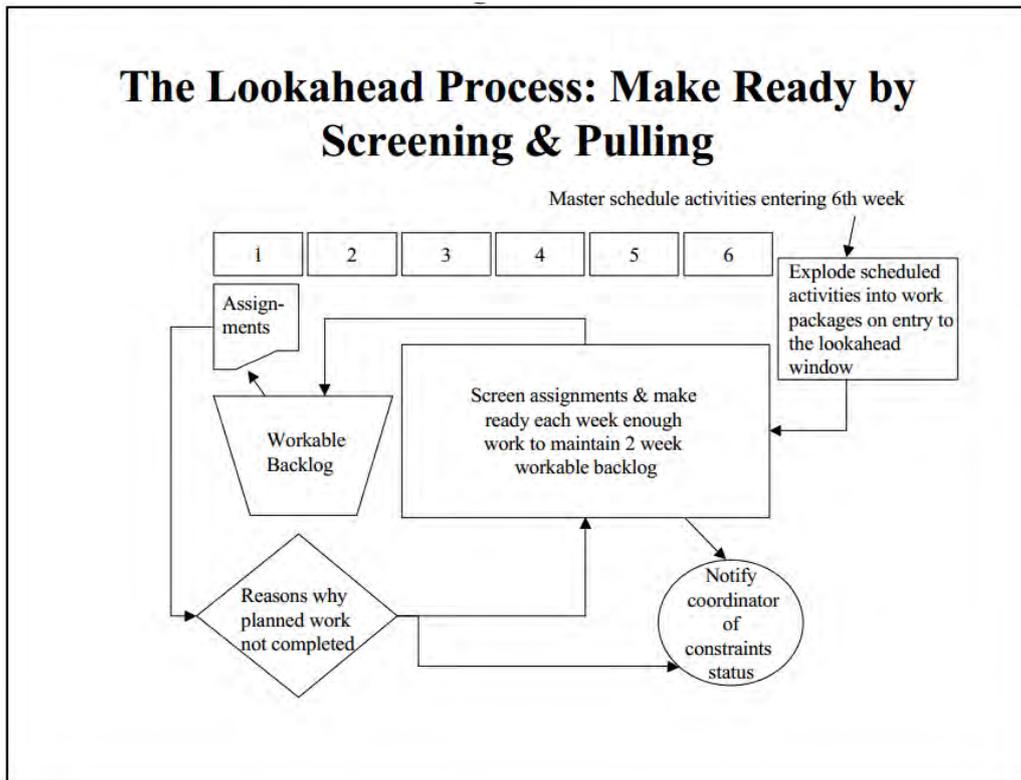


Figura 5. Preparando as tarefas com o Screening and Pull.

Como a Figura 5 indica, o trabalho flui do lado direito para o lado esquerdo (escala de tempo). As tarefas que podem ser executadas entram na janela *lookahead* seis semanas antes da sua planeada execução. Então, a cada semana eles mudam até chegarem ao *backlog* viável. Isto significa que todas as restrições foram removidas.

Nesta situação, as tarefas dentro do *backlog* funcional estão localizadas no lugar certo (sequência apropriada) e prontas para serem executadas. Vale a pena realçar que **a essência do procedimento é garantir que as tarefas serão certamente desempenhadas**. Isto é alcançado pela análise de restrição relevante. A análise depende do tipo de atribuição. As restrições podem estar relacionadas com o número de problemas, incluindo soluções de design, materiais, força de trabalho, espaço, inspeções, aprovações e muito mais. Como o Ballard afirma no seu trabalho, a análise de restrições, a produção e a entrega de bens e serviços precisam ser adequadamente geridas pelos fornecedores. Caso ocorra algum problema, ainda há tempo para resolver o problema. Como o Allan Mossman afirma, **más notícias são boas informações**. A programação antecipada exemplar é apresentada na Figura 6.

Durante o Planeamento *Lookahead*, é criado um registo posterior de atribuições viáveis para cada unidade de produção (PU). Para fazer isto, é necessário estimar a carga de vários momentos de trabalho, bem como as capacidades das unidades de produção. Estes podem ser estabelecidos com base nas experiências anteriores e nos dados históricos. No entanto, essas estimativas não fornecem informações sobre os desvios dos valores médios. As estimativas costumam precisar de correções. Como o Ballard explica, (...) a carga pode ser adaptada à capacidade, a capacidade pode ser alterada para corresponder à carga ou, o mais comum, uma combinação dos dois.

Dependendo do desempenho e das metas estabelecidas para alcançar, uma atitude diferente pode ser a apropriada.

A mudança de carga para corresponder à capacidade pode ser obtida pelas rotações no fluxo de trabalho.

A alteração da capacidade de correspondência de carga é obtida por meio do aumento ou diminuição de recursos.

Planeamento de produção

Baseando-se no *backlog* viável e nas suas tarefas, **os Planos de Trabalho Semanais (WWP)**, como parte do Planeamento da Produção, **são preparados para aumentar a fiabilidade do fluxo de trabalho para a unidade de produção seguinte**. Estes representam o plano mais detalhado de atividades a serem executadas. Esta fase pode ser chamada de fase de promessas. Normalmente, as reuniões são definidas semanalmente. Durante essas reuniões, **as lições aprendidas com as tarefas já concluídas são discutidas e o trabalho para a próxima semana é planeado**. Todos conscientes do trabalho realizado, *just-in-time*, e aquele que PODE (CAN) ser feito no futuro próximo.

Na reunião, os últimos planeadores apresentam os seus programas de produção. Isto poderia ser feito usando apenas um pedaço de papel e uma caneta, mas para projetos mais desenvolvidos com o uso de um ficheiro Excel ou outro aplicável. Os líderes de equipa reconhecem as correlações entre os seus programas e tentam resolver os problemas que surgem. **Qualquer tomada de decisão é precedida por várias negociações até todos os participantes concordarem com as questões discutidas**. A atenção específica é dada ao facto de se fazer promessas confiáveis. Isto leva a evitar um potencial excesso de comprometimento. Como o Allan Mossman acredita, **os últimos planeadores só prometem uma vez que tenham esclarecido as condições de satisfação, incluindo a data de vencimento, e tenham a certeza de que a tarefa PODE ser realizada (...)**. Deve-se ressaltar que os *last planners* **têm sempre o direito de recusar o cumprimento de um pedido específico e de se comprometerem apenas com tarefas que serão realmente realizadas**.

O Alan Mossman nomeia cinco **benefícios das reuniões de Planeamento de Produção** no contexto do *Last Planner System of Production Control*:

- Mantém o compromisso com a intenção do projeto e as preocupações atuais dos clientes;
- Os fornecedores preparam-se melhor porque estão cientes do que se espera deles;

- Cria relacionamentos com e entre os líderes de equipa de fornecedores;
- Concentra a atenção no que realmente pode ser feito;
- Facilita a aprendizagem a partir da experiência - juntos melhoramos a cada semana.

A conclusão das tarefas realizadas pelos fornecedores é precedida por etapas cruciais chamadas de **ciclo de conversação prometida** (Figura 8).

O processo começa com a preparação. Então, as negociações acontecem. Durante esse período, as condições de satisfação e a data de entrega são acordadas. Nesta fase, quando os membros da equipa concordam com todos os termos discutidos, a promessa de entrega a tempo é feita e após essa declaração o produto pode ser avaliado e entregue ao cliente.

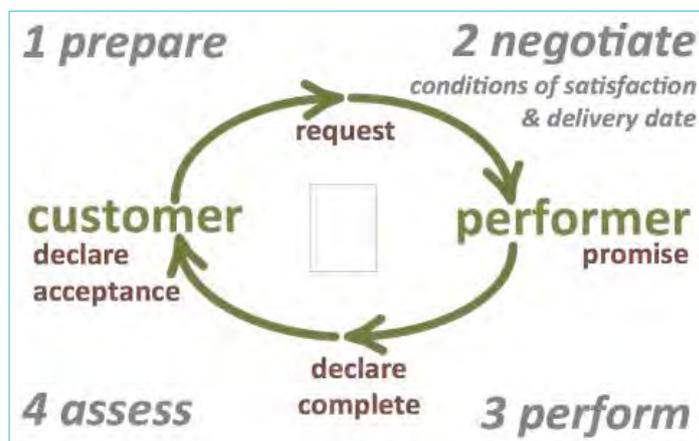


Figura 8. O ciclo de conversação prometida.

Neste ponto, vale a pena apresentar a relação entre *SHOULD*, *CAN* e *WILL* (Figura 9).

O Diagrama A na Figura 9 apresenta a situação quando há alta probabilidade de conclusão da tarefa. Como a figura indica, o *WILL* é um elemento do *CAN*, que é um elemento do *SHOULD*. A situação no diagrama B é oposta. O cenário de possível falha apresenta-se como *WILL* (as promessas feitas) que é fora das fronteiras da *CAN* (fora do alcance no sentido de tarefas possíveis de realizar) e o que é mais, fora das fronteiras das atividades que (*SHOULD*) devem ser realizadas. Nesse caso, a conclusão bem-sucedida do projeto não é possível.

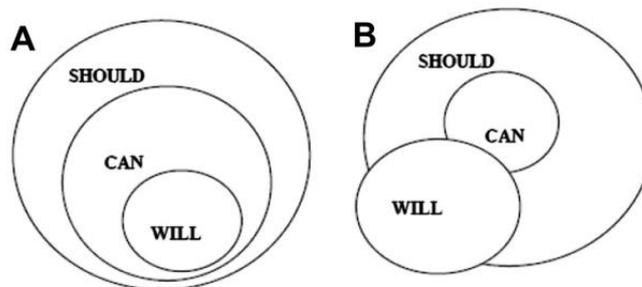


Figura 9. Esquema de SHOULD-CAN-WILL.

Gestão da produção

A próxima etapa do *Last Planner System* é a gestão da produção. Como em todas as etapas do processo, novas informações foram recolhidas durante a duração do projeto. Graças a essa parte do LPS, os membros da equipa podem reconhecer oportunamente as informações sobre as entregas. **Dentro da gestão de produção é extremamente importante que os gerentes de projeto observem a atitude dos colegas de trabalho e as tendências do projeto. Aqui é altamente recomendável organizar reuniões diárias de stand-up para informar os membros da equipa sobre o andamento do projeto (o que foi feito e o que precisa ser feito). Em caso de atrasos, o ajuste dos planos pode ser implementado imediatamente.** As reuniões não são necessariamente longas. O seu papel é animar o projeto e os seus participantes. Desta forma, as informações sobre como está o projeto, chega a todos os presentes no local.

A parte crucial do *Last Planner System* é a fase de aprendizagem e melhoria do desempenho do projeto. A avaliação é realizada durante as reuniões do PEP (**Avaliação e Planeamento da Produção**). O objetivo destes é combinar a carga e a capacidade dentro do sistema de produção e permitir um fluxo de trabalho suave e contínuo. Todos os mencionados fornecem a qualidade adequada do produto final, que é o projeto concluído. Dentro do *Last Planner System*, existe uma ferramenta muito valiosa chamada **Percent Plan Complete** (PPC – Percentagem do Plano Concluído). Como o Ballard explica, PPC é o **número de atividades planeadas concluídas dividido pelo número total de atividades planeadas, expressas em percentagem**. A PPC torna-se o padrão contra o qual o controlo é exercido no nível da unidade de produção, sendo derivado de um conjunto extremamente complexo de cronogramas de projeto, estratégias de execução, taxas unitárias do orçamento, etc.

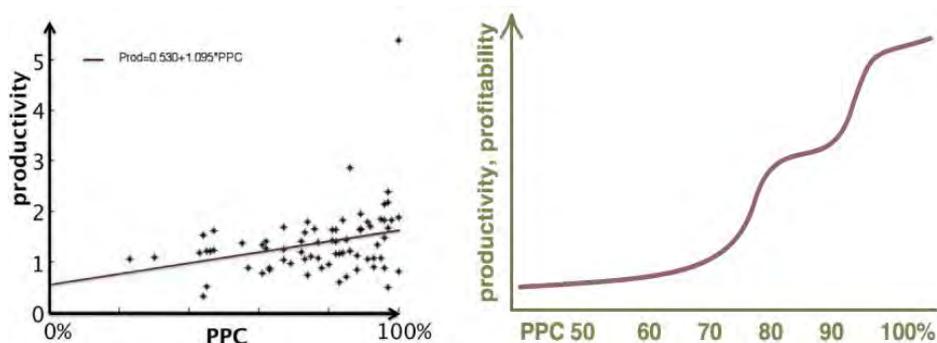


Figura 10. Correlação entre produtividade e PPC no projeto e uma visão de praticantes nos EUA e no Reino Unido.

Dados os planos de qualidade, **a PPC mais elevada** corresponde a fazer mais do trabalho certo com determinados recursos, ou seja, **maior produtividade e progresso**.

A PPC é calculada no final de cada reunião PEP. Desta forma, a percentagem das atividades que foram prometidas foi medida. Entre a produtividade e a magnitude da PPC existe uma correlação positiva. Isto prova que, quanto mais tarefas são concluídas no prazo, maior é a produtividade do projeto (Figura 10).

O gráfico à direita mostra claramente experiências semelhantes de praticantes dos EUA e do Reino Unido. Graças à medição do desempenho do projeto, uma atenção

específica pode ser dada aos resultados positivos do desempenho da semana anterior. Desta forma, bons comportamentos e práticas podem ser mantidos e continuados. O que é ainda mais importante, conclusões apropriadas podem ser tiradas para entender o que deu errado e porque o trabalho planeado não foi feito.

O Ballard menciona **cinco motivos possíveis para não concluir a tarefa agendada a tempo**. Estes são os seguintes:

- Falhas na Diretiva ou informações erróneas fornecidas ao *Last Planner*; por exemplo, o sistema de informação indicou incorretamente que a informação estava disponível ou que o trabalho de pré-requisito estava completo;
- Não aplicação de critérios de qualidade às atribuições; por exemplo, planeamento de demasiado trabalho;
- Falha na coordenação de recursos compartilhados; por exemplo, falta de computador;
- Mudanças de prioridade; por exemplo, trabalhadores transferidos temporariamente para uma tarefa "quente";
- Erro de design ou erro de fornecedor descoberto na tentativa de executar uma atividade planeada.

No entanto, como o Mossman referiu, alcançar 100% na PPC não é o mais importante. Como ele explica, o resultado da *Percent Plan Complete* pode ser facilmente manipulado se não for usado como uma ferramenta de aprendizagem. Pode alcançar-se um resultado muito alto de PPC e, ao mesmo tempo, produzir-se uma enorme quantidade de resíduos.

Existem mais ferramentas para medir o desempenho do projeto. O primeiro delas é a **TMR - Tasks Made Ready**. O TMR é usado como um **preditor para a PPC e pode ajudar durante o processo Make Ready**. Mossman aconselha introduzir a TMR no caso dos valores da PPC alcançados oscilarem em torno de 70%.

Outra medida de eficácia do processo de planeamento é a TA - Tarefa Antecipada.

Quando os resultados de PPC e TMR são estudados cuidadosamente, pode-se conhecer porque as tarefas confirmadas não foram concluídas. Os resultados de tal análise podem ser localizados num histograma ou gráfico de Pareto.

O histograma exemplificativo e um gráfico de Pareto são apresentados nas Figuras 11 e 12, respetivamente.

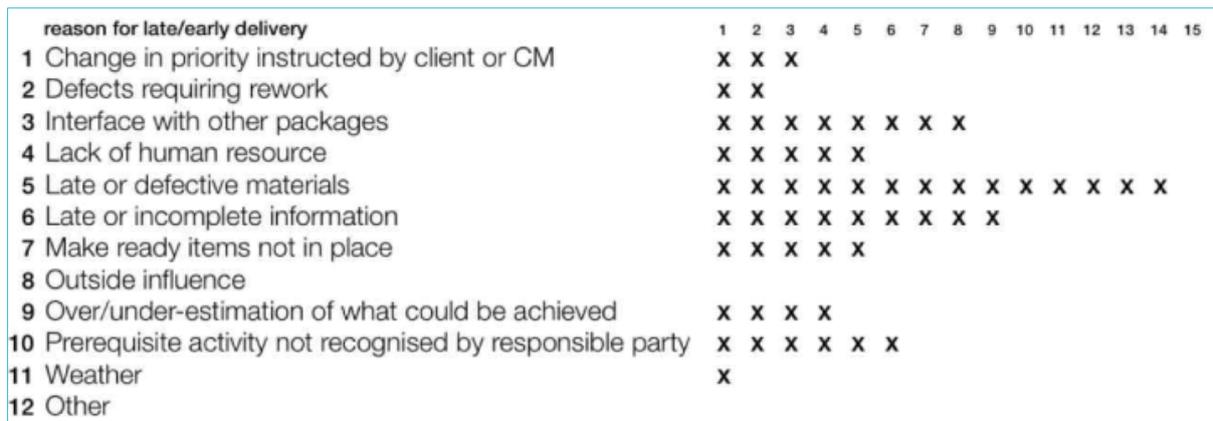


Figura 11. Exemplo de razões para entrega tardia ou demasiado cedo no histograma de equipamento de um supermercado

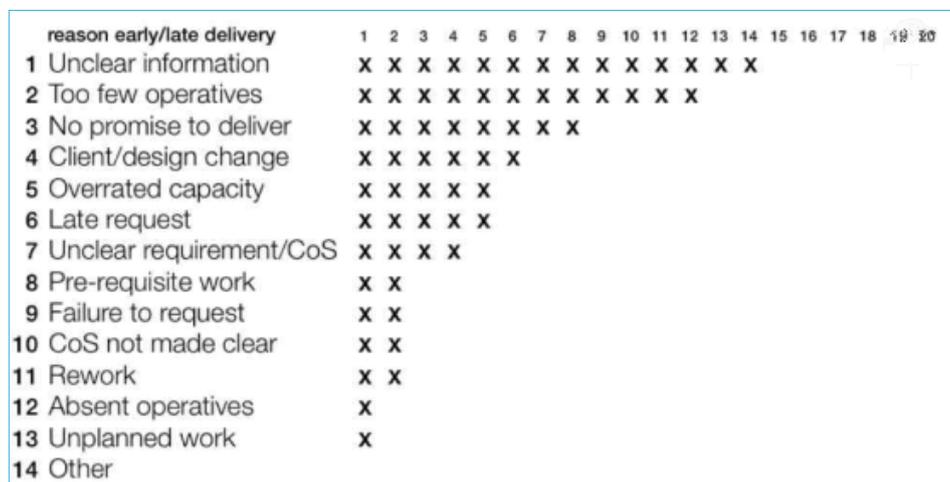


Figura 12. Exemplo de razões (Pareto Gráfico)

Como mostram os números, existem várias razões para a entrega precoce ou tardia. Um grande número deles refere-se às questões relativas a materiais em atraso ou defeituosos. Mas vale a pena mencionar que o Gráfico de Pareto apresentado dá informações pouco claras, como a razão mais frequente para o problema das entregas tardias. É por isso que a boa comunicação entre todas as partes do processo de investimento é um fator-chave para alcançar os objetivos assumidos no projeto.

3 Benefícios na aplicação do Last Planner System

Na sua pesquisa, o Mossman listou os **benefícios decorrentes da implementação do Last Planner System**, com base em vinte e seis casos de estudo, bem como na sua própria experiência:

- Maior confiabilidade no fluxo de trabalho (9);
- Melhor integração da cadeia de suprimentos (3);

- Redução de entrega do projeto ou tempo de produção (5);
- Melhor comunicação entre os participantes do projeto (3);
- Menos combate a incêndios ou menos problemas no dia-a-dia (3);
- Melhoria da qualidade das práticas de trabalho no canteiro de obras (2);
- Aprimoramento de práticas de gestão em projetos de construção (2);
- Expansão do conhecimento e aprendizagem entre as equipas de projeto (2);
- Redução dos níveis de estresse nos locais de obras (2);
- Fluxo de trabalho suave;
- Plano de trabalho previsível;
- Custo reduzido;
- Tempo de entrega reduzido;
- Melhor produtividade;
- Maior colaboração com pessoal de campo e subcontratantes.

Neste capítulo, a atenção específica será dada à descrição das vantagens da adoção do último sistema de planeamento de controlo de produção na indústria da construção.

Aumento da Segurança no local

A maior empresa contratante na Dinamarca (Højgaard) vem implementando os princípios da Construção Lean há muitos anos em mais de trinta projetos. O número de construções executadas com sucesso devido à adoção dos processos Lean, permite desenhar as conclusões sobre questões relevantes relativas ao Sistema *Last Planner*, como a segurança no local.

Os princípios do *Lean Construction* (LC) foram aplicados a projetos de diferentes (o menor projeto com um volume de negócios igual a dois milhões de euros e o maior superior aos 30 milhões de euros). Os edifícios construídos têm sido de tipo e complexidade diferentes, incluindo: habitação, armazéns, lojas, instalações de produção, remodelação, etc. O número de métodos e ferramentas da Construção Lean foram introduzidos nos projetos acima mencionados. A Figura 13 apresenta os elementos utilizados.

Project	Project characteristics				Period of building	Lean Construction elements used							
	Type of project	Turnover (mil. €)				Last planner / "foremen meeting"	Causes to "not performed as planned"	PPC	5 week Look Ahead	List of Pittfalls for sound activities	Logistics (on paper)	Logistics with PlanLog	
		5>	5-10	10-15									15<
1	Housing		X			15.5.02-01.06.03	X			x			
2	Housing		X			1.1.02-01.11.03	X			x	x	x	
3	Offices, shops and cinemas		X			15.11.02-31.10.03	X	X	x	x	x	(x)	
4	Housing		X			06.04.02-15.06.03	X	X	x	x	x		X
5	Offices, warehouse and production facilities			X		Kick Off 10.04.03							
6	Offices				X	21.01.02-04.07.03	X	X		x	x	x	/
7	Offices, production facilities			X		01.08.02-01.08.03	X			x	e	x	
8	Housing				X	01.03.02-01.02.04	X	X		x	x	x	
9	Hotel and parking facilities			X		01.10.02-21.04.04	(x)			x	(x)	x	X
10	Nursing home	X				30.10.02-28.11.03	X	X					
11	Nursing home	X				25.11.02-31.01.04	X	X					
12	Housing		X			01.12.02-21.03.03	X			x		(x)	
13	Housing	X				11.11.02-28.11.03	X						

Figura 13. Aplicação de métodos LC em projetos da Højgaard.

No campo da segurança, houve um foco no número de acidentes entre carpinteiros internos, obras de betão e pedreiros. A taxa de acidentes é definida como o número de acidentes que causam um ou mais dias de ausência por 200.000 horas de trabalho.

Os números apresentados a seguir devem ser multiplicados por cinco, uma vez que a forma dinamarquesa de definir a taxa de acidentes é de 1.000.000 horas de trabalho.

A Figura 14 indica claramente o facto de que **os projetos conduzidos de acordo com os Princípios Lean mostraram uma maior segurança**. Para os projetos de LC o número de acidentes ocorridos é igual a 12 e para o projeto sem adoção de Princípios Lean esse número aumenta para 41.

As estatísticas apresentadas comprovam a influência positiva da implementação do *Last Planner System* no aumento da segurança no local.

		LC	Not LC
<i>All</i>	No of working hours	305604	580371
	No. of accidents	12	41
	Accident rate [%]	7,85	14,13
	<i>p</i> ¹¹		6,95%
<i>Concrete</i>	No of working hours	131188	296237
	No. of accidents	7	21
	Accident rate [%]	10,68	14,18
	<i>p</i>		51,40%
<i>Carpenter</i>	No of working hours	126281	177386
	No. of accidents	5	14
	Accident rate [%]	7,92	15,78
	<i>p</i>		17,70%
<i>Bricklayer</i>	No of working hours	48135	106748
	No. of accidents	0	6
	Accident rate [%]	0	11,24
	<i>p</i>		10,00%

Figura 14. Os acidentes e o acidente ocorridos durante a realização de projetos da Højgaard.

Possibilidade de redução na duração do projeto e aumento do lucro e satisfação do cliente

No *Last Planner System*, cada atividade é bem pensada e planeada antes de ser executada. Graças ao facto de que todas as tarefas são planeadas com a implementação das medidas descritas de LPS (Planeamento *Pull*, Plano *Lookahead*, Planos de Trabalho Semanais, PPC), não há razões para esperas em termos de informações de projeto, materiais, trabalhadores e entregas. O fluxo de trabalho é muito suave e fluente e a duração do projeto é mais curta. **Um projeto mais curto traduz-se num projeto mais barato, uma vez que os custos de mão-de-obra, equipamentos, instalações no local etc. diminuem.**

Os resultados de uma pesquisa realizada pelo Nielsen mostram o **melhor desempenho em termos de lucro dos projetos de Construção Lean** em comparação com os projetos que não têm em conta os princípios da Construção Lean (Figura 15).

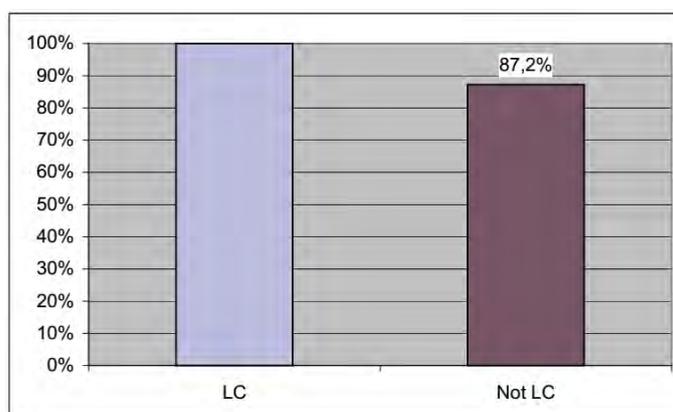


Figura 15. LC e lucro, média não ponderada para projetos completos acima de 700.000 euros.

Os dados apresentados acima referem-se apenas a 3 projetos de LC (*Lean Construction*) concluídos em 2002 e 13 projetos não-LC. Apesar de ambos não atenderem completamente às expectativas, os projetos de LC têm um desempenho muito melhor. Os projetos Lean estão aproximadamente 25% acima do lucro médio dos projetos não-LC. Além disso, no caso do projeto LC, o desvio entre o lucro realizado e o planeado é cerca de 10% menor do que para projetos não-LC. Vale a pena realçar também que nenhum dos três projetos de LC apresenta um lucro líquido negativo.

A pesquisa do Nielsen abordou também a questão da satisfação do cliente. Comparando 21 projetos de LC com 59 projetos não-LC, reparamos que **a satisfação média do cliente é superior nos projetos de LC** (3,8 para projetos LC e 3,6 para projetos não-LC, numa escala de 1 a 5 onde o 5 é a maior satisfação). A diferença não parece ser grande. No entanto, a qualificação mais alta em satisfação do cliente foi dada apenas aos projetos de LC.

Melhoria da produtividade

Graças à implementação do *Last Planner System* no projeto, a produtividade é fortemente aumentada (Figura 16). O supracitado é **alcançado pela melhoria contínua da previsibilidade do projeto**. Assim, as variações dentro dos projetos são minimizadas e torna-se mais fácil combinar a carga e a capacidade.

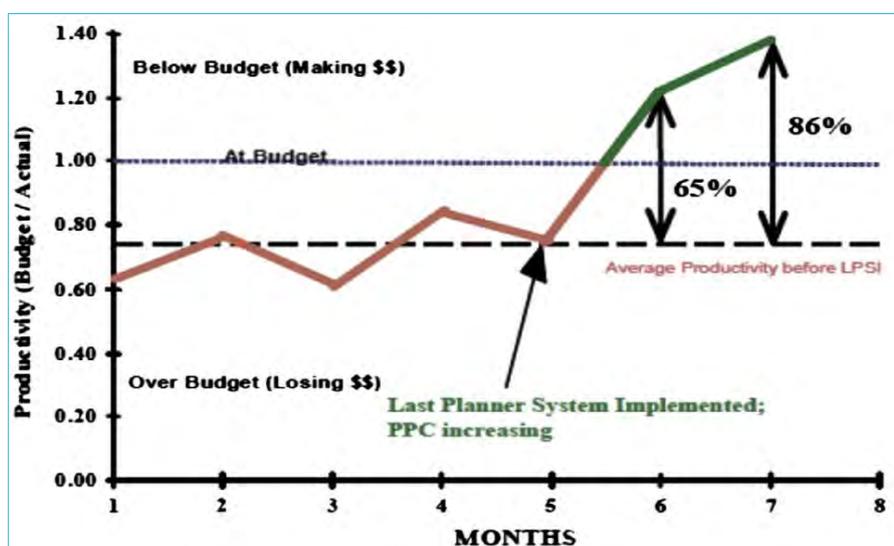


Figura 16. Melhora de produtividade usando o LPS.

Aplicável a projetos pequenos e grandes

O *Last Planner System* é um **método muito simples e adequado para todos os tipos de projetos em todas as fases**. Para **projetos menores**, as **únicas ferramentas necessárias** são **adesivos, papel, lápis, borracha, quadro branco e uma fotocopiadora**. Para **projetos mais desenvolvidos**, outras **ferramentas mais avançadas**, como *ProjectFlow (SPS)*, *OurPlan (Autodesk)* ou *VPlanner (Ghafari)* podem ser aplicadas. Um exemplo de projetos de larga escala dentro dos quais o *Last Planner System* foi adotado é o *London*

Heathrow Terminal 5 e o *Staffordshire Hospital PFI* localizado no Reino Unido. No caso dos projetos de Højgaard, o LPS foi aplicado em vários projetos entre 2 a 30 milhões de euros.

Com foco no valor, no fluxo e na transformação

Na indústria da construção civil, **a transformação de materiais é um aspeto crucial para o sucesso do projeto**. No entanto, este é um processo complexo. Como Koskela e Howell enfatizaram no seu artigo apresentado ao *Project Management Institute* em 2002, quando a transformação em si só é considerada sem ter em conta outros requisitos, o seguinte é ignorado:

- Incerteza e interdependências que interrompem o bom andamento do trabalho em projetos;
- Geração de valor do ponto de vista do cliente.

Como o Mossman observa, **para criar valor na construção, a transformação de materiais é necessária**. No entanto, de acordo com o Koskela, **sete pré-requisitos precisam estar presentes durante toda a duração do projeto**. Caso contrário, o valor não pode ser criado. Pasquire e Court **acrescentaram oito requisitos** a esta lista (Figura 17).



Figura 17. Os oito requisitos de construção.

Respeitar as pessoas

Os métodos aplicados no *Last Planner System* são a parte crucial da implementação bem-sucedida desta ferramenta. No entanto, **o Last Planner System visa deslocar o foco de controlo dos trabalhadores para o fluxo de trabalho que os une. A chave do sucesso são os funcionários e a sua satisfação**. Todas as medidas do Lean devem ser devidamente compreendidas pelos membros da equipa. Como dizem, o hábito é uma segunda natureza. Pode acontecer que a mudança de comportamento dos membros da equipa, acostumados ao pensamento tradicional, e das abordagens de gestão seja muito custoso, mas depois do esforço vem o conforto.

Na abordagem Lean, a separação entre trabalhadores de escritório e operários não existe. Citando o Mossman, o *Last Planner* gere o fluxo de construção, criando conversas e assegurando promessas de agir no momento certo, durante todo o processo e, assim, construir ligações e confiança. O trabalho é gerido por meio de uma

rede de relações de produção e promessas que permitem a entrega de projetos de qualidade no prazo.

O treino e a melhoria contínua das habilidades dos funcionários são os aspetos cruciais da filosofia Lean. Para se beneficiar plenamente da implementação do LPS, cada equipa deve ter a oportunidade de participar ativamente na execução do projeto e aprender e ampliar continuamente o seu conhecimento.

4 LPS versus o modelo de controlo tradicional

O modo tradicional de pensamento para a gestão projetos é baseado na sequência de tarefas que devem ser feitas. O Ballard criticou severamente este tipo de modelo de controlo de projetos. O pensamento tradicional procura controlar os objetos, o tempo e os recursos.

O controlo de recursos consiste no seu uso eficiente. Isto significa que a produtividade é definida com base no orçamento que foi preparado para cada recurso. Partindo do estado atual do projeto, é feita a previsão referente aos recursos.

O controlo de tempo exige planeamento, programação e monitorização. A sequência e a duração das atividades são determinadas e a data de conclusão dos trabalhos pode ser estimada com base no progresso das obras e previsões. Como o Ballard enfatizou, **o objetivo do controlo do tempo é a produção ou progresso, não a produtividade.**

Nesta filosofia, o foco está em reagir quando ocorrerem quaisquer desvios sobre os valores alvos (tempo e recursos). Este sistema deve fornecer as informações necessárias para que a equipa do projeto e os participantes do projeto identifiquem e corrijam as áreas problemáticas e, por fim, manter os custos do projeto e agendar a partir de aí.

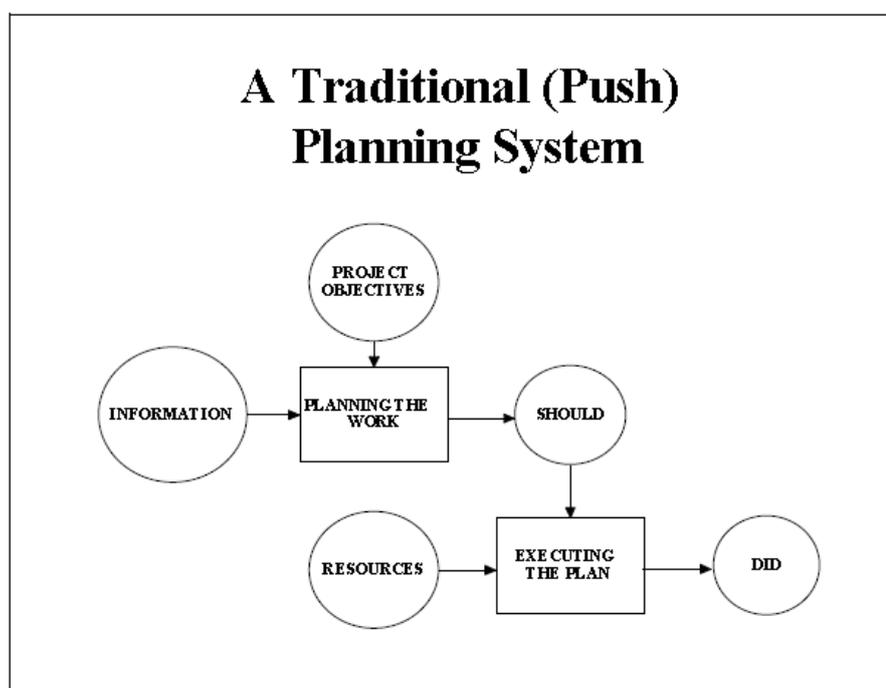


Figure 18. Um (Push) Planning System tradicional.

A estratégia de (*pull*) atração implementada no *Last Planner System* é completamente oposta. É um método de introdução de materiais ou informações num processo de produção. Desta forma, a partir da lista de tarefas que devem ser feitas, somente aquelas que podem ser feitas são escolhidas para serem executadas.

O sistema *Pull* do *Last Planner System* é apresentado na Figura 19. Neste ponto, vale a pena referir a superioridade do *Last Planner System* sobre o *Critical Path Method*.

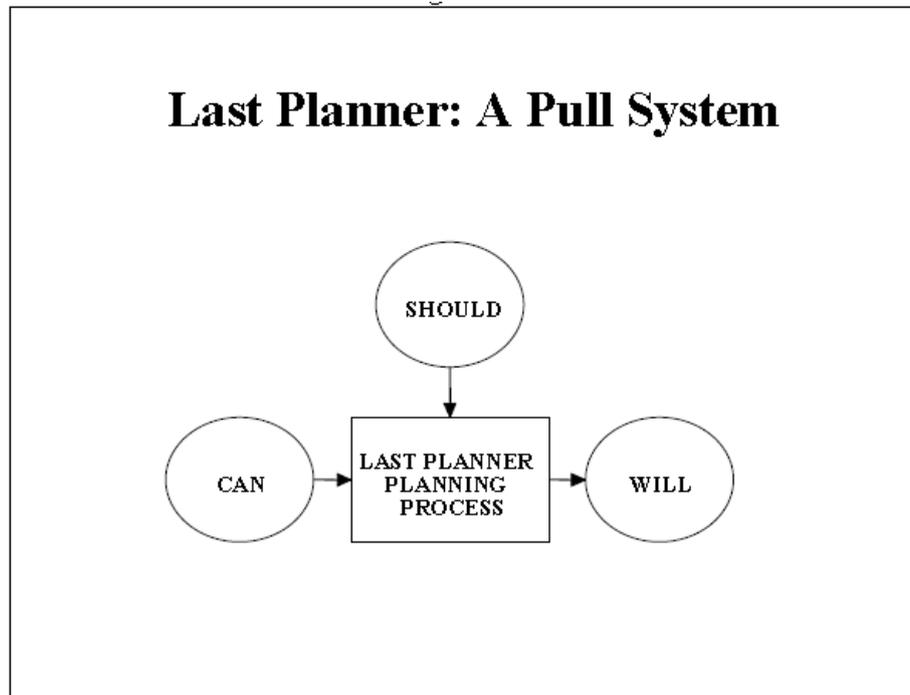


Figura 19. Last Planner: Pull System.

O ***Critical Path Method*** (CPM) foi desenvolvido no final de 1950 pela Marinha dos EUA como um algoritmo baseado em matemática para o agendamento de um conjunto de atividades. Tem evoluído até chegar ao seu estado atual para ser amplamente implementado em obras na indústria da construção. No CPM, a lista de atividades é preparada (a chamada Estrutura Analítica do Projeto) e a duração de cada tarefa é determinada, assim como as dependências entre as atividades. Neste método, as primeiras datas de início e término possíveis, bem como as mais recentes, são também determinadas. O caminho crítico é definido - ou seja, a sequência de atividades que, no total, dá a duração mais longa do projeto. Em caso de um atraso em qualquer atividade, a data final do projeto é alterada (o projeto é concluído mais tarde).

O *Critical Path Method* é uma ótima ferramenta para medir a viabilidade do projeto em termos de terminar o projeto de acordo com um determinado cronograma. No entanto, existem desvantagens ligadas a este método. A Figura 20 apresenta a comparação entre o Método do Caminho Crítico e o LPS.

Critical Path Method	Last Planner System
CPM logic embedded in software	Applied common sense
High maintenance	Low maintenance
Managing Critical Path	Managing variability
Focus on managing work dates	Focus on managing work flow
Planning based on contracts	Planning based on interdependencies

Figura 20. Comparação do Método de Caminho Crítico e o LPS

A maior desvantagem do CPM, em comparação com o LPS, é que no primeiro método, não há como determinar quais atividades podem ser realmente feitas. Como mostra a tabela acima, a lógica do CPM está incorporada no software e concentra-se na gestão das datas. A pesquisa do Alan Mossman mostrou que até 66% dos projetos do Reino Unido em 2013 e 70% dos projetos dos EUA em 2012 com base no CPM foram entregues com atraso. De acordo com a pesquisa de desenvolvedores LPS, observaram-se os seguintes pontos fracos do Método do Caminho Crítico:

- Todos os planos são previsões; todas as previsões estão erradas;
- Quanto mais longa a previsão, mais errada se torna;
- Quanto mais detalhada a previsão, mais errada está.

Os resultados da análise acima mencionada mostram que **o sistema tradicional de controlo de projetos não é mais válido e útil**. Pelo contrário, **o Last Planner System aplica o senso comum no planeamento, foca-se no bom fluxo de trabalho e tem em conta as independências das atividades**. Desta forma, **ajuda no passo do sistema push para o sistema pull e suporta o planeamento de logística, envolvendo muito mais do que as datas de vencimento e a sequência de tarefas anteriores**.

5 O LPS como processo

O Last Planner System tornou-se uma maneira eficaz de liderar os projetos da indústria da construção, cumprindo com os prazos, respeitando às pessoas e produzindo a quantidade mínima de resíduos. A metodologia consiste no planeamento eficaz de investimentos através das ferramentas disponíveis. **Cada elemento do Last Planner System traz os seus próprios benefícios**. Juntos, ajudam a entregar projetos de qualidade no prazo e dentro do orçamento. No caso de qualquer um deles ser omitido, a liderança bem-sucedida do projeto pode-se tornar muito mais difícil ou até mesmo impossível.

Como o Sistema *Last Planner* não requer equipamentos e software especiais, é muito mais fácil de adotar.

Vale a pena enfatizar o carácter visual do processo.

Os investimentos executados com a ajuda do *Last Planner System* levam a um tempo previsível e a um planeamento de projetos com economia de fundos sem qualquer pressão sobre os funcionários.

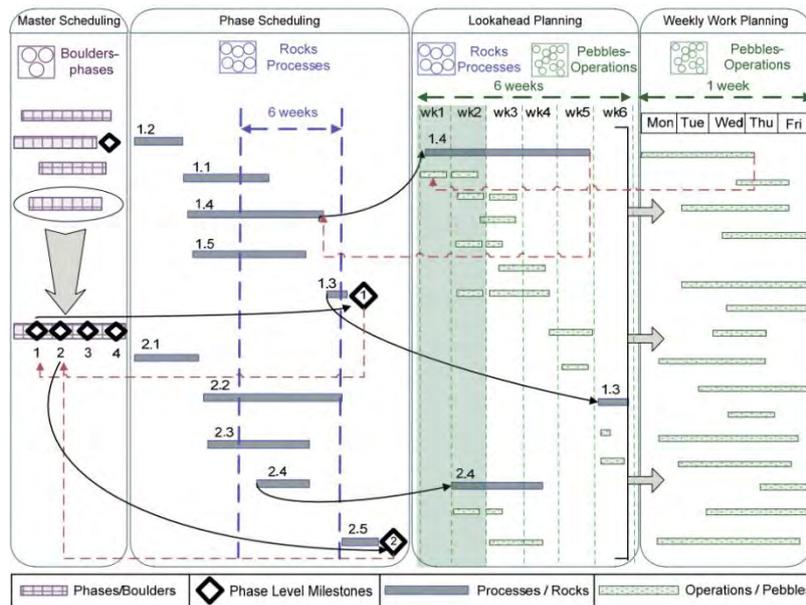


Figura 21. Planeando o processo no LPS

A Figura 21 apresenta o planeamento no *Last Planner System* desde fases, passando por processos até chegar às operações. Todos os procedimentos são realizados, transformando o que deve (*SHOULD*) ser feito no que pode (*CAN*) ser feito, conseguindo no fim uma lista de atividades que serão (*WILL*) feitas (atividades comprometidas). (Figura 22).

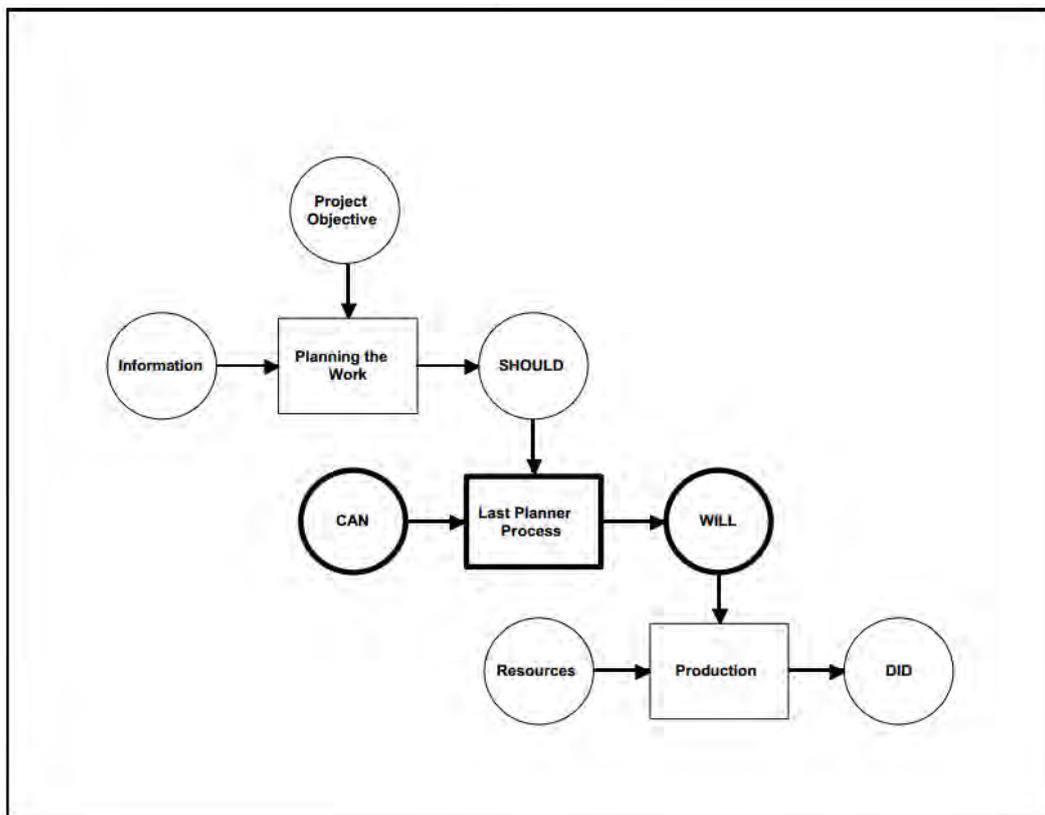


Figura 22. O LPS globalmente

6 História do LPS de Controlo de Produção

Como a eficiência da indústria da construção era muito baixa, nos anos 90 surgiu a necessidade de encontrar uma ferramenta que permitisse melhorar esses resultados. **Neste momento, apenas metade das tarefas planeadas para uma semana específica são concluídas no prazo estabelecido.**

Para determinar os fatores que contribuem para as falhas dos projetos, realizaram-se uma serie de experiências e pesquisas. Após a análise das mesmas, concluiu-se que cinco são os **critérios de qualidade de um projeto**: definição, sequência, solidez, tamanho e aprendizagem.

- **Definição**: As tarefas são o suficientemente específicas, permitindo a recolha do tipo e da quantidade certa de materiais precisos e a coordenação do trabalho com outros negócios, podendo concluir no final da semana que a tarefa foi executada corretamente e no prazo marcado.

- **Sessões**: Todos os materiais estão à mão? O design está completo? Nota: Durante a semana, o supervisor terá tarefas adicionais para garantir que as atividades/tarefas estejam prontas para a sua execução. A intenção é fazer o que for possível para preparar o trabalho antes da semana em que deve ser feito.

- **Sequência**: Questões ligadas às designações e atribuições de prioridade.

- **Tamanho**: Questões ligadas às dimensões das atribuições de acordo com a capacidade produtiva.

- **Aprendizagem**: Quais são as tarefas que não foram concluídas dentro da semana rastreada e quais as razões identificadas?

Com base nos critérios explicados, a **Percentagem do Plano Concluído (PPC)** foi introduzida como o primeiro elemento do *Last Planner System*. Como resultado da aplicação desta ferramenta, **a fiabilidade do plano e a produtividade dos membros da equipa aumentaram.**

Foi então nesse momento que se começou a procurar outras razões que levassem ao fracasso dos projetos e foram as questões relacionadas com os materiais as que acabaram por contribuir mais para o baixo desempenho dos investimentos.

Nesta ocasião, a solução criada foi o **Plano de Trabalho Semanal (WWP)**. Graças a esta medida, **o trabalho realizado pode ser medido e monitorizado de forma mais eficaz.**

Por último, mas não menos importante, o **Planeamento Lookahead** foi desenvolvido **para controlar o fluxo de trabalho**. Para a sua implementação foram criadas três regras:

- Regra 1: Permitir que as atividades programadas permaneçam no cronograma mestre, a menos que exista conhecimento positivo de que a atividade não deve ou não pode ser executada quando programada;

- Regra 2: Permitir que atividades programadas permaneçam na janela de antecipação só se o planeador estiver confiante de que a atividade pode ser preparada para execução quando programada;

- Regra 3: Permitir que as atividades programadas sejam liberadas para seleção em planos de trabalho semanais só se todas as restrições tiverem sido removidas; isto é, só se a atividade estiver, de facto, pronta.

Além disso, foi proposto um conjunto de objetivos para um processo *lookahead*:

- “- *Shape work flow sequence and rate;*
- *Match work flow and capacity;*
- *Decompose master schedule activities into work packages and operations;*
- *Develop detailed methods work executing work;*
- *Maintain a backlog of ready work”.*

As investigações posteriores mostraram que **as razões para as falhas que ainda ocorriam estavam relacionadas com a falta de operações detalhadas**. No entanto, a situação poderia ser remediada, incorporando um **planeamento antecipado razoável**.

Graças às soluções desenvolvidas no decorrer da pesquisa realizada, foi criada uma maneira efetiva de melhorar o processo de planeamento e controlo dos projetos liderados na indústria da construção, e serve bem até hoje.

7 Aplicações anteriores ao LPS para desenhar/projetar

Como o Ballard descreve no seu artigo, a primeira aplicação do LPS foi relacionada à gestão de produção durante a etapa de desenho dos projetos. Ele menciona a investigação do Koskela, quem tinha reparado que os métodos tradicionais da gestão não tinham sido eficazes em termos de produzir atribuições de qualidade. No entanto, **após a implementação de soluções LPS específicas, a PPC do projeto aumentou para o valor de setenta por cento**.

Os resultados da pesquisa realizada por Koskela em 1997 após a adoção das ferramentas disponíveis no *Sistema Last Planner* são apresentados na Figura 23 abaixo. Aos participantes da pesquisa foi-lhes solicitado classificar o desempenho do projeto numa escala de -2 a 2 em termos das cinco perguntas seguintes:

1. A disponibilidade de dados de entrada foi melhorada?
2. O processo de tomada de decisão foi melhorado?
3. O método produziu benefícios?
4. Foi laborioso trabalhar de acordo com o método?
5. O método deve ser usado nos próximos projetos?

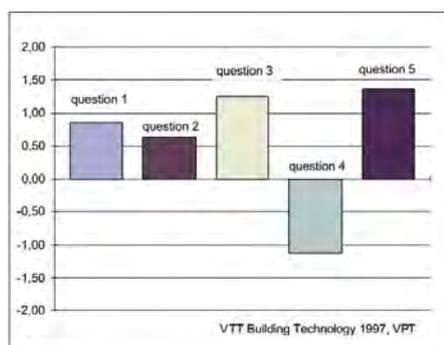


Figura 23. Pesquisa realizada após a adoção de soluções LPS

Outra tentativa bem-sucedida de implementação do LPS foi relatada por Miles em 1998. Neste caso, as medidas adotadas aproximaram-se da filosofia do LPS. Como Ballard mencionou, a PPC atingiu o valor próximo dos 75%, o projeto foi concluído antes do tempo estimado e os custos reduzidos em cerca de 7%.

8 Síntese

Como os exemplos acima demonstram, o *Last Planner System* acabou sendo uma solução perfeita para melhorar o desempenho dos projetos realizados na indústria da construção. Evoluindo há mais de duas décadas, alcançou a forma de **uma ferramenta que permite a criação de projetos estabilizados**. Ainda assim, o sistema continua a desenvolver-se de acordo com as realidades do mundo atual da indústria de construção para satisfazer as necessidades dos clientes e equipas de gestão de projetos mais exigentes. Com a sua nova estratégia de negócios e respeitando às pessoas, é a solução a ser propagada entre todas as gerações de pessoas envolvidas nos processos de construção.

Referências

Alan Mossman, Last Planner: 5+1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery (2014)

Ballard and Howell (1997)

Ballard 2000, Ballard et al. (2003)

Diekmann and Thrush, (1986)

H.G. Ballard, The Last Planner System of Production Control, May (2000)

H.G. Ballard 1997, Hamzeh (2009)

Koskela et al., (1997)

Koskela, An Exploration towards a Production Theory and its Application to Construction PhD, (2000)

L. Alarcon, Lean Construction in Chile, 3rd Annual Lean Construction Congress, (2001)

Liu and Ballard, Improving labour productivity through production control IGLC16 (2008)

Pasqure & Court, An exploration of knowledge and understanding – The eight flow IGLC (2013)

Remon Fayek Aziz, Sherif Mohamed Hafez, Applying lean thinking in construction and performance improvement (2013)

Thomassen Sander Barnes Nielsen, Experience and results from implementing lean construction in a large Danish contracting Firm, IGLC (2003)

Alan Mossman, Last Planner: 5+1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery (2014)

F. Hamzeh, G. Ballard, I.D. Tommelein, Rethinking Lookahead Planning to Optimize Construction Workflow, Lean Construction Journal (2012)

Glossary of Lean Construction Institute

H.G. Ballard, The Last Planner System of Production Control, May (2000)

J.K.Liker, The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, New York: McGraw-Hill (2004)

Educational materials of Lean Construction Institute

Materials presented on the website of Lean Construction Institute:
www.leanconstruction.org



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Co

Modeling BIM

lean

2. Nível Operacional – Módulo BIM (Building Modeling Information) Estudo de caso sobre uma renovação de um edifício baseado em 16 unidades de habitação social

1 O projeto

O principal objetivo do Acordo BIM é implementar um processo digital BIM para o projeto de renovação do prédio PN6, um caso de estudo que será apresentado neste capítulo. Os objetivos secundários são estabelecer as capacidades do grupo e, ao mesmo tempo, estipular as expectativas para o modelo em termos dos modelos BIM entregues e dos documentos associados. A primeira parte refere-se aos métodos de trabalho do grupo. A segunda parte refere-se ao modelo BIM.

Programa do edifício PN6

1. O edifício

Construído em 1954, o edifício tem 2 escadarias, 4 andares e 4 habitações por andar ou 16 unidades habitacionais no total. Estas unidades incluem estúdios e apartamentos de 4 quartos.

Type of building	Apartment block
Number of housing units	16
Year of construction	1954
Construction method	Façades featuring masonry walls in natural stone (thickness 50 cm) + interior plaster coating (thickness 1 cm). Partition wall in masonry with hollow bricks (thickness 20 cm) + plaster coating on both sides (thickness 1 cm). The southern gable is coated. Floor with beams and flooring blocks (thickness 12 cm) + compression slab (thickness 4 or 6 cm) + tiled or parquet wood finish.
Net floor area of the building	1,307 sq.m
Living area of the housing tested	993 sq.m
Height of the envelope per apartment	2.80 m
Ventilation	Natural ventilation by individual ventilation ducts
Hot Water	Gas-fired, fan-fluid water heater.
Heating	Substation supplied by a district heating network
Heat emission	Cast-iron radiators/integrated manual control valves

As figuras seguintes mostram as fachadas Oeste (Figura 1) e Este (Figura 2) do edifício.



Figura 1: Fachada Oeste do edifício PN6



Figura 2: Fachada Este do edifício PN6

A planta atual do edifício é mostrada abaixo (Figura 3) (1/2 andar - configuração simétrica de cada lado do eixo central do edifício):

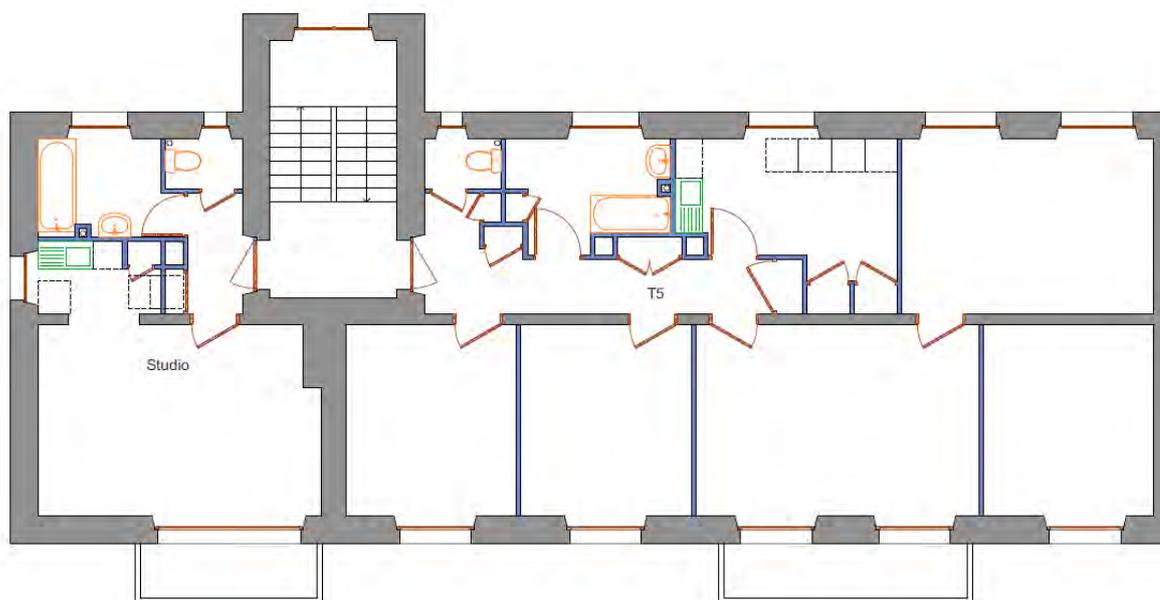


Figura 3: Andar típico médio do edifício PN6

2. Intervenientes no projeto (atores)

O programa de renovação do PN6 envolve um grupo de intervenientes multidisciplinares.

Para se estabelecer a “carta de colaboração” entre as partes, é necessária a apresentação das várias estruturas intervenientes e a identificação dos principais interlocutores envolvidos (Tabela 1).

Project Owner		Project Owner
Contractor		Architect
		Economist
		Fluids design & engineering office
Consortium		Structure design & engineering office
		CFI Coordinator
		Property management consulting firm
		Fluids design & engineering office
		Manufacturer
		Manufacturer
		Firm specialised in sensory analysis

Tabela 1: Intervenientes no projeto PN6

2 O projeto BIM

O uso do BIM está a ser testado neste plano de renovação do edifício PN6. As principais características do projeto estão listadas abaixo:

Estudo das funcionalidades existentes

Em maio de 2015, o dono do projeto fez um exame do prédio através de uma empresa que usava o método **3D SCAN**. Foi montado então, com base neste 3D SCAN, o modelo BIM dos recursos existentes (Figura 5). Este inclui levantamento das fachadas exteriores e dos quartos interiores (caves, instalações comuns, escadas, apartamentos). Além disso, incluiu a possibilidade de fazer medições à escala do milímetro.

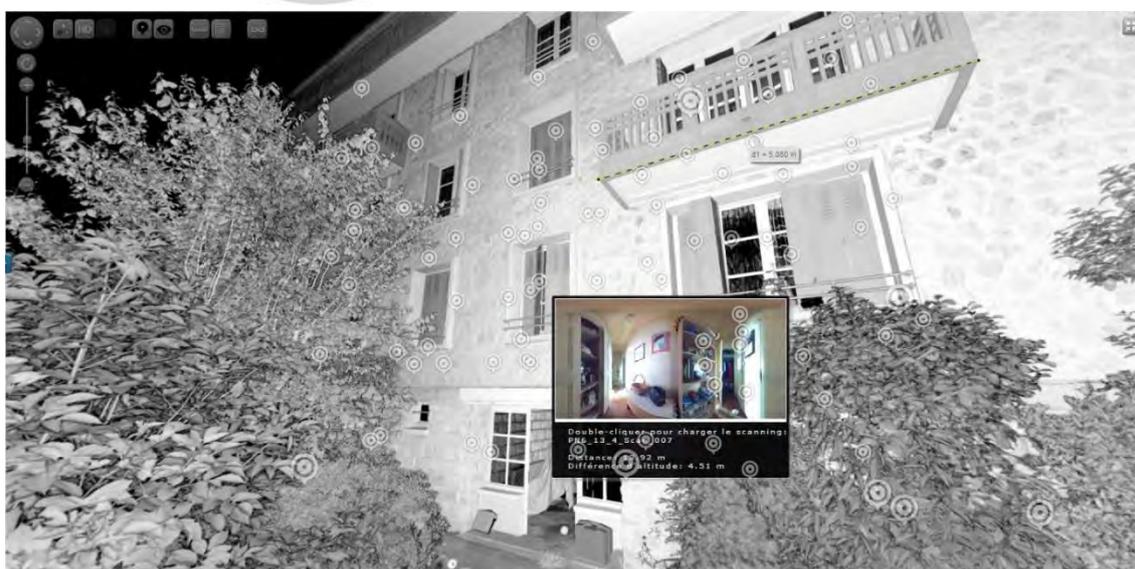


Figura 4: Print screen do edifício PN6 no 3D SCAN.

O contexto BIM

Na sequência do concurso de dezembro de 2014 "Criação e facilitação de um modelo digital para um projeto de renovação em Port Neuf - La Rochelle", o arquiteto responsável foi encarregado de criar e facilitar o BIM para o projeto.

Uso de BIM nas fases de operação e manutenção

O dono do projeto ainda não possuía um sistema de informática para a gestão técnica de ativos imobiliários como uma ferramenta para a operação e manutenção desses edifícios. No entanto, **o modelo BIM representa um banco de dados de informações enriquecidas que pressupõe o uso a longo prazo, ou seja, além da entrega do edifício.**

O **modelo DOE** (documentação construída) do edifício PN6 não substituirá as versões em papel e digitais usadas anteriormente pelo dono do projeto, mas deve prefigurar o que **o BIM pode contribuir para a gestão da propriedade pelo dono do projeto**. Consequentemente, propomos considerar a caracterização das características do modelo BIM com a perspectiva do seu uso. Após a entrega, o arquiteto fará a ligação com o dono do projeto na elaboração de um inventário das informações contidas no modelo geral como a peça central da documentação construída.

Tendo em vista a operação, manutenção e gestão da propriedade da estrutura, será uma questão de aconselhar o dono do projeto sobre a caracterização dos objetos no modelo na perspectiva da sua gestão, garantindo que os dados do modelo BIM sejam traduzidos em informação estruturada fiável e aberta.

Especificações do dono de projeto

Como todos os gestores técnicos de propriedades, o dono do projeto demonstra a **necessidade de um sistema de gestão técnica eficaz e sustentável**, permitindo que atenda a **requisitos cada vez maiores**. As questões regulatórias e energéticas, combinadas com os esforços para otimizar os recursos de manutenção e as áreas de superfície disponibilizadas, tornam os esforços para operar e manter um portfólio de propriedades ao longo de todo o seu ciclo de vida particularmente complexo. Como resultado, para obter e gerir informações detalhadas e estruturadas sobre os seus ativos imobiliários, decidiu experimentar o processo BIM para algumas de suas operações.

Além de promover novas práticas e modos de colaboração, numa tentativa de elevar a qualidade das suas operações, o dono do projeto está a considerar o modelo digital como um banco de dados de informação enriquecida que pressupõe o uso a longo prazo, ou seja, além da entrega do edifício.

As especificações do dono do projeto pretendem, portanto, definir os objetivos BIM de propriedade do projeto, a estrutura operacional esperada para a aplicação do processo BIM e a caracterização dos recursos nos modelos digitais até a operação.

3 O Acordo BIM – PN6

Para a condução do projeto de renovação do prédio PN6 **foi estabelecido um acordo para definir os processos de colaboração e troca de informações entre os intervenientes**. Inclui também a definição das **missões e responsabilidades das partes para uma aplicação otimizada deste acordo**. Isto estará sujeito à **validação pelo dono do projeto antes de sua implementação**.

Propósito

Este acordo de colaboração BIM aplica-se aos intervenientes para a realização do projeto PN6 na fase de projeto (do diagnóstico ao projeto), na fase de obras e até a entrega do edifício. Entra em vigor a partir da fase de diagnóstico e será atualizado nos seguintes casos:

- Alterações no programa ou orçamento;
- Alterações nos contribuidores do projeto;
- Alterações que levem a uma redefinição dos objetivos do BIM;
- Quaisquer outras alterações que tenham impacto na condução do projeto através de modelos digitais.

O grupo dos intervenientes

Identificamos na tabela 2 abaixo, o grupo associado ao projeto, a estrutura de cada interveniente, o seu campo de especialização, o nome usado no Contrato e o Coordenador BIM associado.

BIM Manager: É o principal contacto responsável pelo modelo BIM para todo o grupo. É responsável pela gestão dos tempos de intervenção do modelo BIM, as trocas de informações, a plataforma do projeto, a elaboração do Acordo BIM e todas as atualizações a respeito. Organiza e lidera reuniões específicas para o modelo digital.

Coordenador BIM: É o responsável pela aplicação do Acordo dentro da sua estrutura. É identificado por todos os intervenientes para as seguintes ações:

- Respeitar e aplicar o Acordo de Colaboração. Como tal, compromete-se a garantir que todos os seus colegas cumpram e apliquem o Contrato.
- Servir como destinatário de todas as informações relacionadas com o projeto de modelo digital e com o coordenador de informações.
- Servir como interlocutor identificado por todos os atores para a transmissão de informações relacionadas com as suas missões.
- Manter os intervenientes informados sobre atualizações das versões dos pacotes de software usados.

Structure		Speciality	Name		Missions	BIM Coordinator
Project owner		Project owner		Project owner	Project ownership: its missions are detailed in the project specifications.	Names to indicate
	Contractor	Architect Economist	CEA	Contractor		
		Fluids design & engineering office	ITF			
	Structure design & engineering office	ATL				
Consortium		R & D Coordinator	ULR	CST		
		GPI Consulting Company	ALM			
		Fluids design & engineering office	TH2			
		Manufacturer	SGH			
		Manufacturer	MVN			
		Firm specialised in sensory analysis	RCP			
		Manufacturer	RID			

Tabela 2: Estruturas e intervenientes associados ao projeto PN6

Pacotes IFC de software compatível

Todos os pacotes de software utilizados para o Modelo Digital do projeto PN6 estão listados abaixo (Tabela 3). Esta lista contém o nome comercial, a versão do pacote de software e se tem certificação IFC2x3 Vista de Coordenação V2.0, emitida por **BuildingSMART**. O projeto tem lugar num conjunto de programas de software aberto (editores diferentes), portanto, com soluções para assegurar a compatibilidade estão indicadas (software de terceiras partes, tradutor, etc.).

Structure		Software package	Sector	Version	IFC certification
Project owner		Tekla BIMsight Eve-BIM Viewer	Building Information Modeling Building Information Modeling	1.9.3 1.24.2.263	NO
	CEA	ArchiCAD	CAD/CAM	19.0.0	
Contractor	ITF	Cype			
	ATL	Revit			
Consortium	ULR/ Tipee	Tekla BIMsight eveBIM Elodie REVIT Architecture 2015 Solibri Model Checker THERMBIM	Building Information Modeling Viewer and LCA software coupling Building design, data modeling Building Information Modeling Perrenoud modules digital model plugin	1.9.3 1.24.2.263 2015	NO NO Export YES/Import YES
	ALM				
	TH2	Climaview			
	SGH				
	MVN				
	RCP				
	RID	Revit			

Tabela 3: Pacotes de software para o projeto PN6.

O contacto-chave do BIM tem que informar os seus parceiros de quaisquer modificações às versões dos pacotes de software utilizados.

Plataforma Colaborativa

A ULR proporciona a todos os parceiros do projeto um servidor com Protocolo de Transferência de Ficheiros (FTP) para permitir o armazenamento e partilha de todos os dados de projeto. Desde 20/06/2015, este servidor tem 40GB de espaço de armazenamento que pode ser aumentado em linha com as necessidades do projeto.

Dois tipos de utentes têm sido definidos segundo os direitos associados a este servidor: aqueles com o direito de ler e escrever dados e aqueles com apenas direito de ler dados.

Direito a ler

Os parceiros com o direito a ler os dados são capazes de ver e de descarregar documentos alojados no servidor. Se encontrarem dificuldades em ver ou descarregar os ficheiros, têm que informar o administrador.

Direito a ler e escrever

Parceiros com o direito a ler e escrever são capazes de ver e descarregar documentos alojados no servidor.

Nomes dos ficheiros

- Os documentos do dono de projeto:

São os documentos do dono de projeto essenciais para a conduta e entendimento do projeto de renovação do edifício PN6. O dono do projeto é livre quanto à organização e nomeação destes ficheiros, desde que sejam facilmente identificáveis por todos os parceiros.

- Documentos do contratante:

Estes são os documentos do contratante, enviados ao proprietário do projeto. Eles são identificados por fase numa subpasta correspondente.

- Projeto CFI e BIM:

Esta pasta contém todos os documentos e materiais relacionados com o projeto BIM para o edifício PN6. Está dividido em três pastas: documentos BIM, modelos BIM e projeto CFI.

- Documentos BIM:

Documentos que contribuem para a criação de modelos BIM. São identificados por fase numa subpasta correspondente: diagnóstico, estudo de projeto, documentos de concurso, etc.

- Modelos BIM

Modelos BIM do projeto, seja nas versões Intermédias ou das diferentes fases. Classificados em duas categorias: EXISTENTE e PROJETO. A pasta EXISTENTE contém as versões intermédias e a versão da fase do modelo. A pasta PROJETO é dividida por fase numa subpasta correspondente.

Objetivos BIM

O projeto PN6 é o primeiro projeto experimental do processo BIM para o dono do mesmo. Como tal, os objetivos atribuídos ao projeto são consistentes com a maturidade dos participantes e as restrições inerentes à renovação do edifício.

Neste contexto, os objetivos do projeto BIM são, por ordem de prioridade, os seguintes:

- ① Garantir um alto nível de informações sobre o projeto e ter um banco de dados confiável para a operação ideal da estrutura definida pelo dono do projeto. Este nível de informação e a harmonização de dados dentro dos modelos devem também contribuir para a eficácia dos estudos de projeto e para a conclusão do trabalho como um todo.
- ② Comunicar e visualizar o projeto de maneira diferente para uma compreensão mais completa dos princípios usados.

Modelos BIM

- Linguagem:

Os modelos de dados do IFC são especificados na linguagem EXPRESS, compatível com a norma ISO 10303-11, com a qual as diferentes versões do IFC são descritas. **A linguagem EXPRESS é uma linguagem de computador padronizada usada para descrever a estrutura de banco de dados orientada ao objeto.**

- Formato:

Os **IFCs** estão em conformidade com a revisão IFC 2x3 TC1, de acordo com a norma ISO 10303-21, que é o formato de ficheiro mais comumente usado pelos editores de software.

Processo BIM

O objetivo da criação de um processo BIM é:

- Definir o modo de gestão e conformidade dos modelos;
- Estabelecer os papéis e direitos de cada parte;
- Gerir a construção dos modelos, o seu aprimoramento e sua coordenação;
- Desenvolver o modo colaborativo entre os intervenientes;
- Tornar possível acompanhar as decisões e ações.

Todos esses processos estão associados a um cronograma do projeto BIM.

- Criação, aprimoramento e coordenação:

As secções a seguir descrevem os procedimentos para criação, aprimoramento e coordenação de modelos BIM.

- Procedimentos para criação e aprimoramento de modelos BIM:

No caso das versões intermédias e final dos modelos BIM, o procedimento de criação e aprimoramento é criado pelos dois procedimentos a seguir (Figura 5):

Caso de versões intermédias:

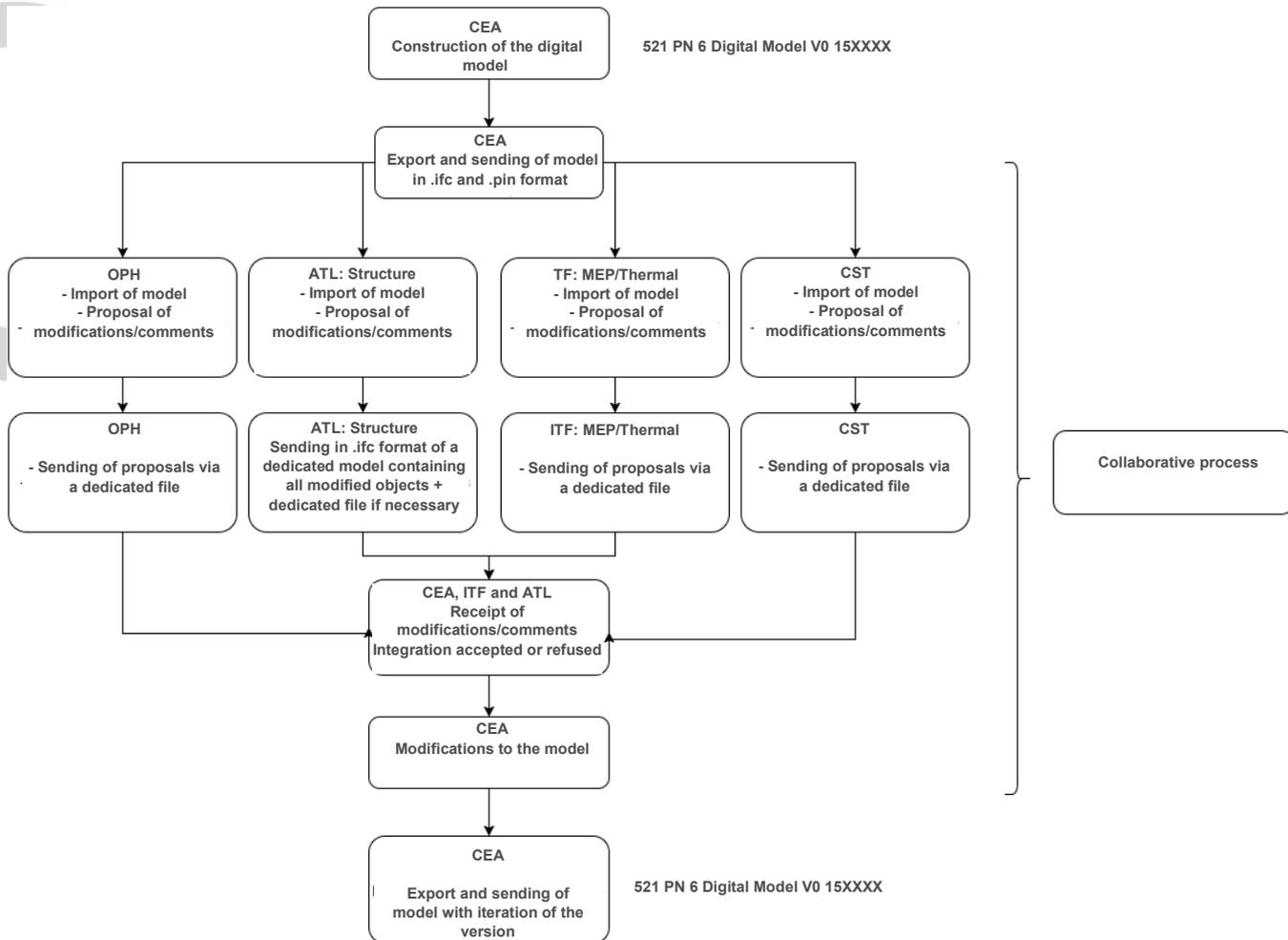


Figura 5: Processo para caso de modelos intermédios

O modelo BIM é inteiramente produzido pelo CEA, que constrói o modelo e o exporta nos formatos *.ifc e *.pin para todo o grupo. Posteriormente, o processo colaborativo consiste em quatro etapas sucessivas:

- O proprietário do projeto, a ITF e a CST enviarão as suas propostas de modificações e comentários por meio de um ficheiro dedicado. Este ficheiro está hospedado no servidor FTP dedicado ao projeto.
- A ATL enviará as modificações e comentários propostos por meio de um .ifc de um modelo dedicado contendo todos os objetos modificados. Se necessário, também poderá enviar suas modificações através do ficheiro dedicado hospedado no servidor FTP.
- CEA, ITF e ATL recebem todas as propostas e comentários que podem escolher integrar ou não. No caso de diferenças de opinião, é o dono do projeto que realiza a validação final das propostas.

- Depois disso, é o CEA que prossegue com as modificações no modelo dando origem a uma nova versão intermédia.

Caso de versões FINAIS:

Seguindo as versões intermédias, o CEA criará as versões finais dos modelos BIM (Figura 6).

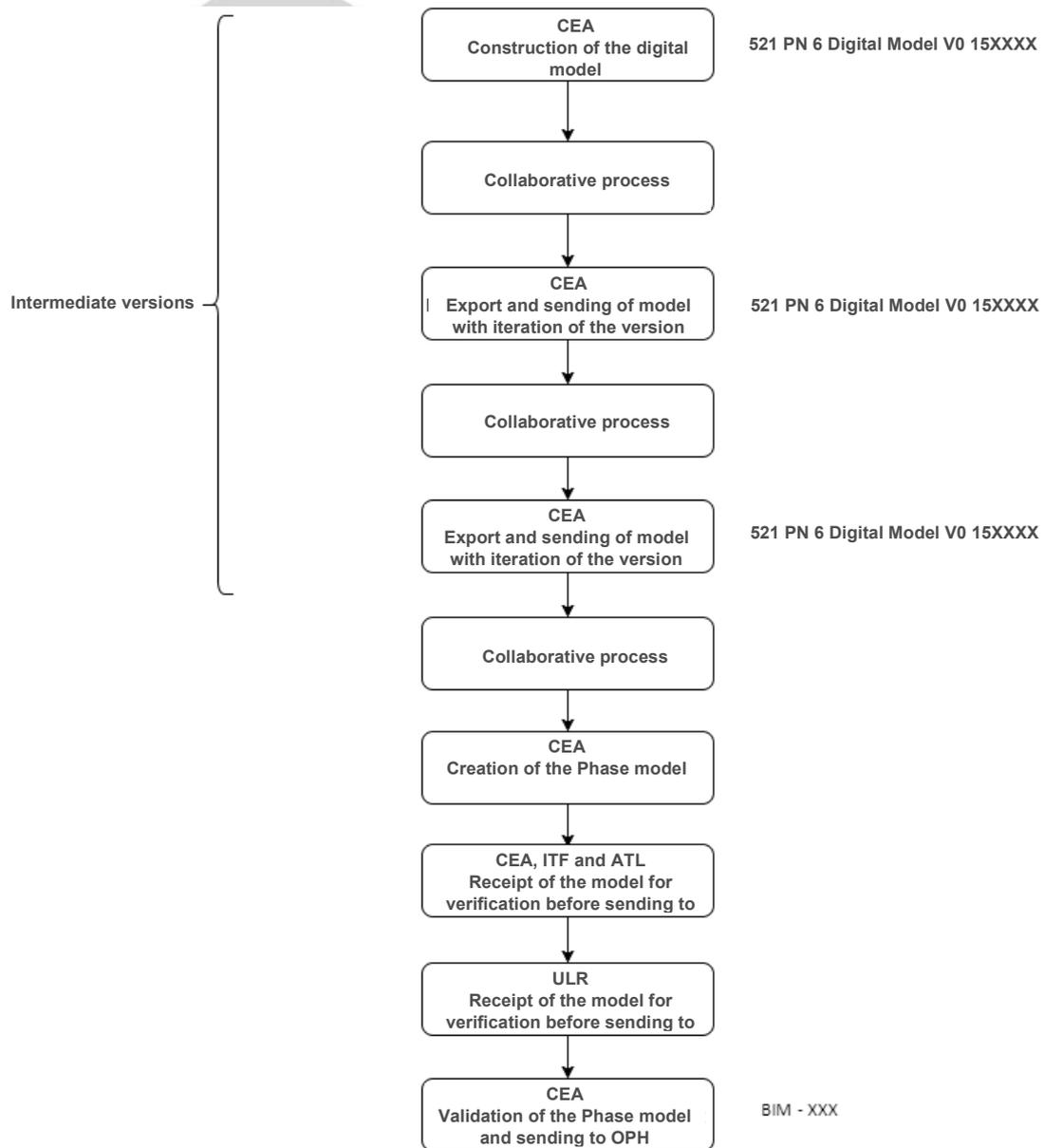


Figura 6: Processo no caso de modelos finais

No caso de versões finais, o modelo é originado do mesmo processo colaborativo descrito anteriormente. A versão intermédia mais recente é inteiramente produzida pela CEA, que a exporta em formatos *.ifc e *.pln para todo o grupo. Posteriormente, o processo colaborativo consiste em quatro etapas sucessivas:

- O dono do projeto, a ITF e a CST enviarão as modificações propostas por meio de um ficheiro dedicado.
- A ATL enviará as suas propostas de modificação por meio de um *.ifc de um modelo dedicado contendo todos os objetos modificados. Se necessário, poderá também enviar as suas modificações através do ficheiro dedicado.
- CEA, ITF e ATL recebem todas as propostas e comentários que podem escolher integrar ou não. No caso de diferenças de opinião, é o dono do projeto que realiza a validação final das propostas.
- A partir daí, é o CEA que procede às modificações no modelo que dá origem ao modelo Final.

- Procedimentos de verificação:

A criação e o aprimoramento dos modelos BIM exigirão os seguintes procedimentos de verificação:

Caso de versões intermédias:

No caso de versões intermédias de BIM modelos, a verificação terá lugar no passo 6 (Figura 7 e Tabela 4):

O CEA recebe as modificações propostas e prossegue com a modificação do modelo BIM. A conformidade do modelo com todas as propostas feitas pelas restantes partes é da exclusiva responsabilidade do CEA. No caso em que ele escolhe integrá-los, deve garantir a precisão dos dados e a sua integração adequada no modelo antes de exportar e enviar o modelo implementado.

lean

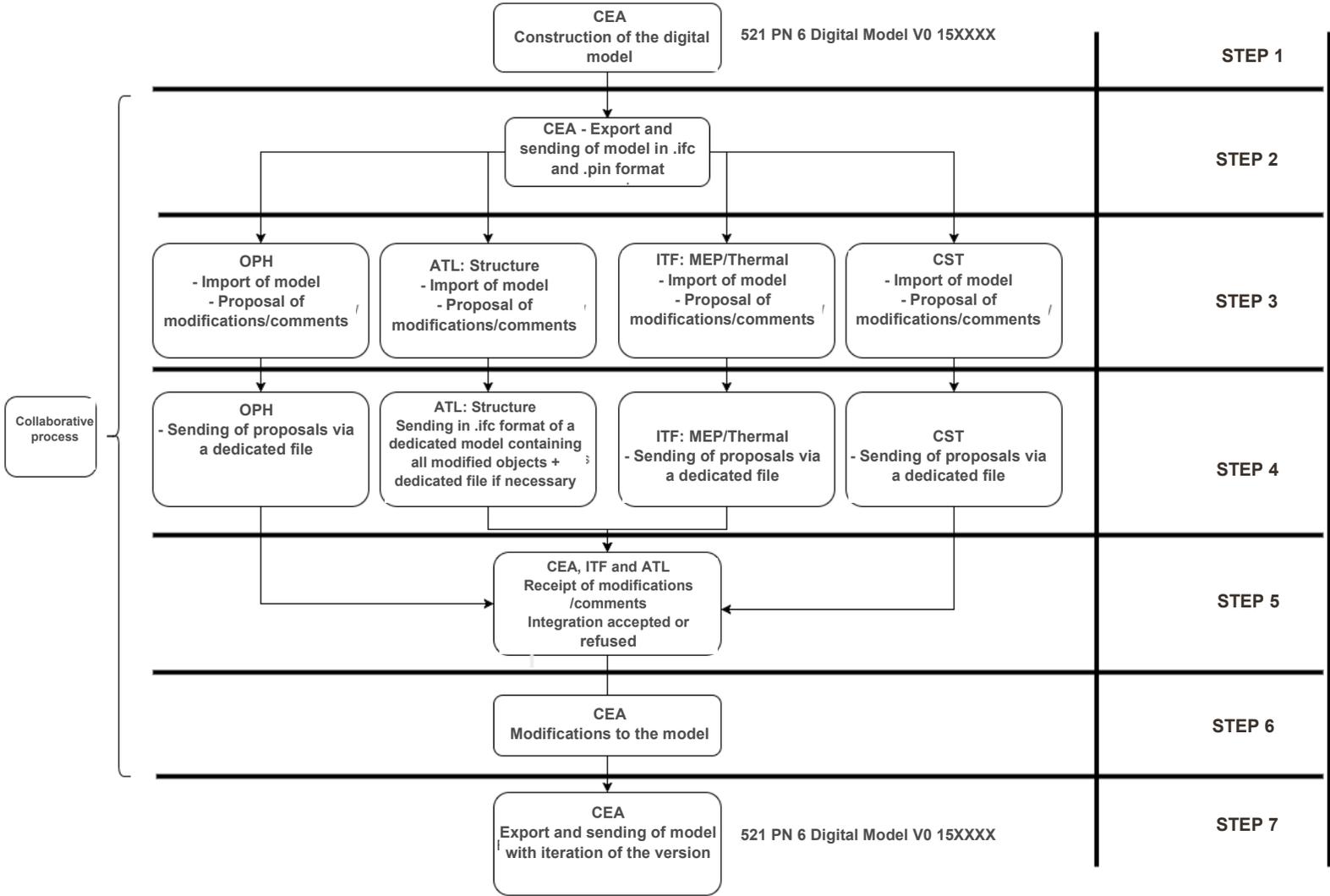


Figura 7: Procedimento de Verificação para modelos intermediários

Procedimento de verificação:

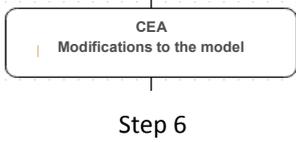
When	Who	What
 <p style="text-align: center;">Step 6</p>	CEA	<p>If modifications are made to the model, verification of conformity of the integrated data with the proposals made by the other parties.</p>

Tabela4: Procedimento de Verificação para modelos intermediários

Caso de versões FINAIS:

No caso das versões finais, a verificação ocorrerá nos passos 9 e 10 (Figura 8 e Tabela 5):

Depois de receber todas as propostas feitas pelas partes durante as versões intermédias, o CEA cria o modelo final a ser transmitido ao dono do projeto juntamente com o ficheiro em papel da fase atual.

Antes da entrega do ficheiro de modelo / ficheiro de modelo BIM ao dono do projeto, a CEA enviará o modelo BIM da etapa para a verificação pelo ITF e ATL. Eles terão que garantir que os dados contidos no modelo estejam em conformidade com o estado de entrega do projeto.

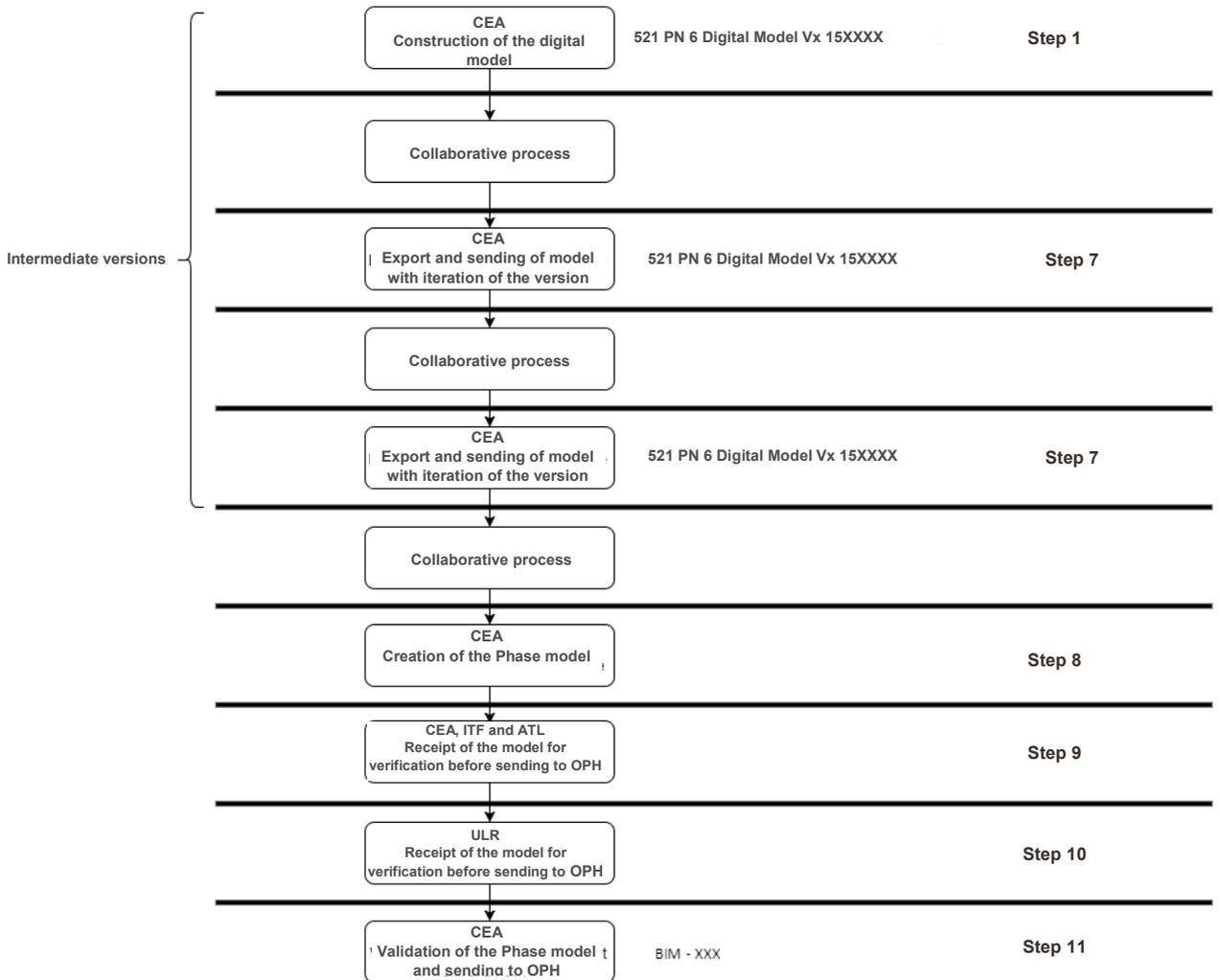


Figura 8: Procedimento de Verificação para modelos finais.

Procedimento de verificação:

When	Who	What
CEA, ITF and ATL Receipt of the model for verification before sending to OPH Step 9	CEA ITF ATL	Review of all the data contained in the Phase model before sending to the project owner
ULR Receipt of the model for verification before sending to OPH Step 10	ULR	Review of all the data contained in the Phase model before sending to the project owner

Tabela 5: Procedimento de Verificação para modelos finais

- Cronogramas de produção

Os procedimentos para criação e aprimoramento de modelos BIM estão associados aos seguintes cronogramas de produção:

Caso de versões intermédias:

O programa de produção é 2 semanas entre 2 versões intermédias (passos 1 a 7), com 1 semana entre passos 1 a 5 e 1 semana entre passos 6 a 7 (Figura 9).

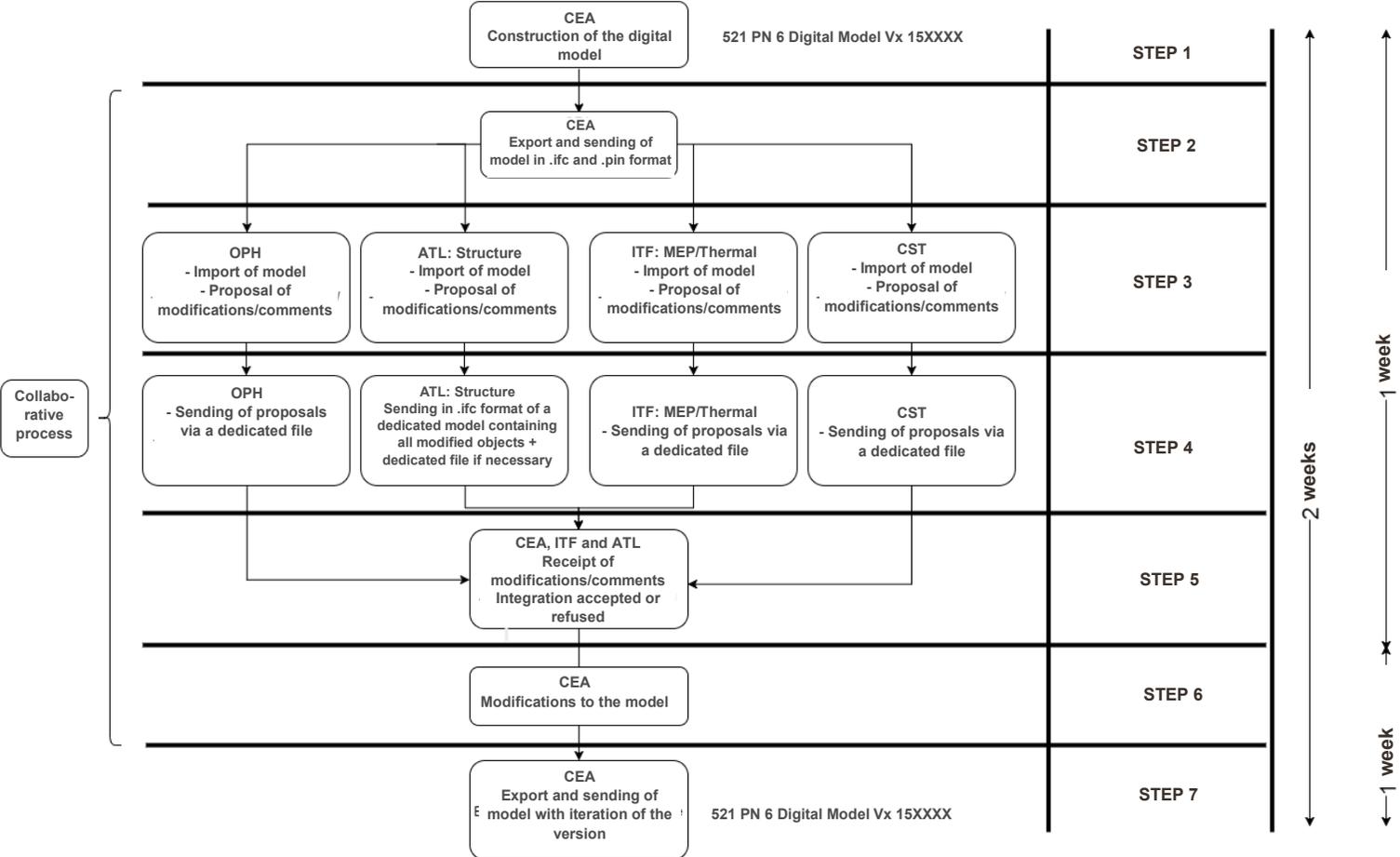
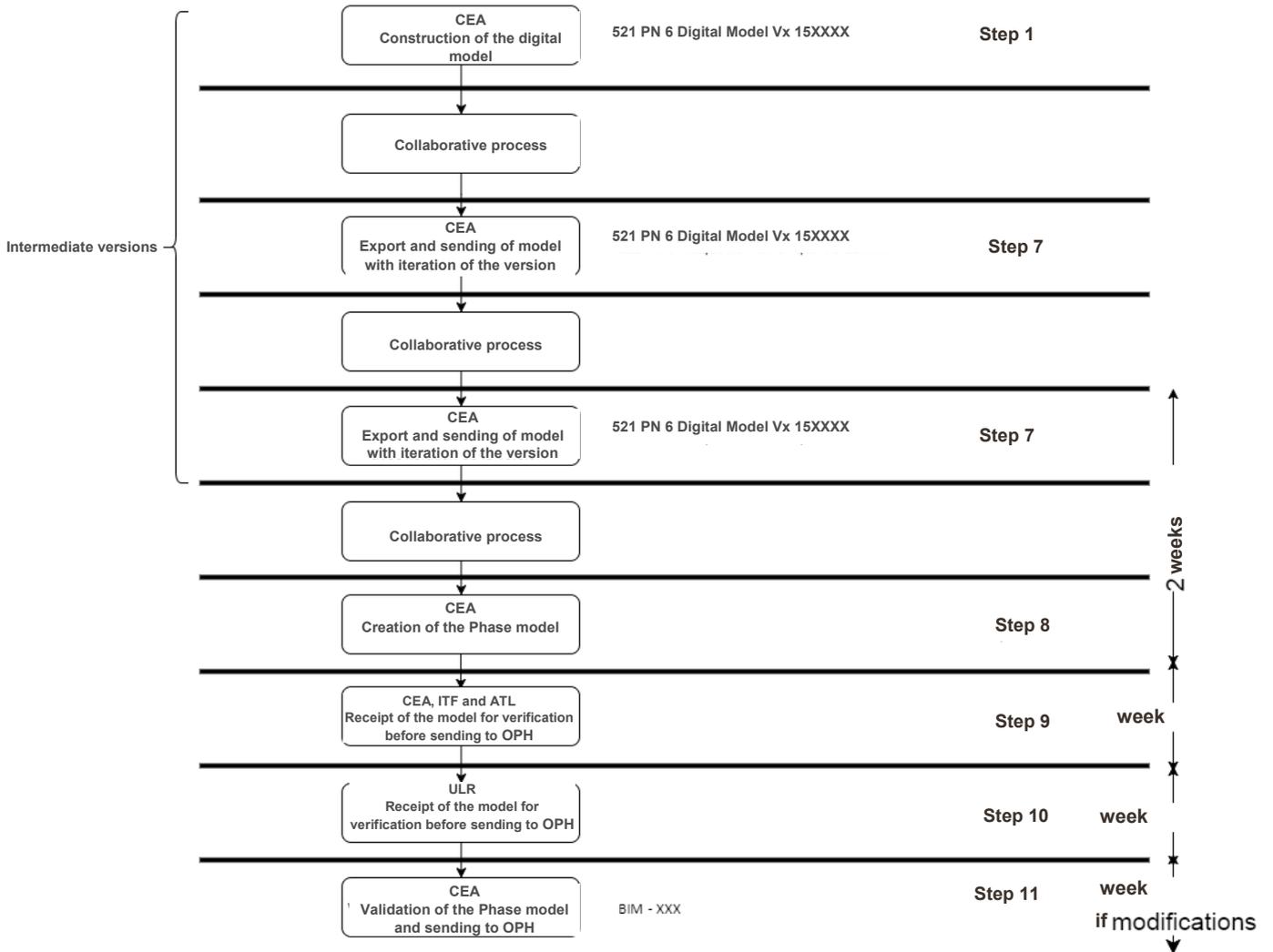


Figura 9: Programa para produzir modelos intermediários

Caso de versões FINAIS:

O programa de produção é 2 semanas entre a última versão intermédia e a versão de fase (passos 7 a 8), 1 semana para passo 9 e 1 semana para passo 10. No acontecimento de não-conformidade do modelo que segue retroalimentação de ULR, o CEA terá um máximo de 1 semana para proceder com as modificações e validar passo 11 (Figura 10).

Figura 10: Programa para produção de modelos de fase



- Complementaridade de documentos

As versões finais do modelo BIM são transmitidas ao dono do projeto juntamente com o ficheiro em papel durante as sucessivas missões do contratado. A fim de garantir um uso eficiente e justo do modelo BIM, é imperativo que os elementos em papel (planos, seções, descrições, especificações técnicas especiais, etc.) estejam em conformidade com os dados contidos no modelo BIM do projeto. Portanto, a ATL, a ITF e o CEA terão que garantir a harmonização dos dados contidos em todos os documentos entregues ao proprietário do projeto, por meio de um procedimento de revisão próprio. Essa revisão ocorre também durante a etapa 9.

Âmbito dos dados

O modelo BIM do projeto PN6 contém um conjunto de dados usados durante as fases de projeto, construção e operação. Dependendo das necessidades das partes e do andamento do projeto, esse conjunto constitui o nível de detalhe do modelo ou o nível de desenvolvimento, denotado LOD. Esses diferentes níveis definem o nível esperado de informações para os recursos que criam o modelo.

A seguir, um exemplo das especificações de aprimoramento do modelo durante as fases de um projeto de construção do ensino médio pelo Conselho Regional da Borgonha, desde a fase do esboço, onde foi limitada ao envelope e espaços até a descrição completa do edifício como construído no estágio de documentação tal como construído:

		Sketch	Preliminary design	Final design	As-built doc.
1	External walls	X	X	X	X
2	Roof	X	X	X	X
3	Spaces	X	X	X	X
4	Partitions		X	X	X
5	Staircases		X	X	X
6	Slabs and floors		X	X	X
7	Doors and Windows		X	X	X
8	Site			X	X
9	Wall composition			X	X
10	Terminal equipment			X	X

O nível de detalhe é condicionado pela aplicação de duas regras:

- É inútil incluir objetos ou detalhes no BIM, se eles não tiverem um valor específico para o uso previsto.

- É inútil incluir objetos ou detalhes no BIM que são numerosos demais sem validar o valor de geri-los. Um procedimento de validação pelo proprietário do projeto é iniciado para obter aprovação para integração de objetos complementares não listados no documento R-PN6-2.1 - especificações BIM do levantamento de recursos existentes.

No contexto deste Acordo e para a implementação do projeto do modelo BIM, o seguinte princípio geral será agora adotado:

É inútil integrar objetos ou detalhes no BIM se eles não tiverem um valor específico para um dos atores no projeto. A CEA aprimorará os modelos com base em propostas de outros participantes. No caso de diferenças de opinião, o proprietário do projeto terá a oportunidade de validar o aprimoramento ou não. Todos os objetos que devem estar contidos nos modelos BIM do edifício PN6 serão indicados no documento específico R-PN6-BIMOBJET.

Além disso, este Contrato substitui o documento R-PN6-2.1 - especificações BIM do levantamento de recursos existentes.

Especificações do objeto

Todos os objetos a serem contidos nos modelos BIM do edifício PN6 serão indicados no documento específico do Excel R-PN6-BIMOBJET disponível na plataforma do projeto nos documentos pasta \ CFI e projeto BIM \ BIM.

A nomenclatura de objetos e propriedades associadas será estabelecida de acordo com a documentação de aplicação para o padrão 10303-21. Esta documentação está acessível no site <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/>

Carta organizacional das funções

A especificação dos objetos é estabelecida por todo o grupo. A tabela de funções organizacionais abaixo define os campos de dados anexados a cada estrutura. Estes campos serão especificados ao longo do progresso do projeto (diagnóstico, estudo de projeto, etc.) com uma atualização deste Acordo pela ULR e CEA.

Structure	Tools	Fields
Project owner	Tekla BIM Sight	Operation
CEA	ArchiCad/Attic +	Spaces (building geometry)
		Façades
		Amenities: kitchens, bathrooms, etc.
		Interior cladding
ITF	Cype/Perrenoud	MEP: systems, networks, terminals
		Existing Thermal Regulations
		Thermal building and systems
		Electricity
ATL	REVIT/Robot Structural Analysis	Structure
ULR	Eve-BIM	LCA
RID	REVIT	Exterior joinery
SGH		VIP innovations

Todos os campos mencionados na Tabela acima estão incluídos no documento R-PN6-BIMOBJET.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



TRANSVERSAL LEVEL

PART 3



3. Nível Transversal - Ferramentas Lean para a Construção

Introdução

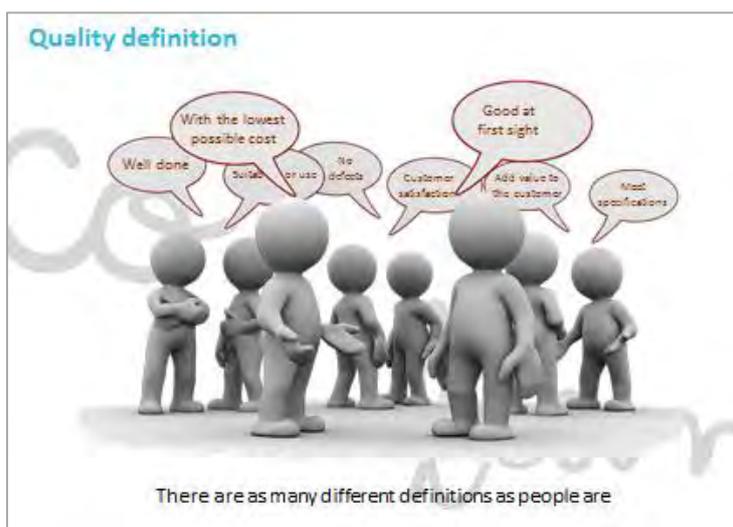
Este módulo tem como objetivo principal fornecer aos alunos um conjunto de ferramentas Lean para aplicá-las no setor de construção, assim como explicar os benefícios e a utilidade destes métodos e como empregá-los (recomendações).

Não pretendemos que os alunos se tornem especialistas nas ferramentas, mas que aprendam a usá-las e perceber o que pode ser alcançado com elas. Tentaremos sempre aplicar a ferramenta numa pequena área ou equipa piloto, para aprender fazendo, e só então é que iremos implanta-la no resto da organização.

1 Sistemas de Gestão

Introdução ao modelo ISSO de excelência

Cada pessoa tem uma definição diferente para a palavra Qualidade, mas a maioria delas inclui a **consideração de que se deve satisfazer um cliente, servindo-lhe um produto ou serviço que atenda às suas necessidades**. Quando o nível de qualidade é excelente, geralmente falamos em “excelência”.



Desde o surgimento do conceito de qualidade no ambiente de negócios, houve uma evolução:

- Em primeiro lugar, **o controlo de qualidade, refere-se às verificações feitas para separar produtos de má qualidade e evitar servi-los ao cliente.**
- Então, as empresas tentavam garantir que os produtos que criavam eram bons, em vez de controlá-los e tentar separar os de má qualidade.
- Nos anos 80, **as empresas evoluíram para gerir a qualidade em vez de controlá-la ou garanti-la.**

- Ultimamente, as pessoas falam sobre **excelência quando a qualidade envolve, não apenas produtos e processos de produção, mas todas as áreas de negócios.**

Hoje todos coexistem no ambiente de negócios, por isso é possível encontrar empresas em diferentes momentos da evolução.



Controle de qualidade:

- Qualquer sistema, ação, ferramenta, etc. usado para detetar a presença de erros;

- No final do processo;
- Durante o processo;
- Amostragem.

O controlo de qualidade inclui qualquer verificação realizada para detetar e separar produtos defeituosos.



Garantia da Qualidade:

A garantia de qualidade é considerada como um “**esforço para planear, organizar, gerir e controlar a qualidade num sistema de produção com o objetivo de dar aos produtos pedidos pelo cliente, a qualidade certa**”.

- Procedimentos;
- Autocontrolo;
- Qualidade concertada, amostragem na receção;
- Auditorias;

A Garantia de Qualidade inclui procedimentos de trabalho e controles de processo para garantir a qualidade dos produtos finais.

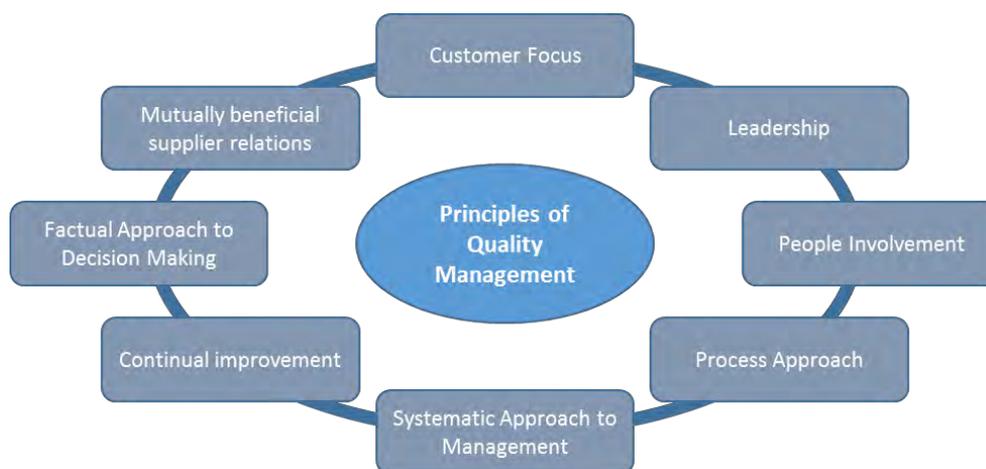


Gestão da Qualidade

Atividades coordenadas realizadas num conjunto de elementos (Recursos, Procedimentos, Documentos, Estrutura Organizacional e Estratégias) **para atingir a qualidade dos produtos ou serviços oferecidos ao cliente.**

A gestão de qualidade tenta garantir que uma organização, produto ou serviço seja consistente. A gestão da qualidade é focada não apenas na qualidade dos produtos e serviços, mas também nos meios para alcançá-los e aprimorá-los.

A figura abaixo apresenta os **8 princípios da Gestão da Qualidade**, de acordo com o Padrão Internacional para Gestão da Qualidade ISO 9001, para orientar as organizações para um melhor desempenho.



Excelência Empresarial

Satisfação global aplicada à atividade empresarial em todos os seus aspetos e stakeholders:

- Clientes;
- Funcionários;
- Acionistas;
- Comunidade;
- Fornecedores;
- Administração pública.

A Excelência Empresarial refere-se a práticas de destaque na gestão da organização e na obtenção de resultados, tudo com base num conjunto de conceitos ou valores fundamentais.

Essas práticas evoluíram para modelos como o modelo EFQM, como uma organização de classe mundial deve operar. Esses modelos foram desenvolvidos e continuam a evoluir por meio do estudo extensivo da prática e dos valores das organizações com melhor desempenho no mundo.

Padrões ISO 9000

- A ISO 9000 é um conjunto de padrões internacionais sobre gestão de qualidade e garantia de qualidade, desenvolvidos para ajudar as empresas a implementar e manter efetivamente um sistema de qualidade eficiente. Eles não são específicos de nenhuma indústria e podem ser aplicados a organizações de qualquer tamanho.
- A ISO 9000 pode ajudar uma empresa a satisfazer os seus clientes, atender aos requisitos regulamentares e alcançar uma melhoria contínua. No entanto, deve ser considerado como um primeiro passo, o nível básico de um sistema de qualidade, não uma garantia completa de qualidade.
- As versões atuais dos Padrões ISO 9000 foram publicadas em setembro de 2015 e incluem A “ISO 9000 - Fundamentos e vocabulário” e “ISO 9001 - Requisitos”

A ISO 9000 foi publicada pela primeira vez em 1987 pela ISO (*International Organization for Standardization*). Foi baseada nos padrões do Departamento de Defesa dos Estados Unidos.

A família ISO 9000 de padrões de sistemas de gestão de qualidade foi projetada para ajudar as organizações a garantir que estas tendem às necessidades dos clientes e outras partes interessadas, ao mesmo tempo que atendam aos requisitos estatutários e regulamentares relacionados com um produto ou programa.

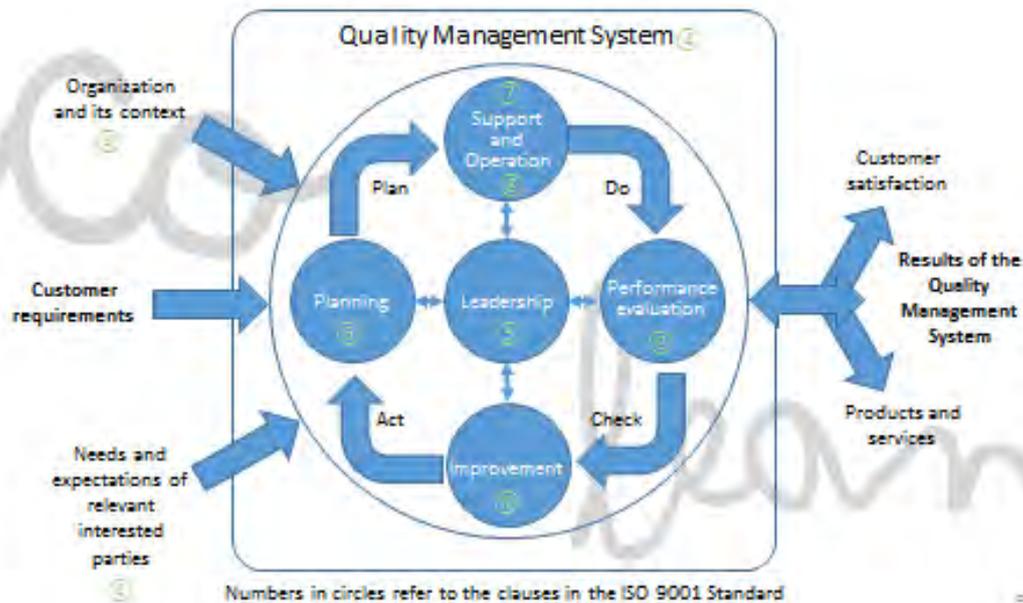
Os organismos de certificação fornecem a confirmação independente de que as organizações atendem aos requisitos da ISO 9001. Mais de um milhão de organizações em todo o mundo são certificadas de forma independente, tornando a ISO 9001 uma das ferramentas de gestão mais utilizadas no mundo atualmente.

As **principais razões para uma construtora adotar as normas ISO 9000** são:

1. Padronizar serviços e qualidade do produto: A aplicação do padrão pode garantir que a qualidade da construção, a metodologia e a aderência à legislação sejam consistentes, garantindo, assim, qualidade consistente do produto.
2. Reduzir custos para o construtor: A melhoria do gestão da cadeia de suprimentos e dos processos de compras, por meio de métodos aprovados pela ISO 9001, pode reduzir custos e aumentar as margens de lucro.

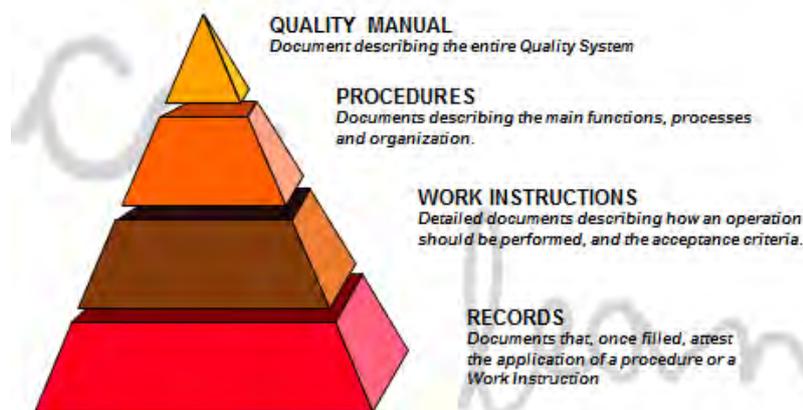
3. Garantir a melhoria contínua: A aplicação do padrão deve garantir que o seu negócio e os processos associados melhorem ano após ano, aumentando os lucros e aumentando o negócio de acordo com isso.

Representação da estrutura da Norma ISO 9001 no ciclo PDCA



Documentação do sistema de qualidade

Embora a versão mais recente da norma ISO 9000 não seja muito exigente em relação ao volume de documentação que o sistema de qualidade de uma empresa deve incluir, o slide mostra a estrutura documental, usualmente adotada pelas empresas que implementam o padrão.



Auditoria de Qualidade

Processo metodológico, independente e documentado que permite obter evidências e avaliá-las objetivamente para determinar até que ponto os critérios de auditoria são atendidos.

- Externa: Realizada por organizações externas por exigência do cliente e de acordo com um Padrão estabelecido.
- Interna: Realizada pela própria organização ou por organizações externas contratadas por ela.

A auditoria de qualidade é o processo de exame sistemático de um sistema de qualidade, realizado por um auditor de qualidade interno ou externo ou por uma equipa de auditoria. É uma parte importante do sistema de gestão de qualidade da organização e é um elemento-chave no padrão do sistema de qualidade ISO, ISO 9001.

Normalmente, as auditorias de qualidade são realizadas em intervalos de tempo predefinidos e garantem que a instituição tenha procedimentos de monitorização do sistema interno claramente definidos, vinculados a uma ação efetiva. Isto pode ajudar a determinar se a organização está em conformidade com os processos do sistema de qualidade definidos e pode envolver critérios de avaliação baseados em procedimentos ou resultados.

Certificação

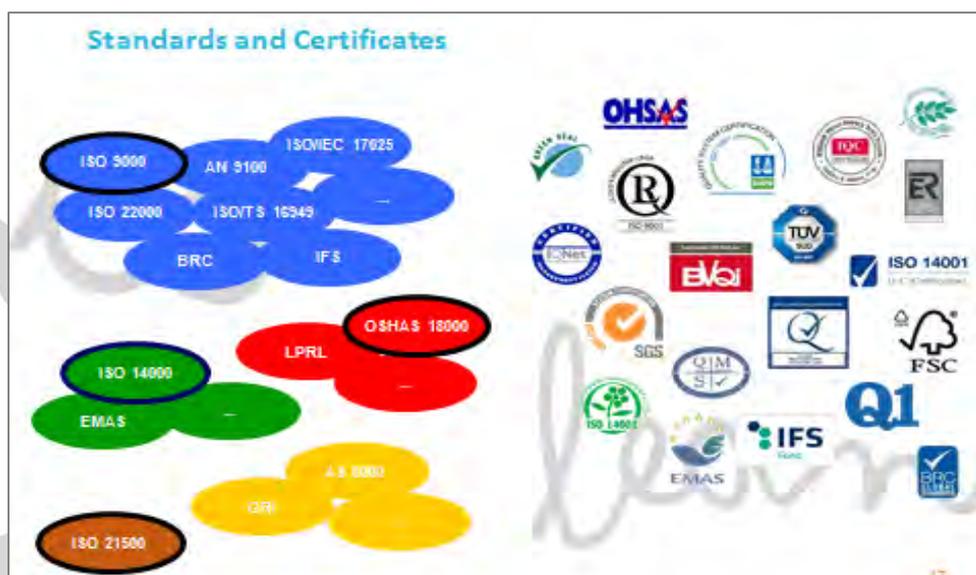
Prove, por meio de um documento confiável, emitido por um órgão autorizado, que determinado produto ou serviço atende aos requisitos definidos por um padrão.

Embora comumente referido como "certificação ISO 9000", o padrão real para o qual o sistema de gestão de qualidade de uma organização pode ser certificado é a ISO 9001: 2015.

A Organização Internacional para a Padronização (ISO) não certifica as próprias organizações. **Existem numerosos organismos de certificação, que auditam as organizações e, com sucesso, emitem certificados de conformidade ISO 9001.**

Muitos países formaram organismos de acreditação para autorizar ("credenciar") os organismos de certificação. Tanto os organismos de acreditação como os organismos de certificação cobram taxas pelos seus serviços. Os vários organismos de acreditação têm acordos mútuos entre si para garantir que os certificados emitidos por um dos organismos de certificação acreditados sejam aceites em todo o mundo.

Um certificado ISO 9001 não é um prémio que dura para sempre, **deve ser renovado em intervalos regulares, recomendados pelo organismo de certificação, geralmente uma vez a cada três anos.**



A imagem acima mostra um resumo dos principais padrões de diferentes áreas (qualidade, ambiente, segurança...) utilizadas pelas organizações. Entre eles, existem alguns destacados. Esses são os **padrões mais usados no setor de construção**:

- ISO 9000 - Gestão da Qualidade;
- ISO 14000 - Gestão Ambiental;
- OSHAS 18000 - Série de Avaliação de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 21500 - Gestão de Projetos.

A imagem apresenta também alguns exemplos de selos, que os organismos de certificação concedem às empresas que passam satisfatoriamente a auditoria de certificação correspondente.

PDCA- Melhoria contínua

Na natureza, algumas espécies adaptam-se às mudanças no meio ambiente, num processo contínuo durante milhões de anos. Outros não conseguiram lidar com as mudanças repentinas no clima e tornaram-se extintas.

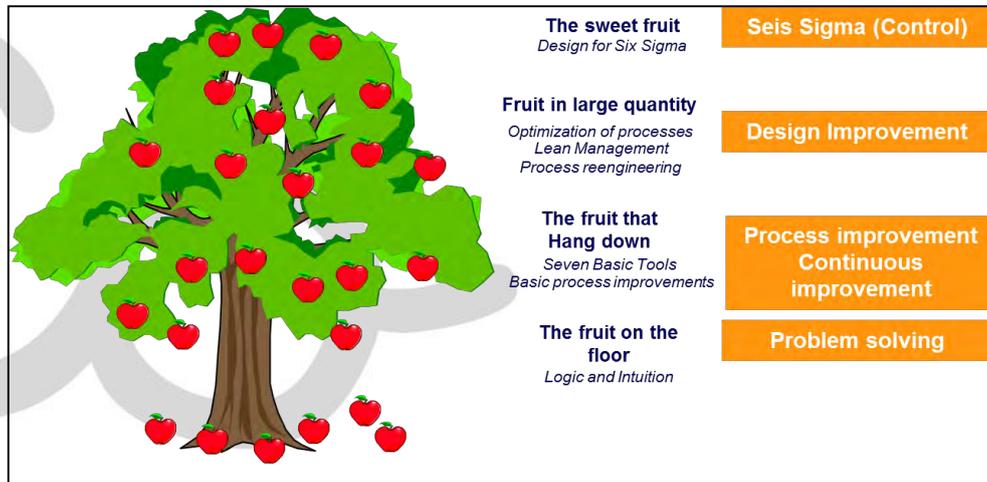
No desenvolvimento das espécies no planeta, apenas os mais aptos conseguiram sobreviver às mudanças no meio ambiente. As escavações, os museus e os livros mostram-nos as espécies que não existem.

Como na natureza, as organizações incapazes de se adaptar às mudanças desapareceram. É impossível imaginar que as atividades de uma empresa, produtos ou serviços permaneçam inalteradas ao longo do tempo. É necessário adaptar-se ao ambiente, alterando métodos e sistemas de produção, eliminando e criando produtos e serviços adaptados às novas exigências do mercado.

Não podemos fazer coisas diferentes com a mesma mentalidade, para poder competir e melhorar em relação aos nossos concorrentes, temos que fazer as coisas de maneira diferente, tentar coisas diferentes e errar para aprender.

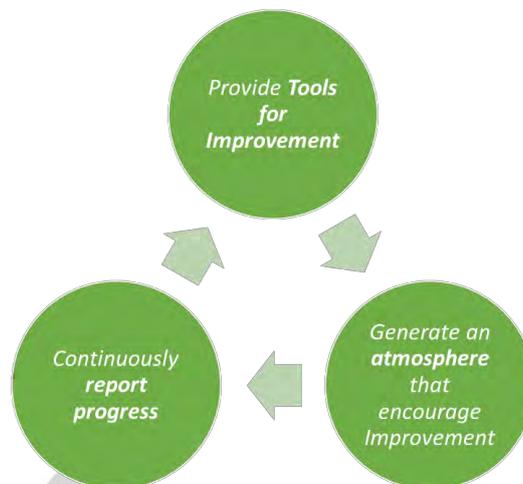
Quais são os nossos objetivos para o futuro a curto prazo? Às vezes a melhoria significa apenas reduzir a variação do resultado.

Algumas abordagens para a melhoria: o fruto da melhoria do processo



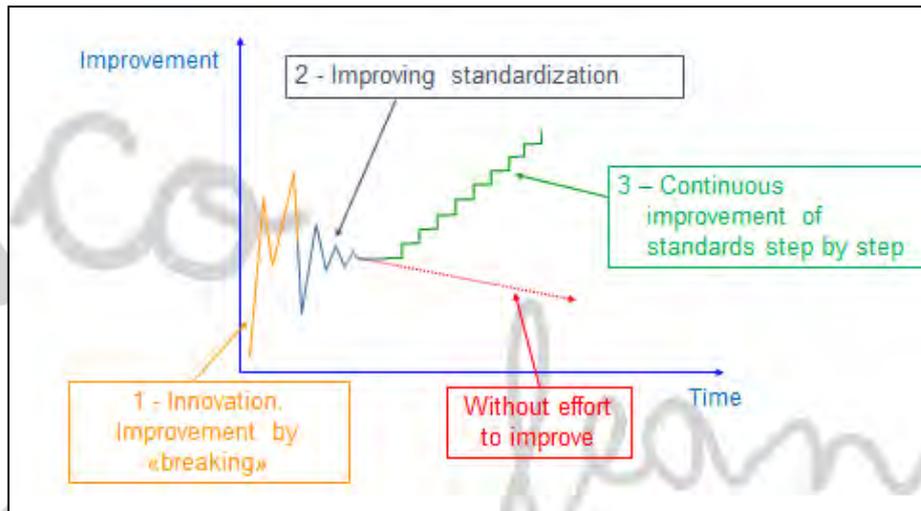
Para começar com a melhoria temos que começar a recolher o fruto do solo, começar a usar a lógica para resolver os problemas que temos diariamente na nossa organização. Mais tarde, obteremos outro tipo de melhoria.

O ciclo de melhoria contínua nunca termina.



Com o passar do tempo, encontramos diferentes curvas de melhoria na nossa empresa (veja quadro abaixo), na maioria dos casos temos curvas de impulsos de atividade sem consistência no tempo que acabam por falhar.

Na melhoria contínua, a curva deve ser constante, sem picos. Desta forma, as equipas de trabalho serão incentivadas a continuar com o projeto.



Atitudes que promovem a melhoria

- A melhoria contínua não pode ser interrompida, não tem fim;
- Pensar a partir de uma perspetiva maior;
- Vamos perguntar cinco vezes “por quê?” Para encontrar a causa raiz, para que possamos resolver o problema com uma solução permanente;
- Introduzir boas ideias sem demora;
- Parar os maus hábitos imediatamente.

Estas ideias são as bases para a melhoria contínua; fazem-nos questionar tudo antes de agirmos.

Atitudes que bloqueiam a melhoria

- Tudo está bem, não há problema;
- É isso que temos feito a cada momento. É o melhor método para nós;
- Não é da minha responsabilidade fazer melhorias;
- Estou muito ocupado para fazer outra coisa que não seja trabalho;
- Não se prepara, nem treina apesar da falta de conhecimento;
- Reclamar com chefes, funcionários e outros.

E estas são as atitudes que bloqueiam a melhoria contínua; **Vamos tentar que a nossa equipa elimine esses pensamentos, que sempre estiveram entre nós.**

Observando a realidade com objetividade

Objetividade implica descrever os factos, não interpretá-los.

O que vemos realmente? "Diferencie entre o que é real e o que não é (interpretação)." Observar a importância da objetividade contra a interpretação. Um bom estudo do problema é muito útil para sua resolução; devemos abandonar as teorias de: eu acho.... Parece que....

Pontos-chave de melhoria

1. Para realizar qualquer melhoria, **devemos refletir** seguindo um método:
 - Ajudar a reduzir o tempo do processo;
 - Uma padronização é alcançada (todas as tarefas estão a ser realizadas da melhor maneira possível);
 - Não se esquecer de nenhum passo do processo durante a análise;
 - Usar os métodos SAFE e o processo SAFE.
2. **Importância do processo de raciocínio** versus processo de teste e falha.
3. Para ser objetivo, é preciso **descrever os factos sem interpretá-los**.
4. A **informação** que pode ser medida é necessariamente **objetiva**.
5. Para analisar os dados de um problema, deve escolher uma **unidade de medida comum**.
6. Qualquer **problema** acontece, na maioria das vezes, devido a **várias causas**.

Seguir um método de melhoria contínua é essencial; ajuda todos os funcionários a seguir o mesmo procedimento para analisar e resolver problemas. Os dados são importantes ao analisar problemas.

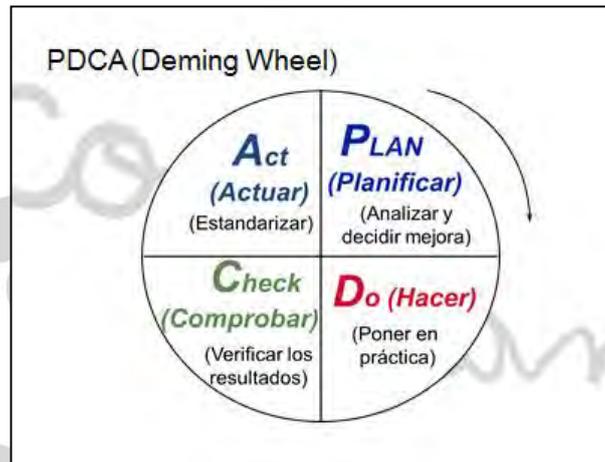
E algumas armadilhas

- Ignorar o potencial criativo de grupos;
- Misturar problemas em vez de separá-los;
- Tomar sempre ações provisórias;
- Pesquisar sem uma boa definição do problema;
- Usar suposições em vez de informações;
- Tentar arranjar soluções de pesquisa sem conhecer as causas principais.

Mas também há armadilhas na melhoria contínua, conhecê-los ajuda-nos a evitá-los.

lean

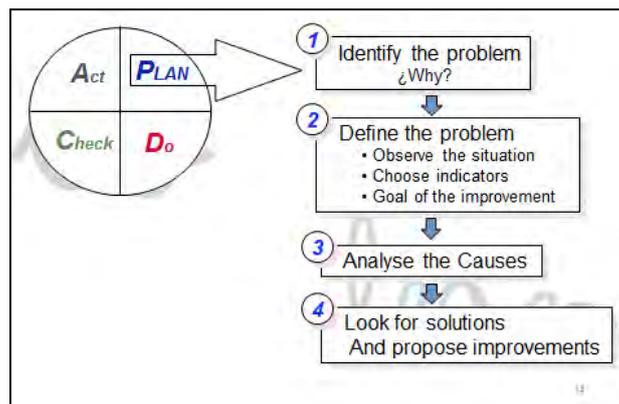
PDCA Roda de Deming



O ciclo de Deming é usado para realizar melhorias contínuas nas organizações e compreende quatro etapas, que são: Planear, Fazer, Verificar e Agir.

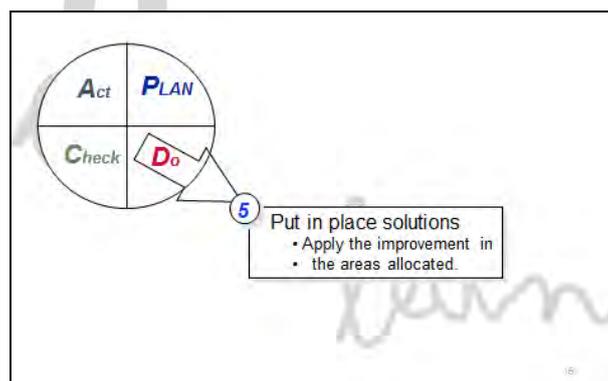
As 7 fases do PDCA

- Planear



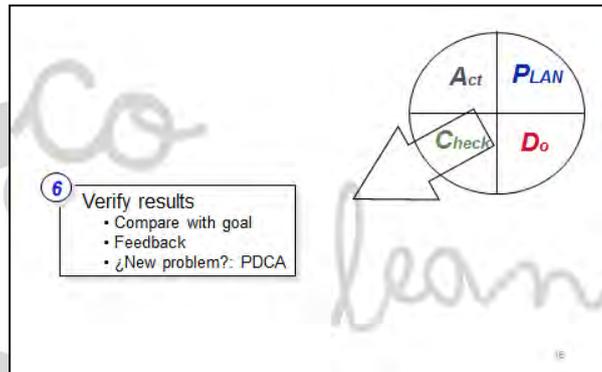
Com uma boa definição do problema, resolver metade do problema. Procurar a causa raiz usando a técnica 5 Whys: nunca parar na primeira explicação, que será uma causa superficial, não a causa real que precisamos de resolver.

- Fazer



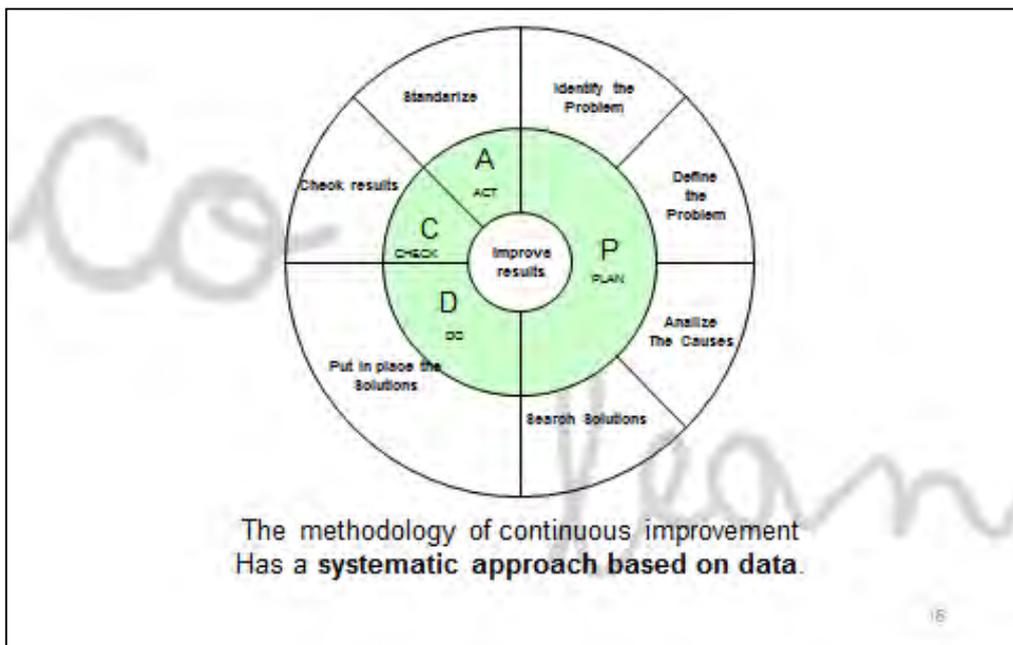
Na segunda fase do ciclo de Deming, por em prática tudo o que foi planeado antes. Se tiver cometido algum erro na fase de planeamento, esse erro afetará esta fase de forma contundente.

- Verificar



Tendo posto em prática o plano de ação, devemos comparar os resultados obtidos com as expectativas do planeamento. Dependendo deste comparISON, as conclusões são extraídas.

A metodologia



Com esta roda de metodologia, padronizamos como agir contra qualquer problema encontrado. É preciso ter em mente a importância dos dados, sem eles é muito difícil agir sobre qualquer problema.

Aqui estão algumas ferramentas lean que podem ser usadas em todo o processo de solução de problemas:

1. Identificar o problema:

- Auditoria, Avaliações;
- Brainstorming;
- Diagrama de afinidade;
- Análise Estratégica DAFO;
- Matriz de priorização.

2. Definir o problema:

- SIPOC;
- Plan VOC;
- Projeto Charter;
- QQDCC.

3. Analisar as causas:

- Brainstorming;
- Diagrama de afinidade;
- Diagrama de causa e efeito;
- 5 Porquês;
- QQDCC;
- Diagrama de dispersão;
- Diagrama de Pareto.

4. Procurar por uma solução:

- Brainstorming;
- Classificação, votação, matriz de prioridade;
- Análise de custo-benefício.

5. Implementar soluções:

- Plano de ação;
- Diagrama Gantt;
- Matriz de comunicação.

6. Verificar os resultados:

- Folha de relatório de resultados;
- Histograma;
- Diagrama de Pareto;
- QQDCC;
- Auditoria da lista de verificação.

7. Padronizar

- Folhas de instruções;
- D x V x P > R.

Eventos Kaizen: Uma ferramenta para melhoria contínua

1.LEAN THINKING: VALOR ACRESCENTADO E NÃO ACRESCENTADO

Resistência à mudança

Aplicar e gerir métodos de melhoria contínua, dentro da organização, implica que as pessoas e os processos sejam mudados, questionando-se permanentemente. **Melhoria significa mudar a forma como as coisas são feitas regularmente e, para isso, organizações, equipas e pessoas teriam que modificar os seus hábitos e sair da sua zona de conforto.** A melhoria contínua pode não ser uma coisa natural para muitas pessoas. Primeiro precisariam superar a resistência à mudança e sair da zona de conforto.

O que é valor?

O valor acrescentado refere-se a todas as atividades que transformam (para melhor) produtos e serviços. Em outras palavras, valor é o que os clientes estão dispostos a pagar.

Pergunte-se o que é valor...Pense nisso, proponha novas ideias. Os clientes estão dispostos a pagar por certas operações / atividades? Procura de materiais, desperdício de produtos ou nosso processamento extra?

O que é desperdício?

Desperdício refere-se a todas as atividades que não produzem valor acrescentado aos produtos e serviços. O desperdício pode surgir em qualquer lugar, a qualquer hora.

Como definimos o desperdício? O que queremos dizer com desperdício? Cada tarefa que as pessoas normalmente fazem no trabalho pode ser um valor acrescentado ou um desperdício. Mas como as pessoas se identificam corretamente?

Trabalhar eficientemente significa trabalhar menos

Melhoria não significa fazer as coisas mais rápido, mas acertar na primeira vez.

Concentrar os esforços apenas em fazer as coisas rapidamente pode levar ao aumento das atividades de valor acrescentado, mas também aos desperdícios de valor não acrescentado. Assim, a melhoria é baseada na ideia de que o tempo de valor acrescentado pode ser impulsionado pela redução ou eliminação do tempo gasto.



Nos eventos kaizen, o objetivo é eliminar o desperdício. Para alcançar este objetivo, os esforços devem estar focados na eliminação de desperdício. O primeiro desafio: ser capaz de reconhecer a existência de inúmeras ineficiências nos processos (MUDAS). O caminho para a melhoria começa com a capacidade de detetar e identificar desperdícios. Em seguida, o alvo será remover os desperdícios.

Uma ferramenta para reduzir o desperdício



Poderia identificar algum desses desperdícios nas suas rotinas diárias? É vital que as pessoas conheçam o lixo e possam identificá-lo corretamente

2. O QUE É UM EVENTO DE KAIZEN?

Kaizen é um termo japonês que significa "**mudar para melhor**". Kai: Mudança Zen: Bom. Kaizen refere-se à melhoria contínua.

Os eventos Kaizen visam a eliminação de desperdícios numa ação concentrada numa área específica. Resultados esperados: fazer alterações rápidas, levando a melhorias visíveis.

Os workshops Kaizen representam mudanças concretas, palpáveis e visíveis. Os resultados podem ser mostrados através de fotos ou dados. Oficinas de Kaizen não são apenas um evento para propor melhorias novas ideias (ZEN). Vão mais longe, pois procuram a implementação dessas ideias.

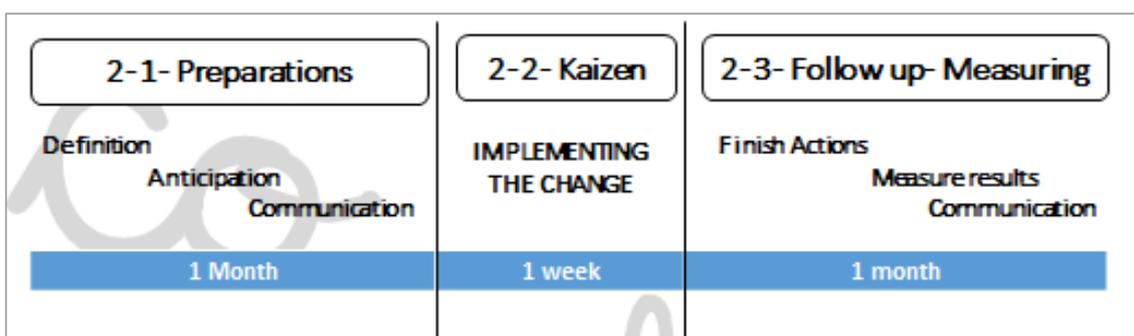
As oficinas Kaizen são realizadas como um evento curto (de 1 a 5 dias) envolvendo pequenas equipas de trabalho (5 a 8 pessoas) formadas pelas pessoas que trabalham no processo, gerentes e funcionários das áreas de apoio (qualidade, manutenção, prevenção etc.). É essencial criar uma equipa multidisciplinar. Contudo, os participantes sem conhecimento do processo podem trazer uma nova perspetiva ao grupo.

Qual é o propósito deles? Analisar os processos, desperdícios, reduzir os tempos de troca e propor novas ideias para a melhoria, implementando o máximo possível durante o workshop. As ações inacabadas são incluídas num plano de ação para futura avaliação e execução. O principal objetivo dos eventos kaizen é implementar o maior número possível de ações durante o workshop.

Por outro lado, baseiam-se em colaboração e procuram a máxima eficácia à medida que as partes interessadas trabalham num esforço conjunto para alcançar um objetivo concreto, muito rapidamente. Tenha em mente que os CLIENTES são o principal e único alvo da equipa. **Os eventos Kaizen são uma ferramenta colaborativa que ajuda as organizações a criar novas ideias que aumentem a satisfação do cliente. Tem que ser uma situação win-win para todos.**

3. PASSOS DE UM EVENTO DE KAIZEN

Os eventos Kaizen normalmente consistem em **três etapas**, todas igualmente importantes para alcançar os resultados esperados.



1. Preparações

Esta fase começa, geralmente, um mês antes do evento acontecer.

Objetivo:

- Determinar a área a ser melhorada e como fazê-lo;
- Garantir um ótimo desempenho na oficina.

Neste ponto, as seguintes questões precisam de ser esclarecidas:

- Que área / processo vamos abordar?
- Por que estamos a fazer essa atividade de melhoria?
- Qual é o melhor momento para realizá-lo?
- Quem participa?
- Que tipo de recursos, informações ou materiais para o workshop precisamos de preparar antecipadamente?

Geralmente, os eventos kaizen são planeados usando o mapeamento do fluxo de valor, para analisar um processo ou projeto. Embora, às vezes, as oficinas Kaizen sejam criadas para trazer uma melhoria “urgente” para que as organizações possam responder às necessidades do cliente (por exemplo, modificações, qualidade, quantidade, etc.) **Os eventos Kaizen são focados numa área concreta, num processo (ou parte dele) ou num projeto. São destinados a resolver todos os problemas.**

Entregas:

- A carta do workshop;
- O plano de execução detalhado;
- A comunicação para gerentes e membros da equipa;
- O conteúdo do painel de aprimoramento;
- A gestão do documento de suporte do workshop;
- A *checklist* de preparativos para o feito;

A carta do workshop

Este documento delimita o âmbito do projeto e reflete as diretrizes de trabalho para garantir o seu sucesso.

Assuntos chave:

- Descrever claramente a razão pela qual o workshop será realizado, pois é uma das mensagens mais importantes para se comunicar com o pessoal;
- Delimitar corretamente o âmbito da atividade, melhor se não for muito grande;
- Medição: não precisamos de um painel de avaliação complexo. Tentar escolher alguns indicadores relevantes (KPI) que reflitam adequadamente o problema.

A checklist

Este documento compila a lista de itens que ajuda a equipa a verificar e garantir que não se esquecem de nenhum passo, recurso ou material importante para passar eficientemente pelo workshop.

- Algumas das perguntas desta lista podem não se aplicar, de acordo com a natureza do evento ou do seu contexto;
- Cada tarefa deve receber uma data limite e uma pessoa responsável;

Começar a preencher a lista de verificação com um mês de antecedência.

Comunicação

As atividades de comunicação são uma peça importante em um evento kaizen. Por isso, devem ser realizadas adequadamente para garantir o melhor desempenho de eventos e incentivar a cultura de melhoria contínua, dentro da organização. As pessoas na organização devem estar cientes dos objetivos, âmbito, ações e resultados do projeto ao longo de toda a iniciativa.

2. O workshop

A duração é definida em consonância com o âmbito e a natureza do workshop, que são executados de acordo com as diretrizes de trabalho definidas com antecedência. **O evento normalmente consiste em cinco etapas: introdução, análise do processo existente, propostas de melhoria (estado futuro), implementação, definição de um novo trabalho padrão e fecho.**

- A introduction

O líder do workshop apresenta brevemente as diretrizes de trabalho e também:

- Apresenta o estatuto do evento, agenda e recursos;
- Aborda o conceito e os princípios do kaizens;
- Os oito desperdícios. Valor acrescentado vs valor não acrescentado;
- Princípios de melhoria contínua;
- Inimigos da melhoria.

As apresentações geralmente duram 15 minutos.

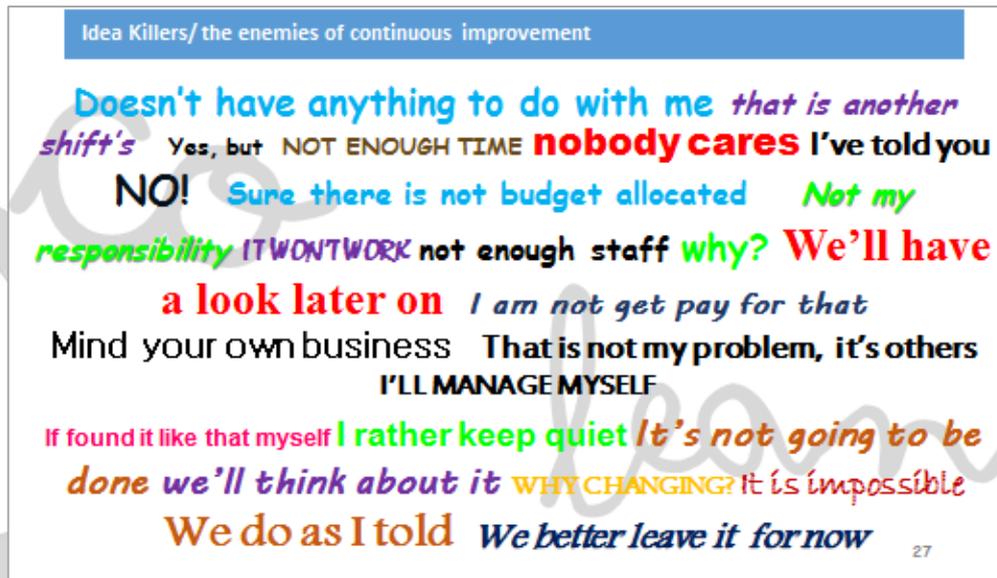
Como recomendação, preparar antecipadamente um documento guia para ajudar o líder a gerir o workshop seguindo estas etapas:

1. Apresentar o workshop e explicar seus objetivos para a equipa
2. Explicar as diretrizes do trabalho

Os princípios da melhoria contínua

1. Deixar de lado ideias preconcebidas, recusar as práticas atuais;
2. Pensar sobre "o que pode ser feito" em vez de "porque não podemos fazer";
3. Agir prontamente após as propostas;
4. Não procurar a perfeição: realizar até 60% dos objetivos é aceitável;
5. Corrigir erros imediatamente;
6. Transformar os problemas em novas ideias;
7. Procurar as causas principais dos problemas: use a técnica 5 Whys;
8. É melhor recolher a opinião de 10 pessoas em vez de esperar por uma ideia brilhante individual;
9. Testar e validar ideias;
10. Entender o potencial ilimitado da melhoria.

Durante a introdução, explique detalhadamente os 10 princípios. O papel do líder é convencer e incentivar os membros da equipa a propor novas ideias e aceitar mudanças. Trabalho em equipa e colaboração é o caminho para alcançá-lo.



Como mostrado na figura acima, certas atitudes impedem que ocorram melhorias e, portanto, devem ser evitadas.

O metaplano

A seguir, um exercício tipo brainstorm que permite às equipas obter uma visão global de todas as situações problemáticas, dentro da área definida, e também verificar como as pessoas experienciam esses problemas. O objetivo da tarefa é abordar estas duas questões:

- Quais são as causas das nossas ineficiências? Por que não atingimos a meta de eficiência?
- O que devemos fazer para otimizar os nossos processos e alcançar metas de eficiência?

Escreva cada ideia ou comentário num post-it e lembre-se que:

1. Todas as ideias são válida;
2. Não há boas ou más ideias: todas são igualmente possíveis;
3. Toda a gente pode contribuir para o debate;
4. Fornecer pelo menos 10 ideias;
5. A ideia é obter toda a imagem.

Ferramentas

Segue-se uma introdução da ferramenta lean escolhida e/ou conceitos relacionados que serão aplicados durante a oficina, por ex. 5S, Poka Yoke, Gestão Visual, Kanban, Lean Logistics, VSM, Etc.

- Análise do processo atual

Na primeira parte do workshop, a equipa deve concentrar-se no exame do processo para obter a imagem real, livre de todos os preconceitos.

Alvo: aprender sobre o processo imobiliário observando as operações do dia a dia.

- Imagens da área refletindo a situação atual;
- Os dados de produção de período mais recentes (para se compilar em preparações);
- Visitar e observar;
- Gravar vídeos;
- Desenhar um esboço;
- Diagrama de pareto;
- Indicadores.

Desenhando os operadores, os fluxos de trabalho de materiais e equipamentos

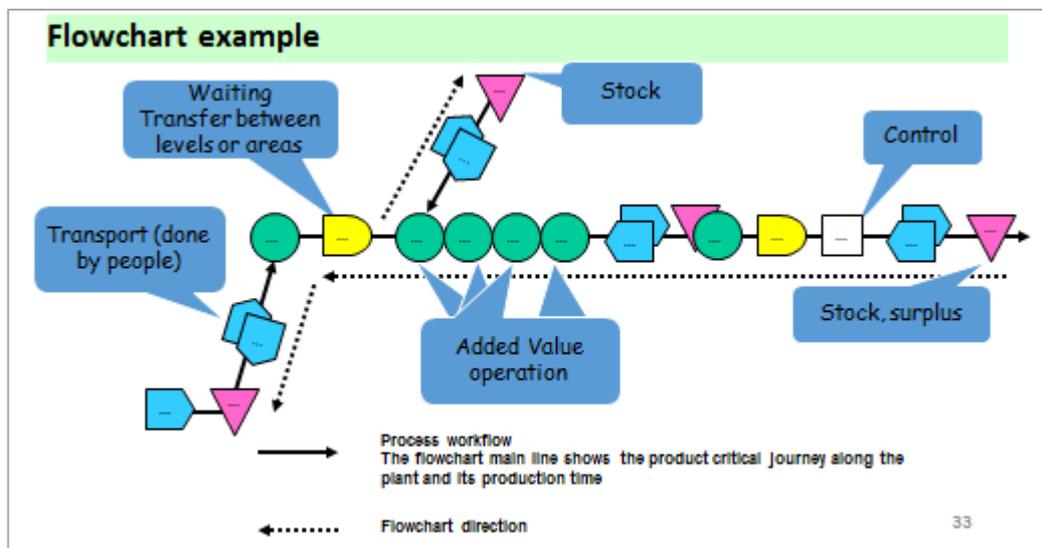
O objetivo é identificar e desenhar todos os movimentos de pessoas, peças ou máquinas ao longo de um dia.

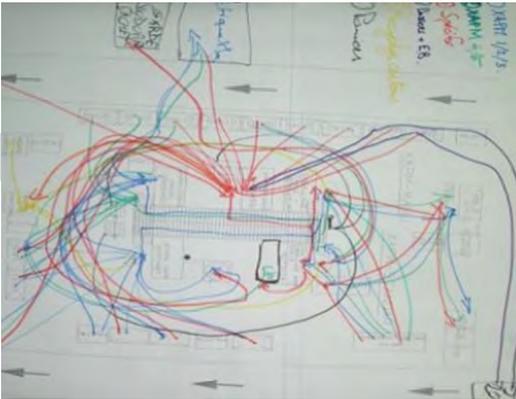
Aplique cores diferentes para cada tipo de recursos.

Às vezes é útil gravar um vídeo para ajudar a análise dos membros da equipa

Fluxograma: uma representação gráfica do processo

Em alguns casos, o fluxograma revela todas as atividades que envolvem a produção de produtos finais. Isso ajuda a expor o AV e o NAV do nosso processo.





- Propostas de melhoria

De seguida, compilar ideias e propostas para eliminar os desperdícios identificados num Plano de Ação (flipchart e dispositivo digital). Priorizar ações, durante e após o workshop, e designar a pessoa responsável para implementação.

- Implementação

Como já mencionamos anteriormente, a ideia-chave do kaizen passa por implementar propostas de melhoria, em vez de apenas formulá-las. Na etapa seguinte, a meta é alterar e agilizar o processo, testando propostas.

- Testar e medir ações para melhoria;
- Pode não ser a solução definitiva; a ideia é medir o impacto no processo;
- Colocar-se nos sapatos dos trabalhadores.

- Definição de um novo trabalho padrão

Uma vez que as melhorias foram testadas e implementadas, a equipa define o novo trabalho padrão, para que este possa ser partilhado com a restante equipa para fins de treino.

Novo trabalho padrão melhorado:

- Trabalho padronizado (segurança, qualidade, fluxo de material e informação, ergonomia, procedimento de trabalho);
- As instruções de trabalho estão acessíveis e visíveis em todas as estações de trabalho;
- Visual (vídeo, fotos).

- Fecho

No final do workshop, a equipa kaizen apresenta um relatório à equipa de gestão sobre o trabalho realizado, as mudanças implementadas e as ações ainda a serem executadas.

- Os relatórios devem ser apresentados pela própria equipa;
- Usar meios digitais/informáticos para apresentação;
- Quanto mais visual for o documento, melhor: adicione imagens, vídeos que reflitam a área/processo antes e depois das alterações;
- Desenvolver um Plano de Ação para o mês seguinte.

A nossa recomendação é que o relatório final seja apresentado aos gerentes pela própria equipa kaizen, e não pelo seu líder. Inclui o trabalho realizado e os objetivos alcançados ao longo do evento e também as ações futuras. Use um modelo de apresentação e inclua o máximo de conteúdo visual possível.

3. Acompanhamento: medição

Assim que o workshop acabe, o objetivo da equipa deve concentrar-se na realização das atividades de melhoria remanescentes que foram identificadas.

- Desenvolver e executar um plano de treino, se necessário;
- Acompanhamento do plano de ação pendente;
- Monitorização de indicadores-chave.

Este método não é sobre a procura de perfeição, mas para tornar a mudança real e ajudar as organizações a superar a resistência às mudanças culturais. Em muitos casos, algumas das melhorias apontadas não podem ser realizadas durante o evento. O prazo para conclusão é normalmente definido dentro das 5 semanas seguintes após o encerramento. Acompanhamentos diários ou semanais são altamente recomendados.

4. DIRETRIZES DE TRABALHO DE UM EVENTO DE KAIZEN

O papel do líder do evento Kaizen:

O seu dever principal é conduzir adequadamente a oficina (antes-durante-depois).

Não é:

- Quem propõe ideias de resolução de problemas por si próprio;
- Quem faz todo o trabalho;

Principais tarefas dos líderes de equipa:

- Antecipar os passos sucessivos;
- Supervisionar os trabalhos executados no horário;
- Debater moderadamente, ouvir e deixar as pessoas expressarem suas opiniões;
- Guiar as pessoas para o cumprimento dos objetivos: por ex. evitar discussões desnecessárias;
- Distribuir tarefas entre os membros;

- Maximizar o tempo disponível;
- Compilar o trabalho feito pela equipa num relatório.

5. TIPOS DE KAIZEN

Os eventos Kaizen são um método eficaz para promover a melhoria contínua dentro de uma organização ou projeto. Basicamente, é um evento de uma semana focado na solução de problemas, o que permite que as organizações continuem a atividade ou se concentrem noutros problemas. A principal ideia por trás desse método é que ele oferece a oportunidade para que um grupo de colegas de trabalho analise e resolva problemas por meio da colaboração.

Os eventos Kaizen são uma ferramenta útil para:

- Implementar o 5S;
- Segurança e ergonomia;
- Facilitar o trabalho;
- Reduzir o desperdício;
- Reduzir o desperdício de produtos;
- Melhoria da qualidade;
- Processos de trabalho.

6. CONCLUSÕES

- Os preparativos são uma parte essencial desta atividade, pois ajudam a maximizar o desempenho;
- Comunicar adequadamente ao longo das três fases do projeto;
- O objetivo do workshop é de basicamente implementar melhorias. Corroborar com as fotos as mudanças;
- A principal tarefa dos líderes de oficina consiste em garantir que a equipa siga a metodologia do workshop e as diretrizes de trabalho, coordenando e orientando o grupo em relação aos seus objetivos, não propondo ideias sozinho.

2 Padrões

Instruções de trabalho

O trabalho padrão tem como base a procura de excelência no trabalho.

Sem o trabalho padronizado, **não se pode garantir que as operações preparem os produtos sempre mesma maneira.** Quando uma operação tem que ser feita de uma maneira concreta para garantir a garantia da qualidade do produto, é necessário que as pessoas que fazem esta operação, a façam da mesma maneira.

O trabalho padronizado é a maneira mais eficiente de realizar qualquer processo com segurança e qualidade. É muito importante fazer as operações da mesma forma, é daí quem vem a grande importância dos padrões, toda equipa tem que usar as mesmas ferramentas, os mesmos gabaritos, as mesmas

instruções no trabalho. **Com padrões, a qualidade exigida pelos nossos clientes será garantida.**

Por que as empresas implementam padrões de trabalho?

Padronizando as operações, é fornecida a base para avaliar e gerir o processo. Será a base para as melhorias. Os documentos de trabalho padrão são usados para:

- Verificar se a sequência de ações funciona, tem que estar com qualidade e serem repetitivas;
- Suportar o controlo visual, podemos detetar facilmente uma operação não normal;
- Oferecer ajuda para comparar o processo atual com os documentos.

Ao criar os documentos necessários para a execução das obras, ao mesmo tempo, estamos a preparar a base para estudá-los melhor e assim temos a possibilidade de fazer melhorias. São documentos vivos. Com os padrões, podemos verificar a saúde ocupacional também.

O trabalho padrão:

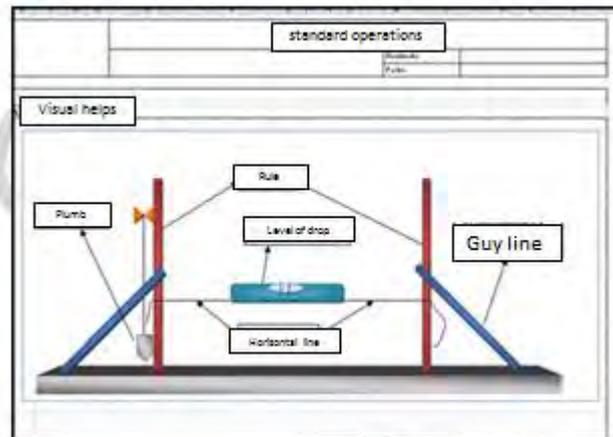
- Garante que as operações sejam mais seguras e mais efetivas;
- É uma ferramenta para iniciar ações de melhoria;
- Facilita o método de aprimoramento de documentos;
- Fornece informações que estão disponíveis quando é necessário;
- Ajuda a manter um alto nível de repetibilidade;
- Melhora a produtividade;
- Reduz a curva de aprendizagem dos trabalhadores.

Ao implementar o trabalho padrão na construção, você está a definir uma maneira de trabalhar, para que todas as pessoas que fazem o mesmo trabalho façam da mesma maneira.

É necessário perguntar a todos os trabalhadores, se têm o *knowhow* do trabalho e com essa informação temos que fazer os documentos padrão de trabalho. Seria melhor perguntar a mais do que um trabalhador.

Os documentos têm que ser fáceis de aprender, temos que evitar grandes textos sem nenhuma foto, temos que usar fotos, cores, marcas, assim os trabalhadores sentem-se parte da empresa e podem melhorar também.

Processo para implementar operações padrão



1. Selecionar um processo específico;
2. Medir o tempo correspondente e colocá-lo na "tabela de processo de tempo";
3. Calcular a capacidade da operação;
4. Criar ou documente a melhor sequência de capacidade;
5. Desenhar o processo "trabalho padrão";
6. Documentar as instruções de operações.

Temos que fazer um plano de atividades para implementar o padrão, é necessário criar uma equipa com um líder e ter reuniões periódicas para realizar as ações mencionadas. Depois disso, a equipa deve verificar com os funcionários se as operações padrão são fáceis de entender. Temos que praticar com eles e modificar se for necessário. O nosso objetivo é ter uma operação padrão compreensível e eficaz.

A figura acima mostra uma folha padrão que explica passo a passo o procedimento de levantar uma parede de tijolos, lista os passos a seguir e adiciona imagens explicativas do processo. O melhor é usar fotos da mesma empresa onde o trabalho é feito, para o empregado é mais familiar.

Instruções de operação

Devem ser realizadas de forma a que cada etapa do processo seja entendida adequadamente e que qualquer operador entenda de maneira rápida e clara o que deve fazer no seu trabalho.

Para a recriação das instruções do processo, recomenda-se envolver os operadores, engenheiros, equipa e recursos humanos, para que, em conjunto, se considere todos os aspetos relevantes no processo de desenvolvimento.

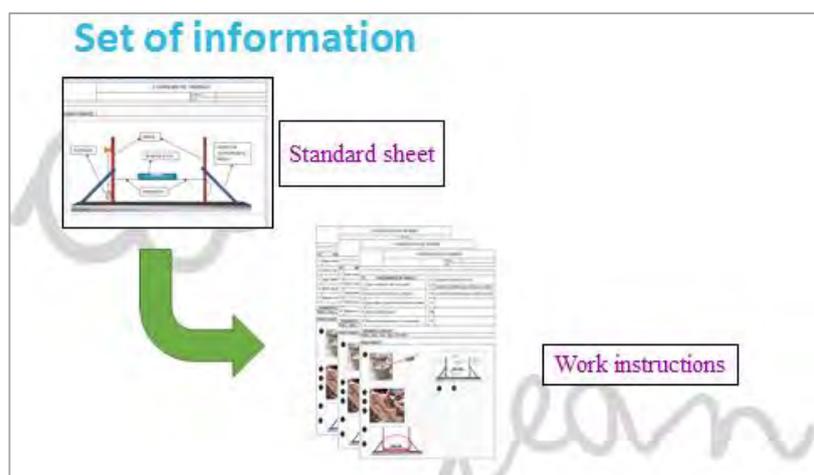
As equipas multidisciplinares ajudam a elaborar instruções e operações que são vistas com diferentes olhos e levam em consideração diferentes departamentos.

Fichas de trabalho padrão

- A ficha de trabalho deve estar clara e visível para TODOS;
- Os critérios de qualidade e segurança devem ser quantificados;
- É preciso ver exatamente o que realmente acontece durante a operação, antes de fazer a ficha de trabalho;
- O trabalho padrão que não responde às observações reais acaba sendo um requisito que não pode ser atendido e, portanto, a folha de operações deve ser modificada.

Enquanto a ficha de trabalho padrão está a ser feita, precisamos de testá-la no local de ação e na equipa que utilizará, é muito importante que exista conformidade com todas as referências da ficha de trabalho, se houver inconsistências entre o padrão e a realidade, tem que ser alterado conforme necessário para que fique corretamente definido.

Quando a folha standard tem várias operações, as folhas de instruções que ajudam a preencher a folha padrão inicial são necessárias. Estas folhas de instruções explicam passo a passo como a operação é realizada e devem ser continuamente revisadas e atualizadas antes de qualquer alteração no produto ou nas ferramentas.



5S

Objetivo do 5S

Melhorar a área de trabalho, organizando os recursos a serem usados no desenvolvimento da atividade, garantindo que eles sejam facilmente acessíveis, limpos e prontos para uso.

Muitas vezes, estamos à procura de ferramentas para fazer um trabalho e quando a encontra, a ferramenta está quebrada, não funciona ou não está no seu lugar porque alguém a mudou por nós.

Com a metodologia 5S, deixaremos a área de trabalho em ótimas condições para um trabalho em segurança, tendo apenas o que é necessário para fazer o trabalho, boas condições de uso, bem como deve ser criada uma metodologia de verificação para a pontualidade.

Normalmente nas áreas de trabalho, onde é construída, preparada, armazenada etc., são encontrados tumultos, sujos, com muitas coisas que não são necessárias dificultando a circulação de pessoas, colocando em risco nossa segurança, que fazem com que se perca muito tempo a procurar para as coisas necessárias para fazer o nosso trabalho.

Cenas comuns em instalações

Estamos habituados a ver todas estas coisas no nosso trabalho e assumimos que isto é normal, que faz parte do nosso ambiente e vivemos com ele:

- Os gabinetes de ferramentas geralmente são desmontados;
- Ferramentas dispersas pelo local;
- As máquinas estão empoeiradas e cheias de gordura, etc.;
- Há água e/ou produtos espalhados no solo;
- Existem materiais danificados ou partidos;
- As pessoas não se importam que o lixo se acumule em certos cantos: acreditam que é normal;
- Paletes com matéria-prima e produto a ocupar o espaço;
- Pessoas que passam pelo mesmo local como camiões ou máquinas;
- Algumas caixas são deixadas vazias ou sujas;
- Materiais são mal localizados, o acesso para obtê-los é mau e perigoso;
- Materiais sem identificação;
- Há muitas coisas que não têm uso;
- As coisas não são armazenadas em locais específicos.
- ...

Qual é a metodologia 5S?

- É uma atividade de melhoria de produtividade envolvendo todos na Organização;
- É uma ferramenta poderosa para melhorar o clima organizacional e as habilidades das pessoas;
- É uma atividade para a melhoria de materiais e o seu fluxo dentro do trabalho. Auxílio efetivo à manutenção de equipamentos e instalações;
- Um sistema que permite medir objetivamente e melhorar a imagem da Organização em face de clientes e trabalhadores.

O 5S é uma atividade de melhoria que nasceu no setor automotivo no Japão.

O 5S **permite a colaboração de todos na empresa, todos estão envolvidos e a tarefa de todos é mantê-lo.** O 5S, além de criar um bom ambiente de trabalho, é uma **ferramenta poderosa de melhoramento**, é facilmente detetado quando algo não está em conformidade com o padrão.



1st S: SORT / ESCOLHER

Nesta fase, o objetivo é identificar e classificar os materiais necessários para as tarefas e, por outro lado, separar e remover os materiais desnecessários.

É necessário detetar e ver tudo o que temos atualmente na área de trabalho, é importante ter pessoal de outras seções para que eles o vejam com outros olhos e imaginem coisas que o pessoal titular não vê.

É preciso escolher uma área em particular, que não seja muito grande, tentando fazer tudo nas instalações ao mesmo tempo; é um risco muito grande.

Se é um edifício sem começo, temos que ter os materiais bem definidos e as ferramentas são necessárias diariamente para, mais tarde, não sermos invadidos por materiais desnecessários.

How to do it?

O que faz a distinção entre o necessário e o desnecessário é a frequência de uso. Propostas de materiais indesejados para serem deitados fora podem precisar de autorização da gerência.

<i>FREQUENCY OF USE</i>	<i>WHAT TO DO?</i>
Unused objects from ago 1 year or longer	Throw away
Objects used 1 or 2 times in the building site	Store / Separate file / ask when it is necessary
Objects used 1 time per month or per week	Store in the building site
Objects used more than 1 time per week, daily	Store in the building site / Carry over

Temos que distinguir o que queremos de acordo com a frequência de uso. A tabela acima dá uma ideia do tempo e o uso a fazer com o elemento em questão.

Como fazer isso? Recomendações

- No começo, tirar fotos da falta de organização;
- Dividir a área e atribua cada zona a uma equipa (máximo de 4 pessoas);
- Pesquisar também em locais “escondidos” (dentro, por baixo ou atrás de móveis, maquinaria, etc.);
- Usar cartões vermelhos para identificar elementos desnecessários.
- Listar os materiais necessários e desnecessários;
- Desmontar materiais desnecessários para outra área que não seja a área de trabalho normal;
- Suporte de gestão é necessário;
- Não atrasar a eliminação de elementos desnecessários;
- Eliminar a razão pela qual elementos desnecessários se originam.

É importante seguir o plano de ação passo a passo para este S, é importante que a equipa saiba o objetivo deste primeiro S, o apoio dos Gerentes é importante, especialmente para as decisões que a equipa não pode tomar.

Tem que existir sempre um líder na equipa, encarregado de geri-lo, que evite desequilíbrios na carga de trabalho, que comunique com a gerência e verifique o que está a acontecer no projeto.

2nd S: SET IN ORDER / COLOCAR POR ORDEM

O objetivo dessa fase é fazer com que as pessoas localizem e identifiquem os materiais que precisam, de modo a que qualquer pessoa possa encontrá-las, usá-las e substituí-las com facilidade e rapidez. Este segundo S colocará e identificará tudo o que decidimos deixar na área de trabalho, de uma maneira que a equipa possa encontrar e usar facilmente.

Como fazer isso? Recomendações

- Colocar os objetos de forma a que estes possam ser encontrados sempre que necessário;
- O tempo para localizar objetos é essencial;
 - Manter ou pôr de lado o que é usado continuamente.
 - Deixar fora da área de trabalho, para ver o que é usado ocasionalmente;
 - Deixar noutra lugar ou na área de entrada que é usada de tempo em tempo.
- Classificar e identificar cada objeto com um propósito;
 - Segurança: Evitar choques, quedas;
 - Qualidade: Evitar óxidos, misturas, acertos, erros;
 - Eficiência: Minimizar os esforços e o tempo;
 - Meio ambiente: Remover o lixo.

Tendo em mente a lista de elementos que temos feito, temos que colocá-los à disposição para um uso adequado.

Essa ordem de trabalho deve ser feita tendo em conta a opinião da equipa, bem como dos trabalhadores que podem não estar na equipa, mas trabalham nessa área.

- Preparar os quadros brancos para fazer anotações durante o processo;
- Usar a lista de materiais como referência para não se esquecer de nada;
- Ter em mente a utilidade dos diferentes elementos, de forma a promover a criatividade quando se trata de encomendá-los;
- Começar com elementos comuns e então depois chegue a cada posição, máquina, mesa, guarda-roupa...
- Consultar todas as dúvidas com os funcionários, tornando-os participantes da análise;
- Entenda que a desordem pode resultar de deficiências do design e não da falta de disciplina;
- Colocar tudo o que puder no sitio, nada diretamente no chão.

Para fazer isso, seria bom ter um desenho na área onde está a fazer o workshop 5S, com as propostas necessárias.

Marcar com cores as áreas de trânsito de pessoas, máquinas, as áreas de acúmulo de matéria-prima, auxiliares, o estacionamento de porta-paletes, caminhos, etc ...

As cores depois de definidas tornam-se o padrão para o resto da instalação da obra.

3rd S: SHINE / BRILHO

O objetivo principal deste S é identificar e remover todas as fontes de sujidade e fazer com que os trabalhadores mantenham as instalações em perfeito estado de uso. Nesta etapa, as pessoas identificam e eliminam as razões pelas quais as instalações se tornam sujas, ou desarrumadas, é a única maneira de facilitar a manutenção do pedido e limpar a área.

Como fazer isso? Recomendação

Esta fase não significa fazer a limpeza apenas para sacudir ou contratar uma empresa de limpeza. Em vez disso, implica cuidar das ferramentas que as pessoas usam e devolvê-las depois em boas condições. É necessário ter em mente que manter as coisas limpas é muito melhor que limpar. Temos que assumir a responsabilidade por nossas ferramentas, equipamentos, espaço de trabalho, etc. Temos que parar de ter que ligar para outra empresa para limpar por nós.

Cuidado com as ferramentas é algo para todos, quando algo quebra, temos que aconselhar, relatar, tomar algum tipo de ação para a ferramenta ou máquina danificada, reparar ou substituir imediatamente, se não o fizermos e a usarmos mais tarde, descobrimos que está partida/avariada e depois perderá o seu tempo na sua reparação em vez de estar a fazer o seu trabalho e acabará, no final, por criar uma mentalidade de trabalho desagradável.

Outra recomendação é analisar as fontes de sujidade: remova a sujidade, identifique e elimine as causas e crie um padrão para a limpeza. Para detetar anomalias, mantenha sempre a área de trabalho limpa. A sujidade que existe no nosso local de trabalho é geralmente causada por algo, pessoas, máquinas etc.

Depois de detetar a sujidade, as coisas devem ser limpas, uma vez limpas, podemos ver mais, com mais facilidade, as causas da sujeira e pensar em ações para evitá-las. Uma vez eliminadas as causas, estabeleceremos padrões de limpeza, com que frequência, com quem, etc., manteremos a área limpa e mais acessível para detetar anomalias.

- Não subestimar o tempo necessário para esta fase;
- Entender o objetivo: limpe para localizar as fontes de sujidade e anomalias nas máquinas;
- Ensinar os trabalhadores sobre as condições básicas de operação de equipamentos e instalações;
- Ensinar sobre pontos especiais a considerar, em relação à limpeza de equipamentos, incluindo medidas de segurança;
- Usar a técnica "5 why" para identificar as causas da sujidade;
- Estabelecer os procedimentos de manutenção com as pessoas que irão executá-los.

Depois de estar tudo limpo, é importante ter muito claro os procedimentos de limpeza.

Nestes procedimentos devem aparecer ferramentas, produtos utilizados, equipamentos de segurança pessoal a serem utilizados, precauções a ter em conta, etc.

É importante ensinar os procedimentos às pessoas que vão fazer isso.

Se, no treino for detetado que algo está errado, mude o procedimento até que este seja concluído corretamente.

4th S: STANDARIZE / PADRONIZAÇÃO

O objetivo desta etapa é de ajudar as pessoas a identificar facilmente as circunstâncias certas. Definido com cartazes visuais o que é bom e o que está errado no nosso trabalho de área.

Como fazer? Recomendações

STANDARDIZE

- Cada objeto tem UM NOME;
- Cada objeto tem UMA ÁREA;
- Cada objeto está NO SEU LUGAR;
 - VER A LIMPEZA E PEDIR;
 - Desenhe formas, perfis (no chão, na parede, nas tábuas);
 - Nomear objetos (todos os objetos são identificados);
 - Colocar etiquetas (nomes, locais...);
 - Para visualizar a direção do fluxo (seta no rótulo).

- Para definir sinais ou códigos de cores;
- Para tornar transparente (tapas, portas de guarda-roupa...).

“Um lugar para tudo e para tudo no seu lugar”, com a ajuda de cores, fotografias, formas de sombra ou o que for necessário para detetar rapidamente que algo está fora de lugar ou simplesmente não está.

- Colocar padrões visuais (OK, não OK);
- Promover a criatividade;
- Procurar por mecanismos de instalação, manutenção e uso de baixo custo;
- Expor os procedimentos em locais acessíveis.

Estes padrões devem ser visíveis para todos, têm que ser visuais, eliminar todos os textos possíveis, devem ter custo baixo para a sua elaboração e deixar espaço para os membros da equipa pensarem, escutar as ideias de todos e experimentar coisas novas.

5th S: SUSTAIN / SUSTENTAR

Os principais alvos nesta fase passam por manter as mudanças e continuar melhorando.

- Definir as instruções de trabalho;
- Trabalhar permanentemente de acordo com os padrões estabelecidos;
- Praticar o sistema PDCA.

Este "S" é o que vai ajudar a manter tudo o que foi criado anteriormente. Sem esta fase em pouco tempo voltaríamos ao começo. Voltar ao início causará a desmotivação da equipa e ao mesmo tempo, uma desacreditação à cerca da metodologia de melhoria que você deseja implementar. Esta ferramenta é também a solução para os problemas que são detetados nas auditorias diárias.

Como fazer? Recomendações

Para cada área, as regras são escritas, visíveis para todos e as responsabilidades atribuídas. Há uma pessoa responsável e um cronograma 5S: 5 minutos por dia/ 10 minutos por semana/ 1 hora por mês/ meio turno por ano.

Uma vez criada a lista de verificação para a auditoria diária, temos que educar as pessoas que ela fará; um gerente será responsável por resolver problemas que surgem diariamente.

Em áreas em que o 5S é implantado, é importante que a cada dia a auditoria seja feita, estamos no período de mudança de hábito, quando detetar que as pessoas já trabalham de acordo com os padrões, pode aumentar gradativamente de tempo entre as auditorias, mas nunca eliminá-lo.

- Destacar a importância de seguir os procedimentos estabelecidos;
- Frequência de realização de revisões, dependendo do nível de implementação;
- Ensinar os trabalhadores a fazer as revisões;
- Fazer observações e avaliações com os atores da área;

- Evitar discutir provas e justificar situações;
- Ser rápido na implementação das medidas corretivas.

É importante detetar pessoas que não sabem ou não querem seguir o padrão.

As ações que aparecem na auditoria devem ser resolvidas o mais rápido possível.

É importante para a motivação da equipa, que os trabalhadores vejam que a gerência está comprometida com o projeto. As listas de verificação são documentos ativos, eles podem ser modificados quando se percebe que os itens não necessitam mais de ser verificados.

5S IMPLEMENTATION /IMPLEMENTAÇÃO

Como fazer? Recomendações

Antes do início dos trabalhos de construção, o método 5S pode ser implementado passo a passo pela equipa desde o início:

- Realizar uma auditoria preliminar, a fim de conhecer o estado da instalação de obras, em termos de limpeza e ordem;
- Localizar na planta o local para materiais e maquinaria;
- Identificar pessoas e o seu papel na manutenção do método 5S;
- Produzir os padrões antecipadamente usando imagens de como o espaço de trabalho deve ser organizado;
- Acertar as coisas pela primeira vez;
- Treinar pessoas sobre os métodos 5S antes de começar a trabalhar;
- Definir rotinas de controlo antes que as obras de construção comecem.

Quando as obras de construção começarem:

- Identificar uma zona piloto ou área de teste;
- Identificar os atores na área piloto;
- Concluir os cinco passos do 5S num curto espaço de tempo, ou seja, durante uma oficina Kaizen de 2 a 5 dias consecutivos;
- Comunicar a todos na equipa as conquistas e novos padrões de trabalho;
- Tirar fotos do espaço de trabalho antes e depois do projeto.

Quando a implementação é feita numa área já em operação, temos que encontrar uma área piloto em que vejamos que se sairá bem, estabelecendo a equipa e planeando uma oficina de implementação do 5S entre 2 e 5 dias.

É bom tirar fotos do antes e depois e depois coloca-las num documento que sirva para ensinar o gerente ou o resto dos trabalhadores, a fim de ver a reação e definir outra área de trabalho.

Riscos de falha

- Não explicar os padrões de trabalho 5S aos novos funcionários;
- Falta de rigor na exigência de conformidade com padrões estabelecidos;
- Padrões não são verificados regularmente;

- Desvios ou ferramentas quebradas não são imediatamente corrigidos ou reparados;
- Falta de envolvimento dos gestores.

Benefícios da metodologia 5S

- Reduz acidentes;
- Reduz o risco de erro;
- Trabalha mais rápido, reduzindo operações sem valor;
- Facilita o trabalho;
- Ajuda a reduzir as avarias;
- Amplia a área de trabalho disponível;
- Melhora a boa imagem da empresa;
- Altera a atitude das pessoas:
 - Trabalhadores se sentem mais orgulhosos do seu local de trabalho;
 - Mais comunicação fluida entre a gerência e os trabalhadores;
 - Encoraja a cooperação e o trabalho em equipa;
 - Maior motivação dos funcionários.

Gestão Visual - Andon

Por que desenvolver a gestão visual?

A gestão visual é uma ferramenta/ método que ajuda a garantir: objetivos, resultados, prazos, comunicação e conforto

Como podemos detetar que algo não é o esperado antes do acidente ou da não conformidade?

A gestão visual é chamada de controlo ou dispositivos visuais que permitem que as pessoas reconheçam padrões e desvios delas. Isso permitirá reagir rapidamente a um desvio de produto ou não conformidade com um padrão de segurança, qualidade ou instrução de trabalho.

Finalidade da gestão visual

O objetivo principal da gestão visual é de **detetar anomalias imediatamente para uma reação rápida**. A gestão visual facilita o cumprimento dos objetivos. Ter métodos simples de deteção para acelerar a resposta a anomalias que aparecem no nosso trabalho diário.

Permite-nos ver rapidamente quão eficiente é um departamento/ projeto ou se os prazos de projeto estão a ser cumpridos, permite, sem fazer muitas perguntas, conhecer o estado atual de nossa planta de produção.

Esse método implica uma interação rápida entre atores, clientes, fornecedores, etc. É importante escolher as informações apropriadas que são exibidas, a pessoa responsável e a frequência das atualizações. Por exemplo, use um intervalo de padrão de cores em gráficos que mostrem os indicadores de desempenho reais em relação aos objetivos.

Regras de gestão visual

Estes são os principais pontos que as pessoas devem monitorar:

- Estado atual;
- Objetivos;
- Indicadores;
- Planeamento;
- Produtos;
- Sem qualidade;
- Atrasos;
- Organização.

Os painéis devem ser acessíveis para todos; estes devem ter seções separadas para tudo que precisa de saber na situação atual. É importante ser compreensível por todos, o mais simples possível, por isso será mais fácil dedicar algum tempo para explicar o que isso significa.

A escolha de indicadores

- Muita informação = Não é informação;
- Muita informação = Muito tempo a atualizar;
- Frequência de atualização = valor acrescentado da informação.

Escolher adequadamente os indicadores que precisariamos e acompanhar o progresso. Fornecer muita informação pode levar a confusão; além disso, a atualização demorará mais. É preciso ser claro sobre a frequência de atualização necessária para agir.

Dados são informações.

- Os gráficos devem corresponder às regras da Organização (homogeneidade);
- Se cada departamento comunicar seus objetivos de maneira diferente, será difícil entender e relacionar as informações recebidas;
- Os indicadores devem ser entendidos por todos: simples e comunicativos;
- Unidade de medição universal: tempo, EUR, número de ações, etc.

Todos os departamentos são obrigados a usar o mesmo formato e linguagem nos seus indicadores, mesmas unidades de medida, etc. Um indicador deve refletir a realidade e ter o objetivo de realizar ações. Medindo apenas o necessário, algo que sabemos que vai ficar sempre bem ou não vai mudar.

Os sistemas de alerta devem ser visuais, visíveis e compreensíveis. Eles devem ser claros, fáceis de entender, significativos e orientar as pessoas diretamente.

Visual quality control

Understand the requirements of our customers.
Not hide problems.

Text-heavy with technical terms doesn't help

Picture says more than thousand words

Low vulnerability

- Masonry units are locked.
- Masonry units are of good quality. They do not present major cracks, there are no damaged or broken parts.
- The pieces are placed evenly and continuous course after course.

Medium vulnerability

- Some parts are broken, others are not being the majority of the first class.
- Some pieces have cracking or deterioration.
- Some pieces are placed evenly and continuous course after course.

High vulnerability

- Masonry units are not locked.
- Masonry units are of very poor quality. There are major cracks with worn or broken parts.
- The pieces are not inserted evenly and continuous course after course.

Wall joints: They should never match

Ler as instruções que incluem imagens e outros elementos visuais ajuda os trabalhadores a entender o objetivo do trabalho.

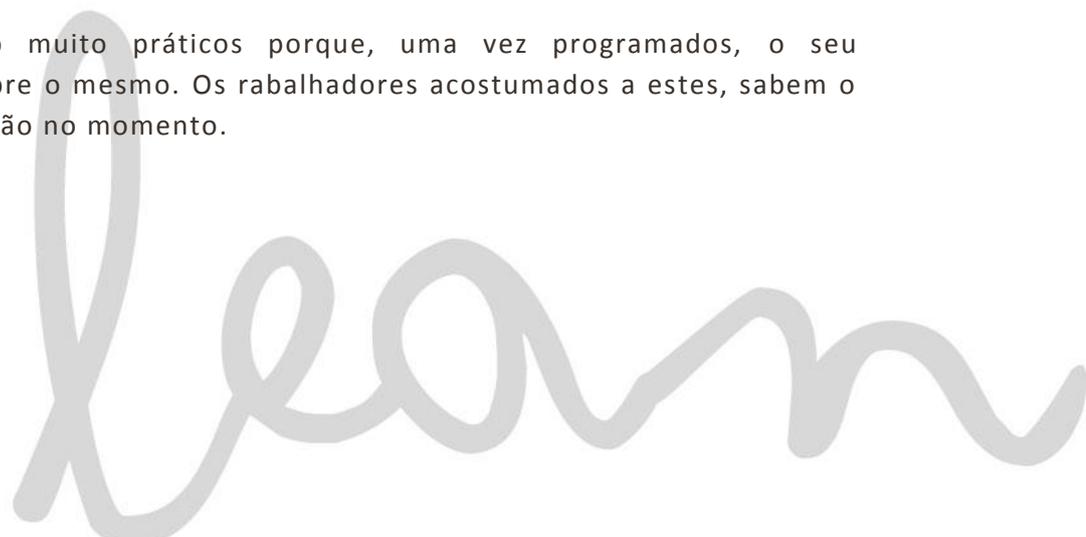
Conclusão

Os indicadores devem ser fáceis de usar, atualizar e entender por todas as pessoas dentro da organização. Eles permitem que se saiba de relance a situação atual da planta.

O que é um sistema Andon?

É um meio de comunicação visual para informar os trabalhadores sobre a situação de uma máquina ou área de trabalho. Geralmente tendem a usar colunas brilhantes, de várias cores, para relatos de um estado. Andons são frequentemente instalados quando há equipamento auxiliar separado da área de trabalho. Por exemplo, um compressor: uma marca indica se está funcionando ou se parou.

Estes sistemas são muito práticos porque, uma vez programados, o seu desempenho é sempre o mesmo. Os trabalhadores acostumados a estes, sabem o status da programação no momento.



3 Melhoria da Qualidade

Poka yoke - Jidoka

A qualidade pode ser definida como “satisfação das necessidades e expectativas dos clientes, com o mínimo custo possível”.

Zero Defeitos é um conceito importante. Sempre há custos associados a defeitos na produção.

Algumas fontes de defeitos são as seguintes:

1. Processos omitidos;
2. Erros durante o processo;
3. Erros na configuração;
4. Peças em falta;
5. Peças erradas;
6. Processamento de peças erradas;
7. Operações em falta;
8. Erros de ajuste;
9. Erros na configuração do equipamento;
10. Ferramentas ou máquinas mal preparadas.

Poka Yoke

Este termo japonês significa evitá-lo, reduzindo (yoke) o erro acidental não intencional (poka). **O Poka-Yoke evita que erros de trabalho resultem em produtos defeituosos. Reagrupa os princípios de design e fabricação de produtos, bem como meios técnicos para evitar erros acidentais e negligentes.**

Na década de 1970, no Ocidente, um fluxo maciço de produtos japoneses de melhor qualidade e mais barato. Entre outros fatores, o uso prolongado de poka-yokes permitiu que as empresas japonesas reduzissem as suas taxas de defeitos e, conseqüentemente, os seus custos. Shigeo Shingo aperfeiçoou a metodologia na década de 1960; o seu trabalho consistiu em sistematizar o conhecimento para aplicá-lo nos produtos e processos da empresa.

Métodos

Os sistemas Poka-yoke possuem três métodos principais:

- Contacto;
- Contagem;
- Sequência de movimentos.

Cada método pode ser usado nos sistemas de controlo e alerta.

Contact mechanism

An example of a contact mechanism using a limit switch. In this case the limit switch makes contact with the metal detecting its presence. If there is no contact the process will stop.



Count Poka Yoke

Another approach is to count the number of parts or components required to complete an operation in advance. If the operator finds leftover parts, he will know that some process has been omitted.



"I have a leftover piece. I must have skipped a process!"

Sequence of movements

The third method uses sensors to determine if a movement has taken place. If any movement is missing, the sensor stops the machine and warns.



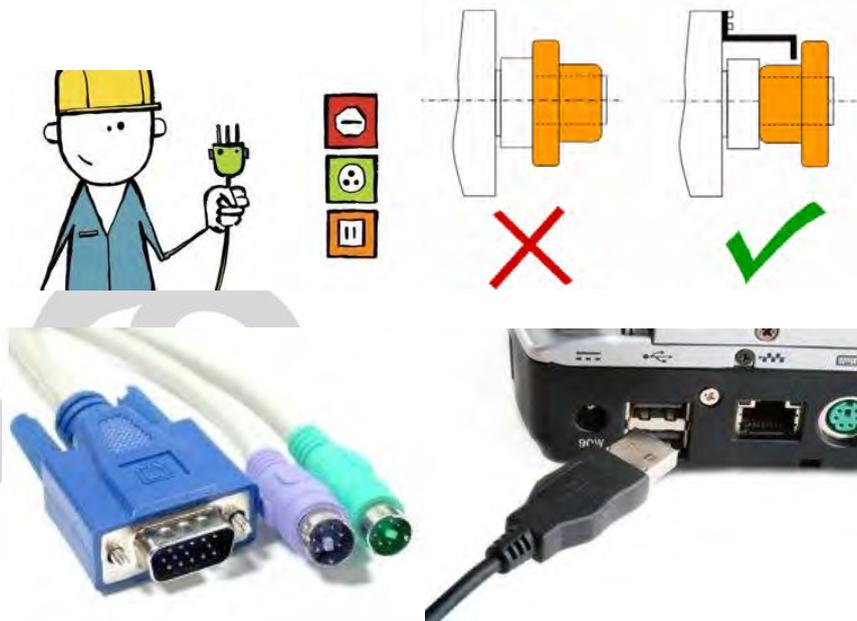
This method uses sensors and photoelectric devices connected to a timer.

If movement does not occur when required, the process is stopped.

Tipos de sensores

Mecanismos/ sensores são tradicionalmente usados em sistemas de poka yoke e são divididos em quatro categorias: mecanismos de contato físico, mecanismos de detecção de energia, sensores de alerta e visão artificial.

Exemplos de Poka Yoke



Definição de JIDOKA:

Automação com um toque humano significa "automação inteligente" ou "automação humanizada". Na prática, isso significa que um processo automatizado é suficientemente "consciente" de si mesmo, de modo que o processo pode: detetar produtos errados, defeitos; parar por si e alertar o operador.

Usos de Jidoka

Defeito do produto: Neste caso, é uma questão de detetar automaticamente a qualidade do trabalho realizado, por meio de um controle automático de 100%, etc.

Mau funcionamento do processo: Trata-se de comunicar informações de uma máquina para outra ou de uma parte da máquina para outra, para que ela possa ser interrompida se algo irregular ocorrer entre elas. Por exemplo: falta de material, nível máximo atingido.

Resolução de problemas A3

Problema: uma definição

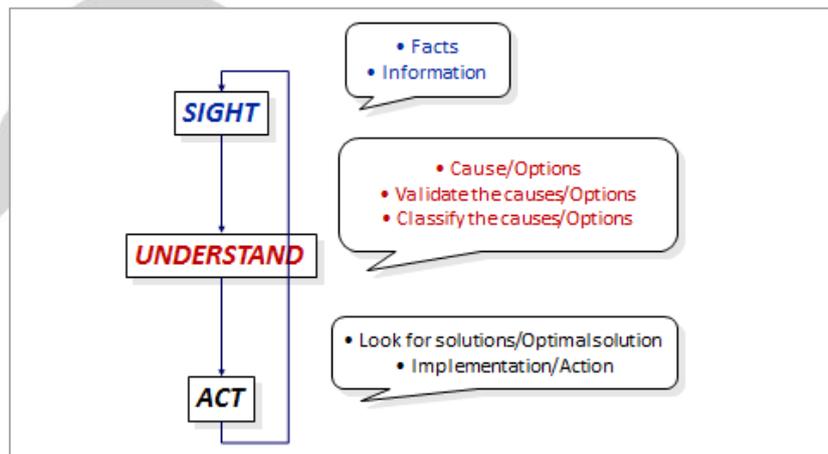
Um problema passa pelo descompasso entre a situação atual e a situação desejada nalguma área da organização. Este conceito é muitas vezes confundido com: a raiz do problema, a solução do problema ou o objetivo a ser alcançado.

Nós encontramos problemas todos os dias, tanto no trabalho quanto na vida privada, mas o que entendemos por problema? A definição exata seria uma lacuna entre a situação atual e a situação desejada. Vamos dar um exemplo, preciso fazer uma referência urgente, mas não tenho a matéria-prima necessária. O problema é que a diferença entre o que é desejado, que é produzir a dita referência, e a situação atual, a máquina parada seria o problema

Nós tendemos a confundir um problema com a sua causa, a sua solução ou o seu propósito. No exemplo anterior, o problema era que não poderia produzir, por isso teríamos que responder aos 5 porquês, pois há uma rutura do estoque de matéria-prima, há uma falha na terceirização parâmetros.

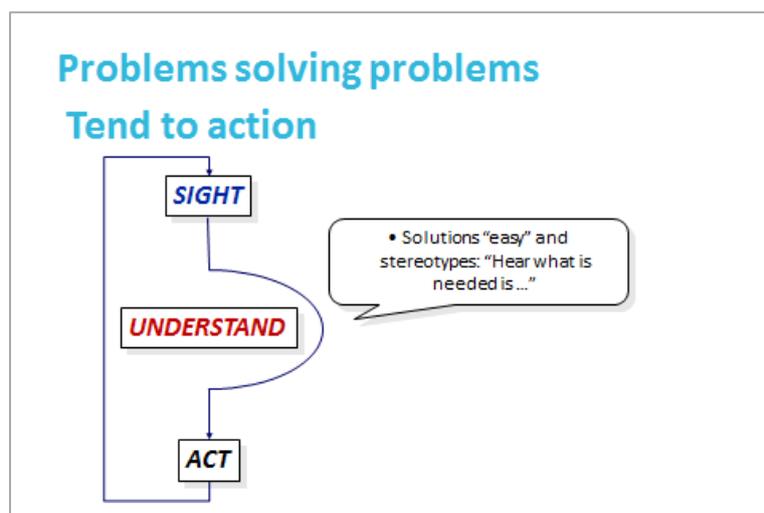
A solução seria resolver a causa raiz, parametrizar corretamente o provisionamento da referida referência

Problemas para resolver problemas

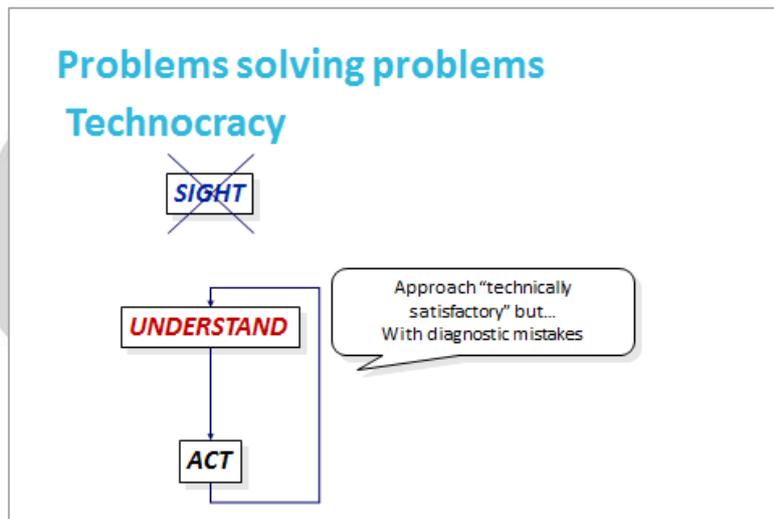


Para resolver um problema, existem três fases que devemos seguir:

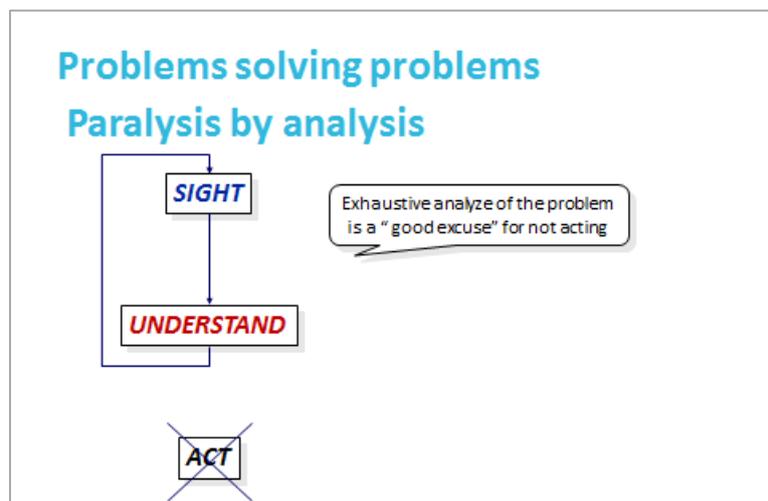
1. Observar: É necessário ir até o local onde o problema ocorre e recolher informações: turno em que ocorreu, tempo, partes afetadas, treino do pessoal, status da máquina...
2. Entender: Uma vez observado o problema, devemos entender porque aconteceu, todos os possíveis modos de falha, estes irão tipificá-los de acordo com a sua origem, por exemplo, técnico, humano ou processo;
3. Agir: Uma vez que as causas são conhecidas, devemos procurar soluções e aplica-las.



Às vezes tentamos resolver um problema passando diretamente para a ação. Saltamos o passo de entender o problema, então a ação que tomamos é direcionada a resolver a nossa ideia preconcebida e não a verdadeira causa raiz do problema. Com este modelo, não resolveremos o problema, já que não atacamos a causa que o causa.



Outro erro frequente na resolução de problemas é a chamada "tecnocracia", neste caso, passamos a fase de recolha de informações, para fazer um bom diagnóstico. Portanto, apesar de uma análise de possíveis causas, isso não é baseado na realidade do problema e, portanto, a ação não deve ser implementada.



E finalmente há uma falha na resolução de problemas chamada "Paralisia por análise" e ocorre quando alocamos todos os recursos para observar e entender o problema, gastando muito tempo a evitar agir. Obviamente, neste caso, ao não tomar medidas, não importa quão bem identifiquemos o problema, não seremos capazes de resolvê-lo.

Para resolver um problema, você precisa de ser claro:

- Qual é o **problema**: um problema bem colocado é metade do problema resolvido;
- O que eu quero alcançar (**objetivo**): Especificar, quantificar;
- Critérios, Limitações, etc.

Para resolver um problema, precisamos de saber exatamente o que é, quanto mais informações tivermos, mais fácil será encontrar a sua causa e agir para resolvê-la.

Além de conhecer o problema, devemos saber qual é o nosso objetivo, defini-lo qualitativa ou quantitativamente.

Definição da falha

Para definir completamente um problema, essas são as perguntas que devemos responder.

WHAT?	What reference is the problem?
	What is the defect?
WHO?	Who or what has discovered the problem?
WHERE?	At which stage of the process the problem appears?
	Where is the fault observed in the product?
WHEN?	When the fault has been detected for the first time?
	In what circumstances, on what occasion has the fault appeared?
	Does the fault appear periodically? Cyclically on this series?
HOW MANY?	How many products are involved?
	How many identical faults are observed on a product?

Um pouco de história

Vamos falar brevemente sobre a história do formato A3: Quando e porque foi gerado, e quem foi responsável por desenvolvê-lo até ao padrão que usamos hoje.

O planeamento usando o formato A3 (420x297 mm) começou na década de 1960 como o formato usado para resolver os problemas dos Círculos de Qualidade. Na Toyota, isso evoluiu para o formato padrão para resolução de problemas, propostas, planos e revisões

A chave

O formato A3 guia-nos no processo e é pensado para gerar um plano completo. Ele fornece:

- Um pensamento lógico através do uso do ciclo PDCA que veremos mais adiante;
- Objetividade, uma vez que é baseada em dados empíricos;
- Processo e resultados;
- Ajudará a sintetizar ideias e visualizá-las de maneira visual;

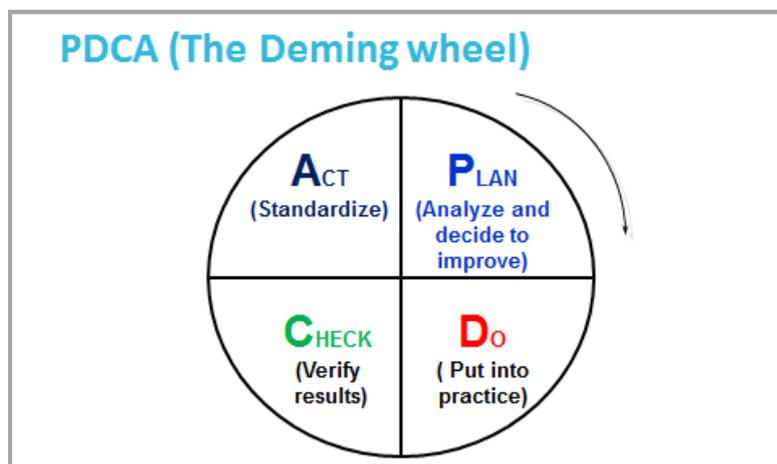
- A participação de uma equipa multidisciplinar fará com que toda a equipa se aproprie dos resultados do A3;
- Com as ações geradas após uma análise metodológica, o plano resultante será consistente;
- Fornece-nos uma metodologia na resolução de problemas;
- O A3, permite traduzir todos os itens acima numa folha de papel, fácil de entender por qualquer pessoa.

A importância desta metodologia não é o seu formato, mas o **processo e o pensamento** por trás dela e isso traduz-se em:

- Processo de pensamento lógico (PDCA);
- Objetividade (uso de dados);
- Processo e resultados (50/50) ;
- Sintético e visual;
- Consensual com grupos de interesse;
- Coerência e consistência;
- Visão sistêmica;
- Um A3 define totalmente um plano, grande ou pequeno, numa folha de papel; deve ser visual e extremamente conciso, para que qualquer um possa entendê-lo.

O processo de solução de problemas. O Deming Wheel

O Deming Wheel é um método de gestão repetitivo, de quatro etapas, usado para o controlo e melhoria contínua de processos e produtos.



1º Plano: Analisar, localizar problemas e definir planos de ação.

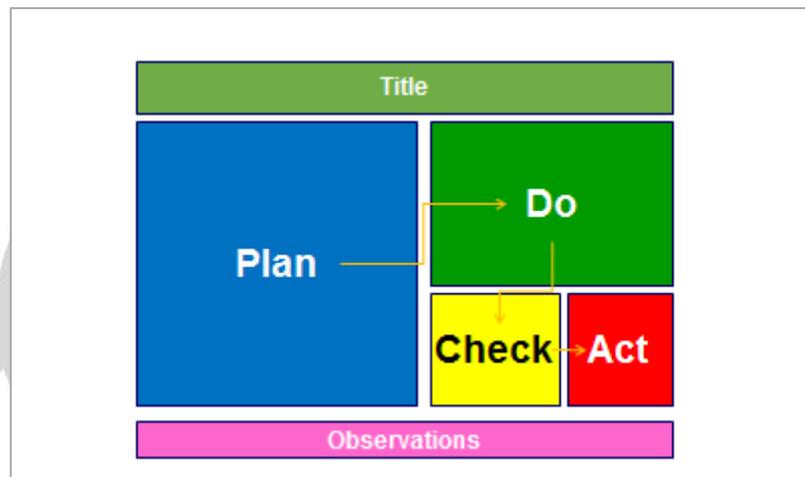
2º Fazer: Executar os planos de ação. Levar ações para praticar

3º Verificar: Controlar, Verificar melhorias, verificar os efeitos da implementação.

4º Atuação: Ação correta, conclusões, recomendação, padronização.

A3

Vamos ver um esquema típico de solução de problemas com A3 no qual as 4 fases do ciclo PDCA estão integradas.



Plano

Dentro da fase do Plano, vamos identificar o problema, usando as questões que vimos anteriormente na página 47. Ele consiste em quatro etapas:

1. Identificar a necessidade ou problema e a sua importância;
2. Estabelecer a situação atual;
3. Analisar as causas da situação atual;
4. Identificar a solução desejada (Objetivo).

Fazer

Discutir os planos entre todas as partes afetadas e implemente-as. Depois das causas do problema terem sido definidas, a equipa multidisciplinar concordará com as ações a serem tomadas para resolvê-las. Um plano de ação definido que será colocado em prática.

Verificar

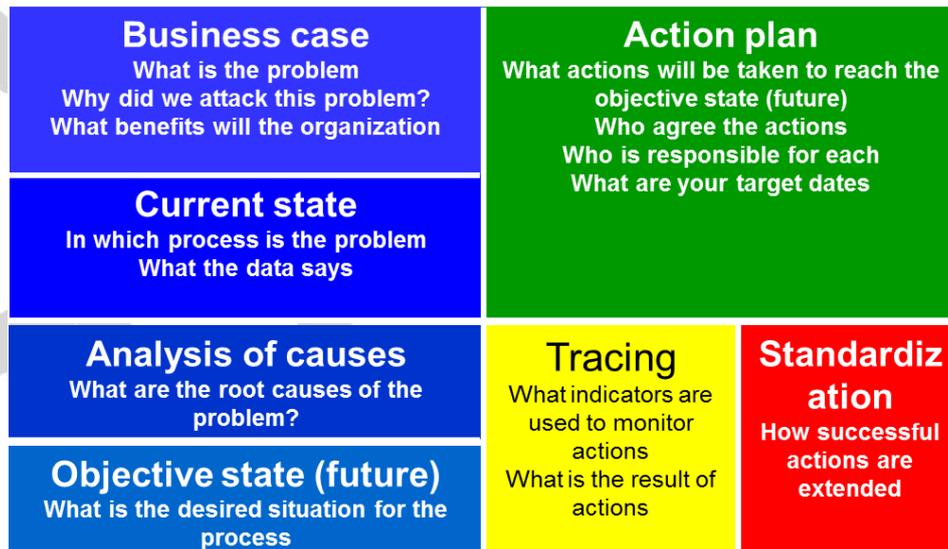
Padronizar soluções de sucesso: estabelecer novas regras e procedimentos. Uma vez implementado o plano de ação, este será monitorado periodicamente, assim como a sua eficácia avaliada através dos indicadores definidos para ele.

Atuação

Ações de acompanhamento e verificação dos resultados. Se a ação tiver sido satisfatória, novos padrões e procedimentos de trabalho serão padronizados e estabelecidos.

Os formatos A3

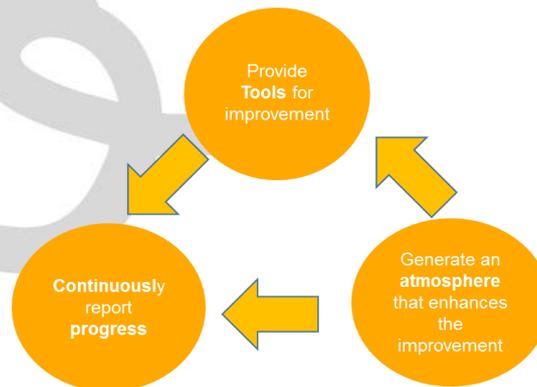
Pode haver diferentes formatos, dependendo da necessidade, sempre seguindo o ciclo de melhoria do PDCA. Um formato genérico para A3 é apresentado para treino.



1. Caso de negócio: Definição do problema, informação relevante que conecta o problema ao contexto histórico e à estrutura organizacional;
2. Estado atual: um diagrama simples que descreve como o processo funciona com os principais problemas associados e dados que descrevem a situação do problema;
3. Análise das causas: cadeia de causas e efeitos que levam à raiz do problema;
4. Estado alvo: ações propostas sobre causas raiz. Um diagrama simples que descreve como o novo processo funcionará com as novas medidas implementadas e prevê o desempenho;
5. Plano de ação: as ações necessárias para atingir a condição objetiva. Quem executará cada ação e quando;
6. Rastreamento: como e quando o usuário irá verificar se as condições de destino foram atingidas e quais resultados foram obtidos (deixado em branco no início) ;
7. Padronização: quais ações são tomadas para garantir a manutenção e extensão da melhoria realizada.

Pontos chave

- Se vemos o A3 apenas como um formato e não como um processo, resolveremos os problemas como de costume.
- Preencher as tabelas do formato, além de não melhorar a nossa capacidade de resolver problemas, *Muda*.
- Como orientar o ciclo de melhoria:



O A3 é uma ferramenta básica para a melhoria contínua. E deve ser usado corretamente para resolver problemas eficientemente, se apenas o adotarmos como "outro formato", estaremos introduzindo outro Mute na organização.

Além do uso correto da ferramenta para melhorar nossa resolução de problemas, devemos gerar na organização uma atmosfera que incite a melhoria, onde todos contribuam com os seus conhecimentos e sejam integrados dentro dessa melhoria. Relatórios contínuos de progresso farão com que os planos de melhoria avancem com sucesso.

4 Conclusão

Como a Construção e o Projeto LEAN diferem de outras formas de Gestão de projeto:

- O controlo é redefinido através da “monitorização de resultados” para “fazer as coisas acontecerem,” com um processo de planeamento melhorado e mensurável para assegurar um workflow fiável e resultados de projeto previsíveis;
- Maximizando o Valor e minimizando os desperdícios ao nível de projeto é o objetivo versus a prática tradicional de tentar otimizar cada atividade individual;
- O valor para o cliente é definido, criado e entregue durante a vida do projeto, enquanto a prática tradicional pede para definir requisitos no princípio para entrega no final, apesar de mudanças nos mercados, na tecnologia e nas práticas empresariais;
- Coordenando a ação através do fluxo contínuo e da procura, ao contrário da tradicional condução pelo cronograma a qual coloca uma sobre-confiança na

autoridade central e nos cronogramas dos projetos para a gestão de recursos e coordenação de trabalhos;

- Processos de decisão descentralizados com transparência e cedência de poder (empowerment) proporcionam informação aos participantes no projeto sobre o estado dos sistemas de produção e facultam-lhes o poder de empreenderem ações.

Alguns dos vários princípios subjacentes à construção **Lean** incluem:

- Melhoria da comunicação;
- Intervenção direta para causar a mudança imediata e de modo aparente.
- Melhorar o planeamento de trabalho e planificação futura;
- Especificar o valor na perspetiva do cliente;
- Identificar os processos que entregam valor ao cliente (a corrente de valor);
- Eliminar atividades que não acrescentam valor;
- Assegurar que o meio laboral é limpo, seguro e eficiente;
- Melhoria contínua.

Algumas das técnicas que podem ser adotadas incluem:

- Utilização de modelação e técnicas de visualização para melhorar o planeamento e a comunicação;
- Planeamento antecipado, para melhorar o *workflow*, focando na definição de tarefas atingíveis e evitando erros, esforço duplicado, trabalho fora da sequência e atividades que não acrescentam valor ao cliente. O objetivo é a maximização do *workflow* e a minimização nas variações de desempenho mais do que ter velocidade pontual;
- Programação a olhar para a frente (*Look-ahead scheduling*);
- Pré-fabricação e construção modular para reduzir a atividade no local e melhor distribuir a carga de trabalho;
- Entregas *just-in-time*;
- Técnicas de Gestão do Valor;
- Integrar a cadeia de fornecimento através de parcerias e práticas colaborativas;
- Técnicas de Benchmarking e o uso de indicadores de desempenho chave
- *Last Planner System* (sistema do último planeador);
- Análise e gestão de caminhos críticos;
- Técnicas de Gestão do risco;
- Melhoria contínua de um projeto para outro.

Referências

- Ahmed, L. H. (2011). Modern Construction Lean Project Delivery and Integrated Practices. Floria, USA: Taylor and Francis Group, LLC.
- Alireza, A., Yusof, I., Seyed, M., & Hossein, H. (2011). A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach. World Applied Sciences Journal, 1585-1596.
- Ari, V. R. (2011). Value Stream Mapping of Information Flow in Infrastructure Projects. Cleveland.
- Ballard, G. (1994). Lean Construction and EPC Performance Improvement.
- Ballard, G. (2000). The Last Planner System of Production Control. Birmingham.
- Ballard, G. a. (2004). Competing Construction Management Paradigms. Lean Construction Journal, 38-45.
- Ballard, G., & Howell, G. (1994). Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. 2nd Annual Conference on Lean Construction at Catolica Universidad de Chile Santiago. Chile.
- Banawi, A. A. (2011). IMPROVING CONSTRUCTION PROCESSES BY INTEGRATING LEAN, GREEN, AND SIX-SIGMA. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
- Bhosale, P., & Hemant, S. (2015). VALUE STREAM MAPPING: CASE STUDY ON RESIDENTIAL CONSTRUCTION SECTOR. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES & RESEARCH, 353-360.
- C MacKinsey & Company. (10 de 10 de 2015). MacKinsey & Company.
- Cwik, K., Nowak, P., & Roslon, J. (2017). Introduction to Lean Construction. Warsaw.
- Daniel, H., Afroz, A., Teemu, L., Levitt, R. E., Christine, L., & Padachuri, P. (2014). The Role of Integrated Project Delivery Elements in. Engineering Project Organization Conference. Colorado.
- Davenport, T. H.: Process Innovation Reengineering Work through Information Technology. Boston, MA, (1993) Gabler Wirtschaftslexikon.
- Dunlop. P and Smith, D. (2004). Planning, estimation and productivity in lean concrete pour. Engineering, Construction and Architectural Management, 55-64.
- F. C., F., & V, M.-K. (2015). The 5S lean method as a tool of industrial management performances. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Gao, S., & Sui, P. (2014). The Last Planner System in China's construction industry — A SWOT analysis on implementation. International Journal of Project Management, 1260-1272.
- Hammer, M., Champy J.: Business Reengineering. Die Radikalkur für das Unternehmen. (1993)
- Hartmann, B., Seidel, D.: Muskel-Skelett-Erkrankungen im Bauwesen, BG BAU, (2007)
- Hartmann/Seidel (2007)
- Howell, G. (1999). What is lean construction. Proceedings IGLC.

- Jaworski, K.M.: Metodologia projektowania realizacji budowy, Wydawnictwo Naukowe PWN (1999)
- Johansen, E. a. (2007). Lean construction: Prospects for the German construction industry. *Lean Construction Journal*, 17-32.
- Kaiser, J.: Lean Construction. In: 18. Kasseler-Darmstädter Baubetriebsseminar, Kassel (2008)
- Kaiser, J.: Lean Process Management in der operativen Bauwirtschaft, Manuskript (2011)
- Kaiser, J.; Khodawandi, D.: Applikation der Automobilentwicklungsprozesse in der Bauwirtschaft. *Tiefbau* 12/(2008)
- Kilpatrick, J. (2003). *Lean Principles*. Utah: Utah Manufacturing Extension Partnership.
- Klingenberger, J.: Schnittstellen der Technischen Gebäudeausrüstung bei Bürogebäuden. In: Festschrift anlässlich des 65. Geburtstages von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Eberhard Schubert. Düsseldorf: VDI 2003
- Koch, T.: Jak stosować metody Lean Manufacturing (Oszczędnego Wytwarzania) do wprowadzania innowacji, Politechnika Wrocławska, Materiały z Konferencji E-Narzędzia i Technologie generatywne jako ścieżka do innowacji, NOT, Warsaw, (2011)
- Koskela, J.: *Application of the New Production Philosophy to Construction*, 1992.
- Koskela, L. (1993). *Lean Production in construction*. VTT Building Technology. Finland.
- Koskela, L. (2001). *Introducing Lean Construction: Reforming Project Management*. Lean Construction Institute.
- Loosemore, M. (2014). Improving construction productivity: a subcontractor's perspective". *Engineering, Construction and Architectural Management*, 245-260.
- Minasowicz, A.: Chosen Techniques of Construction Risk Analysis. *Proceedings of the Third International Conference on Construction in the 21st Century*. CITC-III Athens, (2005)
- Minasowicz, A.: Economy and financial management In construction, *Biblioteka Menedżerów Budowlanych - Leonardo da Vinci PL/06/B/F/PP/174014*, (2008)
- Minasowicz, A.: Feasibility study of construction investment Project assessment with regard to risk and probabilisty of NPV reaching, *Organisation , Technology and Management In Construction, An International Journal*, p. 10-14 (2009)
- Motzko, C. et al.: *Dokumentation und Simulation von Bauprozessen mithilfe von Bildverarbeitungssystemen* (2007)
- Oleghe, O., & Salontisa, K. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *27th CIRP Design*, 380-385.
- Pflug, C.: Ein Bildinformationssystem zur Unterstützung der Bauprozesssteuerung. *Dissertation, Institut für Baubetrieb, Technische Universität Darmstadt* (2008)
- Pooja, B., & Hemant, S. (2015). VALUE STREAM MAPPING: CASE STUDY ON RESIDENTIAL CONSTRUCTION. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCES & RESEARCH*, 353-360.

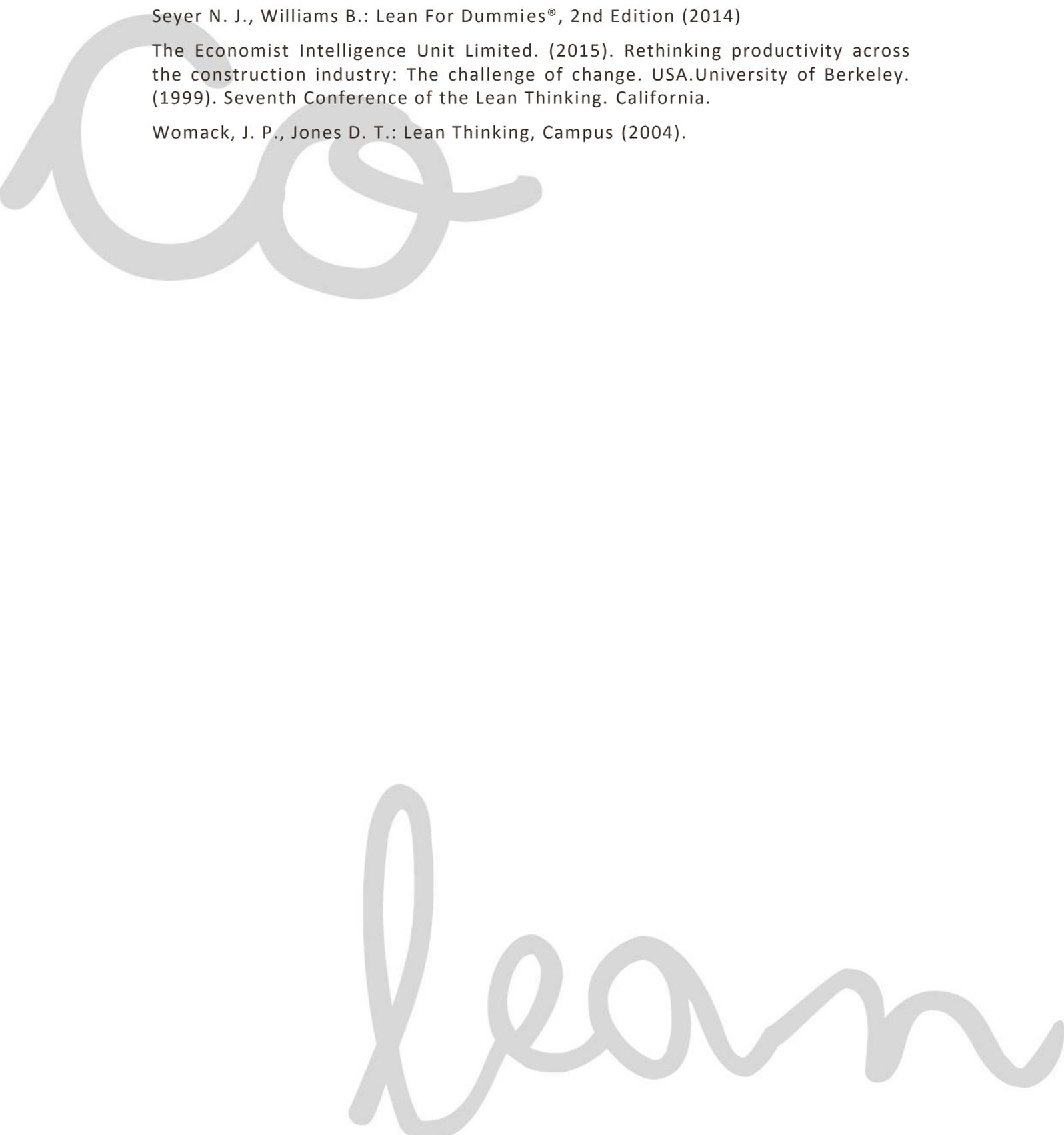
Rother, M., & Womack, J. (2008). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. Cambridge.

Seppänen, O., 1, M. R., & Ballard, G. (2015). INTEGRATION OF LAST PLANNER SYSTEM AND LOCATION-BASED MANAGEMENT SYSTEM. ResearchGate, 123-132.

Seyer N. J., Williams B.: Lean For Dummies®, 2nd Edition (2014)

The Economist Intelligence Unit Limited. (2015). Rethinking productivity across the construction industry: The challenge of change. USA.University of Berkeley. (1999). Seventh Conference of the Lean Thinking. California.

Womack, J. P., Jones D. T.: Lean Thinking, Campus (2004).



lean



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



IMPLEMENTATIVE LEVEL PART 4



4. Parte 4 – Nível de Implementação

4.1 Preparação Pontos-Chave

Passos preparatórios para a construção

O objetivo é fornecer aos profissionais da construção orientação e metodologia que lhes permitam transferir e implementar a Construção Lean no contexto das empresa.

1. Interesse no perímetro

Porque as empresas se devem reinventar continuamente?

O que é que o mercado ou os nossos clientes exigem hoje?

O primeiro ponto a ter em conta é a **segurança**. Ninguém vai trabalhar ou usar um produto adquirido, pensando que será perigoso para ele ou para os outros.

Acreditamos que a qualidade é dada como indiscutível; especialmente o nível de qualidade solicitado de acordo com a aplicação ou uso pretendido.

Nestes momentos de mercado aberto e oferta numerosa, fica claro que um elemento de diferenciação importante, será o tempo de entrega ou realização.

Com uma oferta semelhante em qualidade e custo, a nossa obrigação é de fazer outras coisas para garantir ou melhorar o “indiscutível”: custo e qualidade. Trata-se de fazer a diferença sobre o tempo final.

Na natureza, algumas espécies adaptam-se às mudanças, vivem num processo contínuo de mudança ao longo de milhões de anos. Outros não conseguiram lidar com as mudanças repentinas no clima e tornaram-se extintas.

Com a evolução, apenas os mais aptos conseguiram sobreviver às mudanças no ambiente. As escavações, os museus e os livros mostram-nos as espécies que não existem.

Nós não podemos continuar a fazer a mesma coisa!

Mesmo que definamos objetivos diferentes, se continuarmos a fazer as mesmas coisas, da mesma forma, iremos obter sempre os mesmos resultados, mas não os resultados esperados de acordo com a meta.

Não é uma questão de correr mais rápido para chegar antes, mas escolher a maneira mais fácil de chegar antes com o mínimo de esforço possível. No final, cada esforço excessivo (ou desperdício) implica um custo ou um possível passo para a extinção...

Por que precisamos de aplicar a Gestão Lean num projeto?

- Nível de serviço ao cliente e/ou demanda de qualidade;
- Necessidades de poupança de custos;
- Pedido expresso do cliente ou dono de obra do projeto;
- Inovação para crescer ou sobreviver.

Esta pergunta deve ser feita a todos os gerentes envolvidos no projeto e, possivelmente, terão necessidades diferentes, mas TODOS precisam de estar totalmente convencidos e estar dispostos a mudar o que for necessário.

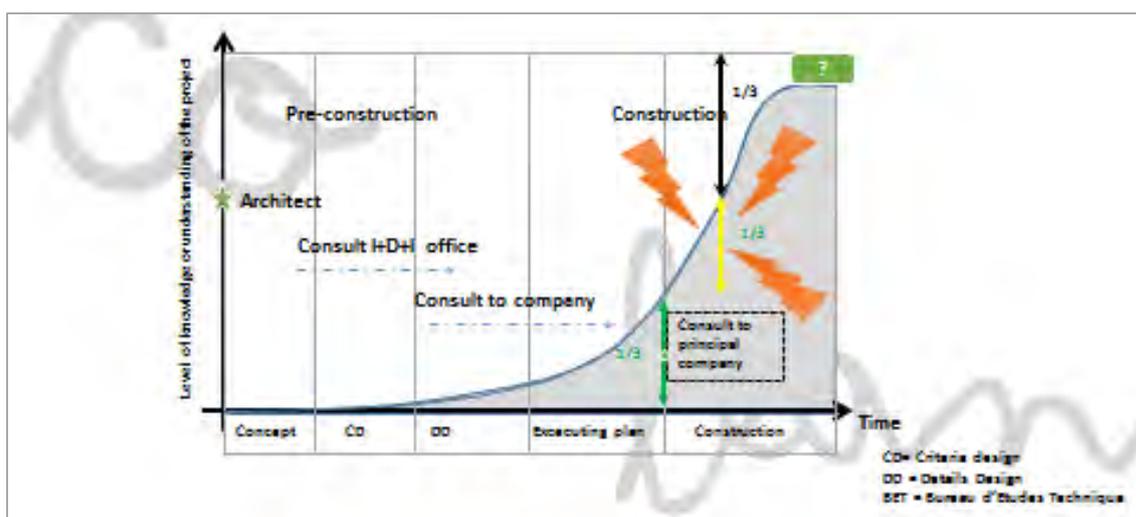
Construção Lean: para quem?

Talvez as primeiras experiências da Construção Lean tenham sido realizadas por construtoras durante a definição do projeto, mas com as condições atuais dos contratos, pode ser que o dono de obra tenha mais benefícios para o cliente, se aplicar a Construção Lean, no momento da entrega do projeto final.

Neste tipo de projeto, é necessário enfatizar que é importante que a Gestão Lean não seja aplicada apenas por parte da equipa. Os principais atores terão que adotar o sistema de gestão Lean e seguir o projeto em todas as fases.

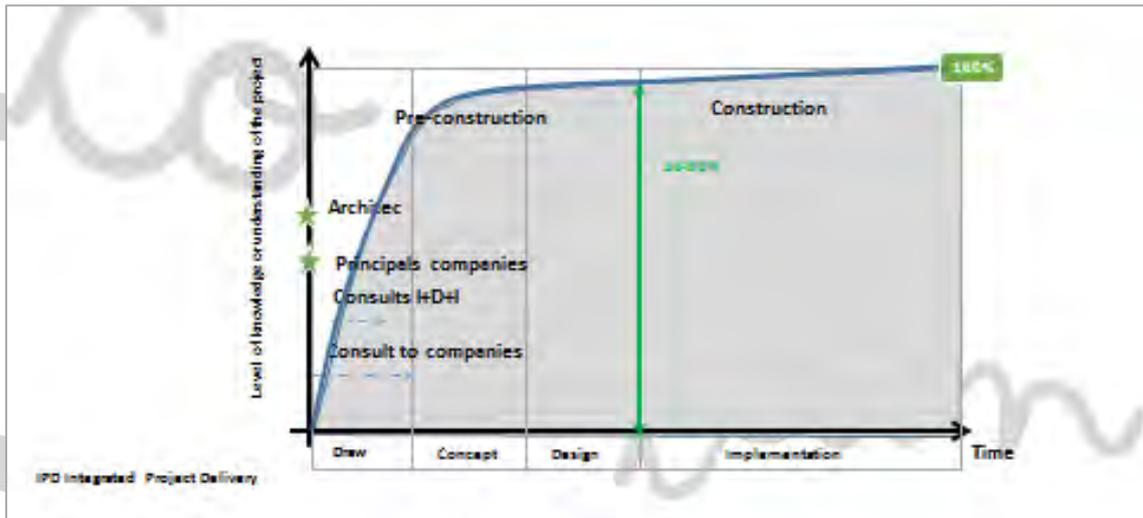
Durante a fase de construção, talvez seja mais fácil aplicar algumas ferramentas sobre processos ou operações que podem ser repetidas no mesmo projeto, mas o benefício real será observado quando for gerido com todos os atores e não sozinho.

Evolução do nível de compreensão de um projeto com uma metodologia de entrega "tradicional":



Se a implementação de ferramentas Lean é realizada na fase final de um projeto que tenha sido gerido através de uma metodologia "tradicional" de entrega, os benefícios obtidos serão reduzidos em todas as fases anteriores. Do acordo contratual ao dia-a-dia na construção de um edifício, onde diferentes recursos funcionam e, às vezes, não são qualificados.

Evolução do nível de compreensão de um projeto com uma metodologia "IPD" de entrega integrada:



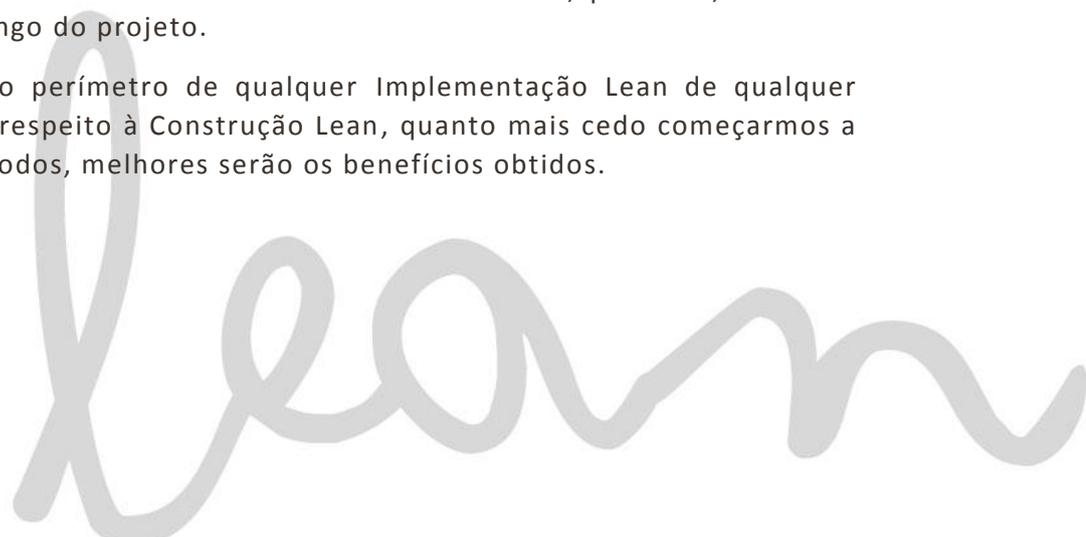
Se decidirmos usar a Gestão Lean, é importante tê-la em consideração desde o início do projeto. Com o envolvimento e colaboração de todos os atores nas fases iniciais do projeto, é possível compartilhar experiências anteriores de cada especialista, nos seus domínios (por exemplo, o empreiteiro sabe como construir, e o técnico conhece os materiais: juntos podem ser mais eficientes na escolha do melhor material e no uso deste). O que será conseguido com este investimento de tempo e recursos é reduzir drasticamente os prazos e custos de execução, antecipando-se aos desperdícios.

Pontos-chave para definir o perímetro:

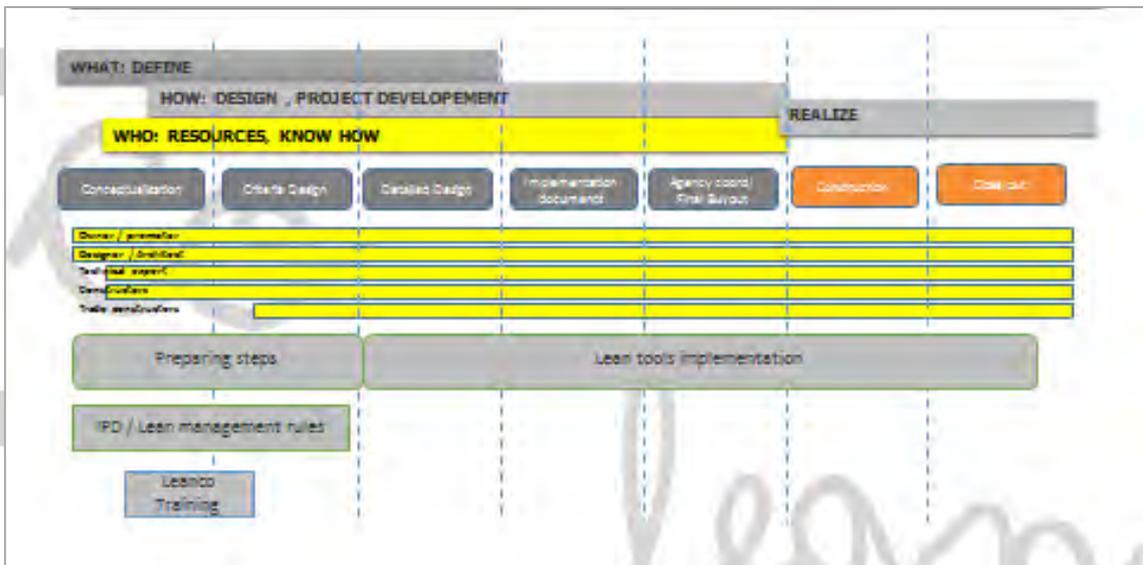
- O mais rápido possível = desde o IPD
- Selecionar um projeto gerível para o projeto-piloto.
- Um projeto com pré-concordância dos atores.
- Não limitar a uma área pequena.

É muito difícil fazer um teste piloto apenas numa fase de um projeto. A Gestão Lean deve ser considerada como um método de trabalho e, portanto, deve ser implementada ao longo do projeto.

É essencial definir o perímetro de qualquer Implementação Lean de qualquer projeto. No que diz respeito à Construção Lean, quanto mais cedo começarmos a implementar os métodos, melhores serão os benefícios obtidos.



2. Identificar os atores



Durante todo o projeto, a responsabilidade e o nível de envolvimento de cada recurso mudarão. Conseqüentemente, recomendamos a identificação da pessoa responsável por cada fase ou entrega, independentemente do gerente de projeto.

Ressource	Leanco Manager / Project manager						
Mission:	Coordination of the project and promoter of lean management in the project. Manage the different actors to guarantee the goals set in the project.						
Step project	conceptualisation	Criteria design	Detailed design	Implementation documents	Final buyout	Construction	Close out
Involvement Leanco	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Relação com Lean.Co:

- Especialista em ferramentas Lean. Fornecer treino e suporte para essas ferramentas;
- Apoiar os diferentes atores na sua implementação ao longo do projeto.

Ressource	Onwer / Promoter						
Mission:	The promoter of the project construction in all aspects. Express the customer's need.						
Step project	conceptualisation	Criteria design	Detailed design	Implementation documents	Final buyout	Construction	Close out
Involvement Leanco	100%	100%	50%	50%	50%	25%	50%

Relação com Lean.Co:

- O “co-piloto” do empreiteiro deve ser o responsável por iniciar a implementação de um sistema de Gestão Lean no projeto;
- Em todas as fases do projeto, dar suporte e orientar o projeto, de Construção Lean, com a ajuda do Líder de projeto;
- Concretizar as necessidades reais do cliente e transmiti-las em todas as fases do projeto.

Ressource	Architect / designer						
Mission:	Define and do the construction project. Control that the work excuted is conforms that the project says.						
Step project	Conceptualisation	Criteria design	Detailed design	Implementation documents	Final buyout	Construction	Close out
Involvement Leanco	75%	75%	75%	100%	25%	25%	50%

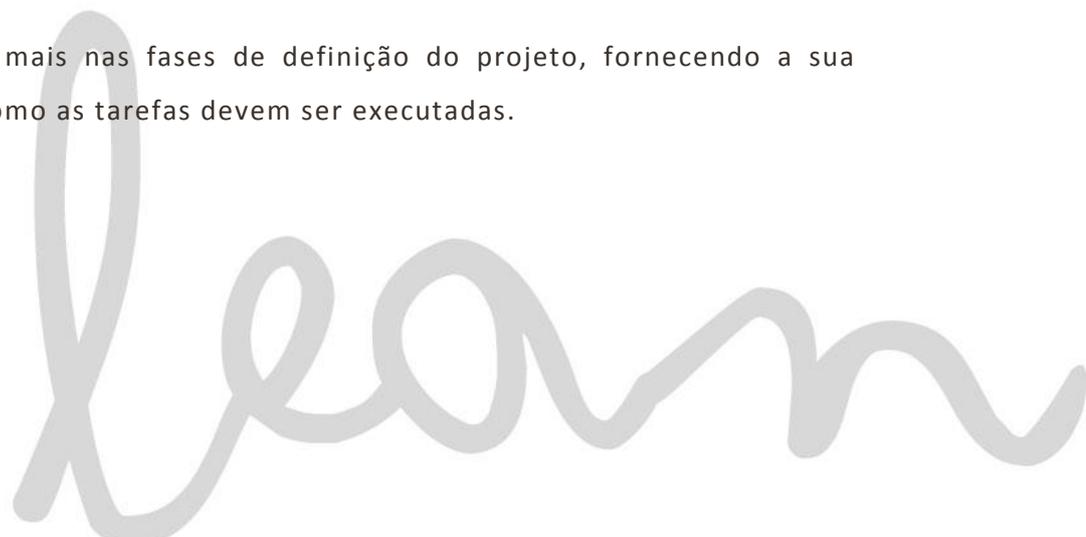
Relação com Lean.Co:

- Trabalho colaborativo com clientes ou utilizadores finais na fase de definição do projeto;
- Participar mais ativamente na solução de problemas do projeto.

Ressource	Constructor / Foreman builder						
Mission:	Execute with own or third resources the realization of the project. Carry out the correct execution.						
Step project	conceptualisation	Criteria design	Detailed design	Implementation documents	Final buyout	Construction	Close out
Involvement Leanco	25%	25%	50%	50%	100%	100%	100%

Relação com Lean.Co:

- Devem participar mais nas fases de definição do projeto, fornecendo a sua experiência sobre como as tarefas devem ser executadas.



Ressource	Trade constructor						
Mission:	Execute specific job during the project of construction and under control of the constructor's company.						
Step project	conceptualisation	Criteria design	Detailed design	Implementation documents	Final buyout	Construction	Close out
Implication Leanco	0%	25%	25%	25%	75%	100%	100%

Relação com Lean.Co:

- Participar mais ativamente na definição do projeto;
- Participar na melhoria contínua do projeto e na resolução de problemas;
- O grau de envolvimento dos diferentes atores nas diferentes fases do projeto é um aspeto fundamental e, de acordo com o estado do projeto, sua participação e contribuição mudarão, mas nunca serão eliminadas ou desaparecerão.

Step project	conceptualisation	Criteria design	Detailed design	Implementation documents	Final buyout	Construction	Close out
Leanco Manager / Project manager	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Onwer / Promoter	100%	100%	50%	50%	50%	25%	50%
Architect / designer	75%	75%	75%	100%	25%	25%	50%
Constructor / Construction foreman	25%	25%	50%	50%	100%	100%	100%
Trade Constructor	0%	25%	25%	25%	75%	100%	100%

3. Adaptar a política e a estratégia de empresa

Compreender primeiro a necessidade de mudança da gestão de alto nível e a necessidade de mudar o relacionamento entre todos os atores do projeto. Criar alianças baseadas no trabalho em equipa e em benefícios mútuos. É preciso adaptar a política da empresa e mudar o estilo de comunicação.

É importante relembrar o que dissemos no início do módulo: não queira obter resultados diferentes, se continua a fazer o mesmo. Ou seja, não haverá mais colaboração e trabalho em equipa apenas dizendo isso. Teremos que mudar a forma de contratar e interagir com os diferentes atores do projeto. Isto significa procurar uma solução diferente e inovadora.

Mais Comunicação Interna:

- Promover e planejar a mudança cultural necessária para adotar a Gestão Lean na sua empresa e no setor;
- Dar mais ideias e incentivar a melhoria contínua no projeto ou na sua empresa;
- Treinar as equipas de projeto ou incentivar a necessidade de aprender;
- Conhecer e compreender, a todos os níveis, o que realmente acontece no "terreno" = lugar onde o valor é gerado e onde também é gerado o desperdício;

Nunca foi dada a importância suficiente à comunicação interna, embora algumas pequenas mudanças nesta área possam trazer grandes melhorias e incentivar a colaboração desejada.

Matriz de Comunicação:

A Matriz de Comunicação irá guiar-nos ao longo da implementação do projeto.

WHO					WHAT	TO WHO					HOW	FREQUENCY
OWNER	DESIGNER	LEAN CHAMPION	CONSTRUCTOR	ETC		TEAM PROJECT	TEAM CONSTRUCTION	PUBLIC ADMINISTRATION	ETC			
X		X			Open meeting project	X	X	X	X		Boletines ilustrados, en el tablero dedicado + mailing	Beginning of project
		X			Training plan	X					4.2.1- Matrix skill leanco	Monthly
		X			Dashboard of continuous improvement "Kaizen place"	X	X				Dashboard in Obeya room	Monthly
					Planning management						LPS	Weekly
					To define						To define	To define

Obter um plano de desenvolvimento de competências:

A matriz de competências pode-nos ajudar a acompanhar a progressão das habilidades da equipa e é também bom para agendar uma revisão periódica (mensal, trimestral, etc.):

- Há uma forte necessidade de aumentar o trabalho colaborativo no ambiente do projeto;
- É preciso abrir mais a mente para, quando for necessário, economizar tempo e adaptar-se as soluções existentes;
- Fornecer às organizações recursos que promovam mudanças e uma melhoria contínua.

Obviamente, para fazer estas mudanças, o modelo de negócios e a relação entre as partes interessadas precisam de ser modificados desde o início do contrato ou no momento em que as regras de trabalho do projeto são definidas. A procura por colaboração requer uma diretriz e alguns limites.

Traditional management		IPD –Leanco magement
Separated by areas /island, based on the “just necesarry / minimum needs” with hierarchycal quia model “command/control”	Team - resources	Integrated team composed entirely of key stakeholders for the successful completion of the project. Teams formed from the beginning oriented to continuous improvement and collaboration.
Linear process , minimum of information collected to archive or report to the top management.	Process	Several concurrent levels, shared experience, confidence and respect in the team.
Individual, minimize effort to maximize profitability.	Implication / Contract	The success of the team is linked with the success of the project: based on the creation of value.
Managed individually, formalize and persecute many claims to find responsible	Risks	Managed together, equitably shared.
Minimum, and generally face to face.	Communication	Periodic, accessible for everybody, concrete,
Individual work, In case of problem it is tried to hide or to solve without sharing.	Compromise agreements	Collaboration and share difficulties to anticipate or solve problems together.

4. Definição do projeto

Durante esta etapa, é importante:

Identificar o Comitê de Decisão do Projeto:

- Os pontos de vista devem ser partilhados;
- Conhecer o nível de autoridade e responsabilidade;

Escolher o líder do projeto:

- Responsabilidade do Comitê de Decisão do Projeto;
- Considerar aspetos como: disponibilidade, habilidades técnicas e de gestão de projetos, atitude e motivação;

Preparar a Carta de Definição do Projeto: Um documento emitido pela gestão de alto nível que autoriza formalmente a existência de um projeto;

Criar a equipa do projeto;

- Composto por atores chave do projeto;
- Auto-dirigido e interativo.

Ter uma reunião de lançamento para compartilhar:

- Problemas de organização
- Expectativas, objetivos e critérios de sucesso (crítico)
- Âmbito e cronograma do projeto;
- Entregas a nível global do projeto;
- Regras e responsabilidades;
- Plano de comunicação do projeto.

Phase 1 - Âmbito e limite do projeto

O “Link com a estratégia”; Uma breve justificativa das razões pelas quais o projeto é necessário. (Mostra a influência do projeto nos objetivos estratégicos)

É essencial para assegurar o acordo de todos os recursos a envolver no projeto.

Requisitos para o sucesso do projeto:

- Definição clara e compreensível do projeto;
- Informação, comunicação e “vendas de projeto”;
- Fazer com que os participantes façam do projeto “algo próprio”;
- Fornecimento de recursos;
- Dar apoio;
- Respeito pelas pessoas;
- Motivação e reforço permanente;
- Celebração e Reconhecimento de Resultados;

É o recurso e a task force para a mudança. O desafio é convencer a fazer diferente. Paciência e tenacidade.

Liderança consiste na capacidade de influenciar o comportamento dos outros.

Responsabilidade dos membros da equipa:

- Desenvolver o projeto com o seu know-how;
- Participar ativamente nas reuniões de trabalho;
- Entregar dados e partilhar experiências e ideias;
- Planear as atividades e tarefas do projeto e organizar o trabalho diário com base no plano de atividades/trabalho;
- Tornar-se devidamente qualificado nas metodologias;
- Usar planos e ferramentas de solução de problemas;

- Contribuir para o progresso e a eficiência da equipa;
- Conseguir um equilíbrio entre ideias individuais e a perspetiva global do projeto.

Como definir objetivos:

Uma boa definição de metas é baseada no modelo **SMART**:

- S: específico
- M: mensurável
- A: atingível
- R: relevante
- T: oportuno

Quando definirmos indicadores e objetivos, não tentaremos multiplicar as informações e começaremos com alguns indicadores, eles servem para nos pilotar. Os objetivos podem ser graduais ou fixos para todo o projeto.

Tanto o objetivo quanto a apresentação devem ser claros e concretos. Um projeto bem definido e claro é um terço de caminho feito com probabilidade de sucesso.

Primeira etapa concreta => Decisão de adotar o *Integrated Project Delivery* (IPD) no nosso projeto piloto Lean.co. O IPD será uma das partes fundamentais da implementação da filosofia Lean na construção. Esta ferramenta é baseada na colaboração dos diferentes atores desde o início do projeto até o final.

Sem o IPD, poderá implementar a filosofia Lean apenas na fase de construção, mas esta é limitada na melhoria do processo operacional.

O IPD será uma das partes fundamentais na implementação da filosofia Lean na construção. Esta ferramenta baseia-se sobretudo na colaboração dos diferentes atores desde o início do projeto até o final.

IPD => Onde e como?

Uma das principais dificuldades na implementação de um projeto piloto Lean é que todas as primeiras fases do projeto são "imateriais".

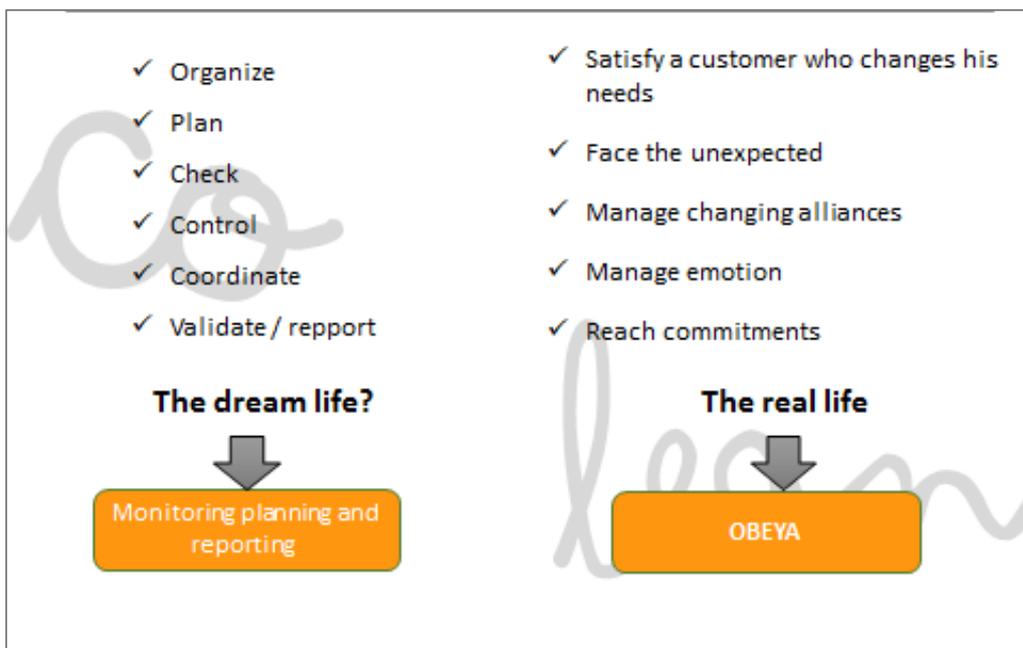
- A intervenção de muitos recursos diferentes é necessária;
- Muita informação é necessária;
- É preciso gerir muita documentação e relatórios, etc.

Obeya:

- Obeya significa "grande sala" em japonês; é uma prática Lean em gestão visual.
- É um lugar intensivo de colaboração no ritual de trabalho;
- As informações estão disponíveis e são geridas coletivamente por meio de reuniões curtas e periódicas
- É uma ferramenta simples e eficaz para responder aos desafios de eficiência;
- Uma sala Obeya é a maneira de materializar a gestão do projeto e incentivar a colaboração entre os diferentes atores. Não há padrão. A sala Obeya tem de ser construída por e para a equipa. Tem que ser muito ágil e ter em conta que durante todo o projeto Obeya vai evoluir.

O know-how da Gestão de um projeto:

É uma ferramenta adicional para a gestão de projetos. Obeya não remove o planeamento e os indicadores; É uma ferramenta adicional para tentar detetar, o mais rapidamente possível, os desperdícios e desvios no planeamento. A sala Obeya dará um ritmo à gestão de projetos e gestão Lean.



4.2 Passos para a Implementação

5. Desenvolver as capacidades da equipa:

Primeiro, é necessário conhecer o know-how da equipa sobre Construção Lean (uso da ferramenta, experiência, etc.). A meta é planear o treino específico de acordo com o plano do projeto.

A matriz de competência, é uma ferramenta simples para gerir habilidades do trabalhado, e é também útil para agendar um plano de treino com um aspeto concreto.

Recomendação: defina apenas 3 ou 4 níveis, ou seja:

Nível 0 = não precisa de treino;

Nível 1 = precisa treinar;

Nível 2 = a treinar (trabalhe com ajuda);

Nível 3 = autónomo;

Nível 4 = treinador/ especialista;

Frequência de revisão => mensal ou no máximo de 2 meses

Primeiro treino:

- O quê? Introdução à Construção Lean;
- Quando? Antes do projeto-piloto;
- Para quem? Todos os atores;
- Instrutor: gerente especialista em Construção Lean;
- Alvo: Treinar as equipas de forma a iniciar o caminho de melhoria contínua. Não é necessário executar tudo, mas começar por avaliar a primeira ação e avaliar os benefícios a curto prazo.

Durante o projeto:

- Introdução à Construção Lean;
- Treino de entrada sobre regras padrão e de gestão;
- Curso de treino (aprimoramento de habilidades e avaliação);
- Novos atores e empresas serão incorporados e irão precisar de se adaptar à nova maneira de trabalhar. Para eles, é importante ter definido e formalizado um plano de receção (treino de entrada) para o projeto/edifício. Neste plano, são

explicados os pontos-chave que identificámos como sendo importantes para a colaboração e participação dos diferentes atores.

Treino introdutório:

- Regras de trabalho e regras de segurança;
- Aspectos técnicos do projeto;
- Regras de gestão sobre o projeto (Eventos, timing, atores);
- Padrão de trabalho: área de trabalho.
- Introdução à Construção Lean (VA e NVA, desperdícios...)

Durante o projeto, novos atores e empresas serão incorporados e estes precisarão de adaptar-se à nova maneira de trabalhar.

Para eles é importante ter definido e formalizado um plano de receção (treino de entrada) para o projeto/edifício. Neste plano, são explicados os pontos-chave que identificamos como importantes para a colaboração e participação dos diferentes atores.

Muitas vezes, temos uma visão simples ou reduzida do que a melhoria contínua representa e qual é o seu âmbito. A melhoria contínua não é apenas uma ferramenta feita para a produção, focada na redução de custos a curto prazo, mas também está focada para na maneira de fazer e gerir. É também uma forma de melhorar o valor no processo e também na segurança, qualidade e serviço, com uma solução sustentável no tempo.

Outro aspeto importante é que o projeto não é individual, é baseado em trabalho de equipa e pro-atividade. Por tanto, é importante que as pessoas não esperem que o líder lhe diga o que tem que fazer. Em conclusão, a melhoria contínua é uma mudança na nossa maneira de pensar, agir, em suma, é uma mudança cultural.

SHORT DEFINITION OF IMPROVEMENT (not only to be)	EXTENDED DEFINITION OF IMPROVEMENT (To be)
TOOLS	MANAGEMENT AND ACTION (DO IT)
FOR PRODUCTION	FOR THE COMPANY
REDUCE COST	IMPROVE VALUE
SHORT TIME	SHORT, MEDIUM AND LONG TIME
ME	US
“SAID ME WHAT SHOULD I DO”	“WE DO TOGETHER”

Tarefas/trabalho consiste em:

Tempo produtivo (AV): Acrescentar valor à construção ou ao projeto. Processo para a transformação material através de mão-de-obra e máquinas.

Tempo ou contribuição auxiliar: não acrescenta valor à construção ou ao projeto mas contribui para acrescentar valor. (*concrete pumping to the frame*)

Tempo improdutivo (NAV): não contribuí para agregar valor diretamente. Está perdido o custo e o tempo. (Material de transporte, espera, reparo, arranjo, etc.)

É preciso pensar nas oportunidades de melhoria ao nosso redor. Não ficar com o negativo, mas sim com algo positivo = É uma oportunidade de melhoria para o trabalho.

6. Aprender fazendo

Aprender fazendo: na primeira etapa, não gastem muito tempo no treino de especialistas para toda a equipa. O melhor treino é implementar uma ferramenta com a noção básica e tentar fazer algo simples numa área pequena. Talvez não seja tudo perfeito ou talvez algum aspeto não funcione corretamente, mas isso também faz parte do treino.

Em alguns casos, pode medir-se a velocidade de melhoria através do número de mudanças ocorridas durante um período.

Criando um ambiente favorável para a colaboração:

É mais importante ter uma rotina de trabalho e de gestão para:

- Reduzir o lead time de tomada de decisão;
- Incentivar a comunicação;
- Facilitar reuniões entre todos os atores;
- Ser capaz de corrigir falhas rapidamente.

É melhor rever o plano de ação 15 min diariamente, em vez de 1 hora por semana.

Na primeira fase do projeto, as principais dificuldades encontradas serão:

- Ser capaz de juntar e trabalhar em conjunto com atores que normalmente não intervêm nas fases de design;
- Não conseguir ver o resultado esperado, de todo esse tempo investido, no início => verá na fase final do projeto. (Menos incidentes, fornecimento de lead time, etc.).

Tentar e não procurar a perfeição:

A cultura da área piloto:

- É mais barato cometer um erro sobre algo pequeno ou provisório;
- Incentivar o tempo de teste para obter dados e para poder ver melhorias ou reduzir problemas;
- Começar e melhorar: Isto é, para começar o LPS, sala Obeya ou 5S no local de trabalho. O importante é definir o padrão e controlá-lo no momento, para corrigi-lo e aperfeiçoá-lo depois um pouco mais.

Não fique imóvel:

PARETO 20% => 80%:

É importante ter uma visão global da situação com a distribuição de tarefas ou dados. Existe uma regra que diz que "geralmente" 20% dos casos representam 80% do volume ou trabalho.

Pareto é a melhor abordagem para concentrar os nossos esforços no problema ou impacto mais importante.

Primeiro, é preciso coletar alguns dados e categorizá-los para classificar com o diagrama de *Pareto*.

Evento Kaizen:

A análise de *Pareto* de alguns elementos de trabalho e orçamento permite-nos concentrar esforços em tarefas com melhoria potencial significativa.

A partir da análise do orçamento de distribuição, identifica-se quais são as tarefas/atividades com maior impacto e, portanto, obtém-se mais oportunidades de melhoria.

Não fique imóvel:

Geralmente, é difícil implementar a solução perfeita para 100% dos casos. Mas não se preocupe, se melhorar a sua área ou processo em 80%, melhora e é melhor do que 100% mau ou não tão bom. Globalmente é melhor.

Uma vez definido, testado e decidido o novo padrão de trabalho, começará um período de dúvidas e falhas devido a situações inesperadas:

Aplique regras de *Pareto* de 20% => 80%.

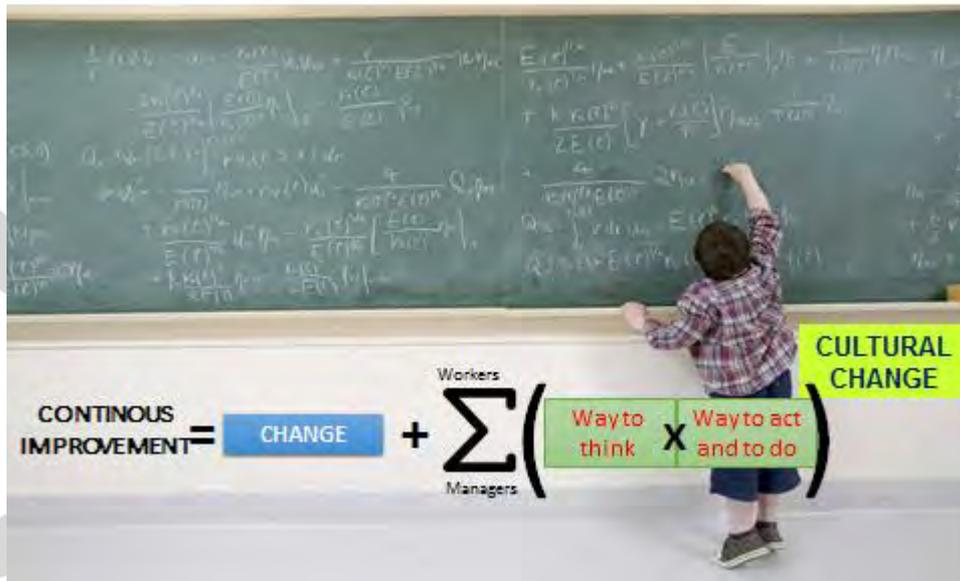
Um problema - Uma oportunidade para melhoria:

Portanto, não tentaremos esconder ou minimizar o problema, mas tentaremos melhorá-lo com a equipa e com as ferramentas apropriadas.

Embora tudo parece correto...Tem a certeza de que nada precisa de melhorias? Ou que é tudo aplicável?

Para todas as tarefas, precisamos de pessoas - máquinas com pessoas: precisamos administrar, manter ou consertar, etc.

Imagine, se cada pessoa propuser apenas uma ideia de melhoria a cada mês, e se a sua equipa tiver 20 pessoas... No final do ano, poderíamos ter até 220 propostas de melhorias.



A melhoria contínua é uma mudança no modo de pensar, agir, de facto, é uma mudança cultural. A melhoria contínua sustentável alcançou, com o tempo e o esforço dos recursos Lean, líderes e importante implicação na equipa de direção. Passo a passo, projeto a projeto, nunca pararmos ante o primeiro problema => Não se trata de mudar uma parte mas mudar o conjunto.

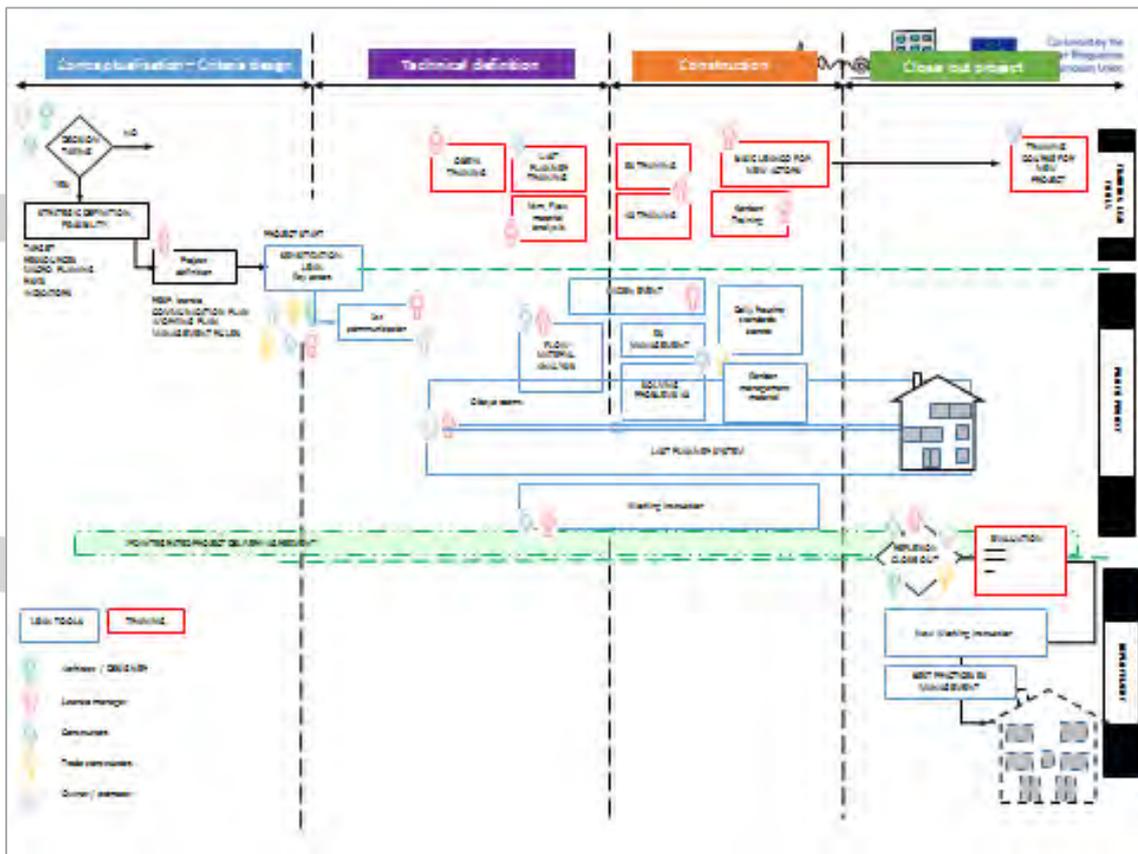
7. Roadmap da implementação da Construção Lean (numeração com base no ponto anterior)

Objetivo:

O objetivo é fornecer aos profissionais, da construção civil, orientações e metodologia que lhes permita transferir e implementar a Construção Lean no contexto da sua empresa.

Não existe apenas um método ou apenas uma maneira, o líder Lean precisa sempre de adaptar a velocidade da implementação ao projeto da equipa. Mas é possível seguir um caminho de implementação, mais ou menos, semelhante com as etapas principais.

lean



Um roteiro (ou roadmap) recomendado para um projeto de construção desde o início: primeira ideia para construir um edifício.

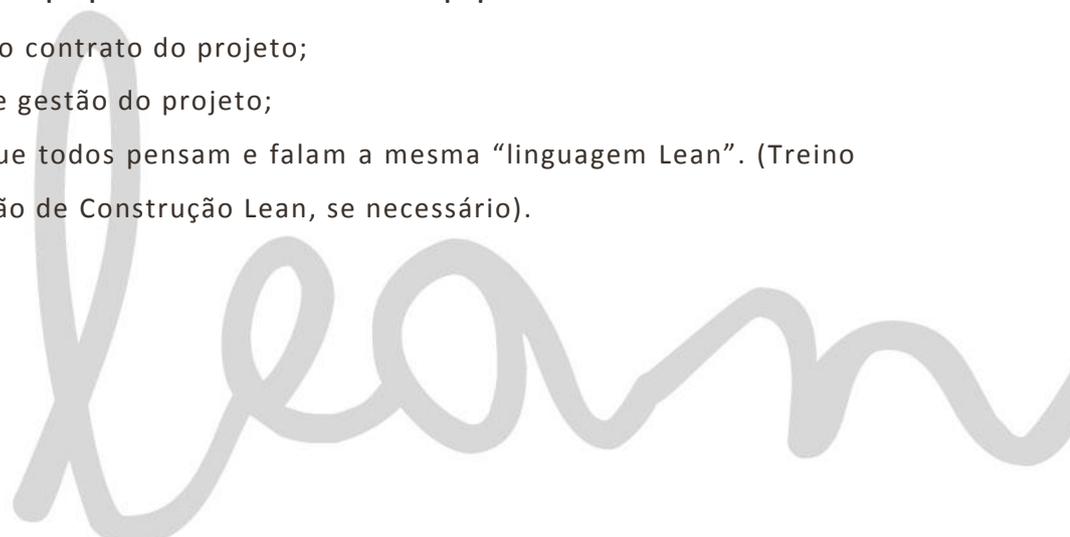
É preciso adaptar o roteiro ao contexto do projeto.

1ª Concetualização – Critério de Design

Nunca inicie um projeto-piloto sem o apoio total dos atores-chave. Tente convencê-los, treiná-los ou mostrar-lhes algum exemplo prático de outro projeto para perceberem a ideia(benchmarking).

Reservar um tempo para preparar e fixar o acordo da equipa e o contrato com o ator:

- Preparar e assinar o contrato do projeto;
- Definir as regras de gestão do projeto;
- Ter a certeza de que todos pensam e falam a mesma “linguagem Lean”. (Treino Lean.co ou introdução de Construção Lean, se necessário).



Melhoria das Lean Skills:

- FaZER a matriz de habilidades Lean da equipa do projeto (Matrix skill leanco.xls);
- Definir um plano de treino em caso de necessidades específicas;
- Durante a vida do projeto, precisaremos organizar periodicamente uma revisão de habilidades com o RH;
- Durante a revisão de habilidades (não mais de 30 a 45 minutos), acompanharemos o plano de ação de treino e programaremos as novas ações.

Comunicação:

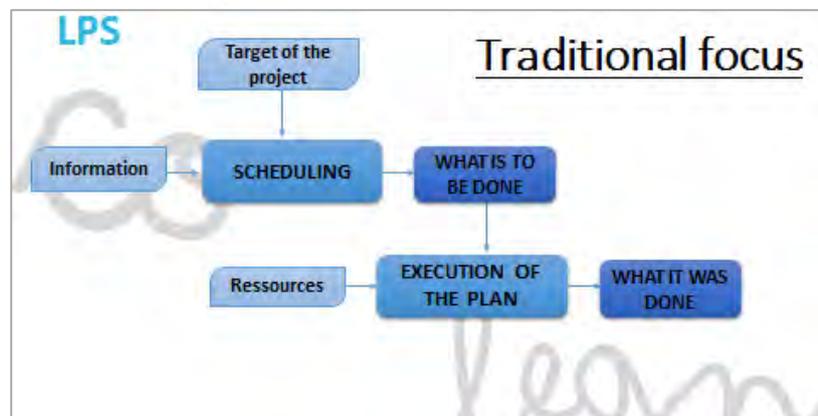
- Definir o plano de comunicação para agendar as principais ações de comunicação;
- Para cada evento ou suporte, designaremos um líder;
- Prepararemos a comunicação inicial para apresentar o projeto Lean à organização/empresa. (Alvo do projeto Lean, Introdução de VA e NVA, Quem participará? Como nos vamos a organizar?)

2ª Definição Técnica:

- OBEYA ROOM = aplicar ferramentas de gestão visual, gestão de intervalos curtos, 5S, resolver o problema A3, planeador Kanban (LPS), etc., no mesmo horário e no mesmo local para apoiar o espírito de equipa de colaboração;
- Primeiro, implementar a base na sala Obey: local e ponto de encontro, regras de gestão e de gestão visual básica sobre planeamento.

BIM

LPS



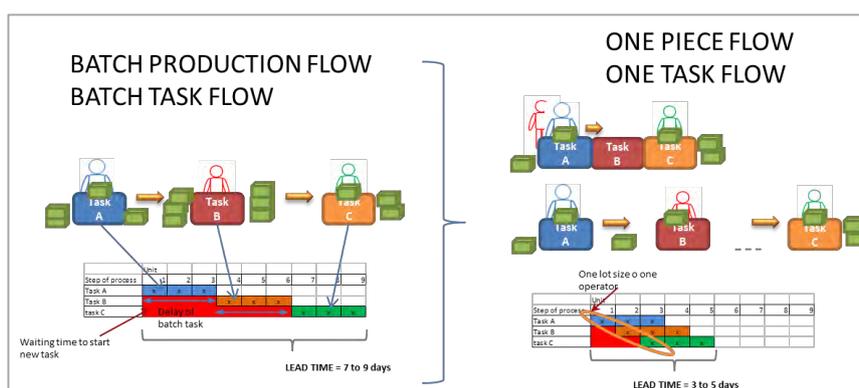
Utilizar o início do projeto para treinar as equipas. Adaptar a frequência e a localização de acordo com a fase do projeto. Quanto menor o horizonte do planeamento, melhor será o cumprimento do plano.



Análise do Fluxo dos Materiais:

Antes da construção começar, com a equipa, podemos analisar o fluxo de material ao redor do prédio e, desta forma, detetarmos algumas oportunidades de melhoria para reduzir o desperdício como transporte, tempo de espera, movimentação, estoque e superfície utilizada, etc. Podemos usar análise de VSM e de fluxo (gráfico). Vamos tentar analisar o fluxo da tarefa e o fluxo do material no projeto. A meta é reduzir o desperdício de transporte, espera, tempo, movimento, estoque e risco de falha ou falta de qualidade. etc. Faremos isto com o empreiteiro e com as principais empresas de comércio.

Otimizar as sequências de agendamento da tarefa com o conceito de fluxo de uma tarefa por peça. Regra principal: o que começo, acabo antes de começar outro de modo a reduzir o tempo de espera e o prazo de entrega.



3ª Construção

Tempo para implementar uma cultura 5S e a gestão visual:

- 1º) Mostrar o benefício da cultura 5S com algum exemplo de desperdícios num estaleiro de obra;
- 2º) Concordar algum padrão com a sua equipa e realizar uma verificação diária de controlo automático;
- 3º) Gerir o desvio do padrão durante o plano de ação de gestão diário/semanal com a equipa;
- 4º) Dedicar algum tempo a explicar o padrão 5S para cada novo trabalhador/empresa;

A implementação do 5S dependerá das pessoas e do espírito da equipa. É uma questão de fazer as pessoas perceberem quanto tempo pode ser salvo (até 60 minutos por dia) dedicando apenas 5 a 10 minutos todos os dias ao teste 5S. O 5S ajudará a manter o local de trabalho seguro, com um ambiente de trabalho agradável, proporcionando trabalho eficiente e tarefas de boa qualidade.

Primeira falha, primeira solução de problemas A3:

1º) Quando surgir o primeiro fracasso, treinar e praticar a resolução de problemas A3 => evento piloto;

2º) Envolver todos os atores em torno do fracasso;

3º) Tentar eliminar a causa em vez de reparar a falha;

A3 é uma ferramenta simples mas, será que as pessoas estão dispostas a gastar 30 minutos em analisar um problema e pesquisar a causa raiz dentro de uma equipa colaborativa? Uma vez que a equipa tenha usado o método, as pessoas devem questionar se as ações implementadas impedirão que o problema aconteça novamente.

Gestão de novos funcionários:

Há um alto nível de rotatividade de pessoal no setor da construção, e, por isso, é preciso um treino contínuo. É necessário preparar um “Lean Tour” antes de que os novos funcionários comecem a trabalhar, incluindo treino e visitas ao local de obra.

- Segurança em primeiro lugar, padrão de trabalho e regras de gestão da equipa

- Importante: rotina diária de controlo com check lists e foto-making.

- Sugestão: preparar um livro de treino específico que contenha algum exercício para praticar ferramentas básicas.

A rotatividade de pessoal é uma questão que deve ser considerada. Prepare uma boa receção para os novos funcionários recrutados, que incluam treino em segurança, Construção Lean, trabalho padrão, regras de gestão, rotina de instrução de trabalho de controlo, pontos de encontro diário, etc., para que os métodos Lean possam ser facilmente sustentados.

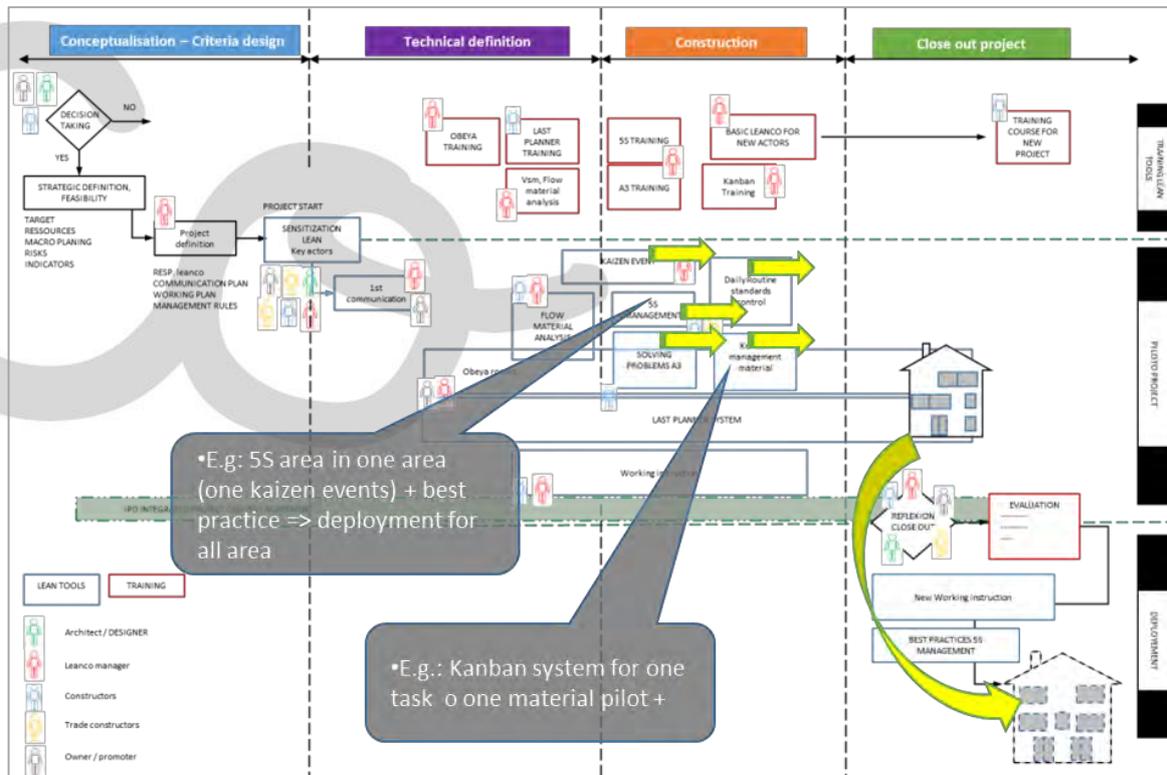
Hora de olhar para trás, aprendendo com a experiência:

Antes da conclusão do projeto:

- Reservar um tempo para reunir com a equipa do projeto para analisar e identificar os pontos positivos e os pontos negativos;

- Tentar manter o “One Point Lesson” e as instruções de trabalho que possam ser usadas em outros projetos (criar uma base de dados de padrões);

- Atualizar as instruções de trabalho com as “invenções” e as melhores práticas;
- Aprender através das suas conquistas e fracassos. Tentar organizar a empresa ou a gestão de projetos para transferir as práticas recomendadas e a lição de um

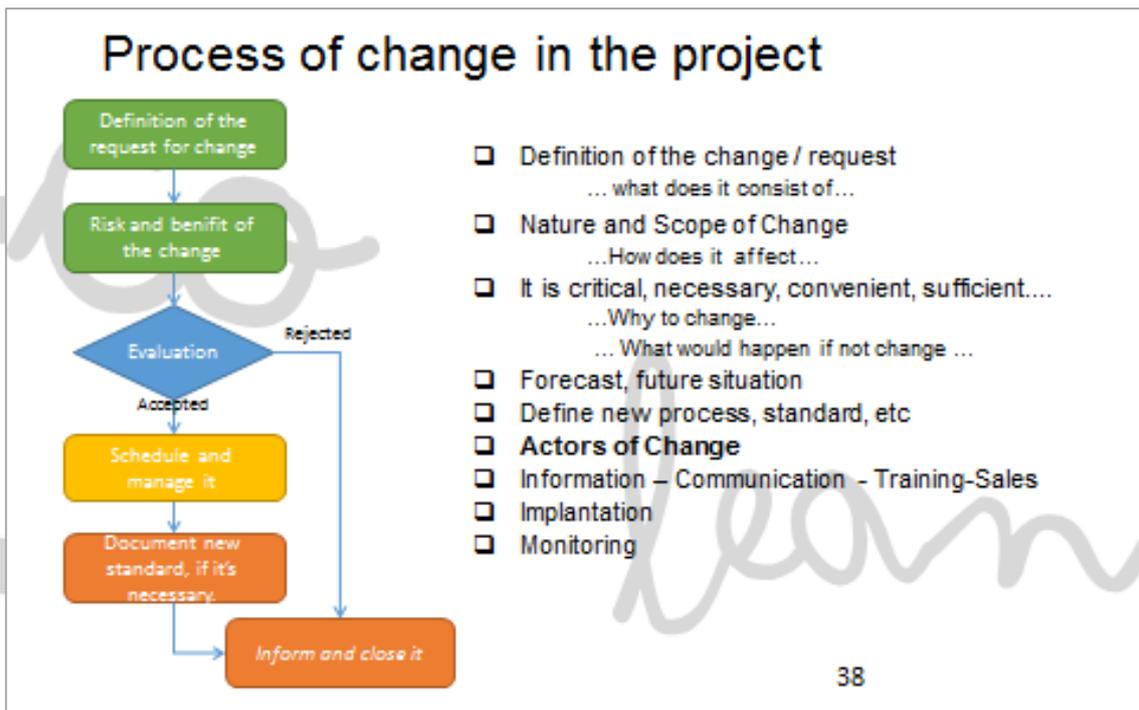


ponto de um projeto para outro.

Como proceder quando algo inesperado acontece:

Processo de alteração ou modificação: é melhor definir um documento de pedido de requisitos e modificações que ajude a equipa do projeto a gerir adequadamente o problema e tomar a decisão certa.





8. Padronizar o Desenvolvimento/Implantação

Existem dois tipos de implantação, interna (de uma pequena área piloto e uma específica) e externa (de um projeto para outro)

Para uma implantação futura, é preciso padronizar, mesmo que o processo produtivo no setor de construção tenha as suas próprias características, tais como:

- Um projeto de construção tem uma natureza única ou prototípica;
- É algo único que é executado num determinado local;
- É realizado por uma multi-organização temporal que necessita de diferentes recursos e maquinaria específica de acordo com a localização;
- Os padrões de trabalho e as ferramentas de gestão Lean podem ser desenvolvidos para outros projetos, para que economizem tempo e melhorem a eficiência dos recursos envolvidos.

Applicant Organisation:



**FUNDACIÓN
LABORAL
DE LA CONSTRUCCIÓN**

Fundación Laboral de la Construcción. Spain

Partners Organisation:



**ACP
Navarra**
ASOCIACIÓN de CONSTRUCTORES PROMOTORES
de NAVARRA

**Asociación de Constructores Promotores de
Navarra (Spain)**



tipee
Technological & Innovative Platform
for Environmental Efficiency

**Technological & Innovative Platform for
Environmental Efficiency – Tipee (France)**



centroHabitat
Cluster Habitat Sustentável

Cluster Habitat Sustentável (Portugal)



**Warsaw University of Technology, Civil
Engineering Faculty (Poland)**



lean