



 **ZIGURAT**
INSTITUTE OF TECHNOLOGY

 **prevision.**
by **softplan**

GUIA PRÁTICO

6 aplicações da filosofia Lean Construction

ÍNDICE

Introdução	04
Por que adotar a Lean Construction?	05
6 Aplicações da filosofia LEAN Construction	06
1. Last Planner System	07
2. Linha de Balanço	08
3. Metodologia Takt	09
4. Kanban	11
5. Kaizen: melhoria contínua	12
6. Gestão à Vista	13
Tecnologias para aplicação da filosofia LEAN	14
Sobre a ZIGURAT	15
Sobre a Prevision	15
Master Internacional em Gestão de Projetos na Construção	16

PREFÁCIO

Neste guia, exploraremos as fundações da filosofia Lean Construction, uma abordagem inovadora que revolucionou a indústria da construção ao trazer eficiência, produtividade e eliminação de desperdícios para o cenário de edificações.

A trajetória que levou à criação da Lean Construction começou nas fábricas automobilísticas japonesas, mas não demorou para que os princípios e as técnicas fossem adaptados ao desafiador ambiente da construção civil. De Taiichi Ohno, engenheiro da Toyota, ao pesquisador finlandês Lauri Koskela, testemunharemos a evolução dessa filosofia até se tornar uma força transformadora nas obras ao redor do mundo.

A Lean Construction, como descobriremos, vai muito além de uma mera aplicação de conceitos industriais à construção. Trata-se de uma mudança de mentalidade, um convite para que os profissionais da construção reexaminem seus processos e busquem a excelência em cada etapa, eliminando o supérfluo e concentrando-se no valor real entregue aos clientes.

Ao longo deste guia, exploraremos as ferramentas fundamentais da Lean Construction, como a Linha de Balanço, a Metodologia Takt, o Last Planner System, Kanban, Kaizen e a Gestão à Vista. Cada uma dessas ferramentas tem seu papel específico na jornada rumo à eficiência e à melhoria contínua.

Também destacaremos a importância da tecnologia no contexto da Lean Construction. A integração de softwares avançados e plataformas de gestão modernas amplifica a

eficácia da abordagem Lean, permitindo um controle mais preciso, tomadas de decisão mais informadas e uma visão holística dos projetos em andamento.

Por fim, apresentaremos a Prevision e a ZIGURAT, duas referências globais em tecnologia e ensino. A Prevision, especialista em Planejamento Lean, e a ZIGURAT, com sua expertise em educação e tecnologia para o setor da construção, estão comprometidas em levar os princípios e as práticas da Lean Construction a novos patamares.

Este guia foi criado com a intenção de oferecer a você, leitor, uma visão prática sobre Lean Construction, e esperamos proporcionar insights valiosos que o ajudarão a compreender, adotar e maximizar os benefícios dessa filosofia transformadora.

Que esta jornada pela Lean Construction inspire você a repensar a maneira como os projetos de construção são planejados, executados e entregues. Ao absorver os ensinamentos aqui presentes, você estará equipado para liderar a mudança em um setor vital para a sociedade, rumo a um futuro de construções mais eficientes, sustentáveis e bem-sucedidas.

Boa leitura e boas transformações!

Bruno Mota

*Associate Director - Assystem (Inglaterra)
Diretor Lean - SIPPRO (Brasil)
Diretor - Master Internacional em Gestão de Projetos
na Construção - ZIGURAT (Espanha)*

INTRODUÇÃO

A filosofia Lean surgiu no Japão, criada por Taiichi Ohno, engenheiro da Toyota, diante da necessidade de tornar os métodos de trabalho menos onerosos e mais eficientes.

Foi desenvolvida uma linha de pensamento baseada na redução de custos e processos e na melhoria contínua da produtividade. A filosofia defende que as empresas invistam em processos mais enxutos, valorizem seus recursos e eliminem os desperdícios. É o que também chamamos de “fazer mais com menos”. Sempre tendo a satisfação do cliente como objetivo final.

Décadas mais tarde essa mesma filosofia começou a ser aplicada na construção civil, surgindo assim a Lean Construction.

Lean Construction é uma filosofia que tem como principais objetivos a eficiência produtiva e a redução de desperdícios.

A metodologia parte da ideia de que a construção civil perde muito tempo e recursos em tarefas que não são produtivas e inteligentes.

A metodologia começou a ser usada na construção civil em 1992, quando o pesquisador finlandês, Lauri Koskela, adaptou a filosofia e seus princípios para as necessidades da gestão de obras.

Além de testar as bases da metodologia no setor, Koskela também estabeleceu 11 princípios do Lean Construction para que o conceito pudesse ser aplicado em diferentes empresas do setor.

11 princípios do Lean Construction

por Lauri Koskela

- 1** Reduzir atividades que **não agregam valor.**
- 2** **Aumentar o valor do produto** ao considerar as necessidades do cliente.
- 3** Reduzir a **variabilidade.**
- 4** Reduzir o tempo do **ciclo de produção.**
- 5** **Simplificar** por meio da redução do número de passos ou partes.
- 6** Aumentar a **flexibilidade na execução.**
- 7** Aumentar a **transparência do processo.**
- 8** Focar no **controle de todo o processo.**
- 9** Introduzir **melhoria contínua no processo.**
- 10** Equilibrar **melhorias nos fluxos e nas conversões.**
- 11** Realizar **benchmarking.**



Por que adotar a Lean Construction?

A principal vantagem da metodologia é a otimização dos processos, que levam à redução de desperdícios e custos e ao aumento da produtividade. Mas esses não são os únicos benefícios da filosofia. Podemos também citar:

- **Redução das atividades que não agregam valor.** Atividades que não são necessárias para a obra são eliminadas. Assim, os profissionais têm uma atuação mais estratégica e produtiva;
- **Redução da variabilidade.** Produtos e processos padronizados estão menos suscetíveis a erros do que aqueles que não seguem nenhum método repetitivo. Ou seja, quanto menor a variabilidade maior a exatidão entre os processos.
- **Redução do tempo de ciclo.** Reduzir o tempo de ciclo influencia diretamente na melhora da produtividade, além de eliminar o desperdício presente em todo processo produtivo.
- **Controle do processo e melhoria contínua.** Todas as ações e processos são conduzidos de forma a buscar a evolução. Isso permite também que a empresa entenda quais práticas e técnicas estão sendo produtivas para o negócio.

6 APLICAÇÕES DA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION

Os princípios que norteiam a filosofia Lean Construction servem como guia para transformar a forma de executar o andamento de projetos de construção.

Para colocá-los em prática e otimizar algumas atividades, as empresas podem começar pela adoção de metodologias e ferramentas Lean.

Aqui, listamos 6 aplicações mais comumente utilizadas no setor de construção civil.

1 // Last Planner System

O **Last Planner System™ - ou Sistema Last Planner (SLP) - é um método de planejamento e controle da produção** que visa criar um fluxo de trabalho confiável e de rápido aprendizado na obra. Isso se dá por meio da introdução de planejamentos operacionais de médio e curto prazo, que complementam e detalham o cronograma de longo prazo.

O SLP surgiu sob respaldo da filosofia Lean Construction como uma alternativa aos sistemas tradicionais de planejamento e controle da produção. Por isso, possui várias diferenças em relação à forma tradicional de se planejar e controlar uma obra:

Detalhamento

Na maioria das obras gerenciadas de forma tradicional, são elaborados planos excessivamente detalhados logo no início do projeto. Na visão do Sistema Last Planner, o detalhamento deve ser feito de forma gradual, ou seja, quanto mais longo for o horizonte de planejamento menos detalhado deve ser o plano;

Participação dos envolvidos

Tradicionalmente, observa-se pouca participação dos envolvidos no processo de planejamento, como engenheiros, mestres, encarregados e empreiteiros. Sistemas Last Planner, por sua vez, demandam muita participação desses agentes, pois sem o engajamento e a colaboração de todos não é possível chegar a um plano realista e eficaz;

Ciclos de controle

Na visão do Sistema Last Planner, eles devem ser curtos (diário e semanal), além dos ciclos longos (mensal ou quinzenal).

Indicadores

Enquanto no sistema tradicional são utilizados somente indicadores de resultado (custo e prazo, por exemplo), no Sistema Last Planner observa-se também o uso de indicadores de processo, como o Índice de Remoção de Restrições (IRR) e o Percentual do Plano Cumprido (PPC).



Vale ressaltar que, no Sistema Last Planner, adotar planos de ação de médio e curto prazo não elimina a necessidade de um plano de longo prazo - que, nesse caso, será denominado Plano Mestre.

Longo prazo

O Plano Mestre - ou Master Plan - deve oferecer uma visão estratégica e menos detalhada, definindo os principais marcos da construção, uma espécie de resumo do projeto, além da definição dos ritmos dos serviços, plano de ataque e fluxo de caixa. Já os Planos de Produção (curto e médio prazo) trazem informações operacionais, com horizonte de tempo menor.

Médio prazo

O plano de médio prazo - também chamado de Look-Ahead Plan - traz o planejamento

para um horizonte temporal de 2 a 6 semanas. Seu objetivo é garantir a estabilidade básica da produção, de forma que ela ocorra sem interrupções.

Por meio dele, são identificados possíveis obstáculos ou restrições que podem impedir o andamento da obra. Eles podem ser, por exemplo: falta de equipamentos e de materiais, contratação de mão de obra, falta de documentação ou alteração do projeto, por exemplo.

Curto prazo

Nesse planejamento, determina-se quais atividades serão executadas durante a semana - e somente aquelas cujas restrições já foram eliminadas. Ao final da semana, deve-se analisar quais foram as atividades concluídas e as que ficaram incompletas, fazendo o levantamento das principais causas dos desvios da produção.

2 // Linha de Balanço

A Linha de Balanço é uma metodologia de planeamento e controle criada pela Goodyear na década de 1940. E desde a década de 1960 vem sendo utilizada na construção civil como alternativa ao Gráfico de Gantt - também conhecido como Gráfico de Barras - principalmente em projetos que possuem padrão de repetição, como prédios e loteamentos.

No planeamento em Linha de Balanço, os pavimentos ou unidades de repetição, como blocos, quadras e casas, são dispostos em uma coluna (eixo Y). Por outro lado, o calendário é disposto em uma linha do tempo (eixo X).

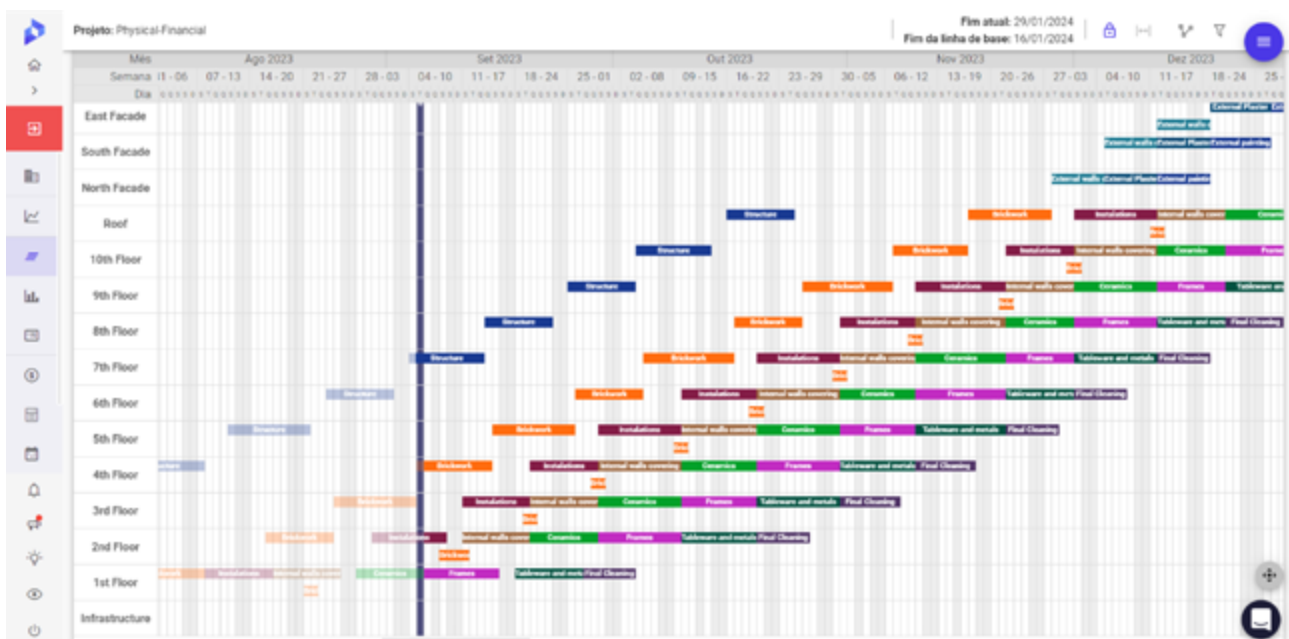
O cronograma é lançado nesta matriz, gerando um gráfico que permite uma análise do ritmo de serviços. Ele é feito com atividades que tenham padrão de repetição, ou seja, quando

o mesmo serviço é executado em diversos andares ou unidades.

Cada uma das atividades deve ser concluída em determinada unidade de tempo, seja ela dias, semanas ou meses. Cada atividade também deve ter uma data de início e previsão de fim, com um progresso definido a cada pavimento ou a cada unidade.

A Linha de Balanço facilita a visualização de todos os envolvidos e dá uma visão mais ampla e completa, pois promove o entendimento de que um serviço depende de outro. Assim, o trabalho das equipes deve ser integrado e contínuo para que não haja atrasos nem desperdícios.

Dentre as vantagens, a Linha de Balanço promove não só uma melhor comunicação no canteiro de obras e no planeamento, mas uma economia de recursos e de tempo.



3 // Metodologia Takt

O termo “takt” tem origem no alemão e significa “pulso” ou “ritmo”. Assim, a **Metodologia Takt visa estabelecer um ritmo constante de produção** para atender às necessidades de maneira eficiente e sem desperdícios. A metodologia contempla dois conceitos principais e correlacionados: Takt Time e Takt Planning.

Takt Time

Takt Time é um termo que vem da palavra alemã “Taktzeit” - enquanto “takt” significa ritmo, “zeit” quer dizer tempo. No Japão nos anos 30, o conceito foi introduzido com o sentido de “ritmo de produção” quando técnicos japoneses estavam aprendendo táticas de fabricação com engenheiros alemães.

Takt Time consiste em determinar o tempo que deve ser gasto na produção de um produto ou na execução de um serviço. Seu cálculo leva em conta a quantidade demandada e o prazo estipulado para definir o tempo que pode ser despendido em cada atividade.

Na construção civil, o Takt visa determinar o ritmo de todas as atividades para garantir que elas se desenvolvam de forma contínua, evitando que o fluxo de equipes seja interrompido e assegurando que a obra seja entregue no prazo estipulado.

Vamos a um exemplo:

Se uma equipe tem 8 horas de trabalho disponíveis e precisa executar 20m² de contrapiso por dia, o Takt Time será de 8 horas dividido por 20m². Isso significa que a equipe precisa executar 2,5m² a cada hora para atender à demanda de produção diária.

Para a aplicação do Takt Time na construção civil, também é importante considerar o número de unidades repetitivas (lotes da obra)

e a sequência executiva dentro das unidades. Após essas definições, quantifica-se o número de unidades totais e os serviços. Tendo estes valores, o Takt Time pode ser calculado pela fórmula:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{(tempo disponível)}}{\text{(qtd. de unidades) + (qtd. de serviços) - 1}}$$

Aliado ao conceito de Takt Time, temos o **Takt Planning**, que refere-se ao planejamento e controle das atividades de produção com base no Takt Time. Ele envolve a análise e a organização das etapas do processo de trabalho de forma a atingir o ritmo estabelecido.

Takt Planning

Ao contrário do método de planejamento tradicional, que muitas vezes é baseado em estimativas e cronogramas fixos, o Takt Planning se concentra em alinhar a taxa de produção com a demanda real do mercado. A ideia é **produzir apenas o necessário, na hora e quantidade certas**, evitando a superprodução ou a escassez de produtos ou serviços.

Essa característica faz referência ao pilar do **Just-In-Time** e ao **método de produção puxada**, conceito que surgiu no sistema Toyota. Esse método indica que cada etapa do processo de produção somente será acionada quando o estágio anterior for concluído. Garantindo, assim, um fluxo contínuo e sincronizado de materiais e produtos.

Outra das principais diferenças entre os dois métodos de planejamento está na abordagem de produção. Enquanto o método tradicional muitas vezes é focado na eficiência individual de cada etapa do processo, o Takt Planning adota uma perspectiva que considera um nivelamento do fluxo contínuo de trabalho e a integração das diferentes etapas.



Diferenças entre o Takt Planning e planejamento tradicional:

Planejamento Tradicional
Ritmo variável definido com base em cada atividade isolada.

- Produção descentralizada;
- Ataque sem fluxo e ritmo;
- Desbalanceamento da mão de obra;
- O Dificuldade em mitigar erros;
- Dificuldade em acompanhar o serviço;
- Perda de produtividade nos ciclos de produção.

Planejamento Takt/LPS
Ritmo constante definido com base na demanda do cliente.

- Proporciona fluxo contínuo;
- Sistema puxado de produção;
- Nivelamento de recursos;
- Menor ociosidade das equipes;
- Fácil acompanhamento;
- Sistema de controle zero defeitos;
- Ganho de produtividade através da repetitividade (curva de aprendizado).

4 // Kanban

O Kanban é uma metodologia enxuta de gestão e acompanhamento de tarefas, utilizado para aumentar a eficiência da produção e otimizar resultados.

Um quadro é dividido em três etapas: a fazer, fazendo e feito e as atividades do projeto são divididas em cartões, fixados na coluna que corresponde a cada etapa. Dessa forma, a empresa tem uma ferramenta de controle de fluxo e gestão visual de tarefas.

Esse método tem atraído a atenção de gestores em diversos segmentos, **inclusive na construção civil**, pois é possível acompanhar qualquer estratégia e setor de uma empresa de forma simples, ampla e ágil.

Na construção civil, o uso do Kanban traz benefícios como:

- Monitoramento do desempenho da equipe e cumprimento de prazos
- Melhora na comunicação e transparência da empresa
- Foco nas prioridades
- Redução de desperdícios, eliminando

atividades que não agregam valor

- Aumento de produtividade, otimizando o tempo dos colaboradores

Esses aspectos positivos, propiciados pelo Kanban foram notados, principalmente, em processos de **gestão de restrições** - ou seja, para o planejamento de médio prazo, conforme vimos no tópico anterior.

Após a identificação de todas as restrições, é possível inseri-las em um mural ou um quadro digital de Kanban. Além das etapas tradicionais - A fazer, Fazendo, Concluído - podem ser adicionadas outras, como Em análise, Em desenvolvimento, Em revisão, personalizando de acordo com o fluxo desejado de cada empresa.

Definidas as etapas, são inseridos os cartões com as primeiras restrições, suas informações e responsáveis na primeira coluna (A fazer). A partir daí, quando uma etapa da tarefa é concluída, o cartão pode ser deslocado para a etapa seguinte, até que a restrição seja eliminada. Dessa maneira, todas as pessoas terão acesso às suas responsabilidades e uma visão clara de prazos e prioridades.



5 // Kaizen: melhoria contínua

A palavra Kaizen é composta pela junção de duas palavras japonesas: “Kai”, que significa mudar, e “Zen”, que significa melhor. Sendo assim, **Kaizen pode ser definido como um conjunto de práticas que visam aperfeiçoar processos por meio de mudanças constantes.**

O conceito de Kaizen é amplamente utilizado na gestão e na filosofia de negócios, especialmente associado à metodologia Lean (produção enxuta). Seu objetivo é eliminar desperdícios, reduzir custos e aumentar a eficiência e a qualidade, envolvendo todos os envolvidos em um projeto.

Ao invés de propor mudanças revolucionárias, o Kaizen se concentra em melhorias passo a passo e sustentáveis ao longo do tempo. Para colocá-lo em prática, existem várias abordagens que podem ser utilizadas. Elencamos duas delas, como exemplo:

Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma metodologia de gestão composta por quatro etapas:

- **Plan (Planejar):** quando se definem estratégias, metas e planos de ação
- **Do (Executar):** quando as atividades são colocadas em prática de acordo com o plano estabelecido
- **Check (Verificar):** quando os resultados são medidos e comparados às metas pré-estabelecidas
- **Act (Agir corretivamente):** com base nos resultados, ações são tomadas para corrigir desvios, ajustar processos e evitar a recorrência de problemas

De acordo com as premissas do método, o planejamento não é suficiente. É preciso ter uma metodologia de monitoramento das atividades e prazos, fazer a comparação de resultados e correções periódicas.

Metodologia 5S

A metodologia 5S é um sistema de organização do ambiente de trabalho que visa promover a ordem e a eficiência. Por essa razão, pode ser perfeitamente aplicada ao canteiro de obras, ajudando a manter a limpeza e a organização.

O nome “5S” é derivado de cinco palavras japonesas que representam as etapas do processo:

- **Seiri (Senso de Utilização):** consiste em identificar e separar os itens necessários e desnecessários. Os materiais não utilizados devem ser removidos para evitar a desordem e otimizar o espaço.
- **Seiton (Senso de Organização):** os itens necessários são organizados de forma lógica, sendo que cada um deve ter um local estrategicamente designado, facilitando o acesso e evitando desperdício de tempo por deslocamentos desnecessários.
- **Seiso (Senso de Limpeza):** envolve a realização de limpezas periódicas e a manutenção da higiene no canteiro de obras.
- **Seiketsu (Senso de Padronização):** consiste na definição de padrões e instruções claras para garantir que as etapas anteriores sejam seguidas.
- **Shitsuke (Senso de Autodisciplina):** envolve a criação de uma cultura de disciplina e auto responsabilidade para que todos os trabalhadores - de forma individual ou em grupo - se comprometam com a organização e limpeza do canteiro.

6 // Gestão à Vista

Gestão à Vista consiste em um conjunto de metodologias que **tem por objetivo democratizar a informação tornando-a mais visível a todos os envolvidos**. Esse sistema de gerenciamento tem por objetivo aumentar a produtividade e engajamento da equipe ao deixar claro quais são as metas, as ações planejadas e os resultados esperados de cada ação.

Esse método de gestão está totalmente alinhado a um dos princípios de Lean Construction, que é a **transparência**. Em seus artigos, Koskela atribui à gestão à vista as funções de criar a sensação de propriedade compartilhada e unificação. Ou seja, a gestão à vista resulta no fortalecimento dos vínculos com o colaborador e da união para atingir uma meta conjunta.

A gestão visual deve iniciar ainda na etapa de planejamento do projeto, que deve ser feito com a participação de todos os envolvidos, como vimos no tópico sobre o Sistema Last Planner.

Já o acompanhamento, pode ser executado de forma visual com auxílio de algumas ferramentas que também já abordamos aqui, como o quadro de atividades em Kanban e o cronograma visual em Linha de Balanço.





TECNOLOGIAS PARA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN

As ferramentas que exploramos ao longo deste material contribuem para a aplicação da filosofia Lean Construction, agregando eficiência produtiva e reduzindo desperdícios nos projetos de construção civil.

Para aumentar ainda mais esse potencial de transformação, **a tecnologia aliada às ferramentas Lean promove ainda mais automação e otimização de processos.**

Segundo pesquisa da Deloitte, 64% das empresas de Construção e Incorporação tiveram ganhos de eficiência, **reduzindo horas de trabalho ou custos ao adotar novas tecnologias nas atividades.** Não à toa, 80% das empresas preveem aumentar em até 10% os investimentos em tecnologia no biênio 2022-2023.

No mercado, já existem diversos softwares de gestão de obras que operam com base nos conceitos e aplicações das ferramentas

Lean, como é o caso das **plataformas de planejamento em Linha de Balanço e gestão de restrições por meio de Kanban.**

Além de agregar todos os benefícios da filosofia Lean, tais softwares têm seu **uso potencializado quando integrados a outras ferramentas** que já fazem parte da rotina do gerenciamento de obras, como os ERPs para construção civil e as ferramentas de modelagem em BIM (Building Information Modelling).

Quando os sistemas de gestão estão integrados, todos os departamentos podem interagir de forma perfeita, desencadeando **processos automatizados que economizam tempo e dinheiro.** Os benefícios da integração de sistemas são muitos: conexão entre todas as equipes, atualização em tempo real, melhoria no controle, redução de custos e rapidez para a tomada de decisão.

Sobre a ZIGURAT



ZIGURAT Institute of Technology, com mais de 20 anos de experiência no campo da educação, é um instituto online que se destaca ao oferecer programas de treinamento de alta qualidade, especialmente adaptados para as demandas dos profissionais da indústria AEC. Anualmente, capacita mais de 1500 profissionais de mais de 120 países, impulsionados por um corpo docente global de mais de 200 membros, trazendo vasta experiência para enriquecer o aprendizado.

Guiados por valores fundamentais, a ZIGURAT busca a excelência e a transformação do amanhã. A inovação pioneira, coragem em abraçar tecnologias disruptivas e comprometimento com a formação de profissionais prontos para enfrentar desafios emergentes são aspectos fundamentais.

Sobre a Prevision



Prevision é a plataforma líder na aplicação de Lean Construction para gerar eficiência na Indústria da Construção.

É especialista em Planejamento Lean, feito em Linha de Balanço, que gera conexão entre canteiro de obra e escritório, garantindo previsibilidade e possibilitando a visão do melhor cenário de evolução de todas as obras em uma única tela.

Atua no mercado há mais de 5 anos, atende mais de 250 clientes presentes em 110 cidades brasileiras e já otimizou mais de 2.600 obras.

A Prevision faz parte do Ecossistema Tecnológico da Indústria da Construção, desenvolvido pela Softplan, uma das maiores empresas de tecnologia do Brasil. evolução.

**Teste grátis da
Plataforma Prevision:**





DURAÇÃO
1 ANO ACADÊMICO



METODOLOGIA
LIVE ONLINE

Master Internacional em Gestão de Projetos na Construção

Desperte o potencial da sua carreira com um programa que combina as metodologias mais inovadoras: PMI, LEAN, IPD, BIM, Leed e Breeam.

MAIS INFORMAÇÕES



TRANSFORM TOMORROW TODAY

e-zigurat.com



BARCELONA | ESPAÑA

HEADQUARTERS

Almogàvers, 66 | 08018
(+34) 933 001 210

/ MADRID | ESPAÑA
(+34) 911 091 559

/ LONDRES | REINO UNIDO
(+44) 203 76 90 296

/ DUBAI | EAU
(+971) (0) 4311 6252

/ BRASILIA | BRASIL
(+55) 61 4042 1251

/ NEW YORK | EUA
(+1) 929 209 8292

Zigurat Global Institute of Technology has the UNE-EN ISO 9001:2015 certification for implementing a continuous improvement towards excellence within the Quality Management System that includes all online courses and master's programs at national and international level.

