



Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

Engenharia Civil: Vetor de Transformação do Brasil

Atena
Editora
Ano 2019

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

Engenharia Civil: Vetor de Transformação do Brasil

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	Engenharia civil [recurso eletrônico] : vetor de transformação do Brasil / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-657-7 DOI 10.22533/at.ed.577192709 1. Construção civil – Aspectos econômicos – Brasil. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. CDD 338.4769
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Engenharia Civil é uma área bastante abrangente, que permite o desenvolvimento de estudos nas mais variadas vertentes os quais contribuem significativamente para o desenvolvimento do Brasil.

Ao longo de toda a sua história a Engenharia Civil passou por muitas transformações, em especial nos processos construtivos empregados, no cuidado com o meio ambiente e na aplicação de técnicas e métodos de trabalho mais eficientes. Todas as mudanças ocorridas ao longo desse processo beneficiam toda a cadeia produtiva do setor, impulsionando a economia do país e gerando benefícios para a sociedade.

Neste e-book é apresentada uma coletânea de trabalhos que evidenciam essa importância e os impactos positivos advindos do desenvolvimento da Engenharia Civil.

Boa e proveitosa leitura!

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM UMA FÁBRICA DE BLOCOS DE CONCRETO E PISOS INTERTRAVADOS	
Lívia Regueira Fortunato Benitez Leandro Henrique Benitez Camila Aparecida Pires Bueno Sheyla Mara Baptista Serra	
DOI 10.22533/at.ed.5771927091	
CAPÍTULO 2	15
ORÇAMENTAÇÃO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA: CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE OS CUSTOS DE MERCADO E REFERENCIAL	
Thiago de Oliveira Ribeiro Victor Hugo de Oliveira Pereira Orlando Celso Longo Luciane Ferreira Alcoforado	
DOI 10.22533/at.ed.5771927092	
CAPÍTULO 3	28
IMPACTO NO ESPAÇO URBANO	
Edgard Ribeiro Junior	
DOI 10.22533/at.ed.5771927093	
CAPÍTULO 4	43
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL APLICADO NAS INDÚSTRIAS METAL-MECÂNICA EM UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE	
Naira Elizabete Barbacovi Albino Moura Guterres Débora Regina Schneider Locatelli	
DOI 10.22533/at.ed.5771927094	
CAPÍTULO 5	53
LIMITES DO AUTOLICENCIAMENTO AMBIENTAL: CASO DE UMA UNIDADE MILITAR PARA ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEIS	
Breno da Silva Ramalho André Nagalli	
DOI 10.22533/at.ed.5771927095	
CAPÍTULO 6	65
ESTUDO DA CAPACIDADE DE ESTABILIZAÇÃO QUÍMICA DE UM NEOSSOLO LITÓLICO COM USO DE CAL DOLOMÍTICA PARA FINS DE PAVIMENTAÇÃO	
Mateus Arlindo da Cruz Thaís Aquino dos Santos Fábio Dischkaln do Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.5771927096	
SOBRE A ORGANIZADORA	75
ÍNDICE REMISSIVO	76

APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DE ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM UMA FÁBRICA DE BLOCOS DE CONCRETO E PISOS INTERTRAVADOS

Livia Regueira Fortunato Benitez

Leandro Henrique Benitez

Camila Aparecida Pires Bueno

Sheyla Mara Baptista Serra

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Civil, São Carlos-SP

RESUMO: Este artigo busca apresentar os resultados de aplicação de uma ferramenta de avaliação quanto aos conceitos da construção enxuta desenvolvido inicialmente para construtoras e agora adaptado para uma fábrica de blocos de concreto e pisos intertravados. A avaliação é feita através da aplicação de uma pesquisa desenvolvida por Carvalho (2008), a qual foi completamente adaptada para a situação em estudo e é constituída por um questionário, o qual avalia a empresa sob o ponto de vista de quatro profissionais ligados ao processo produtivo – diretora, engenheiro, operário e fornecedor – e os compara com a percepção do cliente. Os resultados obtidos permitiram verificar o desempenho da empresa frente à filosofia da produção enxuta e à utilização dos princípios propostos por Koskela (1992), identificando os problemas e as potencialidades de desenvolvimento, o que despertou o interesse da diretoria em implantar os conceitos enxutos e promover a melhoria contínua na gestão da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: produção enxuta, princípios enxutos, ferramenta de avaliação, melhoria contínua.

ANALYSIS AND EVALUATION OF A CONCRETE BLOCKS AND INTERLOCKING FLOORS INDUSTRY IN RELATION TO THE USE OF LEAN PRINCIPLES

ABSTRACT: This paper aims to propose a tool to evaluate the current state of a concrete block industry and interlocking floors in relation to lean production concepts. The evaluation is done applying a research developed by Carvalho (2008) and completely adapted to the situation under study, which is constituted by a questionnaire that evaluates the company from the point of view of four professionals related to the productive process - director, engineer, worker and supplier - and compares them with the customer's perception. The results obtained allows verifying the performance of the company in relation to the philosophy of lean production and to the use of Koskela's principles, identifying problems and potentialities of development, which arouses the administration's interest in implementing lean concepts and promoting continuous improvement in the management of the company.

KEYWORDS: lean production, lean principles, evaluation tool, continuous improvement.

1 | INTRODUÇÃO

Os esforços de vários pesquisadores para adaptar os conceitos da produção enxuta a outros setores além da indústria automobilística, onde nasceu o Sistema Toyota de Produção (STP), têm demonstrado que o emprego das práticas enxutas contribui na minimização ou eliminação dos desperdícios ao longo da cadeia produtiva e, conseqüentemente, na redução dos custos e aumento da produtividade. A indústria da construção civil teve a sua proposta inicial apresentada por Koskela (1992) e, desde então, vários trabalhos foram desenvolvidos buscando entender melhor a dinâmica do setor e também propor melhorias. Os conceitos enxutos podem ser aplicados parcialmente nas empresas e conforme suas necessidades, oferecendo vantagens em relação àquelas cuja forma de produção ainda é a tradicional (CARVALHO, 2008).

Carvalho (2008), propõe uma ferramenta que forneça um caminho para avaliar empresas construtoras em relação ao conhecimento e uso da construção enxuta, de modo a orientá-las para a implantação desse sistema ou contribuir para sua melhoria quando já implantado.

Ao questionário desenvolvido por Carvalho (2008), foram feitas adequações para que se tornasse possível à avaliação de uma empresa fabricante. Contudo, este artigo pretende identificar o grau de aplicação dos princípios enxutos em uma fábrica de blocos de concreto e pisos intertravados e propor soluções de melhorias para seu processo produtivo.

2 | A CONSTRUÇÃO ENXUTA E OS PRINCÍPIOS DE KOSKELA

No setor da construção civil, a adaptação dos conceitos do STP denomina-se “construção enxuta”, do inglês *lean construction*, tendo sido o relatório de Koskela (1992), o marco inicial dos trabalhos realizados nesse sentido, conforme mencionado.

Segundo Koskela (2000), três diferentes conceitos de produção têm sido verificados na prática. No primeiro conceito, a produção é definida como uma transformação ou conversão de entradas (*inputs*) em saídas (*outputs*); o gerenciamento equivale a decompor a transformação total em transformações elementares. No segundo conceito, a produção é definida como um fluxo, em que, além das atividades de transformação, há também atividades de transporte, espera e inspeção; o gerenciamento equivale a minimizar as atividades que não agregam valor aos produtos. No terceiro conceito, a produção é vista como o atendimento às necessidades do cliente; o gerenciamento equivale a traduzir tais necessidades em soluções adequadas de projeto e, posteriormente, produzir produtos de acordo com

o mesmo. Para esse autor, os três conceitos são necessários à produção e devem ser combinados num modelo resultante de transformação-fluxo-geração de valor, denominado teoria TFV (Transformation, Flow, Value) de produção.

De acordo com Formoso (2000), a construção civil convencional e a construção enxuta diferenciam-se, basicamente, por uma questão conceitual relacionada à forma como são entendidos os processos produtivos.

Na construção civil convencional, o modelo de processo compreende um conjunto de atividades de conversão por meio das quais os insumos (materiais, pessoas, informações e equipamentos) são transformados em produtos intermediários ou no produto final; outras atividades, como transporte, espera e inspeção, que ocorrem entre essas atividades de conversão, não agregam valor aos produtos nem são explícitas nesse modelo, embora representem cerca de dois terços dos custos da produção. Nesse modelo, o processo de conversão pode ser subdividido em subprocessos também de conversão, sendo o valor do produto (*output*) de cada um desses subprocessos referente aos custos dos seus insumos (*inputs*); os esforços em reduzir os custos do processo global são direcionados apenas para as etapas individuais, prejudicando melhorias no processo com um todo; e a não consideração das necessidades dos clientes, internos ou externos, pode resultar em produtos inadequados (FORMOSO, 2000).

Na construção enxuta, o modelo de processo é definido como um fluxo de materiais e informações desde as matérias primas até o produto final e compreende as atividades de transporte, espera, processamento e inspeção. Nesse modelo, tanto as atividades de conversão (processamento) como as atividades de fluxo (transporte, espera e inspeção) têm sua devida importância para o processo produtivo: as primeiras, na maioria dos casos, agregam valor ao produto final e devem ser melhoradas continuamente; as segundas são essenciais ao processo, mas não agregam valor ao produto final e devem ser otimizadas, reduzidas e até mesmo eliminadas quando possível (FORMOSO, 2000).

Com base no STP, Koskela (1992) definiu onze princípios da construção enxuta, os quais mantêm relações entre si e com o sistema de Controle da Qualidade Total (*Total Quality Control – TQC*), cuja definição estende-se a três aspectos: o controle de qualidade da produção em todos os departamentos da empresa, o controle de qualidade desde os trabalhadores até a administração e a noção de qualidade cobrindo todas as operações na empresa. Tais princípios, que devem ser empregados na gestão de processos, são:

- 1) reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- 2) aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;
- 3) reduzir a variabilidade;
- 4) reduzir o tempo de ciclo;

- 5) simplificar por meio da redução do número de passos ou partes;
- 6) aumentar a flexibilidade do produto;
- 7) aumentar a transparência do processo;
- 8) focar o controle no processo global;
- 9) introduzir a melhoria contínua no processo;
- 10) equilibrar as melhorias no fluxo com as melhorias nas conversões;
- 11) estabelecer referenciais de ponta (*Benchmarking*).

A implantação e o desenvolvimento da construção enxuta devem ser amparados por técnicas e ferramentas que auxiliem no gerenciamento da produção, como o JIT e o TQC, dois sistemas complementares que buscam a melhoria contínua por meio de pesquisas e desenvolvimento e tratamentos estatísticos, respectivamente (KOSKELA, 1992).

3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Foi utilizado o método proposto por Carvalho (2008), para análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta, sendo que neste artigo o mesmo foi adaptado para uma indústria de blocos de concreto e pisos intertravado.

O método consiste em entrevistar diferentes agentes atuantes na empresa em análise, buscando identificar na opinião dos respondentes aspectos de aplicação dos princípios da construção enxuta. A referida pesquisa foi realizada por meio de uma análise exploratória qualitativa e a ferramenta adotada para extração das informações é a utilização de um questionário estruturado como protocolo de coleta de dados, complementado por visitas à empresa analisada.

Após as adaptações das perguntas da pesquisa proposta por Carvalho (2008), o delineamento da pesquisa foi norteado pelas seguintes etapas:

- a) Revisão da literatura sobre medição de desempenho e Construção Enxuta;
- b) A adaptação do questionário proposto;
- c) Primeira rodada de testes referentes à aplicabilidade do questionário com a empresa;
- d) Identificação de problemas com o questionário;
- e) Desenvolvimento de melhorias no questionário, utilizando o relato dos respondentes e uma avaliação qualitativa da aplicação;
- f) Avaliação qualitativa e aplicação do questionário;
- g) Análise dos resultados e elaboração de melhorias no questionário em função dos resultados obtidos;
- h) Conclusões sobre o trabalho.

O questionário faz uma adaptação em forma de perguntas por meio dos conceitos teorizados por Koskela (1992) e tem como objetivo avaliar a presença e eficiência dos princípios da Construção Enxuta (CE) na empresa.

De acordo com a pesquisa de Carvalho (2008), a análise e avaliação do uso da CE estão divididas em seis questionários, os quais devem ser todos respondidos por, pelo menos, uma pessoa que represente cada uma das categorias indicadas: diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes. Estes questionários estão baseados nos onze princípios propostos por Koskela (1992), são aplicáveis a qualquer construtora, que possui ou não a filosofia da CE.

A pessoa responsável por aplicar o questionário deve, preferencialmente, ser externa à corporação e possuir o conhecimento sobre os conceitos dessa filosofia para poder solucionar possíveis dúvidas que possam surgir referentes a algumas das perguntas do questionário.

As perguntas vinculam o princípio com as funções exercidas por cada entrevistado no contexto da empresa e o entrevistado deve classificar a construtora de acordo com as características que ele enxerga na organização. A classificação varia entre zero e três. Foi determinada a utilização de uma classificação com quatro níveis diferentes, ou seja, utilizando uma escala com número par. Desta forma, pretende-se evitar que o respondente indique inconscientemente a classificação com o nível intermediário.

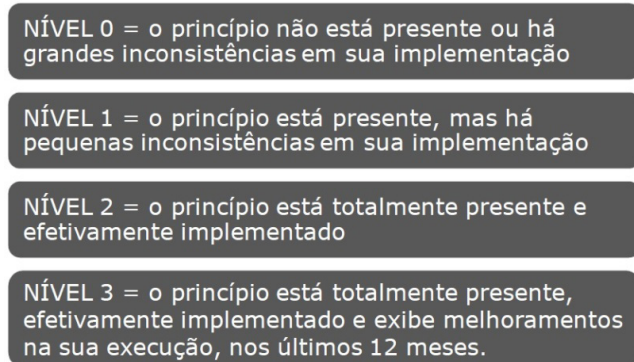


Figura 1 - Níveis de classificação do questionário

Fonte: Adaptado de Lucato et al. (2006).

A empresa analisada pode utilizar os resultados da pesquisa e aprimorar seu desempenho após a avaliação do estado atual, pois a resposta é dada numa escala de classificação que pode orientá-la sobre seu posicionamento em relação à pontuação máxima, além de apontar os pontos com desempenho satisfatório.

Desta forma, será possível estabelecer critérios de desempenho para os principais princípios da cadeia de valor da empresa, além do resultado geral obtido. Assim, a empresa poderá estabelecer um plano de estado futuro baseado na análise destes resultados.

Foram considerados pesos iguais para todos os princípios e para todas as perguntas, e os resultados são expostos em percentuais de desempenho. Pretende-se assim garantir que todos os princípios possuam igualdade de importância na Construção Enxuta.

A tabela 1 representa a classificação segundo os critérios de desempenho:

NÍVEL	SUBNÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
A	AAA	95% to 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
	AA	90% to 94%	
	A	85% to 89%	
B	BBB	80% to 84%	Consciência e aprendizado enxuto
	BB	75% to 79%	
	B	70% to 74%	
C	CCC	65% to 69%	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta.
	CC	60% to 64%	
	C	55% to 59%	
D	DDD	50% to 54%	Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta
	DD	45% to 49%	
	D	0 to 44%	

Tabela 1 - Classificação da empresa de acordo com o nível de Construção Enxuta

Fonte: Carvalho (2008).

Cada nível está subdividido em outros três subníveis. Para facilitar a visualização da classificação a mesma também pode ser representada pelo gráfico *Radar Preenchido*, no qual está dividido em quatro níveis da seguinte forma:

- Nível A (85% à 100%);
- Nível B (70% à 84%);
- Nível C (55% à 69%);

A disposição de cores auxilia o usuário a analisar os resultados obtidos. Nesse caso, a cor verde é referente ao nível “A”, a cor amarela é referente ao nível “B”, a cor laranja é referente ao nível “C” e a cor vermelha é referente ao nível “D”. A cor vermelha está vinculada ao pior nível de classificação mostrando claramente as áreas deficientes da empresa em relação aos princípios da construção enxuta (CE).

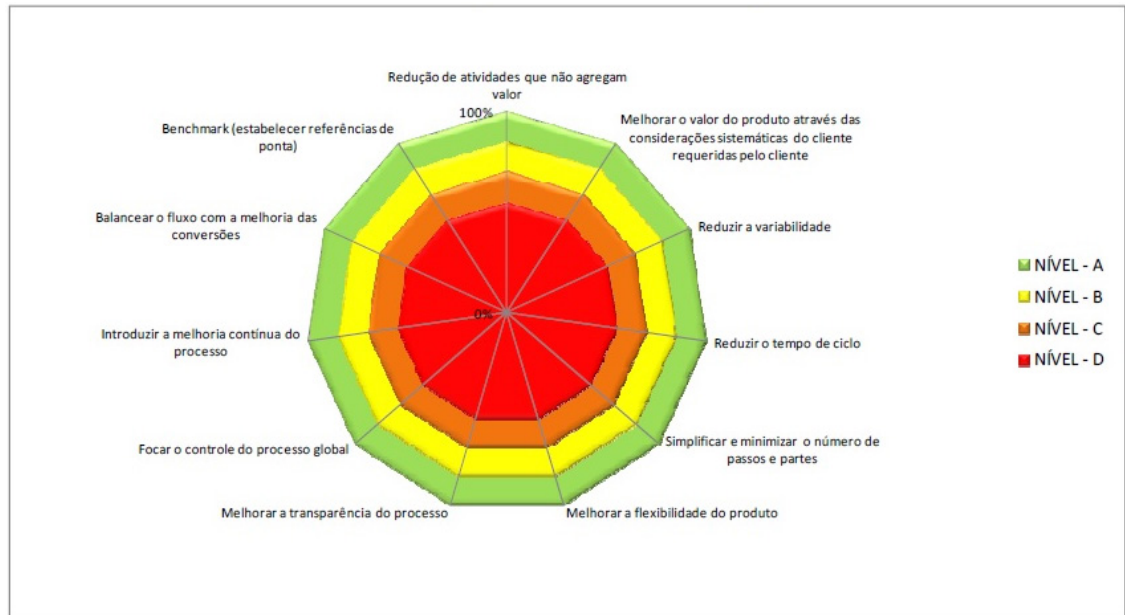


Gráfico 1 - Ferramenta de visualização de adoção dos princípios da CE

Fonte: Carvalho (2008).

4 | ESTUDO DE CASO

Para a realização do estudo de caso foi selecionada uma indústria de pequeno porte, localizada no interior do Estado de São Paulo, mais precisamente no município de Nova Granada. Esta indústria atua no ramo de pré-moldados de concreto, tendo como principais produtos os blocos de concreto estrutural e vedação, pisos intertravados e podotáteis. O arranjo físico (layout) e máquinas da fábrica da empresa são organizados de forma a alinhar a estocagem de matéria prima, produção e estocagem do produto final, estabelecendo assim uma linha de produção puxada, conforme Figura 2.

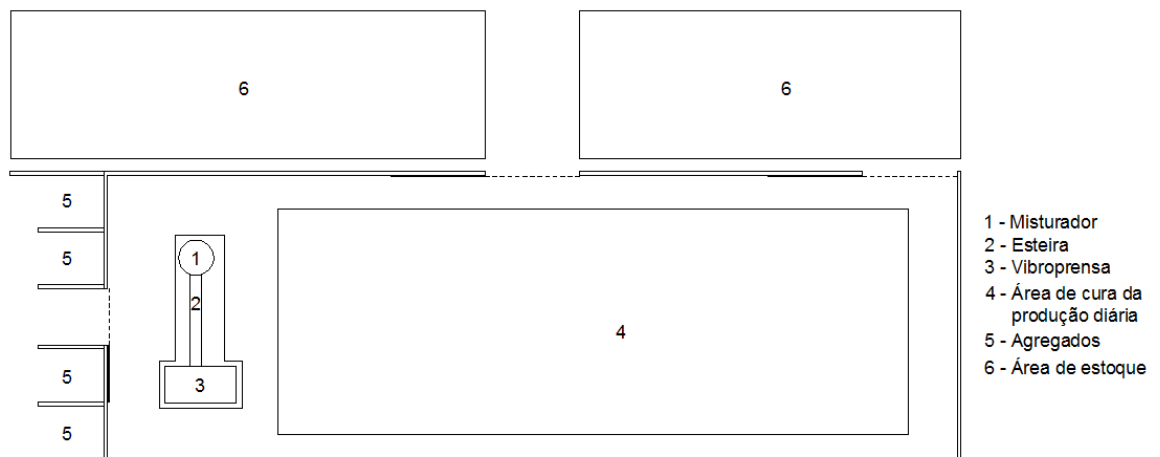


Figura 2 - Layout da fábrica

Fonte: Próprio autor.

Observou-se que a empresa conhece alguns conceitos de produção enxuta e está em fase inicial de implementação dos mesmos. Para este estudo foram indicadas pela empresa as pessoas as serem entrevistadas – cinco *stakeholders* (diretora, engenheiro, operário, fornecedor e cliente). O único dos profissionais propostos por Carvalho (2008) que não foi entrevistado foi o projetista, porque na fábrica em questão não existe essa função, visto que os traços de concreto, programação de cura e demais processos de fabricação, são elaborados pelo engenheiro. Cada um dos entrevistados possui as características identificadas na Tabela 2 seguinte.

Função	Formação	Tempo de formado	Tempo na empresa
Diretora	Engenheira Civil	7 anos	6 anos
Engenheiro	Engenheiro Civil	9 anos	6 anos
Operário	Administrador de empresas	2 meses	6 anos
Fornecedor	Engenharia Civil (estudante)	-	16 anos
Cliente	Administrador de empresas	9 anos	16 anos

Tabela 2 – características dos *stakeholders* entrevistados

Fonte: Próprio autor.

A partir da tabulação dos resultados foi possível elaborar os gráficos radares, os quais demonstram a situação desta empresa quanto aos conceitos da CE. É importante enfatizar que a área preenchida do gráfico corresponde ao uso observado dos princípios da filosofia da CE e as áreas externas ao preenchimento correspondem às oportunidades de crescimento que esta empresa possui para desenvolver em relação à CE em uma escala percentual.

4.1 Aplicação dos questionários aos *stakeholders*

Na Tabela 3, podem ser observados os resultados obtidos após a aplicação dos questionários em cada agente na empresa.

DESEMPENHO DA EMPRESA FABRICANTE EXPRESSO EM PERCENTUAL					
Princípios	Diretora	Engenheiro	Operário	Fornecedor	Cliente
1. Reduzir as atividades que não agregam valor	58	92	67	58	67
2. Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	89	100	50	33	92
3. Reduzir a variabilidade	75	92	89	89	100
4. Reduzir o tempo de ciclo	56	67	67	100	100
5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes	89	83	17	92	89
6. Melhorar a flexibilidade do produto	100	83	100	67	100
7. Melhorar a transparência do processo	50	22	50	67	86
8. Focar o controle do processo global	78	83	50	100	100
9. Introduzir a melhoria contínua do processo	33	78	67	83	75
10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	100	83	17	83	100
11. Benchmark (estabelecer referências de ponta)	67	67	100	100	100
TOTAL	72	77	61	79	92

Tabela 3 - Desempenho da empresa expresso em percentual

Na análise da tabela 3 é possível observar que a diretora, o engenheiro e o fornecedor, avaliam bem a empresa em relação aos princípios enxutos apresentados no questionário e o cliente reitera essa boa avaliação, embora não deixem de reconhecer que em alguns fatores, a empresa necessita de melhoria. O operário é quem pior avalia a empresa quanto às práticas enxutas, embora sua pontuação não seja tão baixa.

A seguir, são apresentados os resultados obtidos após a aplicação dos questionários em cada stakeholder.

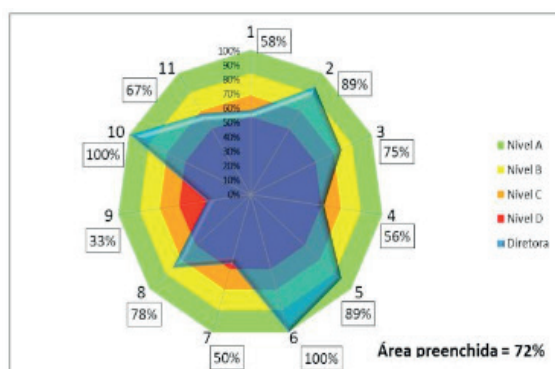


Gráfico 2 - Resultado da avaliação com a diretoria

Fonte: Próprio autor

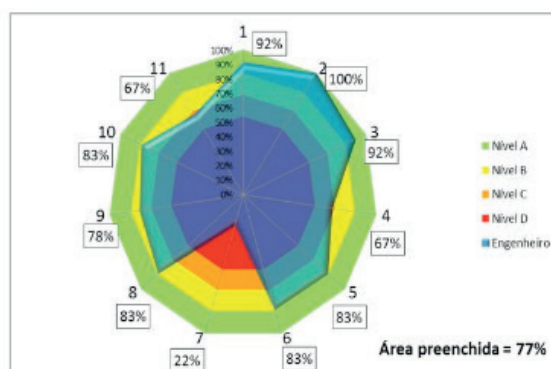


Gráfico 3 - Resultado da avaliação com a engenharia

Fonte: Próprio autor

O desempenho obtido pela diretoria da indústria demonstra uma preocupação quanto à flexibilização dos produtos oferecidos aos seus clientes uma vez que há uma variedade considerável quanto às cores, formatos e dimensões dos pisos e blocos. Por outro lado, verificou-se que a diretoria deve investir na promoção de programas de implantação de melhoria contínua, criar um histórico de inconformidades e incentivar a participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos internos.

De acordo com o Gráfico 3 pode-se observar que o foco da engenharia é melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente, requeridas pelo mesmo. Ou seja, espera-se que os engenheiros possuam uma linha de comunicação direta com seus clientes com o objetivo de ouvir suas considerações e implementá-las, buscando a melhoria contínua de seus produtos. Neste setor, a maior atenção deve ser dada com relação à melhoria da transparência do processo, uma vez que não existem indicadores de desempenho e sistemas de comunicação eficientes como: painéis de divulgação de notícias, placas de sinalização e rádios de comunicação.

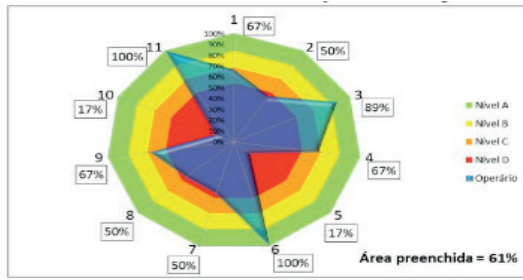


Gráfico 4 - Resultado da avaliação com o operário

Fonte: Próprio autor.

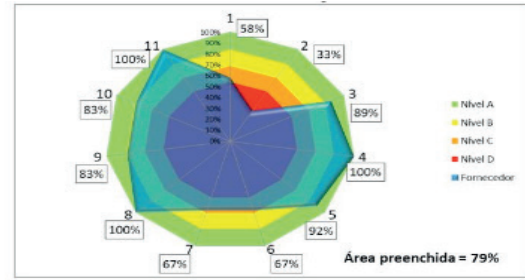


Gráfico 5 - Resultado da avaliação com o fornecedor

Fonte: Próprio autor.

Na análise, de acordo com o ponto de vista do operário, a empresa precisa melhorar no princípio referente à simplificação e minimização de passos e partes, inserindo o uso de *kits* de materiais de fácil aplicação e diminuindo o número de etapas da produção. Por outro lado, o entrevistado classificou positivamente o fato de a empresa permitir a polivalência dos operários, preparando-o para diferentes funções. O Gráfico 4 aponta a visão do operário quanto ao desempenho da empresa em relação à CE.

O Gráfico 5 mostra os aspectos referentes aos resultados do fornecedor em relação à empresa e pode ser observado que a empresa oferece relativa segurança ao fornecedor em relação a continuidade das vendas do seu produto. Porém, constantemente a empresa executa pesquisa de preços junto ao mercado, assim o fornecedor precisa apresentar preços competitivos em relação aos concorrentes. O fornecedor avaliou positivamente a parceria existente.

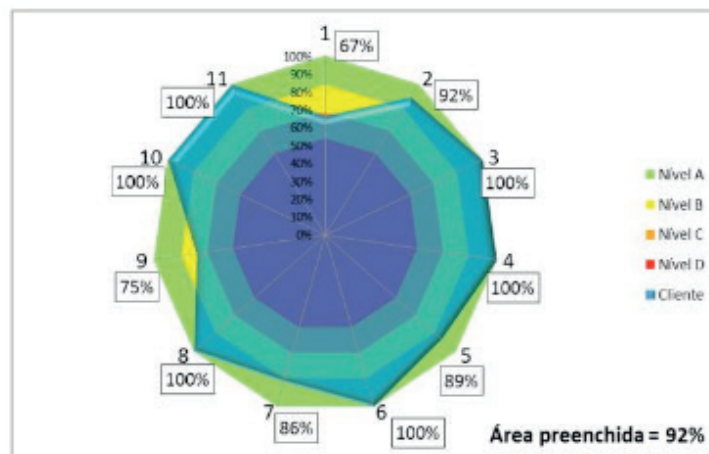


Gráfico 6 - Resultado da avaliação com o cliente

Fonte: Próprio autor.

O cliente da empresa analisada enfatizou positivamente vários princípios, dentre eles, a redução do tempo de ciclo, uma vez que quando o cliente, eventualmente, apresenta alguma reclamação quanto ao produto adquirido, brevemente a empresa

retorna resolvendo o problema. Um fato apontado é de que a empresa deve repensar é fazer a consulta de opinião dos seus clientes quanto aos produtos oferecidos, pois a mesma não executa tal pesquisa regularmente. O Gráfico 8 aponta a visão do cliente quanto ao desempenho da empresa em relação à CE.

O Gráfico 7 demonstra os desempenhos da empresa destacados de forma pontual entre os diversos stakeholders. Dessa forma, é possível identificar que alguns resultados de um mesmo item não são uniformes, como é o caso do princípio referente a Balancear o fluxo com a melhoria das conversões em que a diretoria identifica um desempenho de 100% enquanto o setor de engenharia identifica 83% e os operários 17%. Portanto, não há uniformidade entre as diferentes áreas e consequentemente o princípio de Balancear o fluxo com a melhoria das conversões não está bem incorporado na empresa, precisando de mais atenção e mudanças.

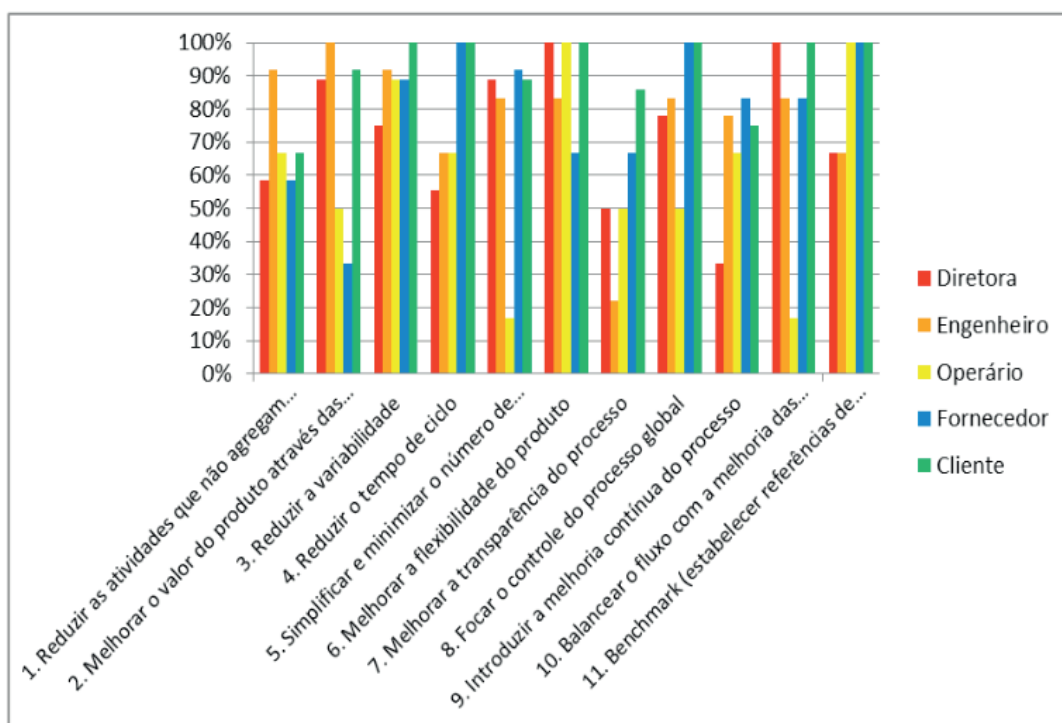


Gráfico 7 – Desempenho da empresa entre os stakeholders

Fonte: Próprio autor.

4.2 Análise geral dos questionários

O Gráfico 8, apresenta de forma objetiva a porcentagem das atitudes enxutas da empresa quanto aos onze princípios avaliados. Através da representação abaixo fica fácil e visível para a diretoria verificar quais aspectos devem ser melhorados. No caso em tela, verifica-se que o princípio que precisa ser revisto é o 7, o qual se refere a melhoria quanto a transparência do processo.

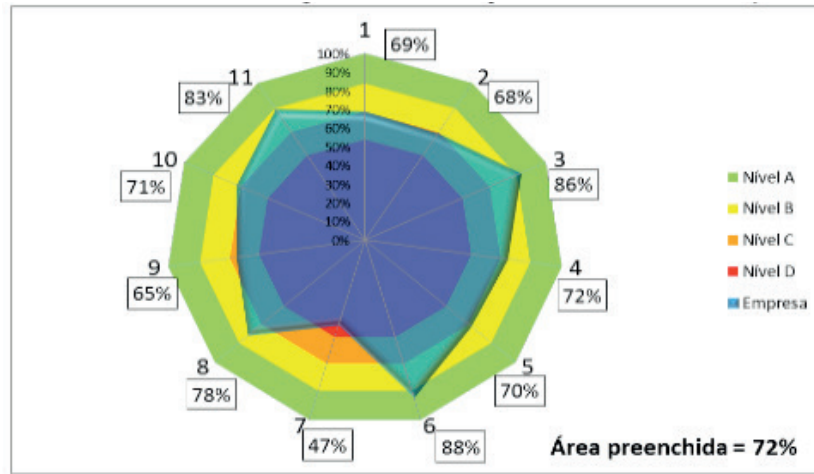


Gráfico 8 - Resultado geral da avaliação da CE com a empresa

Fonte: Próprio autor

Após a tabulação dos dados identificou-se que a empresa possui um nível inicial de consciência e aprendizado enxuto e que está em um constante processo de desenvolvimento frente às melhores práticas de qualidade. A Tabela 4 apresenta a pontuação final de cada princípio, lembrando que o valor máximo de cada item é três, que corresponde às notas do questionário.

Princípios da construção enxuta (KOSKELA, 1992)	Média Geral
1. Reduzir as atividades que não agregam valor	2,06
2. Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2,04
3. Reduzir a variabilidade	2,58
4. Reduzir o tempo de ciclo	2,17
5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes	2,10
6. Melhorar a flexibilidade do produto	2,63
7. Melhorar a transparência do processo	1,42
8. Focar o controle do processo global	2,33
9. Introduzir a melhoria contínua do processo	1,96
10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	2,13
11. Benchmark (estabelecer referências de ponta)	2,50
TOTAL	2,17
PERCENTUAL ENXUTO	72
NÍVEL DE CLASSIFICAÇÃO DA EMPRESA	B
AUTO CLASSIFICAÇÃO EM LEAN CONSTRUCTION	NÃO POSSUI

Tabela 4 - Avaliação do uso dos princípios da Construção Enxuta na empresa

Fonte: Próprio autor.

Observa-se na Tabela 4 que a média dos princípios de Koskela avaliados resultou em 72%. Na graduação criada por CARVALHO (2008) a empresa apresentou classificação nível B, subnível B. A diretoria classificou a empresa como não possuir um programa Lean em suas atividades, porém nota-se que as atitudes dos diferentes agentes atendem aos princípios, mesmo que involuntariamente.

Na Tabela 5 apresentada a pontuação e o percentual de princípio Lean de acordo com cada stakeholder.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA EMPRESA NATU PISOS EM RELAÇÃO AO USO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA												
Princípios	Diretoria		Engenharia		Operário		Fornecedor		Cliente		Empresa	
	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%	Média	%
1. Reduzir as atividades que não agregam valor	1,75	58	2,75	92	2,00	67	1,75	58	2,00	67	2,06	69
2. Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2,67	89	3,00	100	1,50	50	1,00	33	2,75	92	2,04	68
3. Reduzir a variabilidade	2,25	75	2,75	92	2,67	89	2,67	89	3,00	100	2,58	86
4. Reduzir o tempo de ciclo	1,67	56	2,00	67	2,00	67	3,00	100	3,00	100	2,17	72
5. Simplificar e minimizar o número de passos e partes	2,67	89	2,50	83	0,50	17	2,75	92	2,67	89	2,10	70
6. Melhorar a flexibilidade do produto	3,00	100	2,50	83	3,00	100	2,00	67	3,00	100	2,63	88
7. Melhorar a transparência do processo	1,50	50	0,67	22	1,50	50	2,00	67	2,57	86	1,42	47
8. Focar o controle do processo global	2,33	78	2,50	83	1,50	50	3,00	100	3,00	100	2,33	78
9. Introduzir a melhoria contínua do processo	1,00	33	2,33	78	2,00	67	2,50	83	2,25	75	1,96	65
10. Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	3,00	100	2,50	83	0,50	17	2,50	83	3,00	100	2,13	71
11. Benchmark (estabelecer referências de ponta)	2,00	67	2,00	67	3,00	100	3,00	100	3,00	100	2,50	83
TOTAL	2,17	72	2,32	77	1,83	61	2,38	79	2,75	92	2,17	72

Tabela 5 - Avaliação do uso dos princípios da Construção Enxuta na empresa

Fonte: Próprio autor

5 | CONCLUSÕES

O questionário elaborado por Carvalho (2008) tinha como foco as construtoras, no caso apresentado, o enfoque foi dado a uma indústria de elementos pré-fabricados. Para tanto, alterações quanto às perguntas dos questionários iniciais foram necessárias para se chegar ao mais próximo possível da realidade da empresa analisada. Tais alterações foram concluídas com sucesso, pois observou-se grande coerência entre os resultados obtidos e a real conjuntura “enxuta” da empresa.

Foi verificado também que esta ferramenta deve ser aplicada por indivíduos que dominam os conceitos básicos da filosofia da Construção Enxuta, para que esta pessoa possa suprir eventuais dúvidas dos respondentes sobre as diversas perguntas do questionário e, conseqüentemente, possam extrair informações coerentes com a realidade da empresa.

Em relação à aplicabilidade do questionário foi observado que durante a realização da pesquisa houveram algumas dificuldades em marcar reuniões principalmente com as pessoas que são externas à corporação, como os fornecedores e clientes para apresentação e aplicação da pesquisa.

Esta dificuldade ocorreu, pois as pessoas que são externas à corporação não contemplam diretamente os benefícios gerados por esta avaliação para a empresa ou para eles próprios como parceiros. Em contrapartida as pessoas internas à empresa mostraram-se, de maneira geral, dispostas à participação, citando inclusive exemplos praticados na empresa.

O uso da ferramenta elaborada por Carvalho (2008) é uma estratégia interessante de diagnosticar a maturidade da empresa frente aos conceitos da CE e apontar caminhos para melhorar a gestão da produção e redução dos desperdícios.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, B. S. **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FORMOSO, C. T. **Leanconstruction:** princípios básicos e exemplos. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2000.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** 2000. 298 p. Dissertation for the degree of Doctor of Technology – Technical research centre of Finland, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** 1992. 81 f. Technical report n. 72 – CIFE, Stanford University, Palo Alto, EUA.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Administrative Process Environmental Military 54

C

Cal Dolomítica 6, 65, 67

Chemical Stabilization 65, 66

Civil Construction 15, 16

Commercial project 29

Compliance 54

Construção Civil 6, 2, 3, 15, 16, 17, 20, 24, 26, 27, 66

Continuous improvement 1, 2

Correlação Linear 6, 15, 16, 23, 24, 26

Custo de Mercado 15

D

Dolomite Lime 66

E

Efeito Cotação 15, 18, 19, 20, 21

Environmental indicators 44

Environmental management 44, 64

Estabilização Química 6, 65, 66, 67, 68, 73

Evaluation tool 2

F

Ferramenta de avaliação 1

G

Gestão ambiental 43, 48, 52, 63

I

Impacto urbano 28

Indicadores ambientais 43, 45, 46, 47, 49, 52

Industrial waste 44

L

Lean principles 2

Lean production 1, 2
Lei Complementar nº 140/2011 53
Linear Correlation 15, 16

M

Market Cost 16
Melhoria contínua 1, 4, 9, 45
Military Environmental Responsibility 54

P

Princípios enxutos 1, 2, 9
Procedimento 18, 53, 57, 58, 60, 61, 62, 72, 74
Processo Administrativo Ambiental Militar 53, 59, 60, 62, 63
Produção enxuta 1, 2, 8
Projeto comercial 28

Q

Quotation Effect 16

R

Resíduos industriais 43, 44
Responsabilidade Ambiental Militar 53

S

Shopping 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
SINAPI 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27
Soil 65, 66, 74
Solo 29, 37, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

U

Urban impact 29

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-657-7

