

FABIANO BARRETO ROMANEL

**JOGO “DESAFIANDO A PRODUÇÃO”: UMA ESTRATÉGIA PARA A
DISSEMINAÇÃO DOS CONCEITOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA ENTRE
OPERÁRIOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Duarte Freitas.

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo Mendes Junior

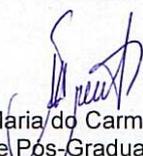
**CURITIBA
2009**

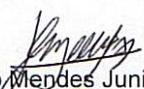
TERMO DE APROVAÇÃO

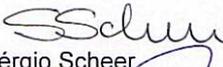
FABIANO BARRETO ROMANEL

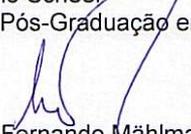
**JOGO “DESAFIANDO A PRODUÇÃO”: UMA ESTRATÉGIA PARA A
DISSEMINAÇÃO DOS CONCEITOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA ENTRE
OPERÁRIOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:  Prof.ª. Dr.ª. Maria do Carmo Duarte Freitas
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Co-orientador:  Prof. Dr. Ricardo Mendes Junior
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Examinadores:  Prof. Dr. Sérgio Scheer
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

 Prof. Dr. Luiz Fernando Mählmann Heineck
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil:
Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do
Ceará

 Prof.ª. Dr.ª. Maria Ardenise Macena Fontenelle
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da
Universidade Federal de São Carlos

Curitiba, 15 de dezembro de 2009

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele não estaria aqui.

Aos meus pais Teresinha e Carlos, pela paciência e compreensão;

A minha namorada Gisele Passos Lima pelo carinho, ajuda e dedicação, por compartilhar de forma tão completa minhas idéias e incansável apoio desde o primeiro dia dessa pesquisa.

José Antonio Belem Neto, Pamela Luciene Schlenker, Felipe Augusto Barreto Romanel, por ajudarem no pré-teste deste jogo;

Adalnice Passos Lima, pelas traduções e força;

Prof^a. Maria do Carmo Duarte Freitas e Prof. Ricardo Mendes Junior, pelos ensinamentos e pela parceria no desenvolvimento e concretização desta idéia;

Rafael Lopes, pelas boas ideias e ajuda na diagramação do tabuleiro, cartas e escolha dos carrinhos;

Bruno Fernandes, pela ajuda na elaboração das perguntas para as cartas e análise do trabalho;

Letícia Rocha, por ceder seus alunos e horário de aula para a realização do experimento;

Daniele Buba, pelas fotos e pela ajuda a encontrar a turma ideal para aplicar o jogo;

Aos alunos do Centro Estadual de Educação Profissional de Curitiba pela participação na pesquisa.

A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original.

Albert Einstein

RESUMO

A construção enxuta trouxe inovações ao processo de gestão da construção civil, mas sua aplicação ainda não é plenamente considerada no setor. Uma das causas para este fato é a dificuldade de repassar e sedimentar os conceitos desta filosofia. Jogos e simulações constituem uma forma alternativa de aprendizagem de adultos com amplas possibilidades de bons resultados e vem sendo utilizados na Construção civil desde o início dos anos 2000. O objetivo desta pesquisa é a criação e o teste do jogo Desafiando a Produção, que propicia a disseminação dos conceitos da construção enxuta entre operários da construção civil. Trata-se de um jogo progressivo que simula situações de trabalho e pode ser descrito como uma atividade que promove a interação entre os jogadores por meio de perguntas e respostas. Para atingir a meta desta pesquisa, este experimento foi primeiramente validado por professores e especialistas em Engenharia e depois aplicado a alunos de um curso técnico de construção civil em Curitiba, Paraná. Como resultado, nota-se que o entendimento sobre construção enxuta é possível e que o Desafiando a Produção consiste em uma forma agradável para isso ocorrer. Prova disso são as percepções favoráveis sobre o jogo e o alto índice (95,5%) de diversão, a confirmação do aprendizado dos princípios da construção enxuta (86,4%), a aceitação da ferramenta como alternativa de aprendizagem que contribui para a fixação de conceitos (68,2%) e a promoção da interação entre colegas de trabalho (59,1%).

Palavras-chave: Construção civil. Construção enxuta. Jogos e simulações. Aprendizagem de adultos.

ABSTRACT

Lean Construction brought innovations in the process of civil construction management, but its application has not been plainly considered in this sector. One reason for this is the difficulty to transmit and to settle the concepts of this philosophy. Games and simulations are considered an alternative in adult learning able to get good results and they have been used in civil construction since 2000. The aim of this research is to create and test the game Defeating Construction for lean construction concept's dissemination among civil construction workers. It is a progressive game that simulates civil construction situations and it may be described as a game that promotes interaction among players through questions and answers. To reach the aim of this research, this experimental game was firstly validated by engineering teachers and specialists and later applied in students of technical course of civil construction of Curitiba, Parana. As a result, it is possible to note that the understanding of lean construction can be reached and the game is a pleasant way to do it. This was proved by the high index of amusement caused by the game (95,5%), the player's confirmation of learning the principles of lean construction and new things (86,4%), the acceptance of the game as alternative that contributes d fix concepts (68,2%) and the interaction that the game promotes among work colleagues

Key words: Civil construction. Lean construction. Games and simulations. Adult learning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LEIAUTE FABRICAÇÃO DE CONCRETO EM OBRA (PRINCÍPIO 1).....	20
FIGURA 2 – SEGURANÇA DO TRABALHO (PRINCÍPIO 2)	21
FIGURA 3 – EXECUÇÃO DE ALVENARIA (PRINCÍPIO 3)	22
FIGURA 4 – UTILIZAÇÃO DE GRUAS PARA O TRANSPORTE DE MATERIAIS (PRINCÍPIO 4).....	24
FIGURA 5 – UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PRÉ-FABRICADOS (PRINCÍPIO 5)	25
FIGURA 6 – CARRINHO PARA TRANSPORTE (PRINCÍPIO 6)	26
FIGURA 7 – ADOÇÃO DE PLACAS PARA INDICAR A SITUAÇÃO DA OBRA (PRINCÍPIO 7)	27
FIGURA 8 – VISTA GERAL DO EMPREENDIMENTO (PRINCÍPIO 8)	28
FIGURA 9 – CAPACITAÇÃO DE OPERÁRIOS (PRINCÍPIO 9)	28
FIGURA 10 — ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA (PRINCÍPIO 10).....	29
FIGURA 11 - UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA OBRA (PRINCÍPIO 11)	31
FIGURA 12 – ETAPAS DA PESQUISA.....	61
FIGURA 14 – MODELO DE TABULEIRO.....	67
FIGURA 15 - CAMINHÕES EM MINIATURA – PEÕES DO JOGO	68
FIGURA 16 - EXEMPLO DE CARTA “DESAFIO”	69
FIGURA 17 - EXEMPLO DE CARTA “?”	70
FIGURA 18 - EXEMPLO DE CARTA “!”	70
FIGURA 19 - VALIDAÇÃO PELA PERCEPÇÃO GERAL DO JOGO	77
FIGURA 20 - AULA QUE ANTECEDEU O JOGO	78
FIGURA 21 - CURIOSIDADE DOS PARTICIPANTES PELO TABULEIRO.....	79
FIGURA 22 - VISÃO GERAL DOS PARTICIPANTES.....	80
FIGURA 23 - INTERVENÇÃO DO MEDIADOR.....	80
FIGURA 24 - LEITURA DA CARTA PARA A EQUIPE ADVERSÁRIA.....	81
FIGURA 25 - CONFERÊNCIA DE RESPOSTA DA EQUIPE ADVERSÁRIA	81
FIGURA 26 - PREENCHIMENTO DA PESQUISA DE AVALIAÇÃO DO JOGO	82
FIGURA 27 - IDADE DOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO	83
FIGURA 28 - APRENDIZAGEM A PARTIR DA PALESTRA INICIAL	84
FIGURA 29 - OPINIÃO GERAL SOBRE O JOGO.....	85
FIGURA 30 - PERCEPÇÃO SOBRE O TABULEIRO	86
FIGURA 31 - APARÊNCIA DAS CARTAS.....	87

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - MÉTODOS DE ENSINO PARA APRESENTAÇÃO DE HABILIDADES.....	41
QUADRO 2 - RESUMO DE MÉTODOS DE APRENDIZAGEM.	43
QUADRO 3 - RETROSPECTO DA TRAJETÓRIA DOS JOGOS DE EMPRESA.	49
QUADRO 4 - JOGOS EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO	54
QUADRO 5 - JOGOS INTERNACIONAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	55
QUADRO 6 - RESUMO DE JOGOS E SIMULAÇÕES EM CONSTRUÇÃO CIVIL	56
QUADRO 7 – ELEMENTOS DO TABULEIRO DO JOGO.....	66
QUADRO 8 - PERGUNTAS ORIGINAIS E SUGESTÕES DE ESPECIALISTAS	75
QUADRO 9 – SUGESTÕES, CRITICAS E COMENTÁRIOS.....	89

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - VALIDAÇÃO DAS PERGUNTAS POR ESPECIALISTAS.....	74
TABELA 2 - VALIDAÇÃO DO JOGO A PARTIR DE OUTRAS VARIÁVEIS	78
TABELA 3 - COMPOSIÇÃO PROFISSIONAL DO GRUPO	83
TABELA 4 - PERCEPÇÃO DO JOGO RELACIONADA A OUTRAS VARIÁVEIS	86
TABELA 5 - IMPRESSÃO GERAL DO JOGO X CONSIDERAÇÕES SOBRE O TABULEIRO.....	88
TABELA 6 - ENTENDIMENTO E RETENÇÃO DE CONCEITOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA.....	88
TABELA 7 - PERCEPÇÃO DO JOGO POR MÉDIA DE IDADE.....	89

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2	OBJETIVO	12
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4	PRESSUPOSTOS.....	13
1.5	JUSTIFICATIVA	13
1.6	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	14
1.7	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	15
2	A CONSTRUÇÃO ENXUTA E APRENDIZAGEM POR JOGOS.....	16
2.1	OS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA	17
2.2	APLICAÇÕES DA CONSTRUÇÃO ENXUTA NO BRASIL.....	33
2.3	AÇÕES PARA APRENDIZAGEM DE OPERÁRIOS NA CONSTRUÇÃO ENXUTA	35
2.4	ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM NAS ORGANIZAÇÕES.....	37
2.4.1	Aprendizagem Organizacional	37
2.4.2	Estratégias para Aprendizagem dos Indivíduos.....	38
2.4.3	Modelos de Aprendizagem dos Indivíduos	42
2.5	APRENDIZAGEM POR JOGOS E SIMULAÇÕES	44
2.5.1	Histórico dos Jogos e Simulações	45
2.5.2	Classificação e Aplicação de Jogos e Simulações	50
2.5.3	Os Jogos na Construção Civil	53
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	59
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	59
3.2	ETAPAS DA PESQUISA.....	59
3.3	INSTRUMENTOS E TERMOS DE VALIDAÇÃO DA PESQUISA.....	62
4	PROPOSTA DO JOGO DESAFIANDO A PRODUÇÃO.....	63
4.1	APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA	63
4.2	CARACTERÍSTICAS DO JOGO	63
4.3	MATERIAIS	65
4.3.1	Tabuleiro.....	65
4.3.2	Dado	68
4.3.3	Caminhões	68
4.3.4	Baralho	69
4.4	PROCEDIMENTOS DO JOGO	71
5	APLICAÇÃO DO JOGO DESAFIANDO A PRODUÇÃO.....	73
5.1	ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO JOGO.....	73
5.1.1	Definições da Construção Enxuta – Processo Elaboral.....	73
5.1.2	Validação por Especialistas.....	75
5.1.3	Pré-teste	75
5.1.4	Validação do Experimento.....	76
5.2	EXPERIMENTO – CURSO TÉCNICO EM CONSTRUÇÃO CIVIL.....	78
5.2.1	Perfil dos Participantes do Curso Técnico em Construção Civil	82
5.2.2	Aprendizagem e Aspecto Lúdico do Jogo Desafiando a Produção.....	84
5.2.3	Elementos do jogo Desafiando a Produção	86
5.2.4	Cruzamento do aspecto lúdico e aprendizagem do jogo	88
5.2.5	Entrevista com Professora do Curso Técnico em Construção Civil.....	90
5.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO EXPERIMENTO.....	91
5.4	SUGESTÕES DE MELHORIA E APLICAÇÃO DO JOGO	92
6	CONCLUSÃO	94
	REFERÊNCIAS.....	97
	APÊNDICES.....	106

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é um setor da economia nacional, que, em 2008, teve alta de 4,3% da participação da indústria em geral para o Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Neste período, o setor registrou crescimento real de 8%. Contribuíram para o resultado, o aumento do crédito habitacional de 30,4% e a população ocupada na construção, que chegou a 4,2% (IBGE, 2009).

Mas, a pujança da construção civil também denota a sua sensibilidade para os impactos da economia. Com o cenário de crise mundial, em 2009, a construção civil sofreu retração de 9,8% no valor adicionado, em relação ao 1º trimestre de 2008, sendo que para a indústria de um modo geral a retração foi de 9,3%, em relação ao mesmo período (IBGE, 2009).

Mesmo sob condições macroeconômicas desfavoráveis, dados estatísticos de outubro de 2009 da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) mostram que o saldo de 12 meses, de abril de 2008 a abril de 2009, foi de 109.820 contratações (CBIC, 2009a). Segundo o Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS), em 2008, um dos setores que mais gerou empregos no Brasil foi a construção civil, responsável por 296,6 mil empregos ou 18,33% dos postos de trabalho obtendo a maior taxa de crescimento dos setores e sub setores da economia nacional (RAIS 2008, 2009).

Neste panorama atual de competitividade no mercado tem exigido eficiência das empresas situadas do setor da construção civil. Para chegar a melhores resultados é necessário criar oportunidades de melhorias na gestão de obras e produtividade. A qualificação de mão de obra é um fator relevante para aumentar a produtividade do segmento e para elevá-la. Almejam-se operários com uma melhor formação no canteiro de obras, que sejam capazes de compreender os conceitos de gestão que afetam diretamente suas atividades.

Entre os desafios da construção civil está a disseminação de conceitos e informações para os operários, de forma que o conhecimento gerado na estrutura funcional do canteiro de obras contribua com o aumento da produtividade do empreendimento. A baixa escolaridade, a transmissão informal de conhecimentos, a relação entre os operários e seus superiores e a pouca atratividade e alta abstração dos programas de treinamento são algumas das variáveis que interferem nesse

processo de formação do conhecimento.

Com o surgimento de filosofias para o gerenciamento dos empreendimentos construtivos, ocorre o espaço para a reflexão sobre as etapas do processo produtivo e sua otimização. É o caso da *Lean Construction* ou construção enxuta, que desde 1992, com a adaptação de conceitos do Sistema Toyota de Produção para o segmento da construção civil, tem mudado a forma de gerenciar os processos do setor.

Nesse contexto, os jogos são utilizados como ferramenta para difundir os princípios da construção enxuta entre operários da construção civil, de forma lúdica. Os jogos “são uma estratégia de aprender a fazer, fazendo. Integram teoria e prática. Oportunizam (...) vivenciar os conceitos aprendidos em sala de aula o mais próximo do real” (SANTOS; LOVATO, 2007).

Esses instrumentos vêm sendo aplicados na construção civil internacional desde 1970 e na brasileira desde 1998 para transmitir conceitos. Para Antonello (2005, p. 16), “a aprendizagem permite à organização manter e desenvolver competitividade, produtividade e inovação em condições tecnológicas e de mercado incertas”.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema desta dissertação é: *Como disseminar os conceitos da construção enxuta entre operários da construção civil, utilizando jogos?*

1.2 OBJETIVO

Desenvolver um jogo didático que propicie a aprendizagem e a disseminação dos conceitos da construção enxuta.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Investigar os temas: jogos, construção enxuta e aprendizagem.
- b) Estabelecer metodologia de validação do jogo.
- c) Avaliar resultados obtidos na aplicação do jogo.

1.4 PRESSUPOSTOS

- a) Os jogos e simulações divertem, motivam e facilitam o aprendizado por terem aspecto lúdico, aumentando a capacidade de retenção de informações sobre o que é ensinado.
- b) A qualificação da mão de obra é um fator relevante para aumentar a produtividade na construção civil.

1.5 JUSTIFICATIVA

As transformações dos sistemas de produção que se verificavam no Japão, no final da década de 1940, e a própria globalização da economia provocaram o aumento na competição mundial. A função produção começou a ser vista como uma área estratégica, em que mudanças fundamentais deveriam ser realizadas para a competitividade da empresa (KUREK *et al*, 2005). Neste contexto, a filosofia *Lean Construction* ou construção enxuta é considerada um dos avanços da indústria da construção civil em 20 anos. Koskela (1992) refere-se à construção enxuta como uma das inovações que conferem à indústria um novo olhar, a partir do qual as atividades do canteiro de obra passam a ser vistas como um processo.

Além da construção enxuta, as empresas da construção civil buscam outras alternativas para atingir a eficiência organizacional. Os jogos, utilizados nas empresas desde a década de 1940, passaram a ser aplicados na construção civil brasileira como ferramenta de apoio para a aprendizagem nos anos 1990. Isso

porque, os operários deste setor não possuem um perfil facilmente adaptável às formas tradicionais de ensino.

Segundo Hirota e Formoso (2000), a teoria da aprendizagem é complexa e às vezes controversa. O indivíduo traz sua bagagem social, histórica e cultural, o que pode acarretar tanto barreiras na aprendizagem, por conta dos preconceitos e modelos mentais envolvidos nesse processo, como contribuir com o aprendizado organizacional. Os referidos autores ressaltam que, para o adulto, a principal motivação para a aprendizagem é a necessidade de solucionar problema com os quais esteja envolvido ou pelos quais sejam responsáveis.

Por conta destas características específicas do setor, a partir dos anos 2000, nota-se o desenvolvimento de sistemas com a intenção de explorar o aspecto lúdico ou de simulação, dos jogos de empresas (SANTOS *et al.*, 2002; NASSAR, 2003; VANHOUCHE, VEREECKE e GEMMEL, 2005), a favor da otimização das formas de aprendizagem nos canteiros de obras. No entanto, apenas três iniciativas versaram sobre os jogos voltados apenas para difundir os princípios da construção enxuta no Brasil, duas usando o brinquedo Lego System® (SAFFARO *et al.*, 2003; DEPEXE *et al.*, 2006a) e um jogo interdisciplinar sobre produção enxuta (CÓ; CÓ; MERIGUETI, 2008).

Para Koskela (1992), a mão de obra do setor da construção civil apresenta um perfil de baixa qualificação técnica, fato que requer o desenvolvimento de treinamento, pois é por meio dele que se pode obter maior produtividade, uma boa qualidade no produto final. Além disso, há a vantagem de realizar um serviço uma única vez, evitando desperdícios de materiais e o retrabalho.

Este projeto busca, assim, preencher esta lacuna, consistindo em uma iniciativa para desenvolver a qualificação dos operários da construção civil e para propagar a visão da construção enxuta a respeito da gestão de obra como processo.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta por seis capítulos. No primeiro capítulo, apresenta-se a introdução, problema, objetivo, hipótese, justificativa, estrutura da dissertação e limitações do projeto de pesquisa.

No segundo, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o setor da construção civil, da filosofia da construção enxuta e as ações de aprendizagem dos operários, bem como a aprendizagem organizacional e individual. Ainda no segundo capítulo é abordada a aprendizagem por jogos e simulações, modelos de aprendizagem, histórico e aplicação de jogos e simulações, jogos na construção civil e na construção enxuta, finalizando com uma reflexão sobre esses temas.

No terceiro capítulo é exposto o método de pesquisa utilizado, a caracterização da pesquisa e seu método, além das etapas e ambiente da pesquisa e sua validação. No quarto capítulo descreve-se a proposta do jogo, considerando a aplicação dos conceitos da construção enxuta, características, materiais, procedimentos, aplicação e expectativas de aprendizagem do jogo.

O quinto capítulo traz as informações sobre o experimento, suas aplicações, levantamento e interpretação de dados. Por fim, no sexto capítulo são elencadas as considerações finais desta proposta.

1.7 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Em uma primeira avaliação determinou-se que não seriam destinados ao público específico de engenheiros de obra nem aos trabalhadores da área administrativa (escritório central) ou a estudantes de engenharia civil ou arquitetura, ainda que possa ser utilizado também para estes públicos, sob fins específicos.

O experimento foi aplicado em um Curso Técnico em Construção Civil do Centro Estadual de Educação Profissional de Curitiba, e não aplicado em um canteiro de obras.

2 A CONSTRUÇÃO ENXUTA E APRENDIZAGEM POR JOGOS

Considerado um dos alicerces da economia nacional e mundial, o setor da construção civil tem muitas particularidades. Entre as características que o diferenciam está a extensa cadeia produtiva, composta por seis elos: construção, indústria de materiais, serviços, comércio de materiais da construção, fornecedores e máquinas e equipamentos para construção (CBIC, 2009b).

Trata-se, portanto, de uma indústria complexa, ainda que seja considerada atrasada em relação às demais, apesar de seus números expressivos (FERREIRA JUNIOR; AMORIM, 2005). O Brasil responde por 69% das mil maiores empresas de construção civil da América Latina. Apesar do seu grande porte, as empresas são basicamente nacionais (SENAI, 2005).

Amaral, Roman e Heineck (2005) afirmam que a construção civil caracteriza-se pela geração de produtos únicos, concentração temporária de recursos em função de estágios evolutivos do produto com ciclos de vida definidos e uso intensivo da mão de obra. Outra singularidade do segmento é a formação profissional não-escolar, onde os operários constroem sua qualificação no decorrer de sua atividade profissional, ao longo dos anos.

Para Valladares *et al.* (1981), a informalidade no processo produtivo da construção civil é percebida na hierarquia do canteiro de obras, que concede cargos aos mais experientes, sem a interferência de treinamentos formais. O setor da também tem a particularidade de ter suas atividades baseadas no trabalho manual, assim como a agricultura. Ferreira Junior e Amorim (2005) ressaltam que para desenvolver as tarefas produtivas o operário precisa ter determinadas habilidades de execução, ainda que representem parcelas fracionadas do processo total de produção.

Ressaltam-se ainda, como característica da construção civil, as dificuldades de gestão do processo produtivo, agravadas pelos aspectos culturais da gerência e dos operários (AMARAL; ROMAN; HEINECK, 2005). Por outro lado, a estrutura da organização do trabalho, devido ao fato de estar influenciada diretamente pela qualificação da mão de obra, obriga a um maior comprometimento da construção civil com a qualidade dos serviços prestados pelos operários (FERREIRA JUNIOR; AMORIM, 2005). Assim, de acordo com Koskela (1992), as soluções tecnológicas

mais simples baseadas na aplicação de teorias e princípios básicos de gestão passam a apresentar uma nova tendência de melhorias do processo produtivo da construção.

2.1 OS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Na década de 1990, o Sistema Toyota de Produção (TPS) deu início a um novo tempo para a indústria mundial, ao formular o conceito de Mentalidade Enxuta ou *Lean Thinking*, transposto para a construção civil por Lauri Koskela (1992). Esse conceito, formulado em um cenário de demanda flutuante (CONTE, 2002), está direcionado à alta produtividade, combinando filosofia, sistema e técnicas ou ferramentas (KUREK *et al.*, 2005). A mentalidade enxuta superou o sistema de produção em massa de Ford ao fornecer pequenas quantidades de peças, requerer pouco espaço físico, menos recursos e um menor inventário de materiais brutos no processo produtivo (CONTE, 2002).

Apesar do TPS ser originalmente desenvolvido para o setor automobilístico, seus princípios e aplicações auxiliam as indústrias de todos os tipos, inclusive a da construção civil, distanciando-as da produção em massa, considerada a concepção industrial tradicional. A proposta do TPS é atingir um fluxo de produção contínuo, adotando medidas de monitoramento para cada fase do processo, visando reduzir os inventários (CONTE, 2002).

Para Ohno (1997), um dos principais pontos do TPS é a redução de desperdícios, propiciando a diminuição do tempo de produção entre o pedido do cliente até a entrada de dinheiro. Womack e Jones (1998, *apud* QUEIROZ, RENTES, ARAUJO, 2004) definem desperdício como qualquer atividade que absorve recursos e não cria valor. Estes são classificados por Ohno (1997) em sete categorias:

- produtos que não atendem às necessidades dos clientes;
- etapas de processamento que na verdade não são necessárias;
- erros que exigem retificação;
- pessoas esperando pois uma atividade anterior não foi realizada no prazo;

- produção de itens que ninguém deseja;
- acúmulo de mercadorias nos estoques;
- movimentação de pessoas e produtos de um lugar ao outro sem propósito.

Diferente de outras indústrias, a construção civil é móvel, pois possui tempo determinado, mudando rapidamente de lugar, possuindo uma intensa rotatividade de mão de obra, onde é o controle de recursos que determina a produtividade. Koskela (1992) critica o gerenciamento convencional para este setor, uma vez que ele viola os princípios de fluxo de processos e melhoria contínua.

As inovações da construção enxuta enfatizam a importância dos fluxos do processo de produção e podem ser sintetizadas em três pontos (KOSKELA, 1992):

- abandono do conceito de processo como transformação de *inputs* em *outputs*;
- análise do processo de produção por meio de um sistema de dois eixos perpendiculares: um representando o processo e outro simulando a operação;
- consideração do valor agregado na perspectiva do cliente interno e externo.

Neste contexto, considerando a típica alta instabilidade da construção civil, é essencial adotar o gerenciamento de atitudes que tornem o ambiente estável, reduzindo a variabilidade dos processos de produção e aumentando significativamente a confiabilidade do planejamento (CONTE, 2002). Ao definir a filosofia da construção enxuta, Koskela (1992), criou onze princípios, que serão explicados em texto e imagem de obras, contextualizando sua aplicação. As fotografias utilizadas para ilustrar os próximos itens, quando não indicada a fonte, foram produzidas por alunos do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil (PPGCC), durante a participação no curso ministrado pelos professores, Fritz Gehbauer (Universidade de Karlsruhe/Alemanha), Maria do Carmo Duarte Freitas e Ricardo Mendes Júnior, em agosto de 2008. Os princípios da construção enxuta são:

a. Redução da parcela de atividades que não agregam valor

Todas as atividades que convertem materiais e/ou informações no atendimento às expectativas do cliente são consideradas atividades que agregam valor. Por outro lado, as atividades que consomem tempo, recursos e espaço, sem adicionar valor ao serviço, são as atividades que não agregam valor, também chamadas de desperdício. Assim, de acordo com este princípio, é fundamental reduzir o desperdício, originado por três causas (KOSKELA, 1992):

- Hierarquia organizacional dos projetos – quanto mais níveis hierárquicos, maior é a possibilidade de aumentar o desperdício, por exemplo, a inspeção, a movimentação e a espera;
- Ignorância – a falta de conhecimento destes processos e a racionalidade acarretam a sua organização de acordo com tendências de mercado, ao invés de serem desenvolvidos de acordo com as necessidades reais do canteiro de obra;
- Natureza inerente da produção – é natural que as atividades que não agregam valor ocorram no processo de trabalho, como defeitos e acidentes.

A Figura 1 exemplifica esse princípio ao mostrar a disposição dos insumos e equipamentos para a fabricação de concreto. Neste observa-se dois layouts, o primeiro não racionalizado e o segundo racionalizado, sendo que este demonstra uma melhor disposição dos itens do canteiro, gerando uma maior produtividade devido a redução do tempo e desperdício.

Ressalta-se que esse princípio não deve ser utilizado de uma forma simplista uma vez que nem todas as atividades que não agregam valor são consideradas relevantes para o público interno. É o caso do planejamento, faturamento, prevenção de acidentes, entre outras atividades, que não devem ser suprimidas sem considerar se outras atividades surgirão no processo, necessitando de gerenciamento para que ocorra sua redução.

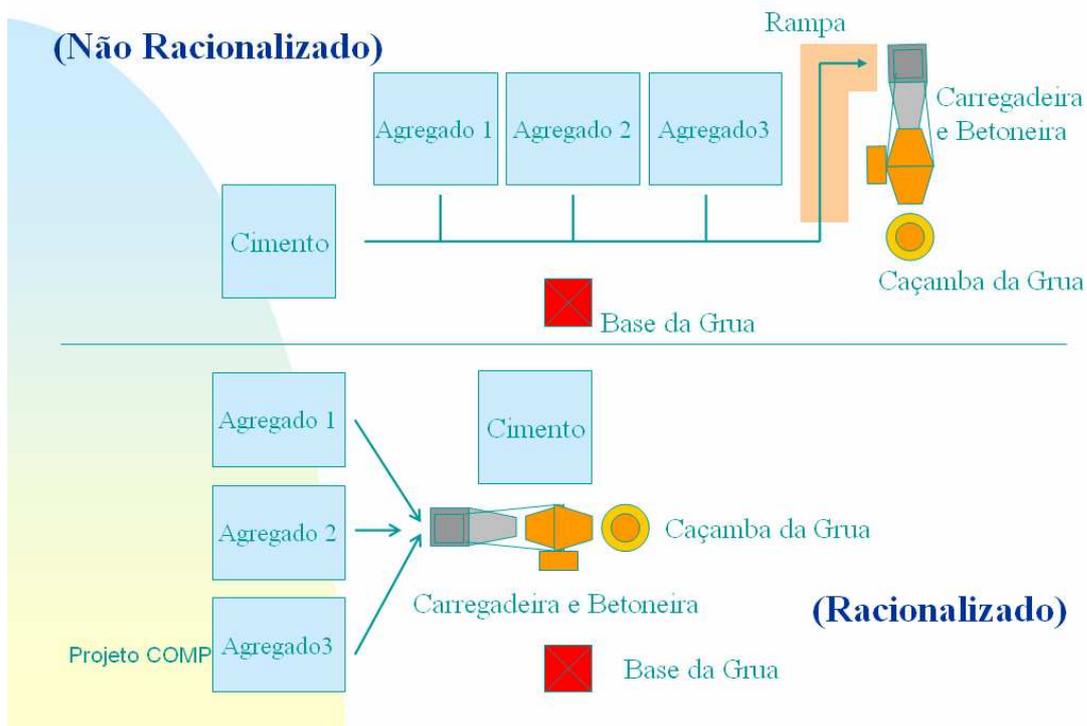


FIGURA 1 - LEIAUTE FABRICAÇÃO DE CONCRETO EM OBRA (PRINCÍPIO 1)
 FONTE: GEHBAUER; HEINECK; LINARD (2003)

b. Melhorar o valor do produto por meio das considerações sistemáticas do cliente

O valor do produto é gerado a partir do atendimento às expectativas do cliente, seja ele interno ou final. Koskela (1992) alerta para o fato dos princípios organizacionais e de controle de produção tendem a diminuir a importância das expectativas do cliente. Isso porque a filosofia de gestão convencional tende a diminuir os custos em cada estágio da produção. Na prática, esse princípio visa desenvolver fluxos de projetos sistemáticos, onde os clientes internos e externos têm suas observações analisadas em cada estágio.

A Figura 2 mostra uma campanha de segurança no trabalho, que visava mudar a percepção do operário e estabelecer um modelo sistemático desta atividade. Para o cliente externo passa a imagem de segurança em todos os níveis, impactando na sua decisão de compra.



FIGURA 2 – SEGURANÇA DO TRABALHO (PRINCÍPIO 2)
 FONTE: ROCHA (2009b)

Para Koskela (1992), este princípio estabelece que as necessidades dos clientes internos e finais devem ser claramente identificadas e estas informações devem ser consideradas no projeto do produto e na gestão da produção (FORMOSO, 2002).

c. Reduzir variabilidade

Este princípio é típico dos processos produtivos, considerando-o como meta implícita por que:

- o produto padronizado é melhor, do ponto de vista do cliente;
- a variabilidade aumenta o volume de desperdício.

A padronização das atividades a partir da implementação de procedimentos uniformes é, muitas vezes, o meio para reduzir a variabilidade, seja na conversão ou nos fluxos de processos.

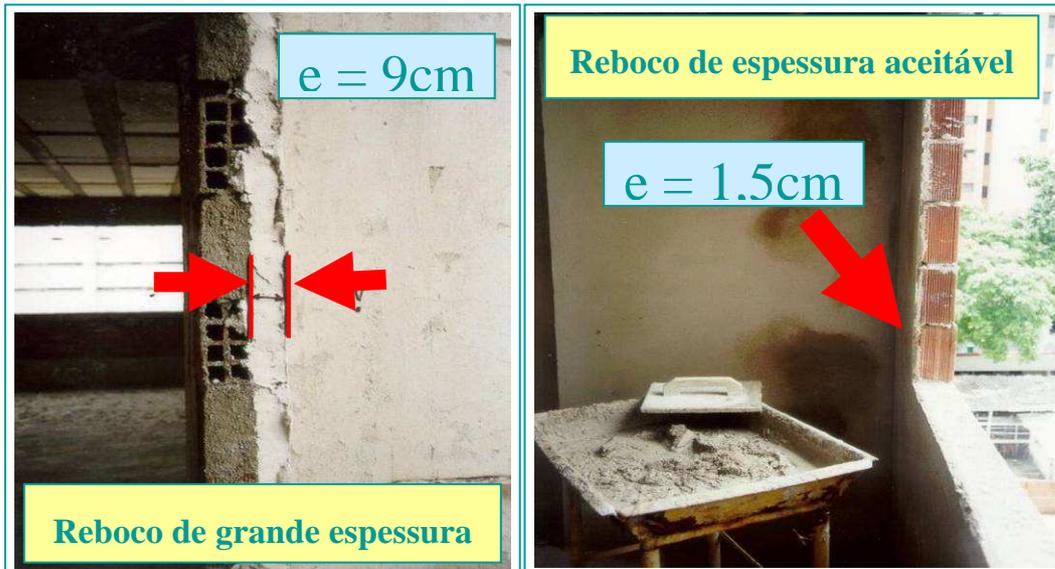


FIGURA 3 – EXECUÇÃO DE ALVENARIA (PRINCÍPIO 3)
 FONTE: GEHBAUER; HEINECK; LINARD (2003)

Observa-se na Figura 3 demonstra a variabilidade na execução do serviço de reboco. Na primeira imagem, observa-se desperdício de material e de tempo devido ao excesso de material utilizado no reboco. Na segunda imagem a racionalização na execução do serviço, com a espessura do reboco de forma correta.

d. Reduzir o tempo de ciclo

O tempo é considerado métrica natural do fluxo de processos que, por sua vez, podem ser caracterizados pelo tempo de ciclo, que é o tempo necessário para uma peça atravessar o fluxo completo. O tempo de ciclo é representado pela seguinte equação:

$$\text{Tempo de ciclo} = \text{tempo de processo} + \text{tempo de inspeção} + \text{tempo de espera} + \text{tempo de movimentação}$$

Para Koskela (1992), ao reduzir o tempo de inspeção, movimentação e espera ocorre a redução do tempo de ciclo, justificada tanto pela redução do desperdício como por outros benefícios, tais como:

- entrega mais rápida ao cliente;
- redução das necessidades para prever demandas futuras;
- diminuição do transtorno no processo de produção a partir da mudança de pedidos;
- gerenciamento facilitado por haver menos pedidos de clientes para rastrear.

Hopp *et al.* (1990); Stalk e Hout (1990); Plossl (1991) (*apud* KOSKELA, 1992) adicionam ainda outros benefícios para a redução do tempo de ciclo com:

- eliminação do trabalho em andamento (esta meta original do *Just In Time* reduz a perda de tempo e, conseqüentemente, o tempo de ciclo);
- redução do tamanho dos lotes;
- alteração no *layout* da planta para que as distâncias para deslocamento sejam diminuídas;
- manutenção dos processos em movimento, suavizando e sincronizando os fluxos;
- redução variabilidade;
- mudança atividades da ordem sequencial para a ordem paralela;
- isolamento a principal seqüência de valor agregado do trabalho de suporte;
- solução os problemas de controle e prevenir a restrição ao fluxo mais rápido.

A Figura 4 apresenta um edifício residencial utilizando grua para o transporte de todo o material dentro do canteiro de obra. Esse equipamento faz todo o transporte horizontal e vertical da obra, permitindo a redução do tempo de cada ciclo.

Koskela (1992) destaca neste princípio a perspectiva do controle, é importante que a detecção dos desvios e correções dos tempos de ciclo sejam rápidos. No aperfeiçoamento, é crucial que o tempo de ciclo torne-se consciente de um problema e da oportunidade para implementar a solução.



FIGURA 4 – UTILIZAÇÃO DE GRUAS PARA O TRANSPORTE DE MATERIAIS (PRINCÍPIO 4)

Enfim, cada parte da hierarquia adiciona ao tempo de ciclo erros, correções e soluções de problemas, distribuindo o poder em níveis hierárquicos e funções.

e. Simplificar e minimizar o número de passos e partes

Quanto mais complexo é o produto, maior é o custo da soma das partes individuais ou passos do processo. Da mesma forma, sistemas complexos são menos confiáveis que os mais simples. A simplificação pode ser entendida como a redução do número de componentes em um produto e a redução do número de passos em um fluxo de informação ou de materiais. A abordagem prática de Koskela (1992) exemplifica esse princípio com a:

- diminuição os fluxos, a partir da consolidação das atividades;
- redução de partes de produtos, a partir do projeto e das peças pré-fabricadas;
- padronização das partes, materiais, ferramentas, e outros.
- minimização da quantia de informação necessária para controle.

A Figura 5 apresenta a utilização de elementos pré-fabricados, como a mão francesa para segurar o tampo da pia:



FIGURA 5 – UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PRÉ-FABRICADOS (PRINCÍPIO 5)
FONTE: POZZOBON, HEINECK e FREITAS (2004)

A simplificação também pode ser obtida com a eliminação das atividades que geram desperdício ou reconfigurando o valor agregado das partes/passos do processo de produção.

f. Melhorar a flexibilidade do produto

A flexibilidade refere-se ao aumento das possibilidades ofertadas ao cliente sem que o preço aumente substancialmente. Para chegar a este princípio, Koskela (1992) sugere:

- diminuir a quantidade de tamanhos, ajustando-os à demanda;
- reduzir a dificuldade dos ajustes e mudanças;
- customizar o mais tarde possível;
- treinar a força de trabalho em competências diversas.

No exemplo da Figura 6 percebe-se a flexibilidade no transporte de materiais, podendo o mesmo levar tijolos ou bombonas, entre outros insumos.



FIGURA 6 – CARRINHO PARA TRANSPORTE (PRINCÍPIO 6)
FONTE: POZZOBON, HEINECK e FREITAS (2004)

Este princípio pode parecer contraditório ao da simplificação. Mas, a flexibilidade deve ocorrer simultaneamente à simplificação, bem como com aos demais princípios, especialmente a redução do tempo de ciclo e a transparência.

g. Aumentar a transparência do processo

A falta de transparência no processo aumenta a possibilidade de enganos, reduz a visibilidade dos erros e diminui a motivação para o aprimoramento (KOSKELA, 1992). Esse princípio pode ser atingido ao tornar o processo diretamente observável a partir dos meios físicos da organização, como os quadros de mensuração e a divulgação pública das informações (KOSKELA, 1992). Na prática, este princípio supõe:

- organização e limpeza para eliminar entulho, como o método 5S;
- tornar o processo diretamente observável, a partir de *layout* apropriado;
- a incorporação de processos de informação em áreas de trabalho;
- a utilização de controles visuais para possibilitar o reconhecimento imediato

- de padrões e desvios;
- a redução das interdependências das unidades de produção.

A Figura 7 mostra o uso de placas na obra que indicam quem são os responsáveis e quanto tempo resta para a entrega da obra, tornando o processo transparente não só para colaboradores e parceiros, mas também para clientes.



FIGURA 7 – ADOÇÃO DE PLACAS PARA INDICAR A SITUAÇÃO DA OBRA (PRINCÍPIO 7)
Foto: Marcelo Belchior (2008)

Ou seja, transparência significa a separação entre as informações da rede de trabalho e a estrutura hierárquica. A meta é substituir o autocontrole por controles formais e abastecimento de informações relatadas em reuniões.

h. Focar o controle do processo global

O fluxo de controle segmentado ocorre basicamente por duas causas: o fluxo passa por diferentes unidades na hierarquia ou então ele cruza a organização. Para mudar este quadro para o controle do processo global, faz-se necessário observar dois pré-requisitos: o processo deve ser mensurado e deve haver uma autoridade de controle durante todo o processo.

A Figura 8 mostra a vista geral do empreendimento, onde é possível a visualização das etapas em processo de produção.



FIGURA 8 – VISTA GERAL DO EMPREENDIMENTO (PRINCÍPIO 8)
Foto: Marcelo Belchior (2008)

Para fluxos de trabalho interorganizacionais, termos de cooperação de longo prazo com os fornecedores e a equipe de construção devem ser introduzidos como meta para obter benefícios mútuos dos fluxos otimizados (KOSKELA, 1992).

i. Introduzir a melhoria contínua do processo

O esforço para reduzir o desperdício e aumentar o valor é uma atividade interna, incremental e interativa que deve ocorrer continuamente. A Figura 9 mostra iniciativas para a qualificação dos operários dentro do canteiro de obra. É por meio de capacitação de pessoal, somada a outras medidas, que o processo pode ser constantemente aprimorado.



FIGURA 9 – CAPACITAÇÃO DE OPERÁRIOS (PRINCÍPIO 9)

Como métodos para o aprimoramento, destacam-se (KOSKELA, 1992):

- aprimoramento da mensuração e monitoramento;
- ajuste de objetivos abrangentes, por exemplo, redução de ciclo de tempo, de forma que os problemas sejam descobertos e suas soluções sejam estimuladas;
- responsabilização para o aprimoramento dos empregados, para que seu progresso seja recompensado;
- uso de procedimentos padronizados como hipóteses das melhores práticas, para ser constantemente desafiados;
- ligação entre aprimoramento e controle, eliminando a raiz dos problemas ao invés de tentar lidar com seus efeitos.

j. Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões

Para qualquer processo produtivo, o fluxo e aspectos de conversão devem ser direcionados, tal como a organização do estoque, onde deve ocorrer a gestão de fluxos físicos de pessoas, materiais e equipamentos.

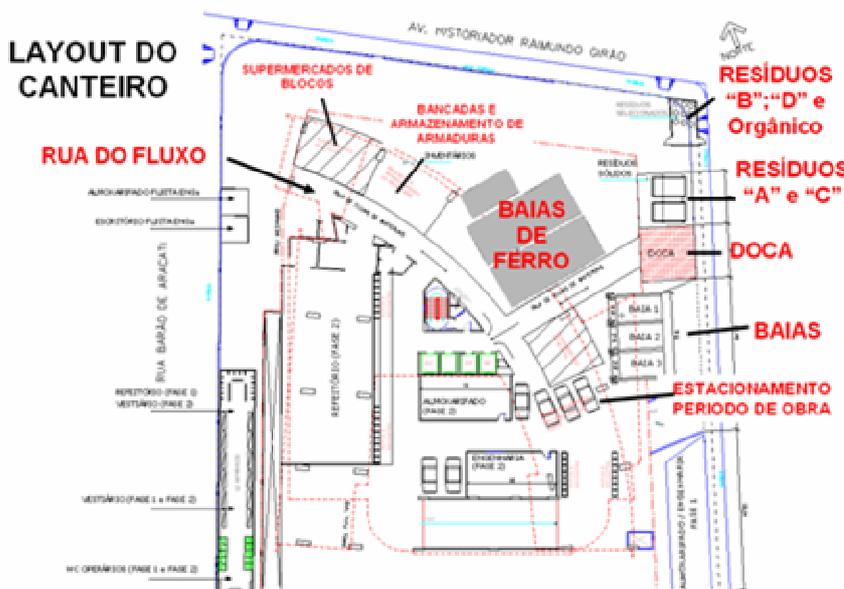


FIGURA 10 — ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA (PRINCÍPIO 10)
 FONTE: BARROS *et al.* (2004)

A Figura 10 mostra o projeto de um canteiro de obras, com os materiais separados em baias, proporcionando uma maior otimização dos fluxos de pessoas, materiais e equipamentos.

A questão crucial é que a melhoria do fluxo e das conversões são intimamente conectadas, tais como (KOSKELA, 1992):

- melhores fluxos requerem menos capacidade de conversão e, portanto, menos investimento em equipamento;
- mais fluxos de controle tornam a implementação de novas conversões tecnológicas mais fáceis;
- novas conversões tecnológicas podem oferecer pouca variabilidade, e, portanto, benefícios de fluxo.

Como regra, quanto maior a complexidade do processo de produção, maior o impacto das melhorias no fluxo; quanto maior os desperdícios do processo de produção, mais rentáveis são as melhorias em comparação às melhorias da conversão (KOSKELA, 1992).

k. Melhores Práticas (Benchmarking)

As melhores práticas de mercado são importante estímulo para atingir avanços nas melhorias em torno de uma reconfiguração dos processos. Os passos básicos para o *benchmarking*, segundo Camp (1989, *apud* KOSKELA, 1992), são:

- conhecer o processo, acessando as forças e fraquezas dos sub processos;
- conhecer os líderes e competidores da indústria, encontrando, entendendo e comparando suas melhores práticas;
- incorporar o melhor, copiando, modificando e incorporando as melhores práticas nos seus próprios sub processos;
- ganhar superioridade ao combinar as forças existentes às melhores práticas externas.

A Figura 11 apresenta três equipamentos adaptados para construção civil e considerados as melhores práticas. A primeira imagem apresenta um carrinho que transporta massadeiras, evitando que o operário carregue peso durante o serviço. A segunda imagem apresenta um suporte com água que fica acoplado a massadeira, auxiliando o operário a molhar suas ferramentas de modo mais rápido. A terceira imagem apresenta um carrinho adaptado que possibilita que o operário possa abastecer de massa sem precisar retirar a utilizada de modo rápido e seguro. Essas adaptações e inserções de novas tecnologias nos canteiros de obras, onde o aprendizado é baseado em práticas adotadas em outras empresas.



FIGURA 11 - UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PARA OBRA (PRINCÍPIO 11)

A aplicação destes onze princípios tem por base as decisões tomadas no processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP). Isto porque o desenvolvimento do PCP pode ser considerado um meio potencial de implantação dessas inovações, visto que, através do mesmo, é possível efetuar ações que contribuam para a redução da parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo (HOWELL, 1999).

Koskela (1992) propôs adotar métodos já aplicados na indústria automobilística que visavam à redução do desperdício, como o *Kanban*, o *Just In Time* (JIT) e o 5S, proveniente da Qualidade Total (TQC). O primeiro é um sistema

de cartões usados na produção; o segundo é um sistema que visa à eliminação ou redução de estoque, onde o método de controle de produção é iniciado pela demanda atual e não pela previsão; o último visa organizar o ambiente, por meio da aplicação dos cinco sentidos – utilização, ordenação, limpeza, disciplina e asseio (KOSKELA, 1992). Este mesmo autor sugere que todas essas ferramentas são também aplicadas, com sucesso, na construção civil.

Para os conceitos da construção enxuta considera-se que o ambiente produtivo é composto por atividades de conversão e de fluxo. O gerenciamento das atividades de fluxo constitui uma etapa essencial na busca do aumento dos índices de desempenho dos processos produtivos (KOSKELA, 1992).

A diversidade de trabalhos relacionados à construção enxuta ainda não traduz o sucesso da filosofia no canteiro de obras. Os casos práticos da construção enxuta ainda não se mostraram satisfatórios, especialmente na sedimentação de conceitos nas ações gerenciais diárias, segundo Hirota e Formoso (1998).

Barros Neto, Alves e Abreu (2007) fazem críticas à construção enxuta. De acordo com os autores, as empresas preocupam-se com a implantação de ferramentas da construção enxuta em uma visão operacional. Mas, ao longo do tempo, não há uma sustentação de seu uso, uma vez que não houve qualquer discussão estratégica a respeito das contribuições desta implantação para a melhoria de competitividade da empresa. Também não há discussão de uma visão de futuro, para nortear o processo, e a exploração do processo de implantação e seus aspectos estratégicos na literatura técnica. Os estudos sobre a construção enxuta são focados na aplicação de princípios e ferramentas.

Hirota e Formoso (2000, p. 1) completam que a produção enxuta aplicada à construção civil é um desafio, “porque esse processo representa a construção de uma teoria para o gerenciamento da construção”. Esse fato conduz à constatação de que cabe aos profissionais da construção adaptar os conceitos e princípios ao seu segmento, buscando o melhor desempenho da sua produção.

A construção enxuta encontra dois tipos de problemas para sua aplicação: a adaptação de conceitos do contexto da indústria automobilística japonesa para a Construção Civil ocidental e a postura conservadora dos profissionais da engenharia civil, o que acarreta a falta de visão estratégica e sistêmica, além da predominância de visão de curto prazo (SOMMERVILLE; SULAIMAN, 1997, *apud* HIROTA; FORMOSO, 2000).

Devido às dificuldades na implantação, principalmente no entendimento, sedimentação e emprego desse conceito, há o desafio de criar instrumentos e estratégias para a transferência desse conhecimento e aprendizado em todos os níveis empresariais. Entre eles, Saffaro *et al.* (2003) propõe a utilização de jogos e simulações como um método alternativo de ensino que pode tornar o aprendizado mais eficaz por meio da relação entre conhecimento e prática, sem os riscos de falha nas situações reais.

2.2 APLICAÇÕES DA CONSTRUÇÃO ENXUTA NO BRASIL

Breternitz, Medardoni e Picchi (2005) constataram que o maior nível de perdas dos canteiros de obra está mais relacionado à maneira pela qual os processos são planejados e gerenciados. Neste sentido, a construção enxuta constitui-se uma alternativa racional e eficaz para o planejamento e controle de produção na indústria da construção civil, preconizando a otimização dos processos. Isso se refere à redução do tempo dos ciclos produtivos, eliminação das atividades que não agregam valor, redução do tempo de transporte, espera e inspeção, além da redução dos estoques de serviços e materiais (PATTUSSI; HEINECK, 2006).

Na construção civil a filosofia *lean* vem sendo lentamente incorporada e entendida (BRETERNITZ; MEDARDONI; PICCHI, 2005). Desde sua estruturação em 1992, o âmbito acadêmico vem estudando as potencialidades da filosofia, comprovando resultados ou direcionando aplicações

O apêndice A mostra uma seleção de 76 artigos representativos da pesquisa sobre a filosofia *lean* e a construção civil no Brasil, de 1998 a 2009. Esse levantamento traz trabalhos relevantes sobre o tema, cujos tópicos mais pesquisados referem-se à aplicação da mentalidade enxuta, sobre a implantação da filosofia em processos administrativos dos empreendimentos construtivos. Quanto à temática construção enxuta tem-se: avaliação do nível de adoção; propostas e identificação de ferramentas; estratégia em células de produção; qualificação profissional e situações de ensino e aprendizagem intermediadas. Entre os principais autores sobre construção enxuta no Brasil destacam-se José de Paula Barros Neto,

Carlos Torres Formoso, Luiz Fernando M. Heineck, Ercília H. Hirota, Ricardo Mendes Junior e Flávio Augusto Picchi.

Patussi e Heineck (2006) estudaram a aplicação da construção enxuta em células de produção em uma obra de pequeno porte. Apesar da pesquisa ocorrer no curto espaço de tempo de dez dias, os autores constataram que:

- equipes bem treinadas, compostas por trabalhadores motivados e com alto grau de responsabilidade, criam oportunidade para o desempenho de atividades produtivas;
- a metodologia da produção enxuta aliada às características das células de trabalho confirma vantagens da aplicação deste conceito em obras de pequeno porte;
- os princípios da mentalidade enxuta – como estabilidade de processos e os fluxos contínuos – desenvolveram-se de modo gradativo, em sequência determinada pelo grupo. Como resultado observou-se menos paradas e a consequente manutenção da continuidade da produção;
- os operários sabem como conduzir seus trabalhos da melhor forma a partir dos treinamentos e da explanação sobre como é a maneira correta de proceder. A motivação, no entanto, é necessária para envolver a mão-de-obra no planejamento e na proposta de melhorias no processo produtivo.

A relação das empresas de construção civil e seus fornecedores também foi estudada sob a ótica da construção enxuta por meio de conceitos como parceria e fornecedor único (ROBERT; GRANJA; PICCHI, 2005). Apesar das ressalvas da construção para estes conceitos, a aplicação da mentalidade enxuta trouxe bons resultados, como a geração de maior confiabilidade na relação contratante fornecedor.

2.3 AÇÕES PARA APRENDIZAGEM DE OPERÁRIOS NA CONSTRUÇÃO ENXUTA

O processo de aprendizagem de adultos na construção civil deve fazer parte de um extenso programa de treinamentos, com o objetivo de proporcionar a educação destas pessoas no longo prazo. Isso porque o treinamento é uma forma mais específica de aprendizagem, um processo de curto prazo que utiliza um procedimento sistemático e organizado, visando à aprendizagem de habilidades técnicas para um propósito definido (CHIAVENATO, 1999). Já a educação trata de um processo muito mais amplo e contínuo, referindo-se à pessoa como um todo e não apenas a seu trabalho (PONTUAL *apud* HOLANDA, 2003).

Ressalta-se que, apesar de distintas em seu conceito, ambas as formas de aprendizagem aplicadas ao ambiente de trabalho resultam em processos de melhoria, pois as pessoas ficam mais preparadas para exercer suas funções. Logo, “a educação desafia intelectualmente, descobre atividades e talentos latentes e incrementa o desempenho para agir e pensar enquanto o treinamento ensina capacidades específicas ou procedimentos de uma determinada tarefa” (CAMPOS FILHO, 2004).

São poucas as empresas da construção civil que investem na melhoria da qualidade profissional dos seus operários, como benefício prestado ao ser humano a fim de torná-lo mais desenvolvido e capacitado, gerando melhores resultados para a organização (AMARAL *et al.*, 2000). Mas, de acordo com as características do setor da Construção Civil de alta rotatividade, baixa qualificação da mão de obra e a necessidade crescente por produtividade, o treinamento passa a ser fundamental para a conquista dos resultados positivos, ao se considerar que esses objetivos dependem da mão de obra para se realizarem (AMARAL *et al.* 2000).

Para Campos Filho (2004), o treinamento dos operários da construção civil desponta como fundamental, quando se observa o perfil dessa classe de trabalhadores. Picchi (1993) afirma que os serviços de baixa qualidade do setor são ocasionados justamente pela escassez de mão de obra qualificada que também ocasiona retrabalho para corrigir defeitos de construção, além dos índices altos de desperdício e improdutividade nos canteiros de obra.

Koskela (1992) aponta o treinamento da mão de obra da construção civil como necessário, uma vez que é por meio dele que se obtém a maior produtividade, a melhor qualidade no produto final e a execução da tarefa de forma correta, desde o princípio. Com isso, evita-se desperdício de recursos, materiais e o retrabalho.

É comum na construção civil o repasse de conhecimentos na própria obra e sem qualquer formalização. Em contraposição à realidade percebida no setor, Nóbrega e Melo (1997) determinam as vantagens do treinamento formal na construção civil, tais como:

- melhoria dos padrões profissionais;
- maior estabilidade da mão de obra;
- aprimoramento dos produtos e serviços produzidos;
- maiores condições de adaptação aos progressos da tecnologia;
- economia de custos pela eliminação de erros na execução do trabalho;
- condições de competitividade mais vantajosas dada à capacidade de oferecer melhores produtos e serviços;
- diminuição acentuada dos acidentes de trabalho e do desperdício.

Na Inglaterra, no principal documento que traça as diretrizes para a modernização do segmento no país, o Egan Report, o treinamento e a qualidade estão interligados. Este documento, o autor observa que enquanto a indústria da construção civil não educar sua força de trabalho na cultura de trabalho em equipe e também nas habilidades requeridas nos serviços específicos, a qualidade não vai melhorar e os custos não serão reduzidos (EGAN, 2009).

Para Amaral *et al.* (2000) é prioritário que sejam realizadas ações com ênfase na reeducação da força de trabalho operária no cenário da construção civil, em que são valorizados atributos como criatividade, iniciativa própria, trabalho em equipe, consciência crítica e disposição para o aprendizado.

Existe, então, a necessidade de se investir na formação de profissionais habilitados, capacitados, conscientizados e comprometidos com os objetivos de qualidade e produtividade da organização e acima de tudo, que eles se sintam parte do todo, parte do processo e parte da mudança. De acordo com Souza (1995), cabe ao homem ser o grande elemento de transformação, conferindo o diferencial

competitivo à organização. “É a partir da capacitação e do treinamento que se localiza o diferencial competitivo, pois é o desenvolvimento do ser humano que é essencial, ao invés do capital, que pode ser migrado, e da tecnologia, que pode ser adquirida (SOUZA, 1995)”.

2.4 ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM NAS ORGANIZAÇÕES

Com o passar dos anos, os gestores tem notado que há um universo infindável de ferramentas e estratégias de aprendizagem organizacional. Cabe a cada um determinar quais são os melhores caminhos para chegar à construção do conhecimento e à melhoria contínua de desempenho organizacional.

2.4.1 Aprendizagem Organizacional

A forma pela qual uma organização cria e desenvolve procedimentos para tomar decisões em nome da coletividade, delega a indivíduos a autoridade para agir pela coletividade e estabelece limites entre esse grupo de indivíduos e o restante do mundo é o que a difere dos demais grupos sociais. Nesse sentido, nota-se a transição entre as organizações tradicionais, baseadas em recursos, para as organizações baseadas em conhecimento que, por sua vez, é fonte de inovações contínuas e de competitividade (MEIRELES; PAIXÃO, 2003).

É possível afirmar que todas as organizações aprendem. No entanto, nem todas são explícitas, sistemáticas e eficientes em seu aprendizado (MCGEE; PRUSAK, 1994). Em ambientes onde as mudanças acontecem com rapidez, é justamente o aprendizado explícito e sistemático que constitui o alicerce das estratégias para a adaptação das empresas aos seus ambientes.

Garvin (FLEURY; FLEURY, 1995, *apud* BEMFICA; BORGES, 1999) descreve um modelo segundo o qual as organizações são capacitadas a criar, adquirir e transferir conhecimentos. Para tanto, Garvin identificou cinco vias para a aprendizagem, como segue:

- resolução sistemática de problemas – diagnósticos científicos e uso de dados para tomada de decisão e realização de inferências;
- experimentação – procura sistemática e teste de novos conhecimentos via métodos científicos, motivada pelas oportunidades de crescimento;
- experiência passada – a partir da revisão e avaliação de situações de sucesso ou fracasso da própria organização;
- circulação de conhecimento – as novas ideias devem circular rápida e eficientemente pela organização, aumentando seu impacto e compartilhamento.
- experiências de outras organizações – refere-se à observação de outras experiências, como caminho de aprendizagem.

A criação de um ambiente que valorize e encoraje o aprendizado é a medida mais importante que uma organização pode tomar para estimulá-lo. Para McGee e Prusak (1994), aos níveis administrativos mais elevados da organização cabe o papel fundamental de valorizar e dar suporte ao aprendizado que ocorre na organização. Os executivos devem encorajar e recompensar esforços, experiências e alocação de recursos que possibilitem o aprendizado organizacional.

Antes mesmo de configurar um processo de aprendizagem organizacional, o conhecimento é construído a nível individual. “Faz-se necessário adquirir novas capacidades e perspectivas e não fatos novos” (MCGEE; PRUSAK, 1994). É da educação contínua que surgem as novas formas de encarar o mundo, sugerindo soluções criativas para problemas que resistam à sabedoria organizacional convencional.

2.4.2 Estratégias para Aprendizagem dos Indivíduos

Ensinar é diferente de aprender. De acordo com Bianchini, Loriato e Cestari Junior (2009), ensina-se transmitindo informações, usando apenas o pensamento; mas só se aprende por meio de vivências utilizando também os sentimentos. O processo de aprendizagem é iniciado quando o indivíduo recebe uma nova

impressão que, combinada com outras, proporciona a aquisição de ideias e/ou habilidades manuais. De acordo com Leighbody e Kidd (1977), há nove princípios básicos da aprendizagem de conhecimentos novos, a saber:

- aprende-se melhor quando se está preparado para aprender;
- quanto mais vezes o indivíduo usar o que tiver aprendido, melhor poderá executar ou entender o que lhe foi ensinado;
- quando aquilo que o indivíduo aprender representar conhecimentos úteis que causam satisfação, ele retém melhor o que foi ensinado e tem o desejo de aprender mais;
- aprender algo novo é mais fácil quando essa aprendizagem é baseada em conhecimentos ou experiências que o indivíduo já possui;
- a aprendizagem deve ser efetuada etapa por etapa;
- a aprendizagem se realiza através da ação;
- a aprendizagem bem sucedida estimula o desejo de aprender;
- é importante que ambos, professor e aluno, saibam o que o aluno realmente aprendeu;
- quanto mais cedo o aprendiz tiver sentido a satisfação de que aprendeu alguma coisa, mais disposto estará a aprender mais.

Peter Senge (2008) aborda a aprendizagem individual, considerando que ela é construída a partir da aprendizagem generativa, referindo-se à criação, e da adaptativa, relacionando-se ao ambiente. Para aprender na organização, o indivíduo pode considerar cinco disciplinas: raciocínio sistêmico, domínio pessoal, modelos mentais, objetivo comum e aprendizado em grupo. Às cinco disciplinas de Senge podem-se incluir os fatores contingenciais e o formato prescritivo do trabalho, ou seja, detalhamento da tarefa a ser executada pela pessoa (BEMFICA; BORGES, 1999).

Os modelos mentais individuais, segundo Muñoz *et al.* (2001, *apud* MEIRELES; PAIXÃO, 2003), são incorporados na organização por meio dos modelos mentais compartilhados, que afetam a ação organizacional, fornecendo etapas de aperfeiçoamento. O que torna o ciclo dinâmico é a resposta dada ao ambiente quando ocorre o aprendizado individual e a conseqüente ação organizacional. Caso o aprendizado individual não gere uma ação organizacional,

também ocorre uma ação no ambiente, proporcionando outro tipo de aprendizado. Há formas diferenciadas de disseminar novos conhecimentos e habilidades. Esses métodos podem ser resumidos no Quadro 1.

Bianchini, Loriato e Cestari Junior (2009) afirmam que a metodologia tradicional só valoriza os sentidos e habilidades intelectuais, uma vez que suas técnicas de ensino são principalmente expositivas. Essas técnicas (seminários, livros e artigos) mostram-se ineficazes em algumas situações. Dutra (2000, *apud* BIANCHINI; LORIATO; CESTARI JUNIOR, 2009) afirma que o indivíduo esquece 95% do que ouviu em apenas seis semanas. Nesse sentido, especialmente quando se refere à aprendizagem de adultos em situações organizacionais, a busca por novas metodologias de ensino no ambiente empresarial é fundamental. Os autores afirmam que “as mudanças comportamentais baseiam-se nas aprendizagens feitas através das vivências e experiências. Ou seja, a aprendizagem humana é resultado dinâmico de complexas relações entre as informações e relacionamentos interpessoais” (BIANCHINI; LORIATO; CESTARI JUNIOR, 2009).

Método de ensino	Usos	Recomendações
Demonstração	Apresentar hábitos sensoriais-motores Não indicado para o ensino de disciplinas teóricas	Preparação cuidadosa do aluno sobre o que ele vai ver. Apresentação lenta - Assegurar-se que cada aprendiz pode ver e ouvir. Complementar com recursos visuais. Considerar o fator tempo.
Explicação	Apresentar disciplinas teóricas e acompanhar a demonstração. Não indicado para a formação de hábitos motores (ensino das operações do ofício), sem demonstração.	Falar clara e lentamente. Ser preciso nas explicações. Evitar o emprego de termos desconhecidos. Complementar com recursos visuais.
Questionário	Acompanhar a demonstração. Recapitular conhecimentos. Verificar a aprendizagem. Informar. Pôr em prática o raciocínio. Verificar a eficiência da apresentação. Associar ideias novas com anteriores. Obter atenção e despertar e assegurar o interesse.	Formular perguntas que não despertem dúvidas. Evitar a repetição de perguntas. Evitar perguntas cujas respostas sejam "sim" ou "não". Não seguir ordem fixa ao chamar os alunos. Dirigir as perguntas à classe. Não sugerir respostas por expressões faciais ou outros meios semelhantes.
Recursos Visuais (quadros, fotografias, desenhos, modelos, maquetes e diagramas)	Complementar a demonstração ou a explicação. Esclarecer ideias que possam ser melhor compreendidas através da observação direta. Não indicado para a formação de hábitos motores (ensino das operações do ofício), sem demonstração real.	Não usar material preparado sem cuidado ou grosseiro. Evitar o uso de recurso visual para ilustrar aspectos que não o requeiram. Introduzir o recurso visual no momento exato ou quando for necessário. Verificar se todos podem ver claramente. Descobrir os quadros, um de cada vez, quando necessário. Permanecer de pé, ao lado e ficar de frente para a classe durante a explicação.
Recursos Visuais (quadro-negro)	Complementar as demonstrações e as preleções. Esclarecer ideias que são melhor compreendidas através de apresentação gráfica. Resumir conhecimentos e pôr em evidência certos pontos. Não indicado para a formação de hábitos motores (ensino das operações de ofício) sem demonstração real.	Apagar o quadro-negro e retirar dele tudo o que não tenha relação com o assunto a ser estudado. Colocar diagramas e materiais similares no quadro-negro, com antecipação. Descobri-los quando for necessário. Verificar se todos podem ver facilmente. Permanecer de pé, ao lado, com a frente voltada para a classe. Usar ponteira.
Recursos visuais (diapositivos)	Ilustrar desenvolvimento sequencial. Apresentar informações tecnológicas. Recapitular pontos-chaves relacionados com a formação de hábitos motores. Resumir o que foi ensinado. Não adequado para a formação de hábitos motores (ensino das operações do ofício), sem demonstração pelo professor.	Selecionar os materiais cuidadosamente. Projetar os diapositivos antecipadamente para examiná-los. Planejar comentários e discussões. Preparar-se para fazer a projeção. Permanecer de pé próximo à tela. Ficar de frente para a classe, usar ponteira e dirigir a discussão relacionada com o material projetado.
Recursos Visuais (Filmes)	Apresentar informações e ilustrar técnicas ou processos de trabalho ou de produção. Servir como meio de introdução à demonstração sobre a execução de operações. Rever demonstração de habilidades manuais. Resumir e recapitular informações técnicas. Não indicado para a formação de hábitos motores (ensino das operações do ofício) sem demonstração real pelo professor.	Selecionar o filme cuidadosamente. Projetar previamente o filme. Informar os alunos sobre o que eles devem observar no filme. Após a projeção, orientar uma sessão de perguntas e respostas sobre os pontos-chave do filme.

QUADRO 1 - MÉTODOS DE ENSINO PARA APRESENTAÇÃO DE HABILIDADES.

Fonte: LEIGHBODY e KIDD (1977).

2.4.3 Modelos de Aprendizagem dos Indivíduos

Assim, a aprendizagem passa pelo uso de técnicas de sensibilização e dinâmicas de grupo. Kolb (1994) e Honey e Mumford (1986) desenvolveram modelos de aprendizado como um ciclo de quatro fases. Por meio desses modelos, qualquer evento eficaz de treinamento passa pelas seguintes fases (KIRBY, 1995):

- ação – desenvolvimento de atividade para aprender;
- reflexão – processo de pensar sobre a experiência;
- teorização – trabalho com os detalhes de princípios existentes e relevantes;
- planejamento – aplicação do que foi aprendido.

Os modelos de aprendizagem individual são sustentados por duas vertentes: behaviorista e cognitivista. A primeira direciona-se para o comportamento, algo que é passível de se observar e mensurar, estudando as relações entre os estímulos, as respostas dos indivíduos e as consequências destas respostas. A última é mais abrangente, pois procura explicar fenômenos como a aprendizagem conceitual e a solução de problemas, processos considerados mais complexos (FLEURY; FLEURY, 1998 *apud* BEMFICA; BORGES, 1999). Nas organizações, observa-se a coexistência das duas vertentes.

Dentre as inúmeras formas de aprendizagem, Holanda e Barros (2004) resumem alguns métodos e estratégias de aprendizagem, considerando vantagens e desvantagens (Quadro 2):

Métodos	Estratégias	Técnicas	Vantagens	Desvantagens
Prático	Aprender fazendo	- Aprendizagem metódica do trabalho - Entrevistas - Estágios - Rodízio de tarefas	- Resultados rápidos. - Possibilita participação de semianalfabetos e analfabetos.	- Aprendizagem de vícios funcionais. - Pode ocasionar acidentes e perdas de materiais. - Restringe a participação de um grande número de pessoas.
Conceitual	Aprender pela teoria	- Debates - Explicação oral - Estudo dirigido - Instrução programada - Painel - Simpósio - Material impresso	- Corresponde rapidamente a expectativas e possibilita participação de grande número de pessoas.	- Não garante a aprendizagem real. - Não estimula atitudes e comportamentos.
Simulado	Aprender imitando a realidade	- Estudos de caso - Dramatizações - Jogos de empresa - Jogos e exercícios diversos - Projetos	- Facilita compreensão conceitual - Reforça o entendimento racional e é indicado para treinar uma nova técnica.	- Altos custos - As técnicas geralmente utilizadas são mais adequadas para pequenos grupos
Comportamental	Aprender por desenvolvimento psicológico	- Aconselhamento psicológico - Dinâmica de grupo	- Estimula o desenvolvimento intelectual e mudanças de comportamento e atitudes dos treinandos	- Resultados a longo prazo. - Acompanhamento é imprescindível

QUADRO 2 - RESUMO DE MÉTODOS DE APRENDIZAGEM.
FONTE: HOLANDA; BARROS, 2004.

Para Passerino (2009), os jogos são muito úteis como recurso pedagógico, pois se trata de uma atividade que tem valor educacional intrínseco. Entre as vantagens do uso dos jogos para o processo de ensino e aprendizagem estão:

- motivação: o jogo induz o impulso natural do seu participante.
- esforço: o prazer do jogo é obtido por meio do próprio esforço do seu participante, visando atingir o objetivo do jogo.
- estímulo: O jogo mobiliza esquemas mentais, estimulando o pensamento, a ordenação de tempo e espaço, além de integrar várias dimensões da personalidade (afetiva, social, motora e cognitiva).
- formação: a participação em jogos contribui para a formação de atitudes sociais, tais como respeito mútuo, cooperação, obediência às regras, senso de responsabilidade, senso de justiça, iniciativa pessoal e grupal.

Passerino (2009) completa que o jogo é o vínculo que une a vontade e o prazer durante a realização de uma atividade. O ensino utilizando meios lúdicos cria ambiente gratificante e atraente, servindo como estímulo para o desenvolvimento integral do seu participante, tal como é necessário na Construção Civil. O desafio do jogo une todas as idades e níveis de formação. Prossegue-se a investigação na busca de encontrar jogos que estimulem a aprendizagem dos conceitos de construção enxuta.

Além das organizações aprenderem por meio de seus membros individualmente, elas também o fazem com as próprias formas que criam para estimular esse aprendizado individual. Em ramos de atividade como a medicina, engenharia e contabilidade, a educação contínua é considerada um requisito formal para a manutenção de registro profissional (MCGEE; PRUSAK, 1994). Assim, nestes e em outros segmentos, os treinamentos organizacionais tem sido cada vez mais frequente, pois se faz necessário o aprendizado individual de cada membro desta organização.

Cabe às organizações determinarem qual delas é a que se adequa aos seus objetivos estratégicos. Um exemplo de como a aprendizagem permite que a empresa seja inovadora e versáteis são os jogos e simulações, que vem sendo aplicados com sucesso em diversos segmentos organizacionais como alternativas aos métodos convencionais de ensino.

2.5 APRENDIZAGEM POR JOGOS E SIMULAÇÕES

A busca por novas formas de aprendizagem é uma característica dos empreendimentos inovadores e atentos às mudanças e nuances do mercado. Desde o final dos anos 1950 e com mais frequência a partir dos anos 1990, os jogos têm sido aplicados em salas de aula e também nas organizações, como alternativa aos métodos tradicionais de aprendizagem.

Gilgeous e D`Cruz (1996, tradução nossa) mostram as inúmeras definições de jogos, atentando para o fato de que as diversas conotações das palavras fazem com que algumas pessoas não usem jogos devido ao desconhecimento do seu escopo e

benefícios. Para Ments (1983, *apud* SUN, 1998, tradução nossa), jogo é definido como “a simulação onde estudantes/*trainees* são envolvidos em educação e treinamento desempenhando papéis de uma situação real, como gerentes, trabalhadores ou consumidores”. O jogo é definido como

uma atividade voluntária exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana (HUIZINGA *apud* KISHMOTO, 1999).

Na engenharia e áreas tecnológicas, experimentos podem ser conduzidos para estudantes terem oportunidade de testarem e empregarem teorias e conceitos que aprenderam. No entanto, no gerenciamento, tal como nas demais áreas das ciências sociais, alguns tipos de experimentos são impossíveis. No máximo, é possível fazer visitas em companhias sem, no entanto, ter a oportunidade de usar as teorias aprendidas e conhecimento durante a visita.

Os jogos, portanto, se tornam alternativa de educação e treinamento, que proporcionam o equilíbrio entre teoria e prática. (RUOHOMAAKI, 1995, *apud* SUN, 1998, tradução nossa). Segundo Gilgeous e D’Cruz (1996), os jogos permitem a participação ativa e, ao invés de apenas ouvir e ver como fazer algo, os jogos são um meio de praticar por si mesmo. Obviamente, os jogos e simulações não são substitutos da abordagem tradicional de ensino, mas sim complementares (NASSAR, 2003, tradução nossa). Assim, podem ser usados para desenvolver novas habilidades ou como um método adicional de ensino.

2.5.1 Histórico dos Jogos e Simulações

Os jogos de empresas são originários dos jogos de guerra, conforme demonstrado por Lacruz (2004). Estima-se que os jogos de guerra surgiram no ano de 3.000 a.C., com a simulação de uma guerra chinesa e com o jogo Chaturanga, na Índia. O exército prussiano do século XIX também é citado por autores diversos como origem dos jogos de guerra (LACRUZ, 2004).

Os jogos adquiriram um *status* todo especial na aprendizagem organizacional, mas, nem sempre foi assim. Apenas na década de 1920 é que os jogos - de cartas, tabuleiros, dados e jogos de salão - começaram a ter seu potencial revelado como instrumento de apoio ao ensino de adultos. Isso ocorreu a partir da simples constatação de que os jogos colocavam as pessoas em situações nas quais vencer ou perder depende das escolhas feitas nas partidas (ALMEIDA, 2006).

Foi com o desenvolvimento da teoria da probabilidade de Blaise Pascal e Fermat, no século XVII, que tudo começou. Em 1654, enquanto Pascal trabalhava em as cônicas, trocava correspondências com Fermat. Nessas cartas, falavam sobre um jogo de dados e essas foram o ponto de partida real da moderna teoria das probabilidades (INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA, 2009). Para Gilgeous e D`Cruz (1996, tradução nossa), os jogos de empresas passaram a ser reconhecidos durante a I Guerra Mundial, tendo crescido nos anos que se seguiram, tendo um novo ciclo de expansão nos anos 1990.

Para Almeida (2006), a teoria de jogos tem a finalidade de prever os movimentos dos outros jogadores, sejam eles concorrentes ou aliados. Por meio dessa teoria, os jogadores se posicionam da melhor forma para obter o resultado desejado, entendendo o processo de tomada de decisão e de colaboração entre os jogadores. Com o auxílio da matemática, a teoria dos jogos equaciona conflitos, onde o foco são as estratégias utilizadas pelos jogadores. O Quadro 3 mostra a evolução da teoria dos jogos em Economia e visa mostrar seu desenvolvimento e caráter informacional, sem o objetivo de explicar sua trajetória.

O primeiro jogo voltado para negócios foi o *Top Management Decision Simulation*, desenvolvido em 1956 pela *American Management Association* (AMA), para aplicação em seminários de administração. No ano seguinte, o *Top Management Decision Game* foi usado pela primeira vez em uma sala de aula, na Universidade de Washington, nos Estados Unidos. A partir daí, o número de jogos e simulações voltados para empresas e negócios cresceu muito. Em 1969 foi publicado o *Business Games Handbook*, de Graham e Gray, que relacionou perto de 190 jogos empresariais, enquanto o *Guide to Simulation/Games for Education and Training*, de Kibee, Craft e Nanus, publicado em 1980, descreveu 228 jogos e simulações voltados para os negócios (FARIA; WELLINGTON, 2004).

Na busca do entendimento sobre a aplicação dos jogos na educação,

conduziu a pesquisa até a teoria dos jogos aplicados na economia. Sua inclusão neste documento aplica-se por se tratar de jogo no ambiente empresarial.

A aprendizagem dos conceitos apontados pelos operários, se utilizados no ambiente organizacional, propiciam aumento de produtividade e lucratividade para a empresa. Faria e Wellington (2004) resgatam em seu trabalho os jogos e simulações aplicados a negócios. No entanto, não foi possível conseguir as fontes citadas abaixo:

- Dale e Klasson (1962); Grahnam e Gray (1969); Robert e Strauss (1979), analisaram o uso dos jogos em escolas de negócios examinando publicações relacionadas ao tema;
- Faria e Schumacher (1984) pesquisaram o uso dos jogos em programas de treinamento gerencial;
- Burgess (1991) avaliou o uso dos jogos e simulações voltados para negócios, no Reino Unido, enquanto McKenna (1991) pesquisou na Austrália e Chang (1997) em Hong Kong;
- Faria (1987 e 1998) realizou duas pesquisas envolvendo perto de 1.600 respondentes cada, para levantar o uso dos jogos e simulações em programas de negócios nos Estados Unidos.

ANO	DESCRIÇÃO
1713	James Waldegrave criou o primeiro jogo conhecido para duas pessoas de estratégias minimax.
1838	Augustin Cournot publicou pesquisa, discutindo o caso especial <i>duopoly</i> .
1871	Charles Darwin concede o primeiro argumento teórico do jogo para evolução biológica.
1881	Francis Edgeworth publica a curva de contrato como problema, determinando o resultado da tendência entre indivíduos.
1913	Primeiro teorema de uma teoria de jogos afirma que, no xadrex, tanto o peão branco quanto o peão preto podem forçar uma vitória e que os dois podem forçar uma última jogada.
1921-27	Emile Borel publicou quatro notas sobre estratégias de jogos e uma errata sobre eles.
1928	John von Neumann provou o teorema Minimax em um artigo.
1930	Publicação do livro "Problemas no Monopólio e da Batalha Econômica", de F. Zeuthen.
1934	Fisher descobre a solução do jogo de cartas de Waldegrave.
1938	Ville prova o teorema de Minimax, de modo parcialmente topológico.
1944	John von Neumann e Oskar Morgenstern publicam "Teoria do Comportamento dos Jogos e Economia"
1945	Herbert Simon escreve a primeira revisão de Morgenstern e Neumann.
1946	A primeira prova inteiramente algébrica do teorema minimax é realizada por Loomis.
1950	O livro "Contribuições à Teoria de Jogos", de Kuhn e Tucker, é publicado.
	Dresher e Flood realizam experimento do jogo conhecido por Dilema do Prisioneiro.
	O livro "Estratégia em Poker, Negócios e Guerra", de John McDonald é publicado
1950-53	John Nash escreve quatro artigos sobre jogos não cooperativos e teoria da barganha.
1951	George Brown escreveu e discutiu um método simples e interativo para aproximar soluções de jogos soma zero.
1952	É publicado o primeiro livro texto sobre teoria de jogos, "Introdução à Teoria de Jogos", por John Charles McKinsey.
	A Fundação Ford e a Universidade de Michigan patrocinam o seminário "Projetos de Experimentos em Processos de Decisão".
1952-53	A noção de núcleo como conceito de solução geral foi desenvolvida por Shapley e Gilles.
1953	Shapley caracteriza um conceito de solução que associa jogos de coalisão e jogos de um único resultado.
	Kuhn e Tucker publicam o livro "Contribuições à Teoria de Jogos".
1954	Primeiro jogo aplicado a ciências políticas, de Shapley e Shubik.
1954-55	Jogos diferenciais são desenvolvidos por Isaacs para resolver questões militares
1955	Primeira aplicação da teoria dos jogos na filosofia
1957	Luce e Raiffa publicam "Jogos e Decisões: Introdução e análise crítica".
	Dresher e Tucker publicam "Contribuições à Teoria dos Jogos III".
1959	É publicado o primeiro livro sobre teoria dos jogos não cooperativos: "Estratégia e Estrutura de Mercado: Competição, Oligopólio e Teoria de Jogos", de Shubik.
	É publicado "Contribuições à Teoria dos Jogos IV", por Tucker e Luce.

ANO	DESCRIÇÃO
1960	Schelling publica "A Estratégia do Conflito", discutindo a ideia do efeito do ponto focal.
1961	É publicado o livro "Evolução e Teoria de Jogos", de Lewontin.
1962	Ocorre a primeira aplicação de jogos na locação de custos, por Shubik, e na área de seguros, por Borch.
1964	Aumann e Maschler discutem a ideia de conjunto de barganha.
1964	Carlton E. Lemke e J.T. Howson, Jr., descrevem um algoritmo para encontrar o equilíbrio de Nash em um jogo bimatriz.
1965	É publicado "Jogos Diferenciais: uma teoria matemática com aplicações na batalha de guerra, controle e otimização", de Isaacs. Selten introduziu a ideia do refinamento do equilíbrio de Nash, com o conceito de equilíbrio perfeito (sub-jogo).
1966	Aumann e Maschler trabalham o conceito de jogos infinitamente repetidos, com informações incompletas. Harsanyi criou a mais utilizada definição para distinguir os jogos cooperativos dos não-cooperativos.
1967-68	Harsanyi construiu a teoria dos jogos de informação incompleta, estabelecendo bases teóricas para a economia da informação.
1972	Oskar Morgenster fundou o "International Journal of Game Theory". Foi introduzida a teoria evolucionista dos jogos por John Maynard Smith.
1973	É publicado o artigo "A Lógica do Conflito Animal", de Smith.
1974	Aumann propõe o conceito de equilíbrio correlato
1975	Kalai e Smorodinsky substituem a independência de alternativas relevantes de Nash por um axioma monotonicidade.
1981	Aumann publicou o "Levantamento de Jogos Repetidos".
1982	Kreps e Wilson estendem a ideia de equilíbrio perfeito de subjogo para subjogos, chamada de equilíbrio sequencial. É publicado "Evolução da Teoria dos Jogos", por Smith.
1984	A ideia de racionalidade é introduzida por Berheim e Pearce "A Evolução da Cooperação" é publicada por Axelrod.
1988	Haranyi e Reinhard publicam o livro "A Teoria Geral da Seleção de Equilíbrio em Jogos" Tan e Werlang discutem as suposições sobre o jogador e os conceitos de equilíbrio de Nash e Racionalidade.
1989	O "Journal Games and Economic Behavior" é fundado.
1990	É publicado o primeiro livro de microeconomia, integrado à teoria de jogos, no "Curso em Teoria Microeconômica", de Kreps.
1992	Aumann e Hart publicam o "Manual da Teoria de Jogos, com Aplicações em Economia, volume 1".
1994	É publicado o livro "Teoria de Jogos e a Lei", de Baird, Gaertner e Picker. Aumann e Hart publicam "Manual da Teoria de Jogos, com Aplicações em Economia, volume 2". John Nash, John C. Harsanyi e Reinhard Selten recebem o prêmio em Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel.
2005	Robert J. Aumann e Thomas Schelling recebem o prêmio em Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel.

QUADRO 3 - RETROSPECTO DA TRAJETÓRIA DOS JOGOS DE EMPRESA.

FONTE: O autor (2009).

Assim, percebe-se que o uso do jogo tem assumido um importante espaço no treinamento organizacional e ensino, devido a suas características diferenciadas.

2.5.2 Classificação e Aplicação de Jogos e Simulações

Os jogos não possuem uma fácil classificação, por não se inserirem facilmente em divisões fixas, pretendentes a categorias particulares. Mas, sua categorização é necessária para que os usuários possam facilmente localizar, com precisão, o tipo necessário. A classificação não limita os projetos de jogos que cruzem estas fronteiras (GILGEOUS; D´CRUZ, 1996, tradução nossa). Gilgeous e D´Cruz (1996) sugerem que a classificação de Elgood é a mais aplicável e mais detalhada. Esta classificação sugere que os jogos podem ser divididos em:

- baseados em modelos;
- de computador;
- progressivos (labirintos, tabuleiro, dados, cartas, jogos de perguntas e jogos de etapas);
- de discussão (exploratórios e simulações programadas);
- simuladores de atividades (experiências estruturadas, modelos organizacionais, tarefas práticas e atividades de campo).

Os jogos e simulações são usados para treinamento de gestão (38,2%), treinamento escolar (34,7%) e empregos gerais (27,1%), segundo pesquisa realizada por Gilgeous e D´Cruz (1996, tradução nossa).

O jogo é necessário ao processo de desenvolvimento do ser humano e tem uma função vital para o indivíduo, principalmente no que se refere à forma de assimilação da realidade (PASSERINO, 2009). Huizinga (1971, *apud* MORATORI, 2003) determinou as características fundamentais do jogo. De acordo com o autor, os jogos:

- são uma atividade livre;
- não são situações da vida real, possibilitando uma evasão com orientação própria;
- devem ser jogados até o fim, dentro dos limites de tempo e espaço;
- devem atender a uma ordem;
- devem excluir jogadores que não respeitam as suas regras;
- permitem a repetição, dando oportunidade, em qualquer instante, de análise de resultados;
- são permanentemente dinâmicos.

Nos jogos, os usuários possuem a oportunidade de encenar uma relação mais básica com o mundo, ou seja, o desejo de vencer a adversidade, de sobreviver as inevitáveis derrotas, de modelar o ambiente, de dominar a complexidade e de fazer suas vidas se encaixarem como peças de um quebra-cabeça (MURRAY, 2003).

A questão do erro em situações de jogos também merece destaque. De acordo com Moratori (2003), o jogador pode não optar pela melhor alternativa, sendo que essa opção pode fazer a diferença entre a obtenção da vitória ou derrota ao final da partida. “A constatação sobre o conjunto de jogadas mal realizadas, ao final de um jogo em que o sujeito perde para o adversário, pode levá-lo a refletir sobre ações realizadas e elaborar estratégias a fim de vencer o jogo, resolver o problema” (MORATORI, 2003).

O jogo é uma atividade comum na sociedade. Essas práticas são muito utilizadas para ajudar a desenvolver habilidades que podem ser utilizadas na vida real. De modo geral, os jogos são mais organizados do que simples brincadeiras, por possuírem uma dinâmica própria composta por objetivos, mecanismos de pontuação e regras definidas. São conceitos claros de vencer e perder, que ajudam a desenvolverem noções de cooperação e de competição necessários na vida social (NORMAN, 2004). Enfim, as habilidades para os jogos desenvolvem comportamentos adaptáveis sem, no entanto, oferecer um benefício imediato de sobrevivência para o usuário, sendo considerados como recreativos (MURRAY, 2003).

Essas características demonstram que os jogos envolvem ações, que geram múltiplos sentimentos, como exaltação, tensão, alegria ou frustração. É também por meio dos jogos que se manifestam a criatividade, espontaneidade, iniciativa e imaginação (BRAGA *et al.*, 2007). Para Lopes (2000, *apud* BRAGA *et al.*, 2007), os principais objetivos trabalhados pelos jogos também incluem: trabalhar a ansiedade, rever limites, reduzir a descrença na auto capacidade de realização, desenvolver a autonomia, aumentar a atenção e concentração, desenvolver antecipação e estratégia e ampliar o raciocínio lógico.

Passerino (2009) inclui outros elementos ao caracterizar os jogos:

- capacidade de absorver o participante de maneira intensa e total (clima de entusiasmo, sentimento de exaltação e tensão seguidas por um estado de alegria e distensão);
- atmosfera de espontaneidade e criatividade;
- limitação de tempo: o jogo tem um estado inicial, um meio e um fim; isto é, tem um caráter dinâmico;
- limitação do espaço: o espaço reservado seja qual for a forma que assuma é como um mundo temporário e fantástico;
- existência de regras: cada jogo se processa de acordo com certas regras que determinam o que vale ou não dentro do mundo imaginário do jogo, o que auxilia no processo de integração social;
- estimulação da imaginação e autoafirmação e autonomia.

Passerino (2009) completa que o jogo é o vínculo que une a vontade e o prazer durante a realização de uma atividade. O ensino utilizando meios lúdicos cria ambiente gratificante e atraente, servindo como estímulo para o desenvolvimento integral do seu participante. O desafio do jogo une todas as idades e níveis de formação. Prossegue-se a investigação na busca de encontrar jogos que estimulem a aprendizagem dos conceitos de construção enxuta.

O processo de criação está diretamente relacionado à imaginação e a estrutura da atividade com jogos permite o surgimento de situações imaginárias. Logo, é com essas atividades que o participante desenvolve a capacidade de

abstração e começa a agir independentemente daquilo que vê, habilidade a cada dia mais valorizada no ambiente de trabalho. O senso de equilíbrio entre teoria e prática é testado na simulação da realidade propiciada pelos jogos, que proporciona ainda um maior envolvimento nos processos de ensino e treinamento.

Quando os jogos são utilizados como ferramenta de suporte ao processo de ensino-aprendizagem de crianças e adultos, visando ensinar aspectos específicos de disciplinas ou treinar habilidades operacionais e comportamentais, são chamados de Jogos Sérios (SERIOUS GAMES, 2010). Esse tipo de jogo pode ser desenvolvido em qualquer gênero, da aventura a corrida.

Os Jogos Sérios são comuns para simulações de negócio, no treinamento de adultos sobre processos em áreas diversas, como vendas ou cadeia de valor de produtos. No entanto, para ensinar habilidades comportamentais, os Jogos Sérios requerem um alto nível de realidade, uma vez que o conteúdo a ser ensinado está relacionado ao comportamento humano e de grupo, como: liderança, negociação, comunicação, gestão de pessoas e outras competências. Para esses casos específicos, utilizam-se os atores sintéticos, que são capazes de demonstrar comportamentos individualizados (VIRUTAL THEATHER, 2010). Esta será uma tendência de aplicação para um futuro próximo.

2.5.3 Os Jogos na Construção Civil

Na engenharia e áreas tecnológicas, os experimentos podem ser conduzidos para os estudantes testarem e empregarem teorias e conceitos que aprenderam (SUN, 1998). No Quadro 4 tem-se uma listagem de jogos propostos por brasileiros que se referem aos processos de produção e operação já conhecidos no setor industrial, mas pouco divulgado na construção civil. Jogos que se referem à produção requerem certos tipos de equipamentos físicos e materiais ou ferramentas. Muitos deles foram desenvolvidos em aplicativos computacionais que, por sua vez, tornam-se caros e dificulta o acesso por todos. Observa-se as dificuldades de divulgação e disseminação, pois as escolhas mais baratas, como é o caso do Lego System ®, não estão disponíveis para todos, conforme Sun (1998, tradução nossa).

Autor	Ano	Título	Nome do jogo	Descrição
Fábio Almeida Cói; Márcio Almeida Co; Brunela de Alcântara Meriguetti	2008	O “heyjunka didático”: um jogo interdisciplinar que auxilia na elevação da aprendizagem sobre a produção enxuta	“heyjunka didático”	O objetivo principal é o desenvolvimento e a aplicação de uma estratégia lúdica de ensino-aprendizagem capaz de promover a elevação das percepções do aluno sobre a produção enxuta no que diz respeito ao nivelamento da produção (heyjunka).
Juliana B. Dorneles; Marcelo D. Depexe; João Paulo Silveira; Fabio C. Gasparetto; Débora de Gois Santos; Luiz F. M. Heineck.	2006	Montagem de carrinhos – aprendizado de conceitos da construção enxuta por meio de jogos didáticos	Lego System®	são simulações do processo de montagem de carrinhos que comparo o desempenho do grupo em diferentes formas de organização do processo produtivo.
Marcelo D. Depexe; Juliana B. Dorneles; Adolfo C. Figueiredo Costa; Débora de Gois Santos; Luiz Fernando M. Heineck.	2006	Apresentação de um jogo didático como ferramenta de apoio ao ensino da produção enxuta	Lego System®.	O presente trabalho apresenta um jogo didático no qual se realizam simulações para a montagem de carrinhos Lego System®.
Adolfo Cesar F. Costa; Jorge G. M. Bogado; Antônio Edésio Jungles; Luiz F. M. Heineck	2006	Apresentação dos resultados da simulação de uma fábrica de montagem de canetas a luz dos conceitos da mentalidade enxuta.	(sem nome)	apresentar os resultados da aplicação dos conceitos da mentalidade enxuta em uma fábrica de montagem de canetas simulada, focando a redução do lote de produção e do <i>takt time</i> .
João Paulo Silveira; Marcelo D. Depexe; Fabio Corrêa Gasparetto; Juliana Bonacorso Dorneles; Débora de Gois Santos; Luiz F. M. Heineck.	2005	Fábrica de canetas - aprendendo conceitos de produção a partir de jogos em equipe	(sem nome)	Apresenta técnicas de construção enxuta, através de micro processos, representados por jogos em equipe, que retratar as dificuldades encontradas nos macros processos correntes na Indústria da Construção Civil.
Gustavo Lopes Olivares; Renato de Campos	2004	Protótipo de um jogo de empresas para auxílio ao ensino de gestão da produção e operações	(sem nome)	propõe a busca a melhoria do processo de ensino/aprendizagem da Gestão da Produção e Operações na área de Planejamento, PCP.
Maria de Fátima Souza Silva; Lucia Bressiani; Fernanda Aranha Saffaro; Débora de Gois Santos; Luiz Fernando M. Heineck.	2003	Sistema de produção puxado e sistema de produção empurrado: simulação através de jogo didático de montagem de canetas, associando idéias e conceitos ao ambiente da construção civil.	(sem nome)	aplicou-se o jogo para a produção de canetas coloridas em sistema de produção puxado e em sistema de produção empurrado para profissionais de engenharia .
Luiz Erley Schafranski; Dálvio Ferrari Tubino	2000	Desenvolvimento de um jogo de empresas para o ensino de planejamento estratégico da produção	GP-1	descrever o desenvolvimento de um jogo de empresas sobre questões de planejamento estratégico de produção
Carlos Luciano Sant'Ana Vargas	1998	Desenvolvimento de modelos físicos reduzidos como simuladores para a aplicação de conceitos de produtividade perdas programação e controle de obras de construção civil	(sem nome)	trata do desenvolvimento e da utilização de exercícios práticos como simuladores para a aplicação de técnicas de programação e controle de avaliação de produtividade de mão de obra e de perdas de materiais

QUADRO 4 - JOGOS EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

Fonte: O autor (2009)

A mais antiga abordagem de jogos e simulações como ferramenta de treinamento na construção foi o Jogo do Gerenciamento da Construção, de 1969, que simulava o processo de licitação na indústria da construção (DOSSICK *et al.*, 2007). A ideia de usar jogos para simular foi investigada por Halpin na década de 70. As pesquisas de Halpin culminaram na elaboração do jogo Constructo, com Woodhead, em 1970. Nos anos seguintes, algumas abordagens foram apresentadas no que se refere às formas de simular processos de construção. Mukherjee *et al.* (2004, *apud* BARGSTÄDT; BLICKLING, 2009) referem-se a uma variedade de trabalhos de pesquisa em simulações na Construção Civil, fora do Brasil. Os autores citados como fontes no Quadro 5 não mencionam o significado das siglas que dão nome aos jogos.

Ano	Autores	Nome do jogo
2005	Rojas; Mucherjee	<i>Virtual Coach</i>
2005	Vanhoucke; Vereecke; Gemmel	<i>Project Scheduling Game</i>
2003	Nassar	<i>Construction Contracts in a Competitive Market (C3M)</i>
2002	Nassar	ER
2001	Shawney, Mund; Koczenasz	ICMLS
2001	Jaafari, Manivong; Chaaya	Vircon
2001	Bichot	<i>The Construction Marketing Game</i>
2000	McCabe; Ching; Sávio	<i>Strategy</i>
1999	Hajjar; AbouRizk	<i>Symphony</i>
1999	Martinez; Iannou	<i>Stroboscope</i>
1999	Choo; Tommelein	<i>Parade of Trades</i>
1993	AbouRizk	<i>Superbid</i>
1992	Ndekugri; Lansley	Arousal
1970	Halpin e Woodhead	Constructo

QUADRO 5 - JOGOS INTERNACIONAIS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL
 FONTE: BARGSTÄDT e BLICKLING (2009); DOSSICK *et al.* (2007).

O uso de jogos e simulações em cursos de graduação e especialização em Engenharia pode trazer à sala de aula as situações que acontecem nos canteiros de obra. Ao analisar os resultados dos exercícios práticos, é possível notar a experiência dos alunos na associação realizada em sala de aula, onde são adquiridos conhecimentos no campo prático. Essas simulações e jogos voltados para os estudantes da construção civil tiveram seu desenvolvimento ampliado nos anos 70 e podem ser representados por jogos como o *Scheduling Game*, de Scott e

Cullingford, de 1973; e o *Building Industry Game* – BIG, de Björnsson, de 1978 (VARGAS *et al.*, submetido à publicação, tradução nossa).

Todos esses esforços são considerados os alicerces para a criação interativa, participação e enriquecimento contextual no meio educacional na engenharia e gerenciamento da construção (DOSSICK *et al.*, 2007). No Brasil, a produção de jogos voltados para a Construção Civil com fins de treinamento também se mostra relevante a partir da década de 1990. (Quadro 6).

Autor	Ano	Título da publicação	Nome do jogo	Descrição
Marcelo D. Depexe; Juliana Bonacorso Dorneles; Sérgio L. Kemmer; João Paulo Silveira; Débora de Gois Santos e Luiz Fernando M. Heineck	2006	Aprendizado da técnica de programação da linha de balanço por meio de jogos didáticos	Lego System®	O trabalho utiliza jogos em equipe para a execução de um conjunto de 16 casas
Maria Aridenise Macena Fontenelle	2004	Oficina virtual sobre competências didáticas dos gerentes de obras e técnicos de segurança	Na Trilha do Mestre Zé	Jogo educativo sobre prevenção de acidentes em construção civil.
Fernanda Aranha Saffaro, Lucia Bressiani, Débora de Gois Santos e Luiz Fernando Heineck.	2003	Discussão de princípios da <i>lean production</i> através de um jogo didático.	Lego System®	Discuti os princípios da construção enxuta utilizando a montagem de casas com o jogo Lego System®
Débora de Gois Santos; Valeska Prada Borges; Renato Lucio Prado e Luiz Fernando M. Heineck	2002	O ensino de linha de balanço e variabilidade através de um jogo didático	(Sem nome)	Desenvolveu um jogo para ensino da linha de balanço e do conceito da variabilidade, por intermédio da montagem de um edifício de papel.
Ricardo Mendes Junior e Carlos Luciano Sant'Ana Vargas	1998	Jogo de programação da construção: Manual do Jogador	(Sem nome)	Elaborado um Manual do jogador para programação da construção civil através de jogos.
Ricardo Mendes Junior; Carlos Luciano Sant'Ana Vargas e Luiz Fernando M. Heineck	1998	Jogo de programação da construção de edifícios via Internet	(Sem nome)	Programação de edifícios através de jogos utilizando a internet.

QUADRO 6 - RESUMO DE JOGOS E SIMULAÇÕES EM CONSTRUÇÃO CIVIL

FONTE: O autor (2009).

Devido às características particulares da indústria da Construção Civil, os jogos e simulações são utilizados como forma alternativa de propagação de conhecimentos. Considera-se que os jogos e as simulações são métodos alternativos de ensino que tornam o aprendizado mais eficaz por meio da relação entre conhecimento e prática, sem os riscos das situações reais, como complementação a outras formas de ensino (DEPEXE *et al.*, 2006).

Para a implantação e o uso com sucesso da construção enxuta, conforme delineado por Koskela (1992), é necessária a mudança de mentalidade ou o

aprendizado organizacional, direcionando a visão para a gestão de fluxos de informações, materiais e mão de obra.

Os jogos são usados como ferramenta de apoio para incentivar a aprendizagem na Construção Civil. Mas, os jogos podem ser utilizados também para promover a aprendizagem dos princípios da construção enxuta. Os efeitos da variabilidade e da dependência do fluxo de produção foram demonstrados largamente por Greg Howell por meio do jogo *Parede of Trades* (CHOO; TOMMELEIN, 1999).

No que se refere aos jogos desenvolvidos com o Lego System® (SAFFARO *et al.*, 2003; DEPEXE *et al.*, 2006), apesar de utilizarem as mesmas ferramentas tiraram conclusões diferentes. Saffaro *et al.* (2003) notou a grande dificuldade dos participantes em absorverem conceitos como o *Just In Time* e o *Kanban*, além da valorização do fluxo de operações, valorizando o tempo. Concomitantemente, ocorre a desvalorização do fluxo de processos.

Saffaro *et al.* (2003) identificou problemas decorrentes da falta de um processo estabelecido na construção civil, tais como necessidade de maior disponibilidade de recursos financeiros, maiores dificuldades no controle da produção, complexidade no fluxo de materiais e mão de obra no canteiro, grandes distâncias de transporte, conflitos com a mão de obra e maiores riscos de acidentes. Reforça-se, no entanto, que as frentes de trabalho defendidas na construção enxuta são decorrentes da mudança na relação de precedência entre as atividades, processo que vai eliminar sua interdependência.

Depexe *et al.* (2006) comprovaram que os jogos podem ser coadjuvantes no processo de aprendizagem organizacional, para a disseminação de conceitos da construção enxuta. Nesse caso, o temário proposto aos alunos foi compreendido. Os autores ressaltam, no entanto, que é necessário o planejamento prévio efetivo para a obtenção do resultado positivo.

2.4 SÍNTESE DOS TEMAS

Considerada como um dos alicerces da economia mundial, a Construção Civil apresenta gargalos. Trata-se de um setor cuja melhoria da produtividade é uma

preocupação constante. Para chegar a bons resultados, uma das variáveis é a qualificação de mão de obra, formada por profissionais de baixa instrução e alta rotatividade. Outro aspecto que merece destaque é a gestão de obras que, com a contribuição do finlandês Koskela, passou a ser considerada como um processo, por meio da construção enxuta, uma adaptação do Sistema Toyota de Produção à construção civil.

Mas, uma das dificuldades em aplicar a filosofia da construção enxuta nos canteiros de obra é a disseminação de seus conceitos para operários com pouca instrução, fato que conduz a necessidade de estratégias diferenciadas para que sejam aplicados estes conceitos nos canteiros de obras. O jogo muda a visão de treinamento por capacitar o sujeito de forma lúdica.

Se a barreira da qualificação for transposta e os operários tiverem a oportunidade de aprender, sugere-se escolher a forma e método para tornar essa aprendizagem eficiente. Conclui-se que os métodos tradicionais são pouco atraentes e o público adulto é resistente em relação a sistemas convencionais de ensino. E só com a aprendizagem individual e depois em grupo é que se chega à esperada aprendizagem organizacional, onde cada indivíduo cumpre o papel de trazer seus novos conceitos e experiências para a organização, difundindo-os e modificando o ambiente original para melhor (MEIRELES; PAIXÃO, 2003).

Nesse panorama, os jogos empresariais e simulações tornam-se uma alternativa para o repasse de conteúdo nos mais diferentes cenários organizacionais desde a década de 1950. Na construção civil brasileira, os jogos tem sido aplicados desde o final da década de 1990 e, relacionando-se à construção enxuta a partir dos anos 2000. Essa prática recente cria um cenário favorável para o desenvolvimento de um jogo que vise à amplificação dos princípios da construção enxuta, ainda pouco explorados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo tem a finalidade de mostrar o método de pesquisa utilizado para a realização desta pesquisa. Apresenta-se a caracterização do problema de pesquisa, aborda a revisão bibliográfica e o experimento. É apresentado o protocolo de coleta de dados, as etapas da pesquisa e forma de análise. Finalmente, discute-se como foi estruturada a pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Como o problema de pesquisa deste trabalho é caracterizado por questões do tipo como, trata-se de um experimento. Do ponto de vista de seus objetivos esse estudo será explicativo (YIN, 2001). *Como disseminar os conceitos da construção enxuta entre operários da Construção Civil, utilizando jogos?* Essa proposição tem como preocupação identificar fatores que determinam ou contribuem para ocorrências dos fenômenos. Essa pesquisa aprofunda o conhecimento da realidade e, por isso, adota como método de investigação um experimento, precedido de pesquisa bibliográfica (GIL, 2002).

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Na primeira etapa da pesquisa bibliográfica foram utilizadas como fontes, obras de referência, teses e dissertações, periódicos científicos, anais de encontros científicos e periódicos de indexação e de resumo (GIL, 2002).

Na segunda etapa, realiza-se a elaboração do jogo. Ocorre então a montagem da estratégia do jogo, que passa pela definição do número de participantes (jogadores), a elaboração dos procedimentos de aplicação e avaliação da ferramenta.

Tanto os conceitos de construção enxuta a serem repassados para os

trabalhadores como a estruturação do jogo em si, que são nessa etapa validados por professores e especialistas, com a finalidade de abordar os temas mais críticos da construção enxuta da melhor forma possível.

Para validação do jogo realizaram-se três experimentos diferentes. O primeiro pré-teste foi com profissionais da indústria da construção e colegas; do segundo participaram mestrandos de engenharia civil e finalmente foram alunos de um curso de ensino médio e profissionalizante em edificações do Centro Estadual de Educação Profissional de Curitiba. A Figura 12 apresenta as etapas da pesquisa

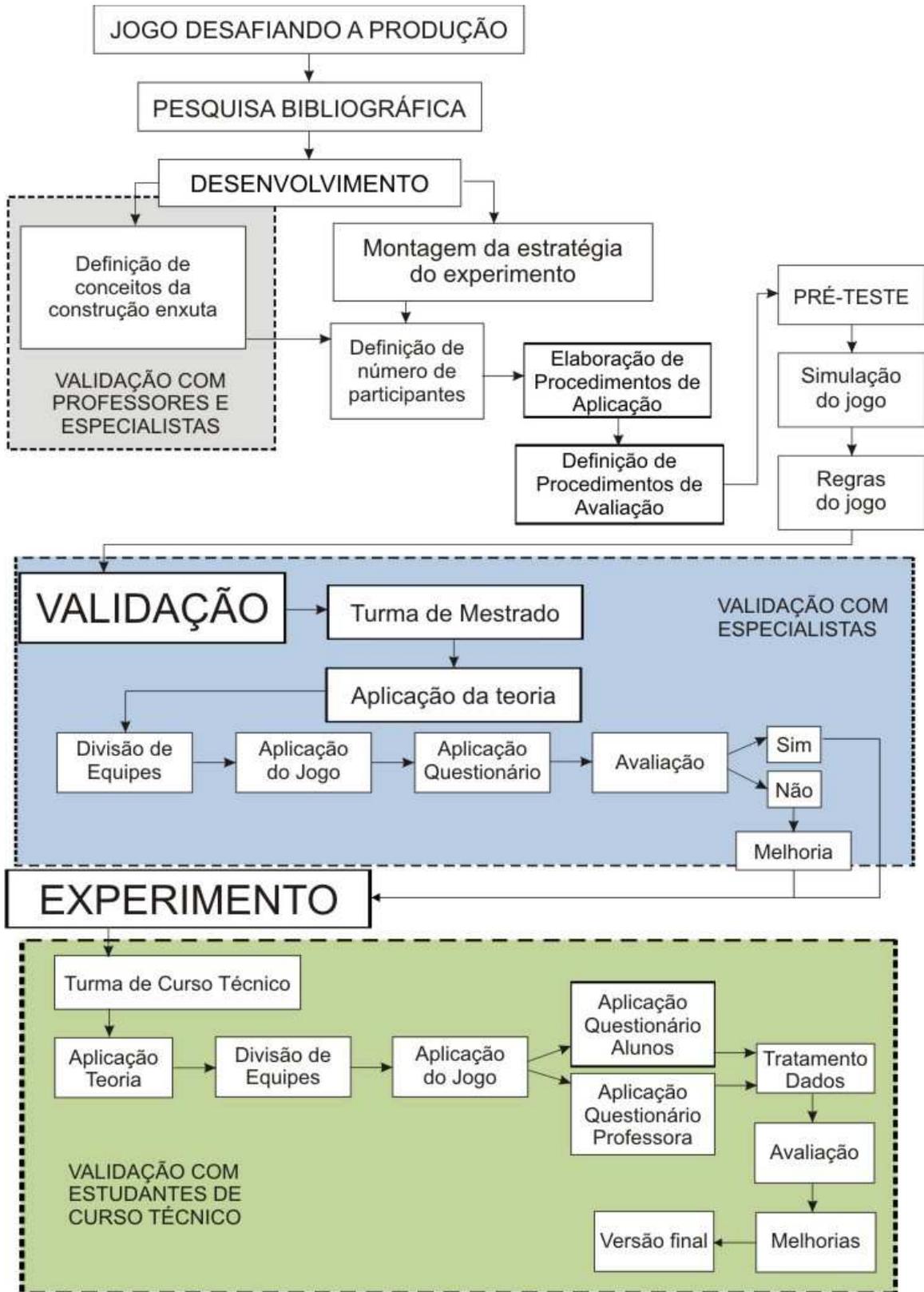


FIGURA 12 – ETAPAS DA PESQUISA.
 FONTE: O autor (2009)

3.3 INSTRUMENTOS E TERMOS DE VALIDAÇÃO DA PESQUISA

A validação desta pesquisa ocorreu em momentos distintos. Primeiro, no desenvolvimento do jogo, quando reuniu professores e especialistas em construção enxuta para validar os termos, as perguntas e estratégias a serem empregadas e difundidas no jogo, tendo como critério os principais aspectos da filosofia que são utilizados no cotidiano do canteiro de obra e que seriam utilizadas no jogo.

A segunda validação ocorreu com a turma do mestrado em Construção Civil, da Universidade Federal do Paraná. Após a validação, ocorreu o experimento com os alunos do curso técnico do Centro de Educação Profissional de Curitiba. Por fim, o jogo foi validado pela professora Letícia Rocha, professora da turma onde o jogo foi aplicado como Experimento.

Como protocolo de coleta de dados foi elaborado: um questionário e um roteiro de entrevista semi estruturada. O questionário (Apêndice B) visou registrar as impressões dos participantes da aplicação do jogo. Identificou-se a pertinência das questões colocadas em discussão durante o jogo, bem como sua estratégia. A percepção da professora dos alunos do curso técnico (Apêndice C) também foi considerada como importante na validação do jogo.

Para a tabulação e análise dos questionários, o *software* estatístico Sphinx V5 foi utilizado, para o cruzamento de dados, ampliando a análise de informações.

4 PROPOSTA DO JOGO DESAFIANDO A PRODUÇÃO

O jogo Desafiando a Produção é um jogo progressivo e de simulação de atividades. Neste capítulo, o jogo será detalhado.

4.1 APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Os conceitos da construção enxuta foram aplicados nas cartas do experimento, contendo os conceitos da filosofia, de forma a introduzir a pensamento enxuto nos operários. A carta Desafio possui perguntas sobre situações da construção civil; as cartas com símbolos da exclamação “!”, trazem situações onde há a descrição de procedimentos corretos e errados; e as cartas com símbolos da interrogação “?”, mostram os princípios da construção enxuta e exemplos.

4.2 CARACTERÍSTICAS DO JOGO

O jogo Desafiando a Produção foi elaborado para interação com perguntas e respostas, pois o seu foco está na relação entre os jogadores, proposta pelas perguntas e respostas do baralho. Esse tipo de jogo é o ideal para jogar em mais participantes, formando pequenos times. Também considerado progressivo, pois utiliza tabuleiro, cartas e dado; e de simulação de atividades, vivenciadas no ambiente do canteiro de obras, com relato de situações reais do local de trabalho.

Esse jogo propõe numa dinâmica para aprender os conceitos da construção enxuta e disseminar conceitos didáticos. Ao utilizar o baralho, espera-se ter a empatia com os operários, visto que o baralho é a diversão mais comum nos canteiros de obra durante os intervalos no expediente.

O tabuleiro foi inspirado no jogo *Na trilha do mestre Zé*, jogo desenvolvido em pesquisa científica na Universidade de Fortaleza para transmitir conceitos de Segurança do Trabalho aos operários na construção civil (Figura 13).

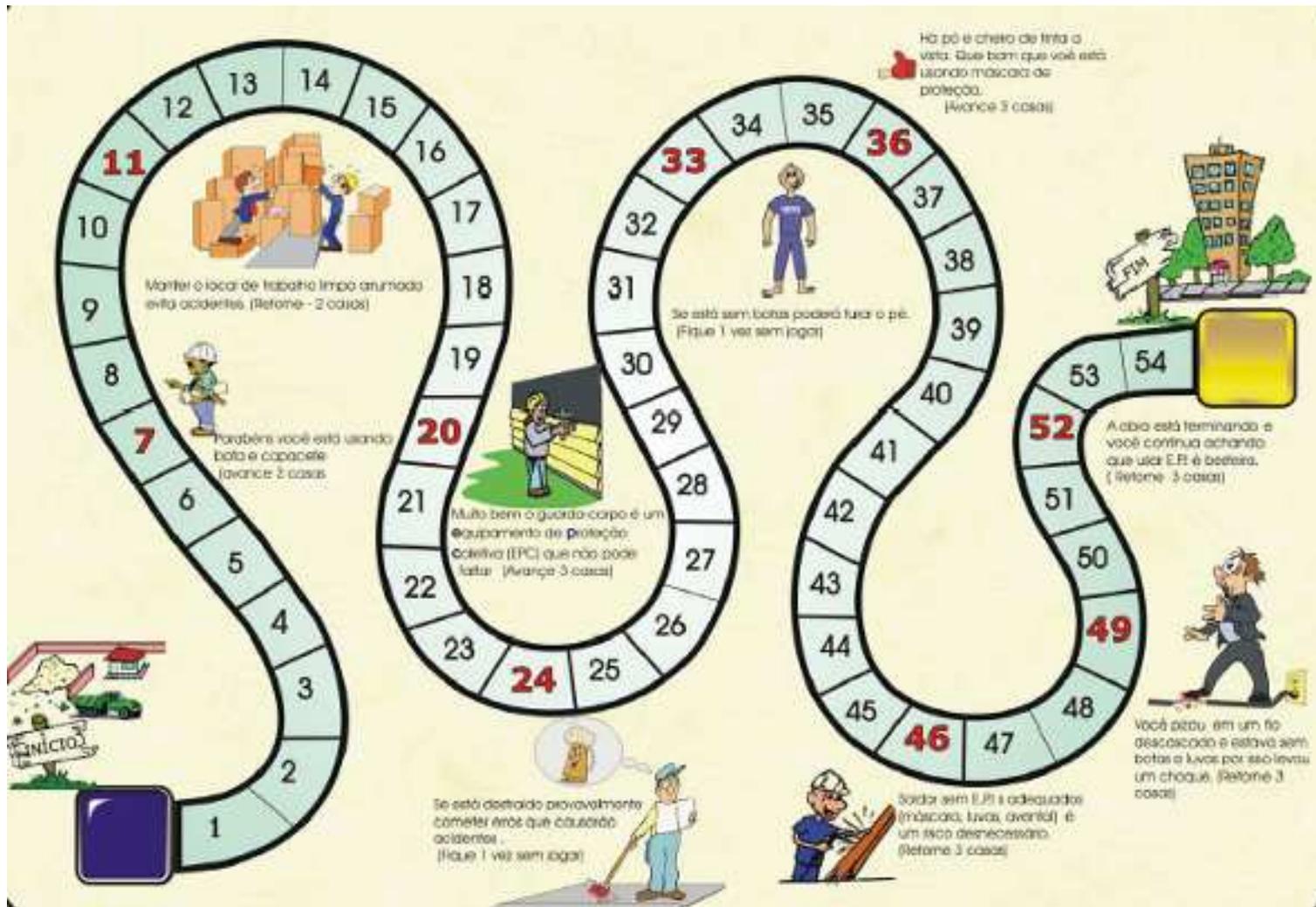


FIGURA 13 - TABULEIRO DO JOGO "NA TRILHA DO MESTRE ZÉ"
 FONTE: FONTENELLE (2004)

Optou-se por não utilizar o suporte eletrônico, por considerar que o público-alvo do projeto não está familiarizado com a tecnologia. O tabuleiro foi impresso em lona para facilitar o transporte, permitindo utilizá-lo em qualquer hora e local.

4.3 MATERIAIS

Esse item apresenta os materiais e métodos utilizados no jogo, considerando o embasamento teórico apresentado. Para esse experimento são usados 1 tabuleiro, 1 dado, 6 peões, baralho de 119 cartas com situações da Construção Civil, considerando de 2 a 6 equipes participantes, compostas por até 5 jogadores.

4.3.1 Tabuleiro

O tabuleiro representa a implantação de um canteiro de obras. Nesta simulação de planta há uma trilha, composta por 50 casas distintas, descritas no Quadro 7.

Nome	Figura
Casas numeradas, sem orientações.	
Casas com orientações.	
Casas "Desafio".	
Casas "Exclamação" "!".	
"Casas "Interrogação" "?".	
Espaço destinado às cartas "Interrogação" "?"	
Espaço destinado às cartas "Exclamação" "!"	
Espaço destinado às cartas "Desafio"	

QUADRO 7 – ELEMENTOS DO TABULEIRO DO JOGO
 FONTE: O autor (2009)

A Figura 14 mostra o modelo do tabuleiro proposto para esse jogo.

4.3.2 Dado

O dado utilizado é o modelo comum, sendo usado neste jogo para determinar quantas casas do tabuleiro cada peão vai percorrer em cada jogada, adicionando ao componente sorte no jogo. Como o dado possui seis faces, cada jogador prossegue de uma a seis casas por vez.

4.3.3 Caminhões

Em formato de caminhões em miniatura (Figura 15), com cores distintas e numeradas, representam cada jogador ou cada equipe na partida.



FIGURA 15 - CAMINHÕES EM MINIATURA – PEÕES DO JOGO
FONTE: O autor (2009)

Sua escolha justifica-se pelo fato destes veículos serem utilizados no transporte de insumos e pessoal na construção civil.

4.3.4 Baralho

O Baralho do jogo é formado por 119 cartas no total, de três tipos: As Cartas “Desafio” compostas por 60 cartas que trazem questões sobre situações vivenciadas na construção civil. Cada situação é apresentada em forma de pergunta (Apêndice D). As respostas certas fazem com que o participante avance casas e as erradas, que ele retorne. A quantidade de casas que devem ser movimentadas é determinada pela instrução das cartas.

As situações apresentadas nas cartas “Desafio” abordaram os assuntos relacionados à estrutura orçamentária da obra, sendo o mais fiel possível à realidade encontrada no canteiro de obras. Estes assuntos são: serviços preliminares e instalações provisórias; infraestrutura; supraestrutura; paredes e painéis; coberturas e proteções; revestimentos; pavimentações; instalações e aparelhos (Figura 16).



FIGURA 16 - EXEMPLO DE CARTA “DESAFIO”
 FONTE: O autor (2009)

As Cartas “?” apresentam 37 cartas que mostram os princípios da construção enxuta e exemplos ilustrativos para reflexão (Apêndice E), objetivando-se reforçar a conduta esperada de um operário e a fixação dos princípios. O jogador pode jogar o dado novamente ou ficar uma rodada sem jogar (Figura 17).

4.4 PROCEDIMENTOS DO JOGO

Os jogadores devem montar de dois a seis equipes, contendo no máximo cinco participantes. O jogo também pode ser jogado individualmente, a partir de dois participantes, chegando ao máximo de oito jogadores. Recomenda-se que cada time tenha, no máximo, cinco participantes.

As cartas devem estar dispostas sobre o tabuleiro, em montes separados por tipo de carta, no local indicado. Para saber qual time inicia o jogo, um representante de cada equipe joga o dado. Quem tirar o número maior começa o jogo, que gira em sentido horário. Para começar, um representante do time deve jogar o dado e mover o peão no tabuleiro, conforme o número tirado.

O peão pode cair em cinco tipos de casas:

- Se o peão parar em casa numerada, nada acontece.

- Se o peão parar em casa “Desafio”, o time da direita retira a carta de cima do monte correspondente e faz a pergunta para o jogador da vez. Se acertarem, devem seguir a orientação do sinal , que pode ser “avance 1 casa” ou “avance 2 casas”. Se errarem, devem seguir a orientação do sinal , que pode ser “volte 1 casa” ou “volte 2 casas”. Se cair em uma nova casa “Desafio”, o time deve novamente responder a uma nova carta, estando sujeito às consequências dispostas na carta.

- Se o peão parar em casa “!”, um integrante da equipe retira a carta de cima do monte correspondente e lê uma situação de obra para todos os participantes. Se a situação for errada, haverá a penalidade marcada pelo sinal , que será “Volte uma casa”. Se a ocorrência for correta, o sinal marcará um benefício para o time, que será “Avance uma casa” no tabuleiro.

- Se o peão parar em casa “?”, um dos onze princípios da construção enxuta será descrito, ilustrada por uma situação do cotidiano da construção civil. O integrante da equipe retira a carta de cima do monte correspondente e lê seu conteúdo para todos os participantes. Estas cartas sempre relatarão um procedimento correto, adequado aos princípios da construção enxuta. No entanto, como um golpe de sorte, o jogador pode tanto avançar casas ou ficar uma rodada

sem jogar, conforme o sinal ☑. Se no avanço de casa o time cair em casa “Desafio”, “!” ou “?”, deve proceder conforme descrito acima para cada casa.

- Se o peão cair em casas com a indicação de “Volte X casas” ou “Avance X casas”, isso deve ser feito. Se cair em casa “Desafio”, “!” ou “?”, deve proceder conforme acima.

Importante: As respostas das cartas “Desafio” devem ser julgadas certas ou erradas por todos os participantes do jogo. Nem sempre as situações dispostas nas respostas esgotam o assunto em questão. Em caso de dúvidas, o Engenheiro ou o professor deverá ser consultado para validar uma resposta certa ou errada.

Ganha o time que terminar todo o percurso do tabuleiro primeiro, o que deve ocorrer em aproximadamente 50 minutos. Mesmo após o jogo ter um vencedor, os demais times devem concluir todo o percurso do tabuleiro. O time vencedor continua no jogo, auxiliando as outras equipes, em caso de dúvidas.

Estabelecidas as regras e marcadas as aplicações sugeridas na etapa de pesquisa, parte-se para as discussões, aplicação, tratamento e análise de resultados.

5 APLICAÇÃO DO JOGO DESAFIANDO A PRODUÇÃO

Neste capítulo serão tratados os aspectos experimentais do jogo Desafiando a Produção, no que se refere ao processo elaborador das perguntas sobre construção enxuta, a validação do jogo por especialistas, o pré-teste de aplicação do jogo, as aplicações dos experimentos 1 e 2 e, por fim, a entrevista com a professora da turma do curso técnico em construção civil, que representa o grupo a quem esse jogo é dirigido.

5.1 ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO JOGO

Para a aplicação deste jogo, considerou-se como primeira estratégia a seleção das perguntas sobre construção enxuta. O jogo passou pela avaliação de especialistas e teve um pré-teste, uma validação na turma de mestrado. Só então foi aplicado na turma do curso técnico, cuja aplicação foi também validada pela professora da turma.

5.1.1 Definições da Construção Enxuta – Processo Elaborador

Para elaboração das cartas desafio primeiramente foi feita uma divisão das etapas da obra, com base na NBR 12721/1999, intitulada Avaliação de Custos Unitários e Preparo de Orçamento de Construção para Incorporação de Edifícios em Condomínio – Procedimento - Anexo D - Discriminação Orçamentária. Este documento foi utilizado como base por trazer a descrição das principais etapas de construção de um empreendimento. Ressalta-se que as etapas que dizem respeito ao projeto de obra não foram consideradas, uma vez que o jogo foca o operário e a fase de execução da obra.

As etapas selecionadas foram:

- Serviços preliminares e instalações provisórias
- Infraestrutura
- Supraestrutura
- Paredes e Painéis
- Coberturas e Proteções
- Revestimentos
- Pavimentações
- Instalações e Aparelhos

A partir da seleção dessas etapas, foi atribuída porcentagem em relação ao tempo e ao volume de serviços, que definiu quantas perguntas deveria haver em cada uma dessas fases (Tabela 1).

TABELA 1 - VALIDAÇÃO DAS PERGUNTAS POR ESPECIALISTAS

Fases NBR 12721	Porcentagem (aproximada)	Perguntas
Serviços preliminares e instalações provisórias	5%	3
Infra-Estrutura	14%	8
Supra-Estrutura	24%	14
Paredes e Painéis	14%	8
Coberturas e Proteções	5%	3
Revestimentos	16%	10
Pavimentações	8%	5
Instalações e Aparelhos	14%	8
Total	100%	60

FONTE: O autor (2009)

Para a criação dessas perguntas, houve uma preocupação especial com a redação das cartas, que deveria utilizar a mesma linguagem dos operários do canteiro de obra. Esse cuidado visou deixar os participantes confortáveis durante a leitura das cartas e, também, criar uma identidade com esses profissionais.

Essa quantidade de perguntas passou por um ajuste após a validação com especialistas da área. Após essa avaliação foram elaboradas as perguntas e respostas da última versão do jogo. As questões foram criadas a partir de livros de construção civil, livros de materiais de construção, manuais técnicos, catálogos técnicos de produtos e apostilas de construção civil, entre outros.

Na elaboração das cartas “!” houve a intenção de representar situações reais de obra, sejam elas corretas ou erradas, pelas quais os operários passam no dia a dia. Já para as cartas “?” foram colocados os princípios da construção enxuta e exemplos para a melhor assimilação dos conceitos pelos operários.

5.1.2 Validação por Especialistas

Todas as perguntas foram avaliadas por 3 especialistas, sendo dois doutores e um mestre em engenharia. Esses especialistas têm larga experiência em construção enxuta e fizeram comentários e sugestões de mudanças quanto à forma de perguntar (Quadro 8)

Pergunta anterior	Pergunta validada
Durante a execução da locação da obra no solo, por que é importante uma obra bem nivelada, no esquadro e no prumo?	Quais são os problemas gerados quando aparecem erros de nivelamento, esquadro e prumo na locação da obra?
É necessário impermeabilizar a viga de baldrame? Por quê?	Qual é a importância da impermeabilização da viga de baldrame?
Como se prepara um bom concreto?	Explique como devem estar os materiais antes de preparar um bom concreto.
Joãozinho desceu para fumar e esqueceu o pedreiro sem argamassa para assentamento do tijolo, por esse motivo atrasou o serviço.	Você desceu da obra para fumar e, ao retornar esqueceu o que estava fazendo. O serviço ficou atrasado por causa disso

QUADRO 8 - PERGUNTAS ORIGINAIS E SUGESTÕES DE ESPECIALISTAS
 FONTE: O autor (2009)

5.1.3 Pré-teste

A primeira aplicação do jogo, em sua versão experimental, foi realizada em um grupo heterogêneo, composto por quatro jogadores de formações diversificadas. A intenção desta primeira rodada era identificar se o tempo da atividade estava adequado para a proposta; avaliar os procedimentos; se haveria alguma regra a ser adicionada ou excluída; capacidade de divertir e dinamismo. Enquanto o experimento ocorria, foram realizadas anotações e observações.

Observou-se que a equipe a ganhar demorou 35 minutos do início da partida, sendo que os demais jogadores encerraram o percurso em 50 minutos. Durante o experimento, foram definidos outros itens das regras. Este pré-teste demonstrou que o tabuleiro tinha um número adequado de casas, que o texto das cartas estava apropriado; que a mecânica do jogo funcionava e que propiciaria diversão aos participantes. Após esta primeira aplicação, o Desafiando a Produção estava pronto para sua validação na turma de Mestrado.

5.1.4 Validação do Experimento

A realização da validação precedeu uma aula sobre construção enxuta, a fim de nivelar o conhecimento sobre o tema entre os alunos do mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná, durante a aula da disciplina de Inovações Tecnológicas na Construção Civil. Estiveram presentes 8 alunos, com média de idade de 30 anos, todos da área – engenheiros civis e arquitetos.

A turma do Mestrado ainda não tinha conhecimento sobre a construção enxuta. A explanação inicial durou cerca de 25 minutos e, após, os alunos posicionaram suas duplas ao redor do tabuleiro, sendo então apresentados aos componentes do jogo e às regras. O jogo teve uma duração total de 35 minutos, as dúvidas e divergências sobre as situações das cartas do jogo ocorreram, seguidas de breves discussões, sem a necessidade de um mediador.

Notou-se que os participantes estavam impacientes e que apresentaram uma grande objetividade nas respostas ou reflexões das situações apresentadas nas cartas (razão pela qual, em primeiro momento, se descarta o uso por profissionais já formados). A descontração ocorreu por conta das penalidades impostas aos adversários ou quando alguma dupla errava uma resposta.

A validação do experimento deu-se a partir de um questionário, aplicado após a elaboração do jogo. Os principais aspectos levantados são:

O jogo “Desafiando a Produção é” fácil (100%), interessante (66,67%), diferente, útil, divertido e esclarecedor (50%) (Figura 19).

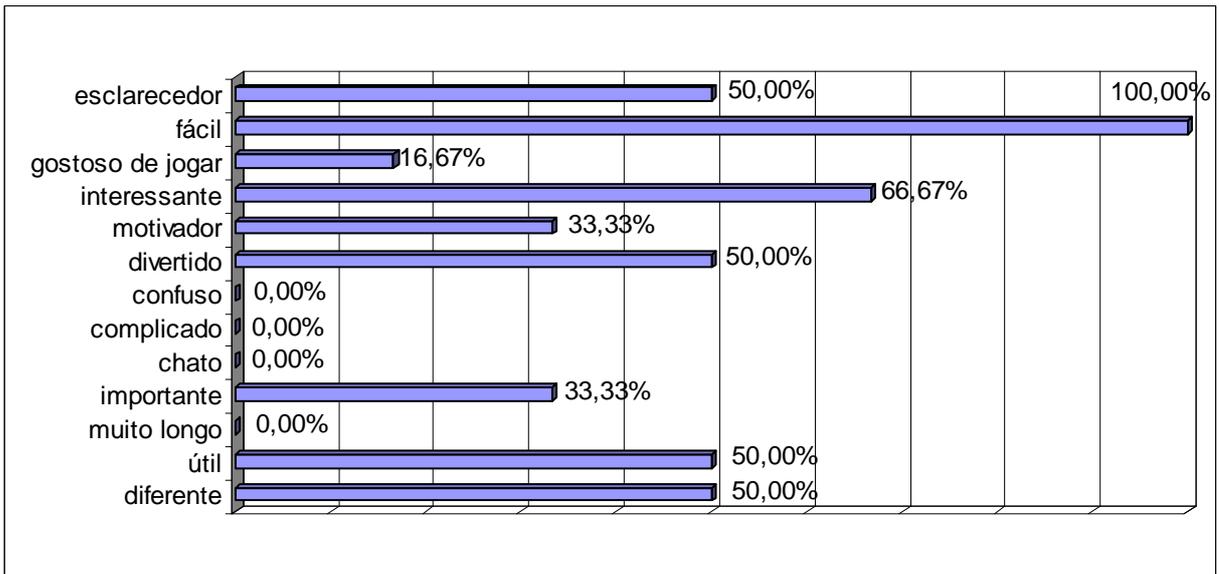


FIGURA 19 - VALIDAÇÃO PELA PERCEPÇÃO GERAL DO JOGO
 FONTE: O autor (2009)

Com possibilidade de múltiplas opções quanto ao desenho do tabuleiro, na avaliação constatou-se que este componente é adequado ao jogo (66,7%), simples (50%) e atraente (33,3%); Com relação ao texto das cartas, predominou a opinião de que o texto é muito fácil (66,7%). Em relação a sua aparência, as cartas foram consideradas atrativas (100%) e bonitas (50%). Ocorreu unanimidade (100%) tanto na aceitação dos peões em formato de caminhões em miniatura, quanto à compreensão das regras, expostas oralmente, e da construção enxuta. A totalidade do grupo (100%) afirmou que não tinha participado de um jogo anteriormente.

Na tabela 2, os participantes afirmaram recordar o que foi aprendido com o jogo, com a vantagem do aprendizado ser divertido. A totalidade dos jogadores (100%) dos jogadores consideraram que o jogo é uma forma de fixar conteúdos diversos, aprendidos em outras ocasiões. Para 66,7% dos entrevistados, o jogo serviu para fixar conteúdos, aprender coisas novas, entender o conteúdo de outras disciplinas, promover o relacionamento com os colegas, sendo percebido como forma alternativa de educação e treinamento, proporcionando a aprendizagem entre teoria e prática.

TABELA 2 - VALIDAÇÃO DO JOGO A PARTIR DE OUTRAS VARIÁVEIS

	Frequência	%
O jogo é uma forma de fixar o que já aprendeu em outras ocasiões	6	100%
O jogo ajuda a aprender coisas novas	4	66,7%
O jogo pode ajudar a entender o conteúdo de outras disciplinas	4	66,7%
O jogo é uma forma de se relacionar com os colegas	4	66,7%
O jogo é uma forma alternativa de educação e treinamento	4	66,7%
O jogo proporciona uma ligação entre teoria e prática	4	66,7%
O jogo permite que estudante participe ativamente da aula	3	50,0%
O treinamento (ou aula) convencional é mais eficaz que o jogo	0	0,0%
Outros	0	0,0%
TOTAL	6	

FONTE: O autor (2009)

Com estas informações, considerou-se o jogo válido para aplicação no Experimento.

5.2 EXPERIMENTO – CURSO TÉCNICO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

O Grupo composto por 25 alunos do curso técnico que participou do último experimento autorizou o uso de suas informações e imagens neste documento. Iniciou-se com uma apresentação com cerca de 30 minutos sobre os conceitos da construção enxuta (Figura 20).



FIGURA 20 - AULA QUE ANTECEDEU O JOGO

FONTE: O autor (2009)

Após a explanação os alunos foram convidados a se organizar em equipes com cinco participantes e convidados a posicionar-se ao redor do tabuleiro. Em seguida foram apresentados aos elementos do jogo e às regras (Figura 21).



FIGURA 21 - CURIOSIDADE DOS PARTICIPANTES PELO TABULEIRO
FONTE: O autor (2009)

Terminada a explicação, eles começaram a jogar. A atividade durou 60 minutos e, durante sua aplicação, as dúvidas e divergências sobre as situações propiciaram um debate em grupo e, depois, com todos os participantes (Figura 22).



FIGURA 22 - VISÃO GERAL DOS PARTICIPANTES

FONTE: O autor (2009)

As discussões sem consenso foram contornadas e necessitaram do mediador. O representante de cada equipe lia a carta escolhida em voz alta. Este *status* foi observado pelo tom professoral adotado no momento da leitura. No entanto, houve inúmeros momentos de descontração (Figura 23, 24 e 25).



FIGURA 23 - INTERVENÇÃO DO MEDIADOR

FONTE: O autor (2009)



FIGURA 24 - LEITURA DA CARTA PARA A EQUIPE ADVERSÁRIA
FONTE: O autor (2009)



FIGURA 25 - CONFERÊNCIA DE RESPOSTA DA EQUIPE ADVERSÁRIA
FONTE: O autor (2009)

Os jogadores mais tímidos fizeram suas contribuições apenas com suas equipes de jogo, o que mostrou que o Desafiando a Produção abre espaço para todas as personalidades manifestarem suas características individuais, sem imposições.



FIGURA 26 - PREENCHIMENTO DA PESQUISA DE AVALIAÇÃO DO JOGO

FONTE: O autor (2009)

Os dados do Experimento foram levantados pelo questionário aplicados com os participantes do jogo (Figura 26) e por uma entrevista por e-mail com a professora (ROCHA, 2009).

5.2.1 Perfil dos Participantes do Curso Técnico em Construção Civil

Embora a amostragem não seja considerada a ideal, os dados a seguir podem ser utilizados para comparações futuras. A faixa etária predominante é de 20 a 30 anos, com média de idade de 29 anos (Figura 27).

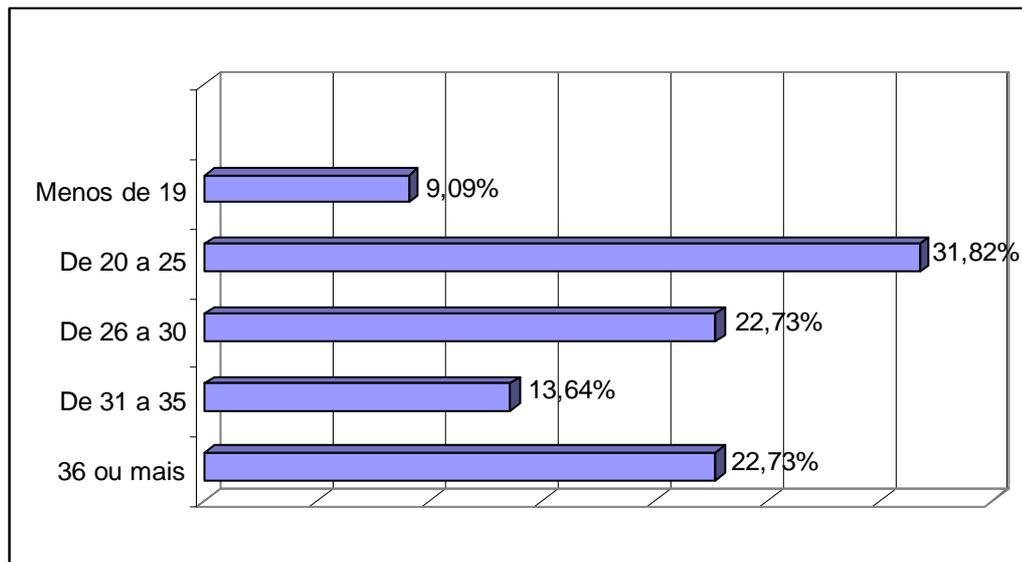


FIGURA 27 - IDADE DOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO
 FONTE: O autor (2009)

Perguntou-se qual a profissão em que atuavam. Os dados constataam a diversidade de profissões, com cerca de 30% atuando no setor e os demais em áreas distintas, mas manifestaram desejo de atuar em um segmento tão específico (Tabela 3).

TABELA 3 - COMPOSIÇÃO PROFISSIONAL DO GRUPO

PROFISSÕES	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
Pedreiro	3	13,64%
Construtor civil	2	9,09%
Estagiária técnica em construção civil	2	9,09%
Auxiliar técnico de engenharia	1	4,55%
Projetista	1	4,55%
Montador mecânico	1	4,55%
Retificador de perfil	1	4,55%
Vigilante	1	4,55%
Balconista	1	4,55%
Vendedor	1	4,55%
Segurança	1	4,55%
Montador/coordenador	1	4,55%
Conferente	1	4,55%
Artefinalista	1	4,55%
Consultora empresarial	1	4,55%
Operador multifuncional	1	4,55%
Auxiliar administrativo	1	4,55%
Do lar	1	4,55%
TOTAL	22	

FONTE: O autor (2009)

5.2.2 Aprendizagem e Aspecto Lúdico do Jogo Desafiando a Produção

Os respondentes consideraram a palestra sobre *lean* interessante (31,82%) e esclarecedora (27,27%). Apenas 13,64% afirmou que o tema é de fácil compreensão e os demais não entenderam (4,55%) e não responderam (18,18%) (Figura 28).

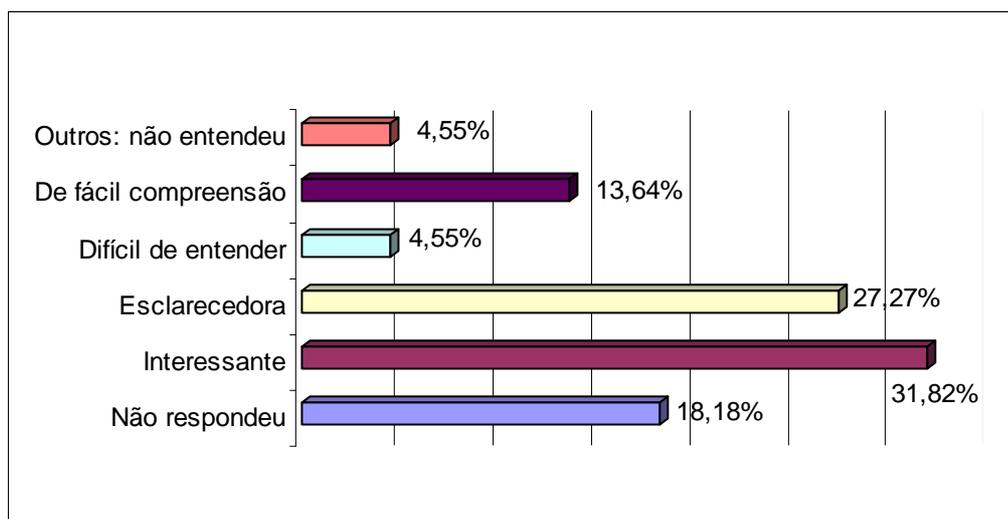


FIGURA 28 - APRENDIZAGEM A PARTIR DA PALESTRA INICIAL
FONTE: O autor (2009)

A maioria dos participantes considerou o jogo divertido (81,82%), esclarecedor (77,27%), motivador (63,64%), gostoso de jogar e diferente (59,09%). Nenhum participante considerou chato, complicado, confuso ou longo (Figura 29).

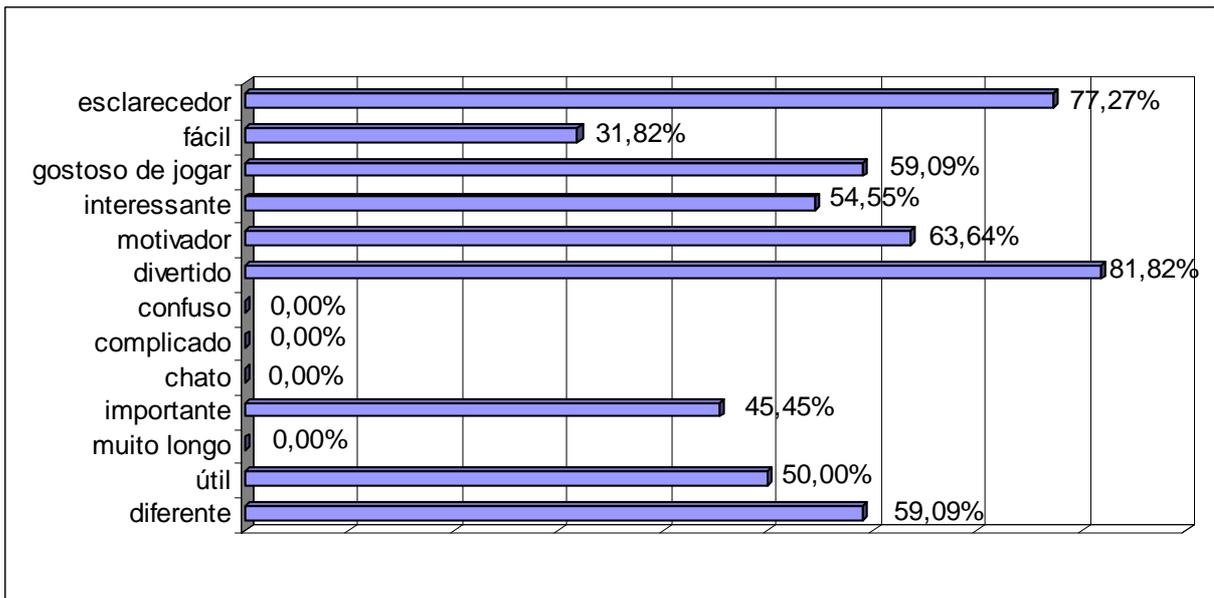


FIGURA 29 - OPINIÃO GERAL SOBRE O JOGO
 FONTE: O autor (2009)

MULTIPLAS OPÇÕES DE RESPOSTA

Relacionando-se diversão com compreensão, a maioria dos participantes (95,5%) considerou que o jogo foi divertido e, após sua aplicação, ainda lembra o que aprendeu. Para apenas uma pessoa (4,5%), o jogo não foi divertido, ainda que possibilitasse o aprendizado de coisas novas

No que se refere à percepção da construção enxuta, a partir do jogo, constatou-se que a maioria dos jogadores (95,5%) entendeu o que é a filosofia. Apenas uma pessoa (4,5%) ficou com dúvidas.

Em uma análise sobre o jogo, considerando outras variáveis, pode-se afirmar que para a maioria das respostas (86,4%), o jogo ajuda a aprender coisas novas. O jogo também é considerado forma alternativa de educação e treinamento para (68,2%) jogadores, assim como é percebida a interação que o jogo realiza entre teoria e prática (68,2%). Vale ressaltar que para poucos (9,1%) o treinamento ou aula ainda são considerados mais eficazes que o jogo, marcando uma possível resistência à ferramenta (Tabela 4).

TABELA 4 - PERCEPÇÃO DO JOGO RELACIONADA A OUTRAS VARIÁVEIS

	Frequência	%
O jogo ajuda a aprender coisas novas	19	86,4%
O jogo é uma forma alternativa de educação e treinamento	15	68,2%
O jogo proporciona uma ligação entre teoria e prática	15	68,2%
O jogo é uma forma de se relacionar com os colegas	13	59,1%
O jogo permite que estudante participe ativamente da aula	13	59,1%
O jogo é uma forma de fixar o que já aprendeu em outras ocasiões	12	54,5%
O jogo pode ajudar a entender o conteúdo de outras disciplinas	11	50,0%
O treinamento (ou aula) convencional é mais eficaz que o jogo	2	9,1%
Outros	0	0,0%
TOTAL	22	

FONTE: O autor (2009)

5.2.3 Elementos do jogo Desafiando a Produção

No que se refere ao tabuleiro, a maior parte dos respondentes (72,7%) considerou-o adequado ao jogo. O tabuleiro também foi considerado atraente (54,5%), simples (22,7%) e interessante (4,5%) (Figura 30).

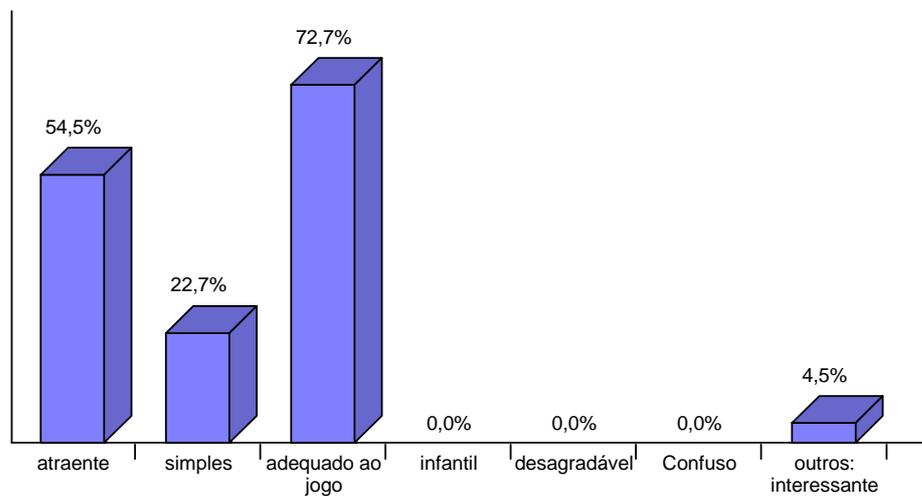


FIGURA 30 - PERCEPÇÃO SOBRE O TABULEIRO

FONTE: O autor (2009)

Em relação às cartas, predominou a opinião dos participantes que consideraram esse componente muito fácil (63,6%). As outras opções de resposta

foram uniformes: grande demais, muito difícil e adequado (9,1%), pequeno demais e muito bom (4,5%).

A aparência das cartas também foi avaliada. A maioria dos participantes as considerou atrativas (72,7%), seguidas de bonitas (59,1%), indiferentes (22,7%), expressivas e bem explicativas (4,5%). Não houve marcação das alternativas que julgavam as cartas feias, grandes demais ou pequenas demais, mostrando a sua adequação à proposta do jogo (Figura 31).

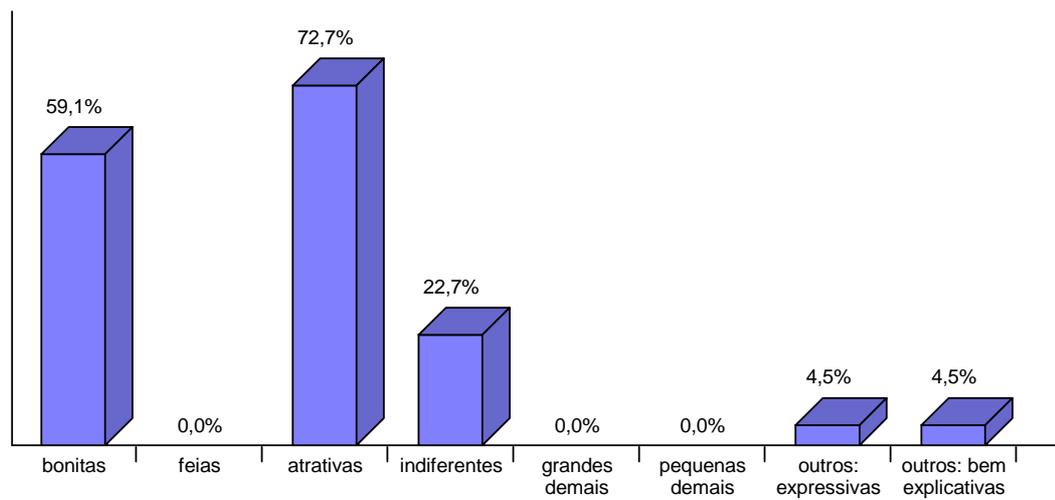


FIGURA 31 - APARÊNCIA DAS CARTAS
FONTE: O autor (2009)

O formato das peças do jogo, como miniaturas de caminhões, para identificar os participantes (equipes ou jogadores individuais), foi aceito pela maioria dos respondentes (90,9%). Houve quem não respondesse e quem não gostasse (4,5%) dos peões neste formato diferenciado.

As regras foram explicadas oralmente neste Experimento, e possibilitaram a compreensão do jogo para a maioria dos participantes (90,9%). Duas pessoas (9,1%) ficaram confusas com as explicações

De modo geral, ao se avaliar a primeira pergunta, que trouxe uma percepção geral, em relação às que consideram os componentes (tabuleiro, cartas, peões e regras), observou-se que estes elementos favoreceram a aceitação do jogo. A maioria dos participantes do experimento (90,91%) nunca tinha utilizado jogos como método de aprendizagem. Apenas duas pessoas (9,09%) já participaram de atividades como essas em disciplinas escolares.

5.2.4 Cruzamento do aspecto lúdico e aprendizagem do jogo

Verifica-se que a maioria das respostas favoráveis ao tabuleiro, que o considerou adequado ao jogo, considerou o jogo divertido (87,5%), esclarecedor (81,3%), diferente e gostoso de jogar (75%). Os que consideraram o tabuleiro atraente, perceberam o jogo como divertido e esclarecedor (91,7%) (Tabela 5).

TABELA 5 - IMPRESSÃO GERAL DO JOGO X CONSIDERAÇÕES SOBRE O TABULEIRO.

	Atraente	Simples	Adequado ao jogo	Infantil	Desagradável	Confuso	Outros: Interessante	TOTAL
Divertido	91,7%	60%	87,5%	0%	0%	0%	100%	81,8%
Esclarecedor	91,7%	80%	81,3%	0%	0%	0%	100%	77,3%
Motivador	75%	80%	68,8%	0%	0%	0%	0%	63,6%
Diferente	66,7%	40%	75%	0%	0%	0%	100%	59,1%
Gostoso de jogar	75%	60%	75%	0%	0%	0%	0%	59,1%
Interessante	66,7%	40%	62,5%	0%	0%	0%	100%	54,5%
Útil	66,7%	40%	68,8%	0%	0%	0%	100%	50,0%
Importante	50%	60%	56,3%	0%	0%	0%	100%	45,5%
Fácil	41,7%	20%	43,8%	0%	0%	0%	0%	31,8%
Muito longo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Chato	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Complicado	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Confuso	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	100%	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%

FONTE: O autor (2009)

Quem entendeu o que é construção enxuta (95,5%), também considerou o jogo divertido e reteve informações sobre o que aprendeu (95,5%) (Tabela 6).

TABELA 6 - ENTENDIMENTO E RETENÇÃO DE CONCEITOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

	Sim, este jogo já me ajudou.	Continuo não entendendo	Tenho dúvidas	TOTAL
Divertido e ainda lembra o que aprendeu no jogo.	90,9%	0%	4,5%	95,5%
Não foi divertido, mas ajudou a aprender coisas novas.	4,5%	0%	0%	4,5%
Divertido, mas não lembra o que aprendeu no jogo.	0%	0%	0%	0%
Não foi divertido e não gostou em nada.	0%	0%	0%	0%
Outros.	0%	0%	0%	0%
TOTAL	95,5%	0%	4,5%	100%

FONTE: O autor (2009)

Observou-se que o jogo promove a participação ativa em aula. Os alunos estavam abertos a aprender coisas novas e o jogo ajuda a fixar conteúdo aprendido. (Tabela 7).

TABELA 7 - PERCEPÇÃO DO JOGO POR MÉDIA DE IDADE.

Percepção do jogo	Idade
O jogo pode ajudar a entender o conteúdo de outras disciplinas	29,73
O jogo permite que estudante participe ativamente da aula	29,69
O jogo é uma forma de se relacionar com os colegas	29,15
O jogo é uma forma alternativa de educação e treinamento	29,13
O jogo é uma forma de fixar o que já aprendeu em outras ocasiões	29,00
O jogo proporciona uma ligação entre teoria e prática	28,47
O jogo ajuda a aprender coisas novas	27,11
O treinamento (ou aula) convencional é mais eficaz que o jogo	20,50
Outros	-
TOTAL	28,60

FONTE: O autor (2009)

Das pessoas que responderam que entenderam o que era construção enxuta, a maioria (31,8%) considerou a apresentação inicial interessante, seguidas de esclarecedora (27,3%) e de fácil compreensão (13,6%). Quem considerou a palestra difícil de entender também assinalou que ainda ficou com dúvidas (4,5%) sobre construção enxuta. Assim, afirma-se que a palestra inicial a compreender o que é construção enxuta, conceitos que foram fixados pelo jogo. A última pergunta do questionário foi aberta, visando a participação espontânea dos respondentes, no que se refere a comentários, críticas e sugestões (Quadro 9).

Sugestão de Melhoria	<ul style="list-style-type: none"> - Está excelente. Só tem que aumentar o tabuleiro e diminuir as cartas. - Ter mais casas para voltar, deixando o jogo mais divertido. - Tem que ter a carta "volte ao início". - O tabuleiro poderia ser menor e ter imagens diferentes, um layout diferente. - Com o tempo de duração maior.
Críticas	<ul style="list-style-type: none"> - Sobre a apresentação da construção enxuta, você poderia colocar mais matérias esclarecedoras, mas está ótimo. - Perguntas mais claras e que façam o aluno pensar em alternativas.
Comentários	<ul style="list-style-type: none"> - Achei super interessante, Parabéns. Obrigado!! - Só dar os meus parabéns pela apresentação e pela equipe. - Muito bom, ótimo mesmo. - Está tudo ok. - O jogo é simplesmente fantástico, parabéns! - Eu acho que o jogo está bom e deve continuar na melhoria das aprendizagens. - É muito interessante, gostei muito. - Para mim está adequado. - Empregar seu uso em mais oportunidades.

QUADRO 9 – SUGESTÕES, CRÍTICAS E COMENTÁRIOS.

FONTE: O autor (2009)

Em relação às sugestões e melhorias sugeridas pelos participantes do Experimento, optou-se por não incluir mais casas no tabuleiro devido ao tempo disponível para a aplicação do jogo, em uma situação real de canteiro de obras. A inclusão de casas no tabuleiro com o texto *volte ao início* chegou a ser considerada durante a elaboração do tabuleiro, mas foi descartada pelo alto grau de desmotivação que uma penalidade como essa pode causar. A sugestão do tempo de duração maior para o jogo fica a critério dos participantes ou do gerente da obra, no caso de uma aplicação real. O layout do tabuleiro e o tamanho das cartas foram aprovados pela maioria dos participantes, não sendo, portanto, considerados.

Sobre as críticas levantadas, a aula inicial deve sempre ser sobre a construção enxuta, uma vez que o objetivo do jogo é difundir os princípios desta filosofia. A metodologia de aplicação pode, no entanto, ser adaptada a outros conteúdos. As perguntas com alternativas também foram consideradas durante a elaboração das cartas, mas esse tipo de questão faz com que o jogador possa responder sem pensar, o que não é o objetivo deste jogo.

5.2.5 Entrevista com Professora do Curso Técnico em Construção Civil

Após alguns dias da aplicação do jogo fez-se contato com a Professora da turma que participou do Experimento, na busca de identificar qual o impacto do jogo no aprendizado dos alunos que participaram da atividade. Em sua fala, a entrevistada afirma que “após o jogo observei que os alunos ficaram mais “abertos” a informações sobre esta filosofia (...), o jogo vem como possibilidade de simular a prática por eles” (ROCHA, 2009a). A partir da entrevista, constatou-se que os alunos não só gostaram do jogo, como também fixaram os conceitos da construção enxuta.

Em relação à construção enxuta, a professora comentou que alguns alunos atuam no setor da construção civil e já tinham ouvido falar de certos termos utilizados pela construção enxuta, como *kanban*, por exemplo. Mas, “eles não podiam imaginar que esses termos fossem diretamente aplicados na construção civil. Houve aprendizagem, puderam associar com os conhecimentos que já tinham” (ROCHA, 2009a).

A professora considera que o jogo será um “fator de estímulo para quem aprende e a fixação de conceitos aconteça de forma bastante natural, sem que o aluno crie resistência para o que lhe é apresentado” (ROCHA, 2009a). Acrescenta-se que o jogo gerou uma expectativa geral no grupo e, em seu relato, a professora disse que depois da aplicação do jogo, ao entrar na sala de aula, os alunos perguntaram: “Professora, qual é o jogo de hoje?” (ROCHA, 2009a), mostrando a vontade de repetir a experiência e também a aceitação do jogo Desafiando a Produção. Além disso, ocorreu um aumento no estímulo, participação e frequência das aulas.

5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO EXPERIMENTO

Constatou-se que o jogo foi considerado capaz de gerar aprendizagem sobre os conceitos da construção civil e, por extensão, da construção enxuta. Na fase experimental a fixação do conteúdo ocorreu com a apresentação do jogo e sem a palestra inicial sobre construção enxuta, poderia não ter dado os mesmos bons resultados apresentados.

É possível notar que as vantagens da aplicação do jogo são:

- a) melhoria dos padrões profissionais, uma vez que amplia o espectro de conhecimento e faz com que os operários reflitam sobre os processos e suas atividades cotidianas;
- b) contribuição para a criação do sentimento de grupo gerado no jogo, que pode ser transferido para o canteiro de obras;
- c) dar condições para a ocorrência do aprimoramento de produtos e serviços produzidos e a implementação do aprendizado ocorrer de forma natural;
- d) oferecer maiores condições de adaptação aos progressos da tecnologia, pois o jogo ajuda a preparar os operários para receberem novos conhecimentos, baixando as barreiras pessoais de aprendizagem;
- e) transmissão de conhecimentos relacionados à economia de custos, possibilitados pelos treinamentos;

O jogo é uma das ferramentas para esse contexto de aprendizagem individual e organizacional, sendo facilmente adaptado às nuances e variações do segmento.

De acordo com o referencial o jogo utiliza quatro das cinco vias de aprendizagem do jogo: resolução sistemática de problemas, experimentação, experiência passada e circulação do conhecimento. Só não abrange o *benchmarking*, pois o jogo é voltado para os recursos e competências internas à organização e ao canteiro de obra, sendo desconsiderado o mercado e a concorrência.

O aprendizado ocorre por meio de técnicas de sensibilização e das dinâmicas de grupo. Por ser um método simulado de aprendizagem, recomenda-se que ocorra sempre em grupos pequenos, evitando as dispersões individuais. Sendo o jogo uma boa maneira de simular situações de engenharia, o jogo Desafiando a Produção pode ser considerado um método alternativo, que equilibra a teoria e a prática e que permite a participação ativa dos seus jogadores.

Na construção civil, sob ótica da construção enxuta, o erro custa caro, acarreta o desperdício e a consequente queda da eficiência do empreendimento. Com os jogos ocorre a simulação do ambiente real do canteiro de obras, onde o profissional tem a oportunidade de testar suas habilidades e discutir as atitudes tomadas com os colegas de trabalho, sem arriscar o resultado do empreendimento onde ele está envolvido.

5.4 SUGESTÕES DE MELHORIA E APLICAÇÃO DO JOGO

Sugere-se que o Desafiando a Produção seja aplicado em qualquer canteiro de obras e em salas de aula. Este pode ter 2 ou mais participantes, mesmo existindo pequeno espaço para aplicações. Como toda a atividade didática, é importante que o ambiente de aplicação seja iluminado e apropriado ao aprendizado.

O produto educacional Desafiando a Produção é destinado a todos os profissionais dos canteiros e obras, podendo ser utilizado em cursos técnicos,

Edificações, graduação e especialização. Pode ainda ser utilizado em outras turmas e em canteiros de obra reais para confirmar a sua aceitação e utilidade.

A avaliação propôs modificações no tabuleiro uma relacionando o tamanho das casas, que ficaram menores que os caminhos representativos de cada jogador ou equipe e a segunda relaciona-se à separação do espaço do tabuleiro onde se colocam os três tipos de cartas, para facilitar seu manuseio.

Observou-se que a fixação dos conceitos requer um observador que anote as questões, dúvidas e polemicas, de forma a usar essas informações para uma discussão ou treinamento posterior. Como método de aprendizagem, requer complemento com outras formas de treinamento.

Se houver alguma situação não contemplada nas cartas, essa situação pode ser incluída em novas cartas, personalizando o jogo. Por se tratar de um jogo, sua estrutura pode ser também adaptada para ensinar outras áreas do conhecimento.

Uma outra melhoria podia ser a incorporação de moedas *lean* ao jogo como atrativo. Neste caso, quem ganha o jogo é quem possui mais moedas, ou melhor, quem reuniu mais situações corretas e foi recompensado com a moeda. Por outro lado, quem erra mais, mostrando situações não conformes com a construção enxuta, perde de dinheiro, assim como acontece nos canteiros de obra.

6 CONCLUSÃO

Publicada e divulgada há duas décadas, a filosofia da construção enxuta ainda enfrenta dificuldades de ser aplicada pelos profissionais que atuam na construção civil brasileira. O distanciamento, a postura conservadora dos empresários do setor e a baixa qualificação da mão de obra do segmento são evidenciados pelo atraso de tecnologia. Neste contexto, esta pesquisa traz o seguinte problema: *como disseminar os conceitos da construção enxuta entre operários da construção civil, utilizando jogos?* Como alternativa a esta questão, propõe-se o jogo Desafiando a Produção.

Este jogo é um instrumento didático de apoio à aprendizagem formal e tradicional, sendo um recurso pedagógico útil e que possui valor educacional intrínseco. O jogo traz para a sala de aula ou para o campo de treinamento o viés da prática, da experiência, que é vital para o aprimoramento das atividades profissionais. Após uma aula tradicional sobre construção enxuta, o jogo Desafiando a Produção foi aplicado e os participantes do experimento afirmaram que compreenderam o que é construção enxuta (95,5%), o que mostra o potencial da combinação entre teoria (aula tradicional) e prática (jogo). Sabe-se que a fixação e aplicação destes conceitos, no dia a dia na obras, dependem do gestor/engenheiro responsável que também deverá dominar a filosofia lean e propiciar sua implantação.

Tendo em vista o objetivo de desenvolver um jogo didático que gere a aprendizagem e a disseminação dos conceitos da construção enxuta, este projeto destaca os que o jogo Desafiando a Produção possibilita: o aprendizado de novos conhecimentos e habilidades (86,4%); o despertar do interesse pela construção enxuta (31,82%); a retenção dos conhecimentos adquiridos a partir da lembrança das situações de jogo e (95,5%) o estímulo ao relacionamento interpessoal (59,1%). Estes fatos foram constatados na primeira aplicação da ferramenta, mas já permite destacar que uma equipe treinada gera um bom andamento de qualquer atividade processual.

Os dados da pesquisa após o jogo demonstram que em 59,1% dos participantes afirmaram ter tido uma aprendizagem ativa. Por observação constatou-

se a aplicação do jogo motivou todos participantes e não ocorreu dispersão, embora cansados, estiveram atentos a todas as etapas do processo.

A proposta desta pesquisa valoriza a iniciativa própria, o trabalho em equipe, consciência crítica e dispersão para aprendizado conforme afirma Amaral *et al* (2000).

A ideia de estimular a fixação dos conceitos da construção enxuta está de acordo com os princípios da aprendizagem de Leighbody e Kidd (1977). Destaque especial para o fato que quanto mais vezes o indivíduo usar o que tem aprendido, melhor poderá executar ou entender o que lhe foi ensinado e a aprendizagem bem sucedida ostenta o desejo de aprender mais. Também se constata que quando o aprendizado representa conhecimentos úteis, ocorre a satisfação e os alunos retêm melhor o conteúdo, tendo vontade de aprender mais, conforme relato da professora do grupo submetido ao experimento.

Todos esses dados respondem ao objetivo da pesquisa e referendam o Desafiando a Produção como alternativa real para a difusão da construção enxuta. No entanto, os resultados da aplicação do jogo servem para avaliar a proposta do jogo e não se os conceitos serão aplicados efetivamente. Uma vez que a aprendizagem é um processo de longo prazo, individual, e que demanda a determinação de diversas iniciativas para, então, haver possibilidade de estabelecer indicadores e apurar o resultado no cotidiano profissional dos jogadores.

A proposta do tabuleiro, peças, cartas, regras e processo do jogo, obtiveram a aceitação com valores acima de 59,1%. Esses elementos estão relacionados ao ambiente de jogo, que deve ser atrativo, de fácil interação, possibilitando a variação de situações e de nível de dificuldades, desafiando a curiosidade dos participantes. O meio lúdico cria ambiente gratificante e atraente, servindo de estímulo para o desenvolvimento integral dos participantes.

Como sugestões de trabalhos futuros, sugerem-se utilizar “moeda lean” como penalidade ou benefício, estimulando o conceito de lucro, ganhos e perdas do empreendimento; o jogo ser adaptado para RPG; e ainda a adaptação para estudantes de graduação e especialização, aumentando o nível das perguntas, das operacionais para as mais conceituais. Enfim, comprova-se que o jogo Desafiando a Produção é uma nova alternativa para tornar possível a vivência dos princípios *lean* no canteiro de obras.

A proposta do jogo Desafiando a Produção responde ao objetivo e consiste em uma solução para o problema identificado. Ainda tem perspectivas de aplicação no dia a dia do canteiro de obra como ferramenta de suporte ao treinamento que poderá ser incorporado a atividade de recreação dos trabalhadores. Citam-se como exemplos de jogos utilizados nos canteiros, o dominó e o baralho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. N. **Teoria dos jogos: as origens e fundamentos da teoria dos jogos**. UNIMESP, 2006.
- AMARAL, T. G.; PRADO, R. L.; KURTZ, C. E.; RODRIGUES, M. B. O treinamento do operário da construção civil como valorização do seu trabalho produtivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 10, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000. 1 CD-ROM.
- AMARAL, T. G.; ROMAN, H. R.; HEINECK, L. F. M. O treinamento de operários na construção civil a partir dos conceitos de construção enxuta. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4, 2005; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 1, 2005, Porto Alegre. **Anais...** 2005. 1 CD-ROM.
- ANTONELLO, C. S. A metamorfose da aprendizagem organizacional: uma revisão crítica. In: RUAS, R.; ANTONELLO, C. S.; BOFF, L. H. (org). **Aprendizagem organizacional e competências**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de Custos Unitários e Preparo de Orçamento de Construção para Incorporação de Edifícios em Condomínio – Procedimento - Anexo D - Discriminação Orçamentária. Brasil, 1999.
- BARGSTÄDT, H.; BLICKLING, A. Determination of process durations on virtual construction sites. In: WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2005. **Proceedings...** Alemanha: 2005. p. 1549-1588. Disponível em: <<http://www.informs-sim.org/wsc05papers/191.pdf>>. Acesso em: 28/10/2009.
- BARROS, J. P.; BRANCO, R. C.; HEINECK, L. F. M.; LINARD, R.; PEREIRA, P. .; ROCHA, F. E. M. **Em busca do fluxo contínuo na produção de edifícios altos**. Fortaleza: Construtora Castelo Branco, 2004. Apresentação em Microsoft Powerpoint com 33 slides, color, 8,51 Mb.
- BARROS NETO, J. P.; ALVES, T. C. L.; ABREU, L. V. M. Aspectos estratégicos da lean construction. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas, 2007, 1 CD-ROM.
- BEMFICA, J. BORGES, M. E. N. Aprendizagem organizacional e informação. **Ciência da Informação**. Brasília, v. 28, n. 3, p. 233-240, set/dez, 1999.
- BIANCHINI, M. P.; LORIATO, D. B.; CESTARI JUNIOR, H. **Trabalho em equipe – um processo de aprendizado em jogos de empresa**. Disponível em: www.jogosempresariais.com.br/arquivos/Artigo_Mirela.pdf. Acesso em: 7/6/2009.

BRAGA, A. J. ARAÚJO, M. M. VARGAS, S. R. S. LEMES, A. **Uso dos jogos didáticos em sala de aula.** 10 f. Trabalho acadêmico (Linguística Aplicada), Curso de Letras, Universidade Luterana do Brasil, Guaíba, 2007. Disponível em <http://quaiba.ulbra.tche.br/pesquisas/2007/artigos/letras/242.pdf>. Acesso em: 15/02/2009.

BRETERNITZ, G.L.P.; MEDARDONI, A.R.; PICCHI, F. A. Execução de estruturas em alvenarias armadas através de conceitos do lean thinking: estudo de caso com foco em redução de lotes e melhorias específicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4, 2005; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 1, 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2005. v. 1. p. 1-10, 1 CD-ROM.

CAMPOS FILHO, A. S. **Treinamento a distância para mão de obra na construção civil.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000365.pdf. Acesso em: 15/05/2009.

CBIC DADOS. Brasília: CBIC, Mai/2009. Disponível em: http://www.cbicdados.com.br/files/textos/boletim_ano5n05.pdf. Acesso em: 25/06/2009a.

_____. Brasília: CBIC, 2009-2009. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/>. Acesso em: 25/06/2009b.

CHIAVENATO, I. **Treinamento e desenvolvimento de recursos humanos:** como incrementar talentos na empresa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

CHOO, H. J., TOMMELEIN, I. D. Parade of trades: a game for understanding variability and dependence. **Construction Engineering and Management Program, Civil and Environmental Engineering Department,** University of California, Berkeley, CA, p. 4, September, 1999.

CÓ, F. A.; CÓ, M. A.; MERIGUETI, B. de A. O. Heyjunka didático: um jogo interdisciplinar que auxilia na elevação da aprendizagem sobre a produção enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. p.1-13. 1 CD ROM.

CONTE, A. S. I. Lean construction: from theory to practice. In: INTERNET GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10, 2002, Gramado, Brasil. **Proceedings...** Gramado: IGLC, 2002. Disponível em: <http://www.iglc.net/conferences/2002/Papers/> Acesso em: 20/09/2009.

COSTA, A. C. F.; BOGADO, J. G. M.; JUNGLES, A. E.; HEINECK, L. F. M. Apresentação dos resultados da simulação de uma fábrica de montagem de canetas a luz dos conceitos da mentalidade enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENTAC, 2006. p. 2189-2198. 1 CD ROM.

DEPEXE, M. D.; DORNELES, J. B.; COSTA, A. C. F.; SANTOS, D. de G.; HEINECK, L. F. M. Apresentação de um jogo didático como ferramenta de apoio ao ensino da produção enxuta. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, n.4, v.2, p.140-151, 2006a. Disponível em:

<<http://www.pg.utfpr.edu.br/depog/periodicos/index.php/revistagi/article/viewFile/99/96>>. Acesso em: 15/06/2009.

_____; KEMMER, S. L.; SILVEIRA, J. P.; SANTOS, D. G.; HEINECK, L. F. M. Aprendizado da técnica de programação da linha de balanço por meio de jogos didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2006b, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2006, 10p.

DORNELES, J. B.; DEPEXE, M. D.; SILVEIRA, J. P.; GASPARETTO, F. C.; SANTOS, D. G.; HEINECK, L. F. M. Montagem de carrinhos: aprendizado de conceitos da construção enxuta por meio de jogos didáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2006, 10p.

DOSSICK, D. S.; ROJAS, E. M.; LOCSIN, S.; LEE, N. Defining construction management events in situational simulations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION APPLICATION OF VIRTUAL REALITY, 7. 2007, Pensilvania. **Proceedings...** Pensilvania, 2007, 9p.

EGAN, J. **Egan Report (Rethinking Construction) Ten Years On**. 2008. Disponível em:

<http://www.constructingexcellence.org.uk/download.jsp?url=/pdf/rethinking%20construction/rethinking_construction_report.pdf>. Acesso em: 31/05/2009.

FARIA, A. J.; WELLINGTON, W. J. A survey of simulation game users, former-users, and never-users. **Simulation Gaming**, n. 35, 2004.

FERREIRA JUNIOR, A. A. R.; AMORIM, S. L. Metodologia para avaliação e qualificação de profissionais da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4, 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2005. 1 CD Rom

FERREIRA, J. H. I. D. **De operário a supervisor: a aprendizagem das competências gerenciais no setor da construção civil**. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2008. Disponível em:

<http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=116686> Acesso em: 15/05/2009.

FONTENELLE, M. A. M. **Oficina virtual sobre competências didáticas dos gerentes de obras e técnicos de segurança**. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4593.pdf>> Acesso em: 15/10/2009.

FORMOSO, C. T. Lean Construction: princípios básicos e exemplos. **Construção mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obra**. Porto Alegre, v. 15, p. 50-58, out. 2002.

GEHBAUER, F; HEINECK, L. F. M.; LINARD, R. **Racionalização na construção civil**. Fortaleza: Senai, 2003. Apresentação em Microsoft Powerpoint com 21 slides, color, 4,2 Mb.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILGEOUS, V. D'CRUZ, M. A study of business and management games. **Management Development Review**, v.9, n. 1, p. 32-39, 1996.

HEINECK, L. F. M.; SILVEIRA, J. P.; DEPEXE, M.; GASPARETTO, F. C.; DORNELES, J. B.; SANTOS, D. de G. Fábrica de canetas: aprendendo conceitos de produção a partir de jogos em equipe. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4, 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SIBRAGEC, 2005. 1 CD ROM.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C.T. Some directions for developig construction management training programmes on lean construction. In: INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6, 1998, Guarujá. **Proceedings...** Guarujá, 1998. Disponível em: <http://www.iglc.net/conferences/1998/Papers/Implementation/Hirota%20Formoso_Some%20Directions%20for%20Developing%20Construction%20Management%20Training%20Programmes%20on%20Lean%20Construction.pdf>. Acesso em: 15/08/2009.

_____. O processo de aprendizagem na transferência de conceitos e princípios da produção enxuta para a construção In: ENCONTRO NACIONAL EM TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador, 2000. Disponível em: <<http://www.ea.ufrgs.br/gap/download/aprendizagem%20entac2000.pdf>>. Acesso em: 12/09/2009.

HOLANDA, E. P. T.; BARROS, M. M. S. B. **Características da mão de obra na construção civil e diretrizes para seu treinamento**. 19 f. Texto de referência (disciplina Gestão da Produção na Construção Civil II) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

_____. **Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão de obra**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18112003-104024/>> Acesso em: 15/05/2009.

HOWELL, G. What is Lean Construction. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7, 1999. Berkeley. **Proceedings...** California, University of California, 1999.

IBGE. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009-2009. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1452&id_pagina=1>. Acesso em: 17/09/2009.

INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA. São Paulo: USP. Disponível em www.ime.usp.br. Acesso em: 14/02/2009.

KIRBY, A. **150 Jogos de Treinamento**. São Paulo: T&D, 1995.

KISHIMOTO, T. M. (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 1999.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Center for Integrated Facility Engineering, Set./1992. 81p. Disponível em: <<http://www.leanconstruction.org/pdf/Koskela-TR72.pdf>> Acesso em: 13/05/2009.

_____. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 298 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) - Technical Research Center of Finland, VTT Building Technology, VTT Publications. Espoo, 2000. Disponível em: <http://www.leanconstruction.org/pdf/P408.pdf>. Acesso em 31/05/2009.

KUREK, J.; PANDOLFO, A.; BRANDLI, L. L.; ROJAS, J. V. J.; PANDOLFO, L. M. Implantação dos princípios da construção enxuta em uma empresa construtora. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4, 2005; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 1, 2005. **Anais...** Porto Alegre, 2005. 1 CD ROM

LACRUZ, A. J. Jogos de empresas: considerações teóricas. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v. 11, n. 4, p. 93-109, outubro/dezembro, 2004.

LEIGHBODY, G. B.; KIDD, D. M. **Métodos para o ensino profissionalizante**. São Paulo: EPU, 1977.

MCGEE, J.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação**. 12 ed. Rio de Janeiro, 1994.

MEIRELES, M.; PAIXÃO, M. R. **Teorias da Administração: Clássicas e Modernas**. São Paulo: Futura, 2003.

MENDES JUNIOR, R. e VARGAS, C. L. S. (1998) **Jogo de programação da construção**: Manual do Jogador. Disponível em: http://www.eps.ufsc.br/~gecon/cursos/PCO98/jogo/versão_html: jogo98.zip. Acesso em: 17/06/2009

MENDES JUNIOR, R., VARGAS, C. L. S. e HEINECK, L. F. M. Jogo de programação da construção de edifícios via Internet. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 1998, submetido para avaliação.

MORATORI, P. B. **Porque utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?** 33 f. Trabalho de conclusão da disciplina Introdução a Informática na Educação (Mestrado de Informática aplicada à Educação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.nce.ufri.br/ginape/>>. Acesso em: 14/02/2009.

MURRAY, J. H. **Hamlet no Holodeck: o futuro da narrativa no ciberespaço.** São Paulo: Unesp, 2003.

NASSAR, K. Construction contracts in a competitive market: C3M, a simulation game. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 10, n. 3, 2003. 6 p. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09699980310478421>> Acesso em: 10/04/2009.

NOBREGA, C. A. L.; MELO, M. F. V. Treinamento técnico-operacional na construção civil: análise preliminar da oferta escola Senai de construção civil na Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP98, 18., INTERNATIONAL CONGRESS OF INDUSTRIAL ENGINEERING, 4. 1998, Niterói, **Anais...** Niterói: ENEGEP, 1998. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART306.pdf> Acesso em: 16/05/2009.

NORMAN, D.. **Emotional design: why we love (or hate) everyday things?** Tennessee: Basic Books, 2004.

OHNO, T. **O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVARES, G. L.; CAMPOS, R. de. Protótipo de um jogo de empresas para auxílio ao ensino de gestão da produção e operações. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENEGEP, 2004. 1 CD ROM.

PASSERINO, L. M. Avaliação de jogos educativos computadorizados. Universidade Luterana do Brasil. In: TALLER INTERNACIONAL DE SOFTWARE EDUCATIVO, 2, 1998, Santiago. **Anais...** Santiago, 1998. Disponível em: <http://www.c5.cl/tise98/html/trabajos/jogosed/index.htm>. Acesso em 24/05/2009.

PATUSSI, F. A.; HEINECK, L. F. M.. A utilização de conceitos da produção enxuta na constituição de células de produção em obras de pequeno porte. In: WORKSHOP DESEMPENHO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS, 2006, Chapecó. **Anais...** Chapecó, 2006. p. 1-10. 1 CD ROM

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade: uso de empresas de construção de edifícios.** São Paulo. 482p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

POZZOBON, C. E.; HEINECK, L. F. M.; FREITAS, M. C. D. Atualizando o levantamento de inovações tecnológicas simples em obra. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 5, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ENTAC, 2004. 1 CD ROM.

QUEIROZ, J. A.; ARAÚJO, C. A. C.; RENTES, A. F. Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004. 1 CD ROM

RAIS 2008. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2008-2008. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/default.asp#>>. Acesso em: 15/05/2009.

ROBERT, G. R. T.; GRANJA, A. D.; PICCHI, F. A.. Gestão de custos na construção civil sob uma visão de processo: target costing aplicado ao fluxo de projeto em uma empresa do varejo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO E ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4, 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2005. v. 1. p. 1-3. 1 CD ROM

ROCHA, F. E. M. da; HEINECK, L. F. M.; RODRIGUES, I. T. P.; PEREIRA, P. E. **Logística e lógica na construção lean: um processo de gestão transparente na construção de edifícios.** Fortaleza: Fibra Construções Ltda, 2004.

ROCHA, L. S. **Mestrado.** [mensagem de trabalho]. Mensagem recebida por: fromanel@terra.com.br, em 5/11/2009a.

_____ **Lean construction – estudo exploratório baseado nos princípios da lean construction apontados por Koskela.** Curitiba: UFPR, 2009b. Apresentação em Microsoft Powerpoint com 43 slides, color, 22 Mb.

SAFFARO, F. A.; BRESSIANI, L.; SANTOS, D. G.; HEINECK, L. F. M. Discussão de princípios da lean production através de um jogo didático. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3, 2003, São Carlos. **Anais...** 2003, v. 1. p. 264-274. 1 CD ROM

SANTOS, D.; HEINECK, L. F. M.; PRADO, R. L.; BORGES, V. P. . O ensino de linha de balanço e variabilidade através de um jogo didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** 2002. 1 CD ROM

SANTOS, Magda R. G. F. ; LOVATO, Siusiane . **Os Jogos de Empresa como Recurso Didático na Formação de Administradores.** Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 5, p. s/n-s/n, 2007.

SCHAFRANSKI, L. E.; TUBINO, D. F. Desenvolvimento de um jogo de empresas para o ensino de planejamento estratégico da produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 1998, Niterói. **Anais...** Niterói: ENEGEP, 1998. 1 CD ROM.

SENAI. O Setor de construção civil. **Série Estudos Setoriais**. Brasília: 2005.

SENGE, P. **A quinta disciplina**: arte e prática da organização que aprende. 23. ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 2008.

SERIOUS GAME INITIATIVE. Disponível em: <<http://www.seriousgames.org/>> . Acesso em: 02/02/2010.

SILVA, M. de F. S.; BRESSIANI, L.; SAFFARO, F. A.; SANTOS, D. de G.; HEINECK, L. F. M. Sistema de produção puxado e sistema de produção empurrado: simulação através de jogo didático de montagem de canetas, associando ideias e conceitos ao ambiente da construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3, 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SIBRAGEC, 2003. 1 CD ROM.

SOUZA, R. Querer é poder. **Construção**. São Paulo: 1995.

SUN, H. A game for the education and training of production/operations management. **Education + Training**, 1998, v. 40. n. 9., p. 411-416.

VALLADARES, L. P.; FÁVERO, O. CAPELO, V. A.; KLOETER, V. M.; RAPOSO, C. R. G. R. **O processo de trabalho e a formação profissional na construção civil**. Rio de Janeiro: FINEP-IESAE, 1981. Relatório do convênio.

VANHOUCKE M.; VEREECKE A.; GEMMEL P. The project scheduling game (PSG): simulating time/ cost trade-offs in projects. **Project Management Journal**, n. 36, v. 1, p. 51-59, 2005.

VARGAS, C. L. S.. **O canteiro de obras virtual – uma proposta de ambiente de aprendizagem para o ensino de construção civil na internet**. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

VARGAS, C. L. S.; KRUGER, J. A.; HEINECK, L. F. M.; COELHO, R. Q. Productivity and Waste Evaluation in Civil Construction - Simulation with a Reduced Model to Show the Advantages of Using Line of Balance Technique and Technological Innovation on Site. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING EDUCATION, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** ICEE 98 Rio de Janeiro, 1998. v. 1. p. 61-71.

WALKER, P. A cronology of game theory, 2005. Disponível em: http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal_pages/paul_walker/gt/hist.htm. Acesso em: 02/11/2009.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**, 2 ed, 2001.

VIRTUAL THEATER. Disponível em:
<<http://www.ksl.stanford.edu/projects/cait/bibliography.html>>. Acesso em: 02/02/2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Autor	Artigo	Ano	Aplicação	Continua
Fernando Canova; Flávio Augusto Picchi	A Aplicação da mentalidade enxuta no fluxo de informações de uma indústria de pré-fabricados de concreto	2009	Este trabalho relata e analisa a implantação da Mentalidade Enxuta em uma indústria de pré-fabricados de concreto, focando nas questões relativas ao fluxo de informações desde o primeiro contato com o cliente, passando pela elaboração do orçamento, contratação, concepção do projeto e entrega da obra.	
Beatriz Becker Wiginescki; José Adelino Krüger	Aplicação de ferramentas da <i>lean construction</i> em obras pequenas e de curto prazo	2009	Neste estudo foram aplicadas ferramentas da <i>lean construction</i> voltadas ao planejamento e ao controle de obras e à organização do canteiro.	
Sérgio Luiz Kemmer; Thaís da Costa Lago Alves, José de Paula Barros Neto, Marcio Macedo	Implantação do <i>lean office</i> em uma empresa construtora	2009	Esse artigo apresenta o processo de implantação da filosofia <i>Lean</i> no escritório central de uma empresa construtora	
Aerson Moreira Barreto; Juliana Carvalho Schlachter Sampaio, Ercília Hitomi Hirota Fortaleza/ CE	Os primeiros passos na <i>lean construction</i> : estudo de caso em fortaleza	2009	Este artigo apresenta uma análise da implantação destas ferramentas e dos princípios do <i>lean thinking</i> em uma empresa construtora com o objetivo de identificar o estágio de aprendizagem organizacional na qual esta está inserida.	
Reymard Sávio Sampaio de Melo, Aerson Moreira Barreto, José De Paula Barros Neto.	Transformação <i>lean</i> nos escritórios: mapeamento do fluxo de valor do processo de escritura de apartamentos	2009	Este artigo tem como objetivo realizar um estudo exploratório voltado à aplicação do Mapa de Fluxo de Valor (MFV), presente e futuro, no processo de escritura de um apartamento com cessão e transferência dos direitos.	
Alexandre Tadeu Silva; João Luiz Calmon. Vitória/ES	Diagnóstico do processo de planejamento e controle da produção baseado nos princípios da construção enxuta: caso de uma empresa construtora capixaba.	2009	Este artigo objetiva relatar os resultados obtidos através do diagnóstico do processo de planejamento e controle da produção de uma empresa construtora, baseado nos princípios da Construção Enxuta, e também apresentar o diagrama de fluxo de dados, elaborado na etapa inicial do diagnóstico, para explicitar os principais relacionamentos do processo atual dessa empresa.	

			Continuação
Autor	Artigo	Ano	Aplicação
Itamar Aparecido Lorenzon; Roberto Antonio Martins.	Avaliação do nível de adoção da construção enxuta por meio de seus princípios.	2009	O presente artigo tem por objetivo apresentar e discutir os resultados de uma pesquisa de campo que estudou de forma empírica, em abordagem qualitativa, por meio de cinco estudos de caso como quatro empresas (uma destas: em matriz e filial) da Construção Civil adotam os princípios da Construção Enxuta.
Bruno Soares de Carvalho; Ricardo Mendes Junior.	Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação da construção enxuta	2009	O foco deste trabalho é a análise e avaliação da aplicação dos conceitos da construção enxuta nas empresas construtoras, baseado nos onze princípios proposto por Koskela (1992)
Adriano Oliveira Matos; Emerson de Andrade Marques Ferreira, Débora de Góis Santos. Sergipe	Princípios da construção enxuta aplicada à programação de uma obra por linha de balanço.	2009	O objetivo do estudo foi conferir os efeitos e resultados na programação de uma obra, em Linha de Balanço, após incorporação dos princípios da Construção Enxuta, utilizando o pacote de trabalho.
Adalberto da Cruz Lima, Janilton Maciel Ugulino Barcarena/PA	Implementação do conceito de célula móvel de produção no ambiente da construção civil	2009	Neste trabalho é apresentado o resultado de um estudo exploratório investigando a implantação numa obra horizontal da aplicação do conceito de "célula móvel de produção" na Construção Civil.
George Silva Costa; Elmo Sales Rôla, Mário José Azevedo, José de Paula Barros Neto Fortaleza/CE	Alinhamento estratégico em empresas que implantaram a construção enxuta em Fortaleza/CE	2009	Esta pesquisa objetiva verificar como as empresas que implantaram a construção enxuta trabalham seus critérios competitivos da produção, consistindo na realização de estudos de casos exploratórios em empresas construtoras da cidade de Fortaleza-CE.
Flávio Antônio Pattussi; Luis Fernando Mählmann Heineck.	Aplicação do conceito de célula de produção na execução de serviços em obra de pequeno porte	2009	Este artigo descreve os principais resultados da aplicação dos conceitos de célula de produção e de princípios da produção enxuta em uma obra de pequeno porte, onde se buscou a identificação de evidências de arranjo celular e os respectivos resultados.

			Continuação
Autor	Artigo	Ano	Aplicação
André Raeli Gomes; Silvio Figueiredo Gomes Júnior Itaperuma/RJ	Aplicação da filosofia <i>Lean Cosntruction</i> para o gerenciamento de obras no município de Itaperuma-RJ	2009	Este trabalho apresenta as atividades desenvolvidas em uma empresa de construção civil no município de Itaperuna-RJ, buscando implementar a filosofia <i>Lean Construction</i> , buscando melhorar seu processo produtivo.
José Poli; Thais Alves; Maria Pinho. Ceará	Análise de aspectos estratégicos da <i>Lean Construction</i> em construtoras cearenses	2008	Este artigo mostra um diagnóstico estratégico de construtoras cearenses, buscando informações a respeito das estratégias competitivas e de produção utilizadas pelas mesmas, bem como do processo inicial da implantação da Filosofia <i>Lean</i> em suas obras.
Luiz Maurício Maué; Adriane Aline Negrão; Anmerson Peixoto; Luana Paixão. Belém/PA	Nível de utilização das ferramentas da filosofia <i>Lean Construction</i> em empresas construtoras	2008	Este trabalho propõe uma avaliação cultural das práticas embasadas nos conceitos da filosofia da Construção Enxuta, realizada por meio de uma pesquisa exploratória em empresas construtoras que atuam no mercado da cidade de Belém-PA.
Renato S. Solano; Luis Fernando Mählmann Heineck.	Gestão enxuta aplicada a construção civil de edificações: um estudo de caso aplicado ao setor de suprimentos para compras antecipadas	2008	Este artigo trata da aplicação da gestão enxuta no setor de suprimentos de empresas da construção civil de edifícios, antecipando a compra dos principais insumos com vistas a vantagens econômicas pela redução do custo global da construção, antes mesmo de iniciada a obra.
Fábio Có Vitória/ES	O uso da epistemologia construtivista aproximando os alunos de arquitetura e engenharia das técnicas da construção enxuta	2008	Este trabalho mostra que apesar das grandes construtoras Capixabas utilizarem com sucesso algumas ferramentas da filosofia <i>lean</i> , elas parecem fazê-lo sem a consciência desejável, ou seja, agindo muito mais por bom senso, fruto da reprodução de práticas construtivas que deram certo no passado, do que como resultado da aprendizagem de cursos afins.

			Continuação
Autor	Artigo	Ano	Aplicação
Miguel Pacheco; Luis Fernando Mählmann Heineck.	Redução do tempo de atravessamento em programação por linha de balanço através redução da unidade de repetição sobre influência do efeito aprendizado: uma visão enxuta	2008	Este artigo objetiva usar a curva de aprendizado como modo de explicar como e porque funciona tal principio enxuto no contexto da programação de obra por linha de balanço em edifícios repetitivos em altura.
Fábio Almeida Co; Márcio Almeida Co Vitória/ES	Um desafio ao ensino construtivista: transformar o "Lean pros trouxas" em <i>Lean Construction</i>	2008	Este trabalho mostra que, apesar de as grandes construtoras Capixabas utilizarem com sucesso algumas ferramentas da filosofia <i>lean</i> , elas parecem fazê-lo sem a consciência desejável, ou seja, agindo muito mais por bom senso, fruto da reprodução de práticas construtivas que deram certo no passado, do que como resultado da aprendizagem de cursos afins.
José Barros Neto; Thais Alves; Leonardo Abreu. Fortaleza/CE	Aspectos estratégicos da <i>lean construction</i>	2007	Este trabalho objetiva esclarecer quais aspectos estratégicos são avaliados pelas empresas construtoras ao optarem pela implementação desta filosofia
Emerson Barros; Vilma Villarouco. Recife/PE	Planejamento gerencial na produção da habitação: as empresas de construção civil do setor de edificações da RMR estão realmente preparadas para o sistema <i>lean</i> de produção?	2007	O objetivo deste trabalho é verificar o planejamento gerencial praticado nas empresas de construção civil do setor de edificações de modo a conhecer o grau de preparação destas empresas para a adoção do sistema " <i>lean</i> " de produção.
Damasia Oliveira	Uma metodologia de avaliação de concretagens de lajes prediais na ótica da construção <i>lean</i>	2007	Este estudo visa contribuir para melhoria do processo construtivo ao identificar e eliminar sistematicamente as diversas formas de desperdício, ou seja, as atividades que não agregam valor ao produto.
Tatiana Amaral; Luis Fernando Mählmann Heineck; Filipe Viero.	Situações de ensino/aprendizagem intermediadas pelos princípios da construção enxuta	2007	O presente trabalho aborda a metodologia utilizada para viabilizar transferência dos princípios da construção enxuta para os operários da indústria da construção relacionados.

Autor	Artigo	Ano	Continuação Aplicação
Fábio Có; José Farias Filho; Luiz Guilherme ARAÚJO.	O uso dos <i>bags</i> de argamassa: uma técnica construtiva enxuta e sustentável	2007	Este artigo apresenta, examina e defende a utilização de silos de argamassa de 600 kg confeccionados em <i>bags</i> de polipropileno, que são pendurados nas lajes de forro das edificações e atravessam as lajes de piso para alimentar no momento necessário, rapidamente e com o mínimo de desperdício, toda a obra com qualquer tipo de argamassa.
Danielle Oliveira; Munique Lima; Alexandra Meira João Pessoa/PB	Identificação das ferramentas da <i>lean</i> nas construtoras de João Pessoa – PB.	2007	O presente trabalho caracteriza-se como uma investigação de caráter exploratório, que buscou identificar nas construtoras da cidade de João Pessoa – PB, e suas respectivas obras, a utilização das ferramentas da <i>Lean</i> , com enfoque na área de suprimentos.
Anna Rosenblum; Vanessa da Silva de Azevedo; Cyro Alves Borges Junior; Maria Elizabeth da Nóbrega Tavares	Avaliação da Mentalidade Enxuta (<i>Lean Thinking</i>) na construção civil – Uma visão estratégica de implantação	2007	Este trabalho avalia as condições de aplicação da construção enxuta (<i>lean construction</i>) analisando as vantagens e desvantagens no âmbito da construção civil urbana, a partir dos fatores externos e internos empreendimento de grande porte.
Tatiana Gondim do Aaral; Luiz F. M. Heineck; Flipe T Viero	Situações de ensino/aprendizagem intermediadas pelos princípios da construção enxuta	2007	O presente trabalho aborda a metodologia utilizada para viabilizar transferência dos princípios da construção enxuta para os operários da indústria da construção relacionados.
Luiz Eduardo Junqueira; Anderson Santiago; Adriano Eucélia Menezes; Celso Maleronka; Fabio Willian Faria; Waldemar Mendes Neto São Paulo/SP	Aplicação da <i>Lean Construction</i> para redução dos custos de produção da casa 1.0®	2006	Este trabalho propõe introduzir os princípios fundamentais da construção enxuta no planejamento de produção de habitações populares, especificamente no modelo de Habitação desenvolvido pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), patenteada no Brasil como CASA 1.0®.
Luiz Fernando Keineck; Marcelo Depexe; Juliana Dorneles; Sérgio Kemmer; Mariana Melo. Florianópolis/SC	Aplicação da técnica da linha de balanço segundo os princípios da <i>lean construction</i> .	2006	O trabalho apresenta a aplicação da técnica da Linha de Balanço na atividade de planejamento de uma obra em alvenaria estrutural segundo os princípios da <i>Lean Construction</i> .

Autor	Artigo	Ano	Continuação Aplicação
Tatiana Amaral Florianópolis/SC	Aplicabilidade dos princípios da construção enxuta a situações de qualificação profissional em canteiro de obras	2006	O presente trabalho busca comprovar que os princípios da construção enxuta aplicados a situações de qualificação profissional em canteiro de obras trazem benefícios para o processo de trabalho orientado por este paradigma.
Flávio Pattussi, Luis Fernando Mählmann Heineck.	A utilização de conceitos da produção enxuta na constituição de células de produção em obras de pequeno porte	2006	Este artigo descreve os principais resultados da aplicação dos conceitos de produção enxuta dentro de ambiente de célula de produção em uma obra de pequeno porte, onde buscou-se a identificação de evidências de arranjo celular e os respectivos ganhos.
Iamara R. Bulhões; Flavio Picchi; Alex Folch. São Paulo/SP	Ações para implementar fluxo contínuo na montagem de estrutura pré-fabricada	2006	O artigo discute a implementação de fluxo contínuo no processo de montagem de estrutura pré-fabricada em obra, localizada no estado de São Paulo.
Antônio Edésio Jungles; Adolfo Costa; Jorge Bogado; Luis Fernando Mählmann Heineck. Florianópolis/SC	Apresentação dos resultados da simulação de uma fábrica de montagem de canetas a luz dos conceitos da mentalidade enxuta.	2006	O trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da aplicação dos conceitos da mentalidade enxuta em uma fábrica de montagem de canetas simulada, focando a redução do lote de produção e do <i>takt time</i> .
Luiz A. N. Falcoski; Israel Aguiar. Ribeirão Preto/SP	Mapeamento do fluxo de processos no licenciamento municipal de obras particulares no ambiente urbano, aplicação da mentalidade enxuta na gestão de análise de projetos e informações prediais: estudo de caso	2006	Este artigo é utilizar ferramentas do pensamento enxuto e sistemas de informações no licenciamento de obras pelos municípios, partindo dos estudos de Ribeirão Preto, cidade média com grande expansão imobiliária no Estado de São Paulo, com experiência no planejamento urbano participativo.
Flávio Augusto Picchi; Ariovaldo Denis Granja.	Aplicação do <i>Lean Thinking</i> ao fluxo de obra	2005	Este trabalho visa identificar oportunidades de aplicação de princípios e ferramentas <i>lean</i> no fluxo de obra, comparando-se as potencialidades de aplicação na construção civil a partir de inferências baseadas na manufatura.

Autor	Artigo	Ano	Aplicação Continuação
José Adelino Krüger; Fabiane do Rocio Hilgemberg; Hallinson Rafael Silva; Karine Catarina Clemente Ferreira.	Formalização de tarefas de controle em canteiros de obra pequenos: iniciando a disseminação das ideias da Construção Enxuta	2005	O artigo propõe a implementação de algumas planilhas de controle, atentando para tarefas de alvenaria, convenientemente ajustada ao entendimento do fluxo de trabalho e contendo, ainda que de forma implícita, algumas ideias da Construção Enxuta.
Flávio Augusto Picchi; Ariovaldo Denis Granja; Carlos Antonio Samaniego Gallardo. Panamá	Integração da gestão da fabricação e montagem de peças de concreto pré-fabricadas <i>in-situ</i> usando conceitos do <i>lean thinking</i>	2005	Esta pesquisa tem como objetivo principal identificar oportunidades de melhorias na gestão da produção e na montagem de elementos pré-fabricados de concreto <i>in-situ</i> , usando princípios e ferramentas do <i>Lean Thinking</i> como referências.
Flávio Augusto Picchi; Patrícia Stella Pucharelli Fontanini. Campinas/SP	<i>Lean thinking</i> em processos administrativos mapeamento do fluxo de aprovação de projetos na prefeitura	2005	Com o objetivo de proporcionar a visualização dos desperdícios nos processos administrativos do empreendimento e estudar sua melhoria, escolheu-se focar um segmento do ciclo de vida do empreendimento, mais especificamente, o fluxo de informações que resulta na aprovação de projetos na Prefeitura.
O. Salem; J. Salomon; A. Genaidy e M. Luegring	Implementação e avaliação nos canteiros de obra com técnicas da Construção Enxuta	2005	O artigo objetiva testar a efetividade de algumas ferramentas da Construção Enxuta, em particular, aquelas que podem ser aplicadas em construtoras de médio porte.
Bob Butcher; John Keast; Miguel Valadez; Penny-Anne Cullen; Richard Hickman.	A aplicação dos princípios <i>lean</i> no suporte de serviços internos: uma comparação entre a construção e o setor de defesa aeroespacial.	2005	Este artigo propõe que uma bem sucedida aplicação dos princípios da Construção Enxuta é condição para estabelecer normas de contrato relacional e contratos formais que promovem um ambiente repleto de princípios da Construção Enxuta. O artigo compara a construção e o setor de defesa aeroespacial, que têm seguido a indústria automotiva e aplicado os princípios em diferentes ambientes.
Humberto R. Roman; Luiz Fernando M. Heineck; Tatiana Gondim do Amaral. Florianópolis/SC	O treinamento de operários na construção civil a partir dos conceitos de construção enxuta	2005	Este trabalho propõe a ênfase em ações gerenciais ligadas a seis áreas principais, a saber: ciclo, fluxo, coordenação do processo, valor, melhoria contínua e qualidade de vida no trabalho.

Autor	Artigo	Ano	Continuação Aplicação
Jorge Mikaldo Jr; José S. R. Quevedo; Sérgio Scheer; Aguinaldo dos Santos; , Stella M. B. Rossi..	O uso de tecnologia da informação como fator crítico de sucesso na implantação de sistemas de produção enxuta para construções industrializadas	2005	A aplicação de tecnologias de informação para dar pleno fluxo às informações e assim resolver eficazmente os problemas de transformação de materiais no chão de fábrica, a sua gestão logística e posterior montagem no canteiro.
Márcio Roberto Ayub Tirintan; Sheyla Mara Baptista Serra. São Carlos/SP	Vinculação entre os níveis hierárquicos do PCP, através de reflexões da <i>lean construction</i>	2005	O objetivo deste artigo é propor diretrizes que aumentem a vinculação e a ligação entre os níveis hierárquicos da gestão dos empreendimentos, através de reflexões da <i>Lean Construction</i> em empresa de médio porte na cidade de São Carlos/SP.
Francisco Eugênio Monteiro Rocha; Luis Fernando Mählmann Heineck; Izabel Telles P. Rodrigues, Pedro Eduardo Pereira. Fortaleza/CE	Logística e lógica na construção civil	2004	O livro objetiva colocar pela primeira vez a visão de uma empresa construtora e incorporadora quanto à aplicabilidade e resultados práticos dos avanços gerenciais produzidos para o setor da edificação.
Jack M. Farrar; Simaan M. Abou Rizk.	Implementação genérica dos conceitos <i>lean</i> em modelos de simulação	2004	Este artigo criou uma abordagem genérica para facilitar a implementação dos conceitos da produção enxuta na simulação na Construção.
Tathiana dos Reis; Flávio Augusto Picchi. Campinas/SP e Rio de Janeiro/RJ	Identificação de desperdícios através de ferramentas de <i>lean thinking</i> aplicadas a estudos de caso do fluxo de negócios	2004	É identificar os desperdícios existentes nesse fluxo predominantemente administrativo, e lançar propostas de melhorias, que o tornem mais produtivo, utilizando ferramentas decorrentes da filosofia conhecida como <i>Lean Thinking</i> .
Sven Bertelsen	Construção Enxuta: onde estamos e como proceder?	2004	Este artigo procura estabelecer uma visão geral do desenvolvimento de 12 anos da Construção Enxuta e estabelecer seu estado da arte.

Autor	Artigo	Ano	Continuação Aplicação
Antônio Miranda Filho; Frederico Martins Filho; Antonio Miranda; Maria Isabel Miranda. Fortaleza/CE	Uma aplicação de princípios e técnicas da produção enxuta na execução de estacas-raíz	2004	Este trabalho discute a experiência da aplicação de princípios da Produção Enxuta na execução de estacas-raíz.
Ailton Lannes Junior; José Rodrigues de Farias Filho	O conceito <i>Lean Green</i> de construção: proposta de integração dos modelos <i>Lean Construction</i> e <i>Green Building</i> , aplicado à indústria da construção civil, sub setor edificações.	2004	Este trabalho visa apresentar a proposta de um novo conceito de construção, fruto da integração do modelo de Construção Enxuta (<i>Lean Construction</i>) com o conceito de Edifícios Verdes (<i>Green Building</i>).
Marcelo da Costa Teixeira; Sérgio Luiz Kemmer; Maria de Fátima Souza e Silva; Luiz Fernando Mahlmann Heineck	Melhorias gerenciais e tecnológicas: princípios da construção enxuta contemplados	2004	Neste artigo é discutida a sincronia entre os pressupostos teóricos relativos à gestão da produção de cerca de 80 gerentes de obras e as melhorias implementadas pelas empresas em que eles atuam.
Ricardo L. Machado; Luiz Fernando M. Heineck.	Estratégias de produção para a construção enxuta	2004	Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa ao nível de doutorado explorando os fundamentos da produção enxuta e a aplicação destes em sistemas produtivos do setor da construção.
Lucia Bressiani; Débora de Góis Santos; Fernanda Aranha Saffaro; Maria De Fátima Souza e Silva; Luiz Fernando Mahlmann Heineck	O comportamento dos engenheiros de obra em relação aos princípios <i>Lean</i>	2003	Este trabalho apresenta um questionário submetido a engenheiros de obras contendo questões relativas ao seu comportamento diante de conceitos gerenciais derivados da chamada Construção Enxuta.
Flávio Augusto Picchi	Oportunidades da aplicação do <i>Lean Thinking</i> na construção	2003	Este trabalho visa identificar de maneira sistemática, as oportunidades de aplicação do <i>Lean Thinking</i> (mentalidade enxuta) no setor da construção como um todo, bem como comparar o potencial de aplicação dos princípios e ferramentas lean com abordagens sugeridas em estudo já desenvolvidos.

Autor	Artigo	Ano	Continuação Aplicação
Tathiana dos Reis; , Flávio Augusto Picchi. Campinas/SP	Aplicação da "mentalidade enxuta" ao fluxo de negócios na construção civil	2003	O objetivo deste estudo é aplicar ao Fluxo de Negócios, de forma exploratória, a "Mentalidade Enxuta" (<i>Lean Thinking</i>), visando propor formas de gerar lançamentos mais rápidos e tempo de resposta mais sintonizado ao mercado, além de reduzir desperdícios existentes.
Emerson de Andrade Marques Ferreira; Tiago Maia.Diretrizes Freire.	Diretrizes para a seleção e avaliação de sistemas construtivos com base nos princípios da produção "enxuta" e da produção "limpa"	2003	Este trabalho apresenta diretrizes para a seleção e desenvolvimento de sistemas construtivos, baseado na análise de critérios pautados nas novas filosofias de produção, com vistas a avaliar o sistema, em relação à sua racionalização no contexto da produção enxuta, e à sua vida útil e impacto ambiental através de análise da sua cadeia produtiva em relação aos princípios da Produção Enxuta.
Patricia Stella Pucharelli Fontanini; Flávio Augusto Picchi. Campinas/SP	Mentalidade enxuta na cadeia de fornecedores da construção civil: aplicação de macro mapeamento	2003	Este trabalho tem por objetivo analisar o potencial da aplicação do macro mapeamento de Fluxo de Valor (MMFV) à cadeia de fornecedores da construção.
Ary Talamini Junior; Silvio Aurélio de Castro Wille	Utilização dos conceitos do PMBOK <i>Guide</i> e da <i>Lean Construction</i> para Gerenciamento de Projetos em pequenas construtoras	2003	O objetivo deste trabalho é apresentar um roteiro de gerenciamento de projetos, voltado a pequenas construtoras, que utilize o método proposto pelo PMBOK <i>Guide</i> .
Caroline Maria Guerra de Miranda; Luciana Hazin Alencar; Carlos Alberto de Oliveira Campos; Luciana Antunes Correia Pontes; Paulo Ghinato	Um modelo para o sistema de construção enxuta a partir do Sistema Toyota de Produção	2003	Este trabalho apresenta uma proposta para representação de um modelo teórico para o sistema da Construção Enxuta adaptado do Sistema Toyota de Produção
Clarice Menezes Degani; Francisco Ferreira Cardoso.	Desempenho Ambiental e conceitos da Construção Enxuta: podemos falar de construção limpa?	2002	Este artigo questiona se é possível falar sobre construção limpa, tendo o suporte da performance ambiental e conceitos da construção enxuta. O artigo responde afirmativamente à questão.

Autor	Artigo	Ano	Continuação Aplicação
Antonio Sergio Itri Conte. São Paulo/SP	Construção Enxuta: da teoria à prática.	2002	Este artigo discute os resultados obtidos com a aplicação prática da Construção Enxuta em projetos em algumas cidades brasileiras, com uma área construída total de mais de 250 mil m ²
José de Paula Barros Neto.	A relação entre estratégia e Construção Enxuta	2002	O artigo discute os resultados obtidos pela aplicação prática da Construção Enxuta em projetos localizados em algumas cidades brasileiras, com uma área construída acumulada com mais de 250 mil m ² .
Eduardo Rocha Praça; José de Paula Barros Neto.	Análise dos impactos provocados pelo processo de fornecimento industrializado de aço moldado fora do canteiro de obras: um exemplo de construção enxuta	2002	Esse trabalho mostra alguns conceitos necessários para a adoção de políticas que possibilitem a implantação de ferramentas para o controle de perdas no processo de produção de edificações.
Aguinaldo dos Santos; Luciano Moser; John E. Tookey.	Aplicação do conceito da fabricação de células móveis no processo de <i>drywall</i> .	2002	Este artigo apresenta os resultados de um estudo exploratório que investiga a aplicação do conceito da fabricação de células móveis no ambiente construtivo. A pesquisa ocorreu por meio de um estudo de caso e focou no processo de <i>drywall</i>
Aguinaldo dos Santos.	Por onde iniciar na implementação das modernas práticas de engenharia de produção na construção?	2002	Defende a necessidade de realizar esforços no sentido de consolidar os fundamentos básicos na função produção como forma de evitar <i>trade-offs</i> entre variáveis competitivas.
Luiz Fernando M. Heineck; Ricardo L. Machado Florianópolis/SC	A Geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra	2001	Neste trabalho é discutida a aplicação dos princípios e ferramentas da construção enxuta – <i>lean construction</i> – em processos produtivos de empresas do setor da construção civil.
Flávio Augusto Picchi São Paulo/SP	<i>Lean thinking</i> (mentalidade enxuta): avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor de construção	2001	Este trabalho visa avaliar, de maneira sistemática, o potencial de aplicação da Mentalidade Enxuta no setor da construção como um todo.
Luiz Fernando Mahlmann Heineck; Ricardo Luiz Machado. Florianópolis/SC	A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra	2001	Neste trabalho é discutida a aplicação dos princípios e ferramentas da construção enxuta – <i>lean construction</i> – em processos produtivos de empresas do setor da construção civil.

Autor	Artigo	Ano	Continuação Aplicação
Ercília Hitomi Hirota; Carlos Torres Formoso. Porto Alegre/RS	Implementação da construção enxuta: contribuições da aprendizagem na ação	2001	O artigo apresenta o método e os principais resultados desse estudo, apoiados por uma análise dos aspectos inovadores da introdução dos conceitos da Produção Enxuta na Construção e dos conceitos da Aprendizagem Organizacional.
Ricardo Mendes Jr; Carlos Vasconcelos; Rogério Zamparoni,. Curitiba/PR	Uma ferramenta para gerenciamento de obras na web usando princípios da construção enxuta	2001	Este artigo descreve o WEBPLANNER, um sistema baseado na Web que foi criado para desenvolver planos de médio prazo e semanais e distribuir documentos e outras informações entre os participantes de um empreendimento.
Tarcisio Abreu Saurin; Carlos Torres Formoso; Lia Buarque de Macedo Guimarães Porto Alegre/RS	Integração da segurança no trabalho ao processo de planejamento e controle da produção na construção civil: um estudo exploratório	2001	Este artigo apresenta os resultados parciais de uma pesquisa que visa desenvolver um modelo de planejamento e controle da segurança no trabalho (PCS) de modo integrado ao processo de planejamento e controle da produção (PCP).
João L. Calmon; Flavia R. de Moraes Belo Horizonte/MG	Diagnóstico da construção metálica de edifícios: análise preliminar à luz dos princípios da <i>Lean Construction</i>	2000	Este trabalho parte de uma pesquisa mais ampla, tem como objetivo apresentar um diagnóstico preliminar da construção metálica de edifícios, tentando correlacioná-lo com os princípios da <i>Lean Construction</i> .
Ercília Hitomi Hirota; , Carlos T. Formoso. Porto Alegre/RS	O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção	2000	Este trabalho analisa este processo de transferência sob o ponto de vista do processo de aprendizagem individual e coletiva. Apresenta conceitos e instrumentos facilitadores da aprendizagem e sua inserção nas empresas de construção.
Alberto P. San Martin; Carlos T. Formoso	Gerenciando segundo princípios da construção enxuta e objetivos competitivos a inovação tecnológica.	2000	Nesse trabalho são discutidas algumas definições para termos relacionados à inovação tecnológica, alguns aspectos do gerenciamento de inovações tecnológicas e algumas contribuições de princípios da construção enxuta à questão.

Autor	Artigo	Ano	Conclusão
Ricardo Rocha de Oliveira. Cascavel/PR	Para além da produtividade: organização do tempo e forma de execução de obras repetitivas a partir dos conceitos de <i>Lean Construction</i>	1999	O trabalho apresenta uma sistemática que possibilita implantar vários dos conceitos da Produção Enxuta na Construção, através de gráficos e análises, realizadas a partir de dados coletados em obras repetitivas.
Alberto Peixoto San Martin. Pelotas /RS	Método de avaliação de tecnologias de edificação para a habilitação de interesse social sob o ponto de vista da gestão dos processos de produção	1999	Essa pesquisa consiste no desenvolvimento de um método para avaliar tecnologias de edificações voltadas à construção de habitações de baixo custo do ponto de vista da gestão da produção.
Eduardo Luis Isatto; , Carlos Torres Formoso.	A interface do projeto e produção na Construção Enxuta: uma proposta de melhoria no critério de desempenho	1998	Este artigo visa comparar os modelos de produção de Koskela e Shingo e as possibilidades de reuni-los. Também é proposta uma aplicação destes modelos para estabelecer prioridades de melhorias no desempenho, considerando a hierarquia de decisões.
Alberto Peixoto San Martin; Carlos Torres Formoso.	Sistemas de validação da construção baseados no gerenciamento dos processos produtivos e nos conceitos da Construção Enxuta	1998	Este artigo apresenta o desenvolvimento e a aplicação de um método que considera os principais princípios da Construção Enxuta como características de qualificação para o desenvolvimento dos critérios de desempenho para o gerenciamento do processo de produção da construção.
Ercília Hitomi Hirota; Carlos Torres Formoso.	Algumas direções para o desenvolvimento de programas de treinamento em gerenciamento de construção em Construção Enxuta.	1998	Este artigo descreve um projeto de pesquisa em andamento com o desenvolvimento de programas de treinamento em gestão da construção em Construção Enxuta, almejando e buscando mudanças no paradigma do gerenciamento de processos.
Carlos A. B. Santos; José Rodrigues de Farias Filho.	Construção civil: um sistema de gestão baseada na logística e na produção enxuta	1998	O objetivo desse artigo é introduzir alternativas de gerenciamento nas empresas que atuam no setor de construção civil, sub setor edificações. Esse sistema de gerenciamento sugerido é suportado por uma logística eficiente e alguns princípios da produção enxuta.

FONTE: O autor (2009).

APÊNDICE B
AVALIAÇÃO DO JOGO DESAFIANDO A PRODUÇÃO

Todas as informações serão mantidas em sigilo e utilizadas para melhoria do jogo. Agradecemos por responder e colaborar com este projeto!

Idade: _____ anos. Profissão:
 _____.

Assinale com X a alternativas escolhida:

- 1. Vou dizer aos meus colegas que o jogo Desafiando a Produção é (selecione quantas alternativas quiser):**

<input type="checkbox"/> Diferente	<input type="checkbox"/> Divertido
<input type="checkbox"/> Útil	<input type="checkbox"/> Motivador
<input type="checkbox"/> Muito longo	<input type="checkbox"/> Interessante
<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Gostoso de jogar
<input type="checkbox"/> Chato	<input type="checkbox"/> Fácil
<input type="checkbox"/> Complicado	<input type="checkbox"/> Esclarecedor
<input type="checkbox"/> Confuso	

- 2. O desenho do tabuleiro do jogo está (selecione quantas alternativas quiser):**

<input type="checkbox"/> Atraente	<input type="checkbox"/> Infantil
<input type="checkbox"/> Simples	<input type="checkbox"/> Desagradável
<input type="checkbox"/> Adequado ao jogo	<input type="checkbox"/> Confuso
<input type="checkbox"/> Outros. Qual? _____	

- 3. Os textos são/estão (assinale apenas UMA alternativa):**

<input type="checkbox"/> Grandes demais	<input type="checkbox"/> Pequenos demais
<input type="checkbox"/> Muito difíceis	<input type="checkbox"/> Muito fáceis

- 4. Em relação a sua aparência, as cartas são (assinale quantas alternativas quiser):**

<input type="checkbox"/> Bonitas	<input type="checkbox"/> Indiferentes
<input type="checkbox"/> Feias	<input type="checkbox"/> Grandes demais
<input type="checkbox"/> Atrativas	<input type="checkbox"/> Pequenas demais
<input type="checkbox"/> Outros. Qual? _____	

- 5. Você gostou dos peões, em forma de caminhões? (marque apenas UMA alternativa)**

Sim Não

- 6. Com relação às regras (marque apenas UMA alternativa):**

O texto ou a explicação das regras me deixaram confuso.
 O texto ou a explicação das regras facilitaram a minha compreensão do jogo
 Outros. Qual: _____

7. Este Jogo ajudou você a compreender o que é construção enxuta?

- Sim, este jogo já me ajudou
- Continuo não entendendo
- Tenho dúvidas

8. Você acha que o jogo foi (marque apenas UMA alternativa):

- Divertido, mas não lembra o que aprendeu no jogo.
- Divertido e ainda lembra o que aprendeu no jogo.
- Não foi divertido, mas ajudou a aprender coisas novas.
- Não foi divertido e não ajudou em nada.
- Outros: _____

9. Para você (marque quantas alternativas quiser):

- O jogo ajuda a aprender coisas novas
- O jogo é uma forma de fixar o que já aprendeu em outras ocasiões
- O treinamento (ou aula) convencional é mais eficaz que o jogo
- O jogo pode ajudar a entender o conteúdo de outras disciplinas
- O jogo é uma forma de se relacionar com os colegas
- O jogo é uma forma alternativa de educação e treinamento
- O jogo proporciona uma ligação entre teoria e prática
- O jogo permite que estudante participe ativamente da aula.
- Outros: _____

10. Você já tinha jogado algum jogo como esse (ou similar a esse) na escola?

- Sim Não

Se sim, em qual matéria: _____

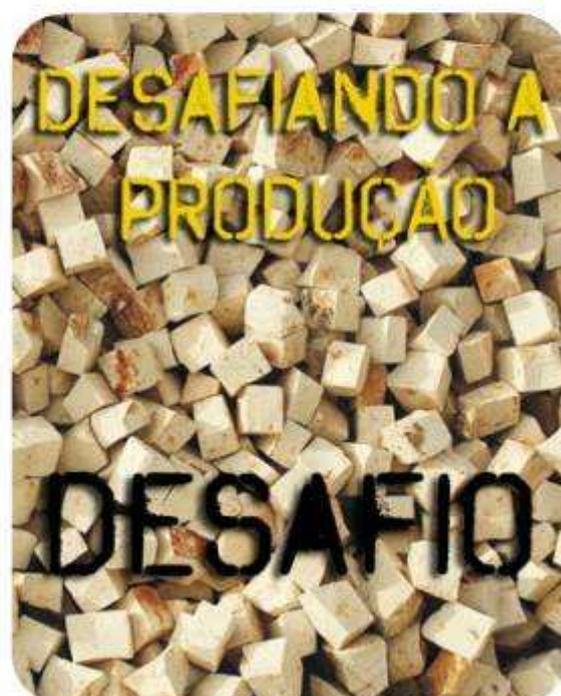
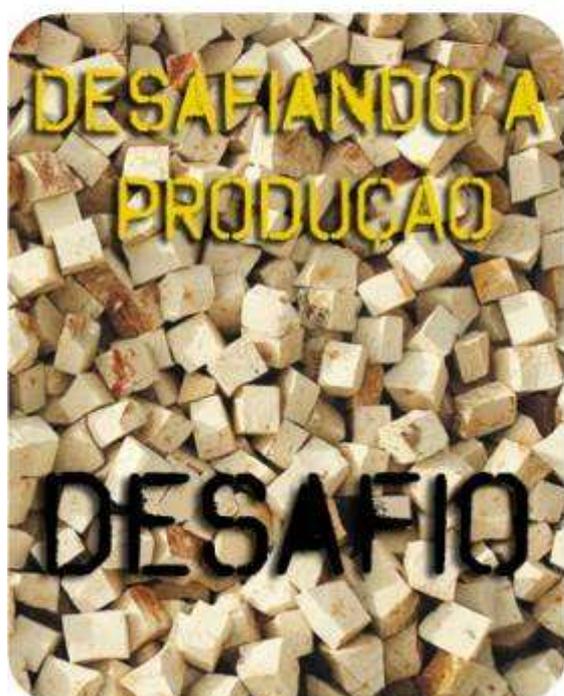
11. A apresentação inicial sobre a construção enxuta foi: (marque apenas UMA alternativa)

- Interessante
- Esclarecedora
- Difícil de entender
- De fácil compreensão
- Outros: _____

12. Há algum outro comentário ou sugestão que você queira fazer sobre o jogo Desafiando a Produção para melhorá-lo ou complementá-lo?

Obrigado!

APÊNDICE D



Quais são as preocupações que devemos ter antes de executar os revestimentos internos?

R: Remover irregularidades metálicas, tais como pregos, fios, barras de tirantes, etc.



**Volte
2 casas**



**Avance
2 casas**

O que é EPI (Equipamento de Proteção Individual)?

R :É todo e qualquer dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado a proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.



**Volte
1 casa**



**Avance
1 casa**

Dê alguns exemplos de EPI (Equipamento de Proteção Individual).

R: Capacetes, óculos de proteção, protetor auricular, luvas, cinto de segurança, uniforme e sapatos.



**Volte
1 casa**



**Avance
2 casas**

Por que é importante sinalizar o canteiro de obra?

R: Para melhorar a movimentação no canteiro (circulação e transporte de materiais), organizar o trabalho, ajudar na comunicação entre operários e evitar atrasos.



**Volte
2 casas**



**Avance
1 casa**

O que a gente ganha quando separa os materiais no canteiro de obra?

R: O canteiro fica mais organizado, limpo e o desperdício é eliminado.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

As pessoas valorizam uma obra bem limpa e organizada?

R: Sim.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

O que significa um erro de 5 cm no gabarito na locação da obra?

R: Se ocorrer um erro no gabarito, a obra vai ficar fora de esquadro, causando problemas e retrabalho futuro.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Quais são os ganhos no uso do elevador ou grua na obra?

R: O elevador e a grua ajudam no transporte vertical na obra, para materiais ou operários, reduzindo a movimentação dos operários dentro do empreendimento.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Na demolição em uma obra, por que não é permitido demolir a peça sobre a qual se está trabalhando?

R: Pois evita ocorrência de acidentes.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Explique por que, durante uma demolição, é obrigatório utilizar os equipamentos de segurança (individual e coletivo).

R: Pois evita ocorrência de acidentes.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Quais são os problemas gerados quando aparecem erros de nivelamento, esquadro e prumo na locação da obra?

R: A obra fica torta e com problemas futuros.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Explique a forma correta para receber um material na obra.

R: Devemos ver se o material está de acordo com o pedido, conferir se as embalagens ou materiais não estão danificados, seguir as instruções quanto ao transporte e armazenagem.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Qual é a vantagem de ter um projeto de locação de canteiro?

R: Ocorre uma melhor distribuição dos locais, fica mais organizado, facilita a circulação dos operários, materiais e equipamentos.



**Volte
2 casas**



**Avance
2 casas**

Por que é importante trabalhar em um local bem iluminado?

R: Para garantir a boa execução dos serviços.



**Volte
1 casa**



**Avance
1 casa**

Por que devemos usar o uniforme em obra?

R: O uniforme ajuda a evitar acidentes, não deixa o corpo exposto ao tempo e aos riscos, além de ser obrigatório pela norma de segurança.



**Volte
1 casa**



**Avance
2 casas**

Por que não pode trabalhar de chinelo, bermuda e sem camiseta na obra?

R: Porque é perigoso. Trabalhando com esses trajes é muito fácil se machucar e sofrer algum acidente de trabalho.



**Volte
2 casas**



**Avance
1 casa**

Qual material deve ser usado antes: o mais novo ou o mais velho?

R: Deverá ser usado o novo apenas quando o material mais antigo estiver esgotado completamente.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Qual é a importância da impermeabilização da viga de baldrame?

R: A impermeabilização evita que a umidade suba pelas paredes da obra.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

O que acontece quando a armadura fica exposta após a concretagem?

R: Com a armadura exposta ao tempo, ocorre sua corrosão.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Quais são os aparelhos que ajudam a demarcação da obra?

R: aparelhos topográficos (teodolito e nível), com o auxílio de nível de mangueira, régua, fio de prumo e trena.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Para grandes volumes de escavação, por que se recomenda o uso de máquinas?

R: Para garantir maior produtividade e diminuir o tempo do serviço.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Durante uma escavação em uma obra, quais cuidados deverão ser tomados?

R: Deve-se ter cuidado com os maquinários e com os desmoronamentos.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Explique como devem estar os materiais antes de preparar um bom concreto.

R: Use pedra e areia limpas (sem argila ou barro), sem materiais orgânicos (como raízes, folhas, gravetos etc.) e sem grãos que esfarelam quando apertados entre os dedos. A água também deve ser limpa (boa para beber).



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Quais são os passos para fazer um bom concreto na betoneira?

R: Antes de ser usada, a betoneira deve estar limpa (livre de pó, água suja, restos da última utilização). Os materiais devem ser colocados com a betoneira girando e no menor espaço de tempo possível.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Antes de executar a fundação, quais são os itens que devemos verificar?

R: Deve-se verificar a locação das estacas conforme projeto, conferindo suas dimensões e se estão no prumo.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Qual é a importância de ter uma betoneira no obra?

R: É importante, pois ajuda na produção de concreto e argamassas.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Cite algumas vantagens de utilizar concreto usinado.

R: Aumento da produtividade aumento da velocidade de concretagem, diminuição do tempo e da mão-de-obra.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Como deve ser feita a estocagem do aço da estrutura no canteiro de obra?

R: Deve ser separado por tipos em baias, coberto, organizado e identificado.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Explique por que são importantes os travamentos das formas de vigas e pilares antes da concretagem.

R: Esse procedimento evita o estufamento das peças estruturais, evita o retrabalho na remoção de imperfeições e garante o alinhamento das alvenarias.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Por que é vantajoso fazer lajes piso zero?

R: Faz com que as lajes já estejam prontas para receber o piso final. Trazem a economia de não precisar fazer o contrapiso, mas apenas uma regularização.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Quais são os serviços beneficiados ao se executar lajes niveladas e sem imperfeições?

R: Contrapisos e revestimentos.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Antes da concretagem, por que os operários não podem andar de qualquer jeito em cima da laje?

R: Porque, além de atrapalhar o andamento do serviço, eles podem tirar as armaduras negativas da posição correta.



Volte
2 casa



Avance
1 casa

Cite dois equipamentos que beneficiam os serviços durante a concretagem.

R: Grua, elevador de carga, bomba de concreto, vibrador, desempenadeiras mecânicas e manuais.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Quais são os EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) mais recomendados durante o lançamento e aplicação do concreto?

R: Durante a aplicação e lançamento do concreto os operários devem colocar luvas, botas de borracha e calças de plástico.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Qual é o EPI (Equipamentos de Proteção Individual) que o funcionário não se pode esquecer de usar durante a concretagem de uma laje de periferia no 25º andar?

R: Cinto de segurança tipo paraquedista.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

O que deve ser verificado antes de executar o assentamento da alvenaria?

R: O primeiro passo é olhar se tudo que você precisa está no local de trabalho e verificar se os blocos estão limpos e sem qualquer impureza.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Explique por que usualmente as esquadrias são colocadas ao final da obra?

R: Para evitar danos às esquadrias durante a movimentação de materiais e ferramentas dos demais serviços.



**Volte
2 casas**



**Avance
2 casas**

Dê um exemplo de como a alvenaria pode ajudar na segurança do trabalho.

R: A execução de parte da alvenaria ao redor do pavimento serve de proteção do tipo parapeito e permite que os equipamentos de segurança sejam transferidos a outro pavimento.



**Volte
1 casa**



**Avance
1 casa**

Cite uma vantagem de ter um elevador de carga dentro do canteiro de obra?

R: Por fazer o transporte vertical de maiores quantidades em menos tempo que um operário, reduz os deslocamentos, o tempo de ciclo e de espera e atividades que não agregam valor.



**Volte
1 casa**



**Avance
2 casas**

Explique como deve estar a argamassa antes do seu uso.

R: A argamassa deve estar fresca para o seu uso, sem vestígios de endurecimento. É expressamente vetado reamassá-la.



**Volte
2 casas**



**Avance
1 casa**

Quais são os EPIs (Equipamentos de Proteção individual) de segurança que o carpinteiro usa na execução de uma cobertura?

R: Deverá usar a luva de raspa, o capacete, os óculos de proteção, o protetor auricular, além do uniforme normal de trabalho.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Como deve ser feita a laje caso não seja construído o telhado imediatamente?

R: Se você não pretende construir imediatamente o telhado, a laje deve ser feita com caimento mínimo de 2 cm por metro, evitando assim o acúmulo de água e problemas futuros.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Quais os cuidados devem ser observados na montagem de um andaime?

R: Deve-se verificar se as peças estão bem encaixadas, se as rodas estão calçadas e se o andaime está preso à estrutura da obra.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Qual a importância de limpar a betoneira?

R: Devemos limpá-la no final do dia para que no dia seguinte tenha condições de uso, não apresentando restos que venham a afetar a nova remessa de massa.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Explique como é uma parede bem executada.

R: Deve estar no prumo, bem alinhada, nivelada e sem imperfeições.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Quais são os serviços beneficiados após uma parede bem executada?

R: Chapisco, emboço, reboco (cal fino), revestimento cerâmico e pintura.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Qual é a vantagem dos materiais estarem com antecedência no pavimento em que vai ser realizado o serviço? com antecedência?

R: Reduz os deslocamentos e evita tempo de espera.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Qual é a importância de um contra marco bem fixado e no esquadro?

R: É importante para a colocação das esquadrias, evitando retrabalho.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Qual é a função de uma boa compactação do solo antes do assentamento definitivo do piso?

R: Garantir que haja resistência suficiente do solo para que não apareçam rachaduras e ondulações no piso definitivo.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Por que ao terminar o contrapiso a área deverá ser isolada do trânsito de pessoas e equipamentos?

R: Para evitar que o piso seja danificado.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Qual é a função principal de aeradores em torneiras?

R: Garantir economia de água.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Qual é a vantagem de caixa acoplada em relação à válvula de descarga?

R: Com a caixa acoplada há economia considerável em relação ao fluxo de água utilizado com a válvula de descarga.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

Como devem ser fixados os batentes das portas e janelas?

R: Devem ser fixados diretamente nos tarugos chumbados nas paredes. Esses batentes devem ser nivelados e esquadrejados.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Qualquer profissional pode colocar portas?

R: É melhor chamar um carpinteiro para colocar as portas, pois quase sempre elas precisam ser aplainadas e ter encaixes para a colocação das dobradiças e da fechadura.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Qual é o cuidado que devemos ter antes de terminar os pisos dos banheiros e cozinhas?

R: Devemos verificar se os caimentos para escoar a água estão corretos.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Como podemos evitar que os operários utilizem áreas indevidamente ou realizem grandes deslocamentos para utilizar o banheiro?

R: Colocar banheiros químicos ou banheiros em pavimentos intermediários.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

O que devemos verificar na parede antes de executar os azulejos?

R: Deve-se verificar o prumo, o esquadro e a planicidade das paredes, corrigindo qualquer irregularidade encontrada.



Volte
2 casas



Avance
2 casas

Antes de executar os revestimentos internos, como devem estar as alvenarias?

R: Todas as alvenarias devem ser concluídas e encunhadas internamente. Os contramarcos devem estar chumbados.



Volte
1 casa



Avance
1 casa

Quais são as condições iniciais antes da execução dos pisos cerâmicos?

R: Os emboços e contrapisos a serem revestidos devem estar concluídos há pelo menos 14 dias, apresentando textura áspera obtida com sarrafeamento e leve desempeno com madeira na fase de sua execução.



Volte
1 casa



Avance
2 casas

Por que devemos verificar o nível do contrapiso em todo o perímetro da área a ser revestida?

R: Para verificar o nivelamento do piso e determinar se necessário seus caimentos.



Volte
2 casas



Avance
1 casa

APÊNDICE E



Redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Você sabia que as atividades que não agregam valor são consideradas desperdício, uma vez que consomem tempo, recursos e espaço, sem adicionar valor ao serviço?



Fique uma rodada sem jogar.

Redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Você sabia que o transporte de blocos de alvenaria por uma grua ou elevador de carga é usado para posicioná-lo no local onde será utilizado?



Jogue o dado novamente.

Melhorar o valor do produto por meio das considerações sistemáticas do cliente.

Você sabia que melhorar o valor do produto por meio das considerações do cliente é identificar claramente as necessidades dos clientes internos e externos e que esta informação deve ser considerada no projeto do produto e na gestão da produção?



Fique uma rodada sem jogar.

Melhorar o valor do produto por meio das considerações sistemáticas do cliente.

Você sabia que o transporte mecanizado horizontal de pallets é utilizado para posicionar a alvenaria no local onde será utilizada?



Jogue o dado novamente.

Redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Você sabia que a colocação de cartazes de aviso junto ao ponto serve para alertar os operários sobre algo importante, como o uso obrigatório de equipamentos de segurança?



Fique uma rodada sem jogar.

Reduzir a variabilidade.

Você sabia que processos produtivos são variáveis e a padronização das atividades a partir da implementação de procedimentos uniformes é muitas vezes o meio para reduzir essa variabilidade?



Jogue o dado novamente.

Reduzir a variabilidade.

Você sabia que selecionar os materiais e conferir suas dimensões antes da utilização ajuda a reduzir a variabilidade?



Fique uma rodada sem jogar.

Reduzir o tempo de ciclo.

Você sabia que a utilização de grua em uma obra ajuda a reduzir o tempo de ciclo, pois reduz o tempo de percurso dos operários dentro do canteiro de obra?



Jogue o dado novamente.

Reduzir o tempo de ciclo.

Você sabia que a utilização da bomba de projeção de argamassa diminui o tempo de ciclo, na medida em que reduz o tempo de processamento desta atividade?



Fique uma rodada sem jogar.

Simplificar e minimizar o número de passos e partes.

Você sabia que a simplificação e minimização do número de passos e partes pode ser entendida como a redução do número de componentes em um produto e a redução do número de passos em um fluxo de informação ou de materiais?



Jogue o dado novamente.

Simplificar e minimizar o número de passos e partes.

Você sabia que a instalação de kits pré-fabricados de portas é uma forma de simplificar? A esquadria vem montada com as ferragens, sendo necessária apenas a fixação do batente.



Fique uma rodada sem jogar.

Simplificar e minimizar o número de passos e partes.

Você sabia que a utilização de lajes pré-moldadas, transportadas para os pavimentos pelas guas, auxilia a montagem da laje e reduz consideravelmente o tempo de execução?



Jogue o dado novamente.

Melhorar a flexibilidade do produto.

Você sabia que melhorar a flexibilidade do produto é aumentar as possibilidades ofertadas ao cliente sem que o preço aumente muito?



Fique uma rodada sem jogar.

Melhorar a flexibilidade do produto.

Você sabia que o uso de outros tipos de laje, por exemplo laje nervurada, no pavimento melhora a flexibilização do produto?



Jogue o dado novamente.

Aumentar a transparência do processo.

Você sabia que aumentar a transparência é utilizar controles visuais para possibilitar que qualquer pessoa tome conhecimento do processo como um todo?



Fique uma rodada sem jogar.

Aumentar a transparência do processo.

Você sabia que a utilização de um quadro para mostrar todas as atividades semanais da obra aumenta a transparência do processo?



Jogue o dado novamente.

Aumentar a transparência do processo.

Você sabia que a utilização de um quadro com toda a sequência da execução das atividades nos diversos edifícios do canteiro aumenta a transparência entre todos os funcionários?



Fique uma rodada sem jogar.

Aumentar a transparência do processo.

Você sabia que a avaliação dos empreiteiros pelo engenheiro da obra aumenta a transparência entre todos os envolvidos?



Jogue o dado novamente.

Focar o controle do processo global.

Você sabia que a formação de parcerias com fornecedores e avaliação do mesmo proporciona uma visão mais ampla do percurso do produto, até chegar ao consumidor, possibilitando a identificação de desperdícios.



Fique uma rodada sem jogar.

Focar o controle do processo global.

Você sabia que o controle de toda a obra (pedidos e recebimento de material, produtividade diária, serviços executados) pode ser feito por meio de planejamento, por meio do qual todas as informações ficam disponíveis para todos os envolvidos no processo?



Jogue o dado novamente.

Introduzir a melhoria contínua do processo.

Você sabia que melhoria contínua significa melhorar todos os processos diariamente, até chegar perto do ideal?



Fique uma rodada sem jogar.

Introduzir a melhoria contínua do processo.

Você sabia que o controle e identificação dos problemas ocorridos, que causaram o não cumprimento das atividades planejadas, pode promover dados que auxiliam na melhoria contínua no processo, na medida em que geram ações corretivas e preventivas, evitando problemas futuros?



Jogue o dado novamente.

Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões.

Você sabia que os materiais de construção são dispostos dentro do canteiro de obra para manter a organização do canteiro e, assim, melhorar os fluxos pela melhoria das conversões?



Fique uma rodada sem jogar.

Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões.

Você sabia que atividades de conversão são as transformações de insumos, blocos cerâmicos, areia, cimento, aço, em produtos intermediários como alvenaria, estrutura e revestimento?



Jogue o dado novamente.

Balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões.

Você sabia que os fluxos são os tempos gastos pelos trabalhadores em atividades que não agregam valor, estando diretamente ligados nas operações, com por exemplo: transporte, espera por material, retrabalho, etc.?



Fique uma rodada sem jogar.

Melhores práticas.

Você sabia que, identificando as melhores práticas e adaptando-as à cultura e às características da organização, podem servir de referência para uma mudança que leve a melhores resultados no canteiro de obra?



Jogue o dado novamente.

Aumentar a transparência do processo.

Antes de construir, deve-se verificar se a escritura ou o compromisso de compra e venda está assinado e autenticado pelo vendedor.



Fique uma rodada sem jogar.

Redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Para garantir menos perda de peças cerâmicas, é importante estudar a paginação do piso ou paredes antes de fazer o corte das peças.



Jogue o dado novamente.

Focar o controle do processo global.

Você sabia que as reuniões das equipes da obra permitem desde a discussão de problemas até a troca de ideias sobre o andamento da obra, evitando problemas futuros?



Fique uma rodada sem jogar.

Reduzir a variabilidade.

Você sabia que a utilização de formas metálicas em relação às formas convencionais de madeira, traz economia, pois são reutilizáveis, reduzem a variabilidade, o tempo de ciclo e o desperdício?



Jogue o dado novamente.

Redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Você sabia que os blocos cerâmicos irregulares durante a execução da alvenaria geram desperdício e o retrabalho?



Fique uma rodada sem jogar.

Reduzir a variabilidade.

Você sabia que o uso de materiais pré-moldados melhora a produtividade, reduzindo a variabilidade, o desperdício e o tempo de ciclo?



Jogue o dado novamente.

Simplificar e minimizar o número de passos e partes.

Você sabia que o uso da alvenaria estrutural elimina a estrutura de concreto convencional, simplifica o processo construtivo, reduz etapas, mão-de-obra e o tempo de execução?



Fique uma rodada sem jogar.

Simplificar e minimizar o número de passos e partes.

Você sabia que a elaboração dos projetos complementares no sistema de alvenaria estrutural pode ser desenvolvida na forma de "Kits", montados e testados no canteiro de obras antes de sua instalação?



Jogue o dado novamente.

Redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Os blocos e elementos especiais podem ser definidos e previamente preparados para utilização posterior, sendo possível desenvolver um sistema racionalizado que resulta na melhoria da qualidade do produto final e em significativa economia.



Fique uma rodada sem jogar.

Introduzir a melhoria contínua do processo.

Você sabia que antes de começar a montagem do telhado é importante saber como realizar esse serviço, buscando as instruções de montagem que estão disponíveis nas lojas e livros de construção?



Jogue o dado novamente.

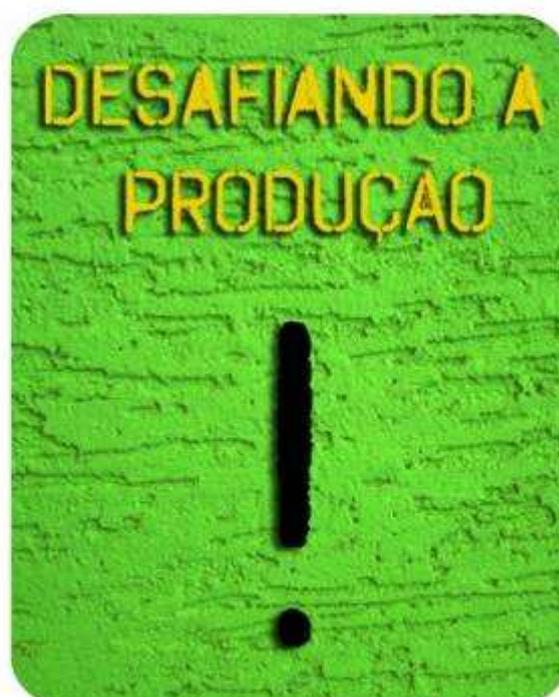
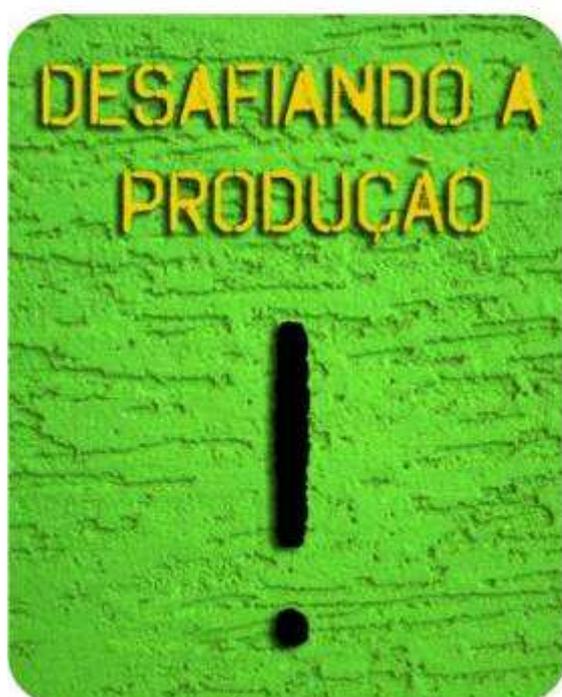
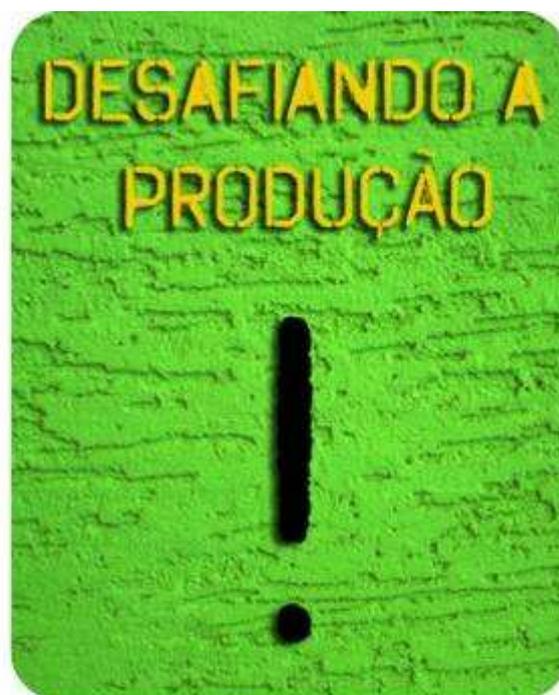
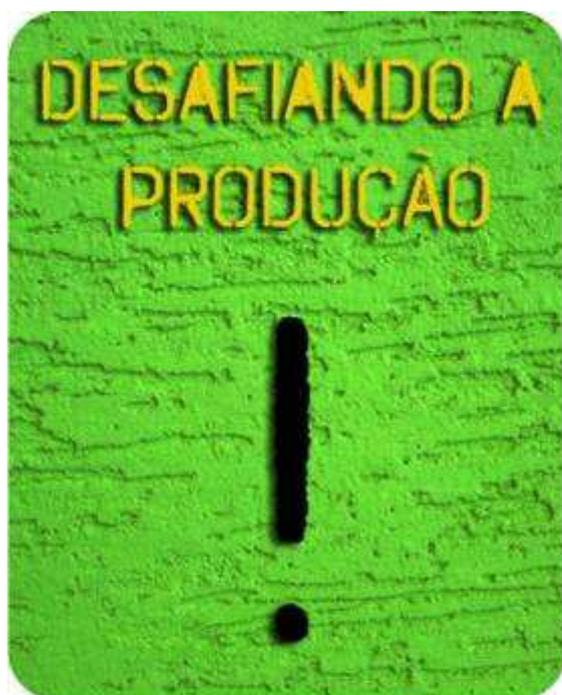
Redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Você sabia que se deve verificar as embalagens dos revestimentos cerâmicos antes da execução do serviço, para garantir que todas as peças sejam iguais e para verificar se todas estão com as mesmas medidas?



Fique uma rodada sem jogar.

APÊNDICE F



Você desceu da obra para fumar e, ao retornar, esqueceu o que estava fazendo. O serviço ficou atrasado por causa disso.



Volte uma casa.

Durante a concretagem do 25º pavimento você subiu na laje sem o cinto de segurança.



Volte uma casa.

Durante a execução da impermeabilização, Tião não foi cuidadoso. Após a colocação do piso, apareceu uma infiltração.



Volte uma casa.

Fabinelson estava com pressa para erguer uma parede, mas estava sem prumo para fazer a conferência do alinhamento e construiu assim mesmo.



Volte uma casa.

O dia estava muito quente e o Felipinho ficou sem capacete no canteiro de obra.



Volte uma casa.

Eloir resolveu calçar a coifa da serra circular para agilizar o trabalho de corte das madeiras da obra.



Volte uma casa.

O almoxarife Roberto, com pressa de receber um carregamento de materiais, pede para os funcionários descarregarem tudo em um único lugar.



Volte uma casa.

Em um dia de inverno intenso na hora do almoço, Fernando toma uma bebida alcoólica para se aquecer.



Volte uma casa.

Silviano deixou a areia espalhada no canteiro, atrapalhando o fluxo de outros materiais da obra.



Volte uma casa.

Por falta de planejamento, acabou a argamassa de assentamento no meio do dia e Gilberto ficou sem serviço.



Volte uma casa.

Pensando em economizar, a engenharia resolve que o concreto será virado na mão, o que atrasa os serviços e prejudica a qualidade.



Volte uma casa.

Demerson começou um curso técnico de pedreiro no S E N A I para aperfeiçoamento, pois queria conhecer mais sobre sua profissão.



Avance uma casa.

O engenheiro Creonildo implantou um novo sistema de comunicação, facilitando a troca de informações dentro do canteiro.



Avance uma casa.

Trabalhando no 10º andar, o Romário não precisa descer para ir ao banheiro, pois lá existe um banheiro químico para ele usar.



Avance uma casa.

Com a marcação e sinalização dos locais de armazenagem dos materiais, o Ronaldo não se atrapalha e agiliza o fornecimento para os serviços.



Avance uma casa.

Toda a equipe se preocupa com a boa apresentação e com a limpeza do canteiro, para atrair novos clientes.



Avance uma casa.

Nirvaldo estudou todo o projeto antes de lançar a alvenaria no pavimento, tendo uma grande economia de tempo durante a passagem nas tubulações.



Avance uma casa.

Walyson preparou todas as paredes e pisos do pavimento antes de começar a colocação dos revestimentos, não tendo nenhuma paralização durante todo serviço.



Avance uma casa.

Enquanto misturava massa na betoneira, você cuidadosamente verificou se estava com todos os equipamentos de segurança.



Avance uma casa.

O mestre de obras Claudinei sempre pede para sua equipe limpar a obra para o dia seguinte.



Avance uma casa.

Ao final do dia, Gilson gosta de deixar o almoxarifado organizado para o dia seguinte.



Avance uma casa.

Ao chegar o concreto usinado na obra, você se preocupa em verificar as características do material antes de liberar para a concretagem.



Avance uma casa.