

A CONSTRUÇÃO ENXUTA PARA OPERÁRIOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ENSINANDO COM JOGOS

Fabiano Barreto Romanel

Mestre do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFPR, e-mail:

fabiano.romanel@gmail.com.br

Maria do Carmo Duarte Freitas

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná, Brasil, e-mail: mcf@ufpr.br

Resumo

O entendimento da indústria da construção civil como organizações voltadas para o aprendizado abre perspectivas para a compreensão de novas filosofias relacionadas à construção civil, que podem direcionar os processos de trabalho para um novo tempo. É o caso dos princípios da lean construction ou construção enxuta que ainda não encontrou seu espaço de sucesso na construção que tem conceitos demasiadamente complexos para seus usuários. O objetivo deste artigo é realizar uma imbricação entre a construção enxuta e jogos e simulações, que servem de ferramenta de difusão de conceitos da construção enxuta. Para chegar a este objetivo, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, referenciando os artigos e publicações mais recentes sobre os temas pesquisados e, também, veículos internacionais ligados à gestão da construção civil. No resgate dos trabalhos, destes cinco sobre gerenciamento e linha de balanço e dois para ensinar conceitos da construção enxuta. Um deles comprovou que os jogos podem ser importantes coadjuvantes no processo de aprendizagem organizacional, para a disseminação de conceitos da construção enxuta. Há que se ressaltar também o ganho para a construtora, que conseguiu a difusão de informações relevantes sem o dispêndio de muito tempo ou recursos físicos e materiais. As organizações que direcionaram sua gestão para o aprendizado, individual e coletivo, já atingem um patamar diferenciado e, portanto, competitivo. Explorar sistematicamente a absorção de conhecimento, preparando as organizações para sua evolução, é o que se espera também das empresas de construção civil. Os jogos e as simulações, já difundidos em outros segmentos, podem ser uma alternativa para a incorporação dos princípios da construção enxuta e levar os projetos de construção rumo a novas perspectivas. Finalmente apresenta-se a proposta do jogo “desafiando a produção” que foi direcionado ao ensino dos conceitos aos operários da construção civil fazendo uso de trilhas e desafios.

Palavras-chave: Lean construction (construção enxuta), Jogos didáticos, Ensino de engenharia.

Abstract

The civil construction understanding as learning organizations open perspectives to new philosophies related to civil construction that can lead the working processes to a new era. That happens with lean construction principles; they don't find success on civil construction, one industry with complex concepts for users. This article intends to relate lean construction and games and simulations as a way to spread lean construction concepts. To reach this objective, recent bibliographic research were used and also international journals related to civil construction management. While researching, five texts about management and balance line were found, and only two that teach lean construction's concepts. One of them proved that games can give support to learning process of lean construction. It is important to

mention the builder gains: the spread of relevant information without loses of time and resources. The enterprises that directs its management to learning achieves a special level, a competitive one. By exploring the knowledge understanding, preparing enterprises to its evolution is what to expect also for civil construction business. Games and simulations are already widespread in other sectors and can be an alternative to the spreading of lean construction's concepts and let building projects with new perspectives. Finally, this article also shows the details of the game "Challenging production", directed to the teaching of lean construction concepts to the civil construction workers.

Keywords: Lean construction, Didatic games, Engeneering teaching.

1. INTRODUÇÃO

Considerado um dos alicerces da economia nacional e mundial, o setor da construção civil é visto como uma indústria complexa (FERREIRA JUNIOR; AMORIM, 2005). Entre as singularidades do segmento brasileiro está a formação profissional não-escolar, onde os operários constroem sua qualificação no decorrer da 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 tem também a particularidade de ter suas atividades baseadas no trabalho manual com baixa automação. 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 – fato que requer mudanças.

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).

É neste ambiente que surge a construção enxuta, filosofia de gestão criada por Koskela (1992), que transpõe ideias do Sistema Toyota de Produção (TPS) para a construção civil. Segundo a construção enxuta, as soluções tecnológicas mais simples baseadas na aplicação de teorias e princípios básicos de gestão apresentam-se como tendência de melhoria do processo produtivo da construção (KOSKELA, 1992).

2. CONSTRUÇÃO ENXUTA

Apesar do TPS ser originalmente desenvolvido para o setor automobilístico, seus princípios e aplicações auxiliam as indústrias de todos os tipos, 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, que propicia a diminuição do tempo de produção entre o pedido do cliente até a entrada de dinheiro. Womack e Jones (1998, *apud* QUEIROZ, ARAUJO, RENTES, 2004) definem desperdício como qualquer atividade que absorve recursos e não cria valor. Este é classificado 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; e movimentação de pessoas e produtos de um lugar ao outro sem propósito.

Diferente de outras indústrias, a construção civil é móvel, pois muda rapidamente de lugar e, ainda, possui uma intensa rotatividade de mão de obra, cuja produtividade é determinada com o controle de recursos. O gerenciamento convencional do setor é criticado por Koskela (1992), pois viola os princípios de fluxo de processos e melhoria contínua. Neste sentido, 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 com um sistema de dois eixos perpendiculares, um representando o processo e outro simulando a operação; e consideração do valor agregado na perspectiva do cliente interno e externo.

Ao se considerar a típica alta instabilidade da construção civil, é essencial adotar o gerenciamento de atitudes que torne 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, cuja aplicação, segundo Howell (1999), tem por base as decisões tomadas no processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP): redução da parcela de atividades que não agregam valor; melhorar o valor do produto por meio das considerações sistemáticas do cliente; reduzir variabilidade; reduzir o tempo de ciclo; simplificar e minimizar o número de passos e partes; melhorar a flexibilidade do produto; aumentar a transparência do processo; focar o controle do processo global; introduzir a melhoria contínua do processo; balancear as melhorias no fluxo com as melhorias das conversões; melhores Práticas (Benchmarking)

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). Além disso, na 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 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). A produção enxuta aplicada à construção civil é um desafio, “porque esse processo representa a construção de uma teoria para o gerenciamento da construção” (HIROTA; FORMOSO, 2000, p. 1). Esse fato conduz à constatação de que cabe aos profissionais da construção adaptarem os conceitos e princípios ao seu segmento, buscando o melhor desempenho da sua produção. Devido às dificuldades na implantação, principalmente no entendimento, sedimentação e emprego da construção enxuta (PATTUSSI; HEINECK, 2006; ROBERT; GRANJA; PICCHI, 2005), há o desafio de criar instrumentos e estratégias para a transferência desse conhecimento e aprendizado em todos os níveis empresariais.

3. APRENDIZAGEM DE OPERÁRIOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Koskela (1992) aponta o treinamento da mão de obra da construção civil como forma de evitar o desperdício de recursos, materiais e retrabalho, uma vez que é por meio das capacitações que se obtém a maior produtividade, a melhor qualidade no produto final e a execução da tarefa de forma correta, desde o princípio. Picchi (1993) declara 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.

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 (1998) enumeram vantagens do treinamento formal na construção civil: 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; e diminuição acentuada dos acidentes de trabalho e do desperdício.

Amaral *et al* (2000) declara que são poucas as empresas da construção civil que investem na melhoria da qualidade profissional dos seus operários, a fim de torná-lo mais desenvolvido e capacitado, gerando melhores resultados para a organização. Cabe às organizações determinarem qual delas é a que se adéqua aos seus objetivos estratégicos, podendo optar pelos jogos e simulações, que vem sendo aplicados com êxito em diversos segmentos organizacionais como alternativa aos métodos convencionais de ensino.

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, esforço, estímulo e formação. Para o autor, o jogo é o vínculo que une a vontade e o prazer durante a realização de uma atividade (PASSERINO, 2009). 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. Prossegue-se a investigação na busca de encontrar jogos que estimulem a aprendizagem dos conceitos de construção enxuta.

3.1 Aprendizagem por jogos e simulações

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. O 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” (MENTS, 1983, *apud* SUN, 1998, tradução nossa).

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) afirmam que os jogos e simulações aplicados a negócios e outros autores também criaram jogos diferentes, voltados para o ambiente empresarial (DALE; KLASSON, 1962; GRAHNAM; GRAY, 1969; ROBERT; STRAUSS, 1979; FARIA; SCHUMACHER, 1984; BURGESS, 1991; MCKENNA, 1991; CHANG, 1997; FARIA, 1987; FARIA, 1998 entre outros. Assim, percebe-se que o uso do jogo tem assumido um importante espaço no treinamento organizacional e ensino, devido a suas características diferenciadas.

3.2 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 de Elgood é a mais aplicável e mais detalhada, pois sugere que os jogos possam 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); e simuladores de atividades (experiências estruturadas, modelos organizacionais, tarefas práticas e atividades de campo) (GILGEOUS; D'CRUZ, 1996, tradução nossa).

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). 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) 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.

3.3 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). 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, 2005) mencionam uma variedade de trabalhos de pesquisa em simulações na construção civil fora do Brasil.

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 1970 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 1).

Autor	Título da publicação	Nome do jogo	Descrição
Depexe; Dorneles; Kemmer; Silveira; Santos e. 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.

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.
Saffaro, Lucia Bressiani, Santos e Heineck. (2003)	Discussão de princípios da <i>lean production</i> através de um jogo didático.	Lego System®	Discutiu os princípios da construção enxuta utilizando a montagem de casas com o jogo Lego System®.
Santos; Borges; Prado e 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.
Mendes Junior e 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.
Mendes Junior; Vargas e Heineck (1998)	Jogo de programação da construção de edifícios via Internet.	(Sem nome)	Programação de edifícios através de jogos utilizando a internet.

Quadro 1 - Os jogos e simulações na 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.

Além de serem usados como ferramenta de apoio para incentivar a aprendizagem na construção civil, 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 e do tempo e do descrédito ao fluxo de processos.

Saffaro *et al.* (2003) identificaram problemas decorrentes da falta de um processo estabelecido na construção civil, tais como necessidade de maior disponibilidade de recursos financeiros, mais dificuldade 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. Os autores ressaltam, no entanto, que é necessário o planejamento prévio efetivo para a obtenção do resultado positivo.

4. JOGO “DESAFIANDO A PRODUÇÃO”

O jogo “Desafiando a Produção” é considerado progressivo, uma vez que utiliza tabuleiro, cartas e dado (Figura 1), ambientado em um canteiro de obras, com a simulação de situações reais do local de trabalho; também foi elaborado para interação com perguntas e respostas, pois o seu foco está na relação entre jogadores, proposta por perguntas e respostas do baralho. As cartas – **Desafio** – trazem questões sobre situações vivenciadas na construção civil; as cartas – **?** – mostram os princípios da construção enxuta e exemplos ilustrativos para reflexão e as cartas – **!** – apontam situações de procedimentos corretos e errados para a construção enxuta. Esse jogo propõe numa dinâmica divertida de aprender os conceitos da construção enxuta. Ao utilizar o baralho, espera-se ter a empatia com os operários, visto que jogos de cartas são comuns nos canteiros de obra durante os intervalos de trabalho.

Inicia-se organizando o grupo em equipes com mais de dois participantes, posicionados ao redor do tabuleiro. A equipe que tira o número maior no dado começa a partida, que segue em sentido horário. Conforme o número tirado nos dados, o peão, em formato de caminhão, prossegue pelas casas no tabuleiro. A sinalização do tabuleiro indica o tipo de carta que o time vai tirar (Desafio, – **!** – ou – **?** –) ou penalidades (volte 1 casa) e prêmios (avance 2 casas). O jogo também pode ser jogado com dois participantes ou mais.



Figura 1: Componentes do jogo.

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 que acompanha o jogo 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.

O jogo foi aplicado em três rodadas experimentais com profissionais da indústria da construção, mestrandos de engenharia civil e alunos de curso de ensino médio profissionalizante em construção civil, sendo validado após as rodadas por professores e especialistas. As aplicações e validação permitiram constatar como vantagens do jogo “Desafiando a Produção”: a) melhoria dos padrões profissionais, a partir da ampliação do conhecimento e da reflexão sobre os processos e suas atividades; 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 o aprimoramento de produtos e serviços produzidos e para o 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.

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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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. A partir do jogo “Desafiando a Produção”, os participantes passaram a compreender 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 nas obras, dependem do gestor/engenheiro responsável que também deverá dominar a filosofia *lean* e propiciar sua implantação.

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. No entanto, os resultados da aplicação do jogo servem para avaliar a proposta do jogo e não se os conceitos serão empregados efetivamente no canteiro de obras, uma vez que a aprendizagem é um processo de longo prazo, individual, e que demanda diversas iniciativas para, então, haver possibilidade de estabelecer indicadores e apurar o resultado no cotidiano profissional dos jogadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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.

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://guaiba.ulbra.tche.br/pesquisas/2007/artigos/letras/242.pdf>. Acesso em: 15/02/2009.

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.

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.

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, 2006. Disponível em:

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

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.

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

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

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C.T. 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.

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.

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.

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.

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

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.

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.

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

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

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

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.

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.