XII SIBRAGEC
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
MACEIÓ - AL

MASSIVE OPEN ONLINE COURSE EM GESTÃO LEAN NA CONSTRUÇÃO CIVIL[1]

PACHECO, Ana Paula Gessi (1); FREITAS, Maria do Carmo Duarte (2); SILVA, Henrique Oliveira da (3)

(1) Universidade Federal do Paraná, apgessi@gmail.com (2) Universidade Federal do Paraná, mcf@ufpr.br, (3) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, hosilva@utfpr.edu.br

RESUMO

A oferta de cursos gratuitos tem despertado a atenção de alunos e, em especial, cresce a oferta de cursos no formato de Massive Open Online Courses (MOOCs). O tema "Lean Construction" há mais de 20 anos é investigado e aplicado em estudos de casos nas pós-graduações. No entanto, ainda é pouco comentado nas disciplinas de graduação nos cursos de engenharia e arquitetura. Sendo assim, este artigo tem por objetivo apresentar a criação, desenvolvimento e aplicação de um curso com características de Educação Aberta (EA), de forma a democratizar o conhecimento desenvolvido em pesquisas científicas, do qual os atores da indústria da construção civil carecem de informação, uma vez que são identificados desperdícios e retrabalhos nas empresas atuantes no setor. O curso tem como finalidade apresentar os conceitos do Lean Production e como aplicar esses conceitos nas atividades da indústria, em processos produtivos e informacionais. Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se o método pesquisa-ação, pois para a criação do curso, professores e alunos das áreas da Engenharia Civil, da Gestão da Informação e da Arquitetura cooperaram e participaram para apresentar problemas e soluções ao longo do desenvolvimento do MOOC. Como resultado surge a oportunidade da popularização de um conhecimento que era restrito a poucas pessoas, de forma que os agentes de mudança da indústria da construção reflitam sobre os processos que são responsáveis e, assim, torná-los mais enxutos para que a construção civil, em geral, tenha resultados positivos.

Palavras-chave: *Gestão Lean, Educação Aberta, Educação em Engenharia.*

ABSTRACT

The offer of free courses has attracted the attention of students and the offer of courses in the format of Massive Open Online Courses (MOOCs) is growing. The theme "Lean Construction" for over 20 years has been investigated and applied in case studies in postgraduate courses. However, it is still little discussed in postgraduate courses in engineering and architecture. This article aims to present the creation, development and application of a course with characteristics of Open Education (EA), in order to democratize the knowledge developed in scientific research, which the actors of the construction industry have lack information during their graduation, because waste and rework are identified in companies operating in the sector. It explains the concepts of Lean Production and how to apply these concepts in the activities of the industry, in operational and information processes. Action research was used as a method for the development of research, because in order to create the course, teachers and students of Civil Engineering, Information Management and Architecture cooperated and participated to present problems and solutions throughout the development of the MOOC. As a result, the course is a possibility to popularize knowledge that was restricted to a few people, so that agents of change in the Architecture, Engineering and Construction industry reflect on the processes that are responsible and make them leaner to change the industry and have positive results.

Keywords: *Lean Management, Open Education, Engineering Education.*

---

[1] PACHECO, A. P. G.; FREITAS, M. do C. D.; SILVA, H. O. da. Massive open online course em gestão lean na construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Maceió. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p.1-8. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/656. Acesso em: 2 out. 2021.

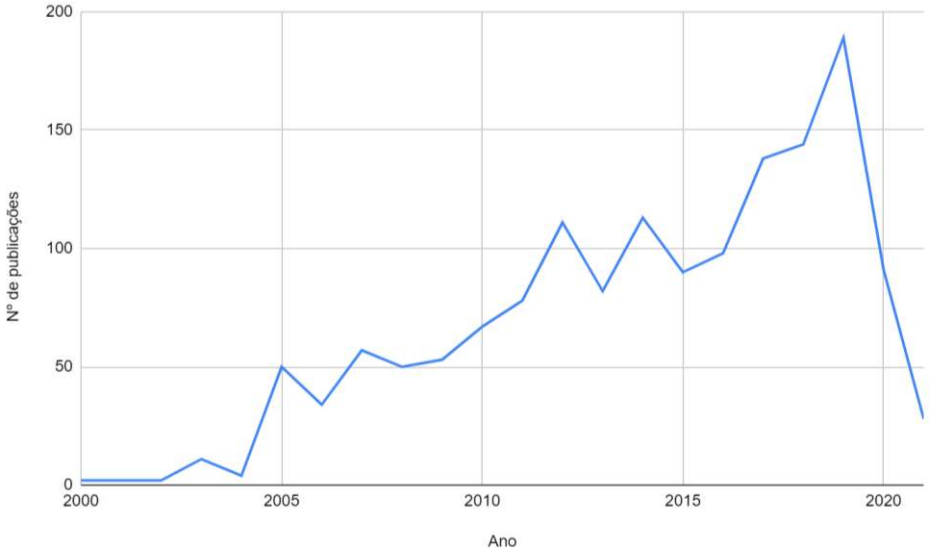
1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem apresentando, nos últimos vinte anos, uma evolução ascendente na produção científica, dado o amadurecimento das pós-graduações, que tem papel fundamental nas produções intelectuais do país. No entanto, existe uma lacuna entre o âmbito científico e o âmbito do mercado, que se procura completar, pois é necessário que as universidades gerem resultados para a sociedade, também, e não apenas para a ciência em si (AGUIAR, 2020; BRASIL, 2019; DI NAUTA et al., 2018).

Na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) percebe-se essa lacuna entre ciência e mercado quando o assunto é *Lean*. O número de publicações de artigos científicos que possuem em seu título, nas palavras-chave e/ou no resumo o termo "*Lean Construction*" foi crescente nas décadas de 2000 e 2010 (Figura 1).

O gráfico representado na Figura 1 apresenta o número de publicações na base Scopus, sendo que o Brasil é o 3º país com mais publicações sobre o tema. Porém, mesmo com a difusão do conceito *Lean* nas publicações científicas, isso não é refletido nas empresas construtoras brasileiras.

Figura 1 – Número de publicações científicas sobre *Lean Construction* dos anos 2000-2021



Fonte: SCOPUS (2021)

Borges (2018) faz uma análise da aplicação do *Lean Construction* no Brasil e o resultado mostra que a aplicação dessa filosofia é fragmentada, sendo que uma das causas é a carência de conhecimento sobre o tema por parte dos gestores, mesmo estes tendo um nível de escolaridade alto (graduação superior completa ou acima).

O *Lean Construction* é um conceito proposto por Koskela em 1992 e que aplica os conceitos originários no Sistema Toyota de Produção nas atividades da construção civil, visando a eliminação completa dos desperdícios e a melhoria contínua (ALMEIDA; PICCHI, 2018; WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

A aplicação dessa filosofia tem potencial de trazer benefícios em canteiros de obra, como: redução de variabilidade, aumento da transparência, comprometimento das equipes, facilitação do planejamento e execução das atividades, melhoria no serviço, aumento de produtividade, redução de desperdícios e agregação de valor (ARAÚJO, 2016; BAJJOU, 2017; ELY, 2011; PONTES, 2004).

Além da aplicação nas atividades realizadas em canteiro, o *Lean* também se aplica nas atividades administrativas, em especial se relacionadas à gestão da informação, de forma a otimizar processos de modelagem digital da construção, por exemplo (ROSSITI, 2015; MANDUJANO et al., 2016)

Nesse cenário destaca-se a importância da formação do profissional da construção civil para aplicação de novas e eficientes ferramentas e metodologias, trazendo inovação ao setor, uma vez que a educação dos engenheiros no Brasil não condiz com a realidade da era digital e do rápido desenvolvimento de inovações do século XXI (BOMFIM, 2018; PACHECO; FREITAS; SILVA, 2019).

Diante disso, surge como alternativa para educação complementar a esses profissionais os *Massive Open Online Courses* (MOOC), ou Cursos Abertos Online e Massivos, que tem como objetivo a democratização e disseminação de conhecimento à sociedade com apenas um requisito: acesso à rede. Os MOOCs são cursos que possuem o conceito de Educação Aberta e utilizam as seguintes ferramentas: WEB 2.0 e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) (WAGNER et al., 2016).

A partir do contexto apresentado, a presente pesquisa teve como objetivo desenvolver um MOOC com o tema de Gestão *Lean* na Construção Civil para promover a difusão do conhecimento gerado nas universidades aos profissionais da área.

No entanto, destaca-se que a pesquisa relata a criação do conteúdo do curso, desenvolvimento, aplicação de protótipo com grupo controle. Ainda, uma das limitações da pesquisa é que o material didático gerado e ofertado aos participantes não abrange as pesquisas científicas no âmbito global, pois foram utilizadas pesquisas científicas resultantes do legado de uma pesquisadora que possui publicações sobre o tema.

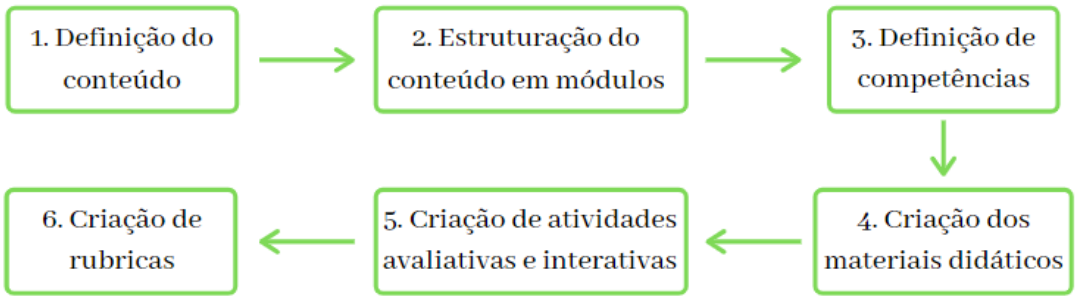
2 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A estratégia de pesquisa utilizada foi a Pesquisa-Ação, que tem como uma das suas características a intervenção do pesquisador no objeto de pesquisa, pois planeja e implementa soluções para um determinado problema identificado, contribuindo para uma organização ou comunidade, por exemplo. Para isso, destaca-se a importância da contribuição dos próprios indivíduos que estão inseridos no problema para a resolução deste (COUGHLAN; COUGHLAN, 2002; FONTENELLE, 2004).

No caso da presente pesquisa, o desenvolvimento de um curso no formato do MOOC contou com a participação de alunos e professores das áreas de Engenharia Civil, Gestão da Informação e Arquitetura para que aspectos técnicos e didáticos do MOOC fossem discutidos, definidos e aplicados na modelagem do curso, em conjunto com os indivíduos que estão inseridos no problema, a partir de reuniões periódicas.

Nas reuniões e discussões foram definidas as estratégias de construção tais como: a plataforma a ser utilizada (Moodle) e um fluxograma para o desenvolvimento do MOOC (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma para desenvolvimento do MOOC



Fonte: Os autores

Para a Etapa 1 - Definição do conteúdo - foram selecionados artigos, dissertações, teses e materiais didáticos que foram publicados ou orientados pela pesquisadora Maria do

Carmo Duarte Freitas, ao longo de mais de 20 anos de pesquisa sobre a filosofia *Lean* aplicada à processos da construção civil.

Diante dos trabalhos selecionados, seguiu-se para a Etapa 2, em que o conteúdo foi dividido em quatro módulos: (i) Introdução ao Conceito *Lean*; (ii) Gestão da Informação; (iii) *Lean Office* e *Lean Information*; e (iv) Gerenciamento *Lean* na Construção Civil.

Seguiu-se para a Etapa 3 - Definição de competências. As competências, que abrangem habilidades, conhecimentos e atitudes, representam o que o aluno alcançará ao final do curso, sendo assim, priorizou-se as seguintes: entender os conceitos de cada módulo, analisar e aplicar os conceitos apresentados e desenvolver capacidade analítica.

Na sequência, Etapa 4 - Criação dos materiais didáticos, foram criados vídeos e materiais de leitura, baseados nos documentos selecionados na Etapa 1. Para cada módulo foram criados ao menos dois vídeos e três materiais de leitura, sendo um deles um convite para a leitura de publicações científicas (trechos de dissertações e/ou artigos), a fim de incentivar a leitura desse tipo de documento. Ainda, como os materiais se enquadram em Recursos Educacionais Abertos (REAs) foi atribuída a eles a licença *Creative Commons*.

Na Etapa 5 - Criação de atividades avaliativas e interativas - foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Atividades avaliativas - utilizou-se a ferramenta H5P que permitiu a inserção de perguntas sobre o conteúdo diretamente nos vídeos, para fixação do conteúdo por parte do aluno e para motivar o aluno a ser um agente ativo no seu processo de aprendizado; e
- Atividades de interação: foram propostas atividades fora do ambiente Moodle para a interação entre os pares, para isso, foi indicada a rede social Twitter, onde os alunos pudessem compartilhar seus aprendizados e experiências ao longo do curso.

Finalmente, a Etapa 6 - Criação de rubricas, tem o intuito de avaliar se as competências, definidas na Etapa 3, foram adquiridas pelo aluno ao longo do curso, sendo criadas quatro e-rubricas (na plataforma corubric), uma para cada módulo.

Após a finalização do curso, os materiais desenvolvidos foram inseridos no Moodle. A Figura 3 representa a configuração do curso após estruturação na plataforma.

Figura 3 – Configuração do curso na plataforma Moodle



Fonte: Os autores

Após a configuração do curso na plataforma partiu-se para a validação que contou com a participação de alunos e professores do curso de Engenharia Civil, para avaliar o feedback e as impressões dos participantes. Ao todo, foram 42 voluntários. Idealizou-se um cronograma para que os voluntários completassem o curso: uma semana para o estudo de cada módulo, totalizando um mês. Ao final, se o aluno finalizasse os estudos no cronograma estipulado e respondesse às atividades e rubricas, era emitido um certificado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na validação do curso, os logs dos alunos na plataforma foram analisados, bem como os resultados das avaliações inseridas nos vídeos, as interações no Twitter, as autoavaliações resultantes das rubricas e o feedback geral que os alunos deram ao final do curso.

Com relação aos logs, metade dos alunos (23) realizaram login na plataforma após a inscrição, isto é, metade dos alunos fizeram apenas a inscrição e não tiveram interesse em acessar os materiais do curso.

No quesito dos resultados das atividades H5P, a média das notas dos alunos nos quatro módulos foi de 9,87, indicando que as perguntas estavam adequadas ao conteúdo apresentado e que houve compreensão do material por parte dos alunos.

A questão das atividades interativas no Twitter teve um efeito negativo, pois não houve nenhuma postagem por parte dos alunos na rede social - observa-se que esta era uma ação voluntária e não obrigatória para certificação. Alguns pontos foram levantados para a falta de comprometimento dos alunos nessa atividade: falta de explicação do porquê e como utilizar o Twitter para interação e o modo como foi alocado no Moodle a atividade, pois estava na seção de ‘Desafios’, provocando uma sensação de que a atividade é complexa. Ainda, outro fator relevante é o desconhecimento por parte dos alunos de como a rede social funciona, embora houvesse informações para o seu uso e sobre como obter familiaridade com ela no enunciado da atividade.

A partir da Tabela 1, é possível notar que, segundo os próprios alunos, as competências definidas para o curso foram atendidas de maneira satisfatória, pois as médias de cada módulo foram altas e, mesmo as menores notas, são adequadas para a compreensão de um novo conhecimento. Ainda, é possível notar que, na média, o módulo que mais apresentou dificuldade para a maioria dos alunos foi o Módulo 3, que apresenta conceitos mais distintos da formação da Engenharia Civil.

Tabela 1 – Resultado percentual das rubricas

Módulo	Nota mínima	Nota máxima	Média
1 – Introdução ao conceito *Lean*	70,0 %	100,0 %	94,4%
2 – Gestão da Informação	81,25 %	100,0 %	96,0 %
3 – *Lean Office* e *Lean Information*	73,0 %	100,0 %	80,14 %
4 – Gerenciamento na construção civil	76,92 %	100,0 %	95,0 %

Fonte: Os autores

Por fim, o feedback dos alunos ao final do curso foi positivo e destacam-se os pontos mais bem avaliados, são eles: os materiais desenvolvidos, os recursos tecnológicos empregados, a bibliografia utilizada e o cronograma estipulado. Outros pontos benéficos do curso, a partir da visão dos alunos, foram o incentivo à autoaprendizagem e a motivação para a aplicação prática de cada conteúdo visto durante o curso. Porém, um ponto que teve avaliação negativa foi a interação entre os pares. No entanto, esse resultado já era esperado, uma vez que os alunos não participaram da atividade proposta.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação Aberta tem por objetivo democratizar o acesso ao conhecimento, além de disseminá-lo a um número maior de pessoas e de promover a educação continuada e a construção coletiva do conhecimento. Nesse contexto, se insere os MOOCs, que permitem a estruturação de uma linha de pensamento, possibilitando o acesso em massa.

Nesse sentido, o MOOC traz a oportunidade de apresentar um conteúdo recente, disponibilizado em publicações científicas, mostrando práticas inovativas, que nem sempre são abrangidas na formação comum de um engenheiro civil. Diante disso, foi desenvolvido um curso aberto e massivo para disponibilizar à sociedade em geral práticas enxutas, não somente em atividades construtivas, mas também em processos administrativos e relacionados à gestão da informação.

O curso foi validado com especialistas e alunos da área, o que possibilitou refletir sobre o MOOC desenvolvido e promover melhorias para posteriormente ser definitivamente disponibilizado à sociedade em geral.

O aspecto mais relevante para a melhoria do curso é com relação à atividade de interação entre os pares. Sugere-se que se proponha atividades em outra rede social, como o Facebook, ou até mesmo interações na própria plataforma do Moodle, de forma a identificar a melhor maneira para interação entre os pares, uma vez que é uma atividade de relevância em MOOC, pois não existe interação entre aluno-professor. Sendo assim, o conhecimento é criado a partir da troca de experiência entre os próprios alunos.

A ideia de disseminar conhecimento de alta qualidade e relevante para a demanda do mercado atual foi oportunizada quando este artigo foi enviado e a expectativa é ter novos relatos no futuro, pois o curso já foi disponibilizado uma vez pela plataforma https://ufpraberta.ufpr.br/ e tem-se a expectativa de novas turmas para o curso. Além disso, sugere-se a criação de cursos com outras vertentes, de forma a promover a educação continuada dos profissionais de Engenharia Civil que o MOOC traz como oportunidade de ensino.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. W. **A transmissão dos conhecimentos produzidos pelos programas de pós-graduação interdisciplinares.** 2020. 152f. Dissertação (Mestrado em Gestão da Informação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ALMEIDA, E. L. G.; PICCHI, F. A. The relationship between lean construction and sustainability. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 1, p. 91-109, 2018.

ARAÚJO, A. V. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em canteiros de obras suportada por simulação computacional.** 2016. 146f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

BAJJOU, M. S. et al. The Practical Relationships between Lean Construction Tools and Sustainable Development: A literature review. **Journal of Engineering Science & Technology Review**, v. 10, n. 4, 2017.

BOMFIM, C. A. A. Gerente BIM – Um cenário na construção civil e a demanda de especialização para arquitetos e engenheiros. In: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais**... Salvador, Bahia, 2018.

BORGES, M. L. C. **A aplicação da filosofia Lean Construction em empresas baianas:** um estudo comparativo com o cenário brasileiro. 2018. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Proposta de aprimoramento da avaliação da pós-graduação brasileira para o quadriênio 2021-2024** – Modelo Multidimensional. Brasília, DF, 2019.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International journal of operations & production management,** 2002.

DI NAUTA, P. et al. Reflections on the role of university to face the challenges of knowledge society for the local economic development. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 9, n. 1, p. 180-198, 2018.

ELY, D. M. **Intervenção para melhorias em serviços de construção: um estudo de caso baseado em princípios da construção enxuta.** 2011. 318f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MANDUJANO, R. et al. Identifying waste in virtual design and construction practice from a Lean Thinking perspective: A meta-analysis of the literature. **Revista de la Construcción**, v. 15, n. 3, 2016.

PACHECO, A. P. G.; FREITAS, M. C. D.; SILVA, H. O. **Análise da formação do engenheiro civil brasileiro sob o aspecto do pensamento enxuto**. In: XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da Abenge, Fortaleza, Ceará, 2019.

PONTES, L. A. C. **Análise do impacto do planejamento de curto prazo nos princípios da construção enxuta:** um estudo de caso. 2004. 137f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ROSSITI, I. S. M. **Análise dos Impactos da aplicação do lean office na unidade de suprimentos de uma empresa construtora.** 2015. 145f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SCOPUS. **Análise dos resultados da pesquisa:** Lean Construction. 1996-2021. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

WAGNER, R. et al. Formação em tecnologias assistivas através de um Curso Aberto, Massivo, Online e uma biblioteca virtual de soluções assistivas. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 20, n. 2 mai/ago, 2016.

WOMACK, J. P.; JONES, D. l. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro, Campus, 2004.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a equipe do GPCIT, Laboratório de Gestão de Informação da UFPR, ao PPGEC e seus professores e demais estrutura da Universidade Federal do Paraná. Também a CAPES, CNPQ e a Fundação Araucária – Governo do Estado do Paraná, pelo apoio e financiamento da pesquisa.