ANÁLISE DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE LEAN DESIGN [1]

SILVA FILHO, W.B., Universidade Federal do Ceará, email: wbastos.filho@gmail.com; SILVA, R.R.G., Universidade Federal do Ceará, email: robson.obras@gmail.com; ROCHA, P.H.G., Universidade Federal do Ceará, email: phenrique_rocha@hotmail.com; BARROS NETO, J.P., Universidade Federal do Ceará, email: jpbarros@ufc.br

ABSTRACT

The success of Lean Production has generated several ramifications of Lean Thinking application studies. One of them is Lean Design with intent for waste reduction and improve product development stage. This objective is research is to analyze published articles in Lean Design. The data collection was done in CAPES Journal, Web of Science, ENTAC and IGLC databases. The importance of this study is fueled by the need to know and evaluate the productivity and quality of the most diverse published articles. This research differs from other by addressing not only quantitative but also qualitative methods. To achieve the objectives, this study was divided into two stages, a bibliometric analysis and a textual analysis. The methodology is either quantitative, approaching exploratory nature and statistical of the published periodicals, and also qualitative, by a lexical analysis of the abstracts of all the articles through IRAMUTEQ software. The results show an increasing number of publications and a great diversity of authors and events. The abstracts highlight aspects related to improvement, waste reduction and application in industry and civil construction. The analysis also shows an approach to using tools and design visions such as information flow and value-added generation.

***Keywords**: Bibliometric Research. Lexical Analysis. Lean Design. IRAMUTEQ.*

1 INTRODUÇÃO

A etapa de projetos é estratégica para empreendimentos de construção, pois concede informações para a definição de especificações de recursos, prazos e custos consolidadas nas funções de orçamento, planejamento e execução (ANDERY; CAMPOS; ARANTES, 2012).

A etapa de projetos é estratégica para empreendimentos de construção, pois concede informações para a definição de especificações de recursos, prazos e custos consolidadas nas funções de orçamento, planejamento e execução (ANDERY; CAMPOS; ARANTES, 2012).

O desenvolvimento de novos produtos (DNP), comumente chamada de etapa de *Design*, pode ser visto como um dos mais importantes processos das organizações, pois influencia diretamente na agregação de valor ao negócio, emergindo como um dos contextos empresariais mais importantes em relação à aplicação dos conceitos *Lean*, pois, por meio do processo de DNP enxuto, é possível construir vantagens competitivas sustentáveis (MORGAN; LIKER, 2008). Além disso, segundo Takahashi e Takahashi (2007), o DNP tem influência direta no custo final dos produtos e, consequentemente, em seus preços de venda.

[1] SILVA FILHO, W.B., SILVA, R.R.G., ROCHA, P.H.G., BARROS NETO, J.P., Análise de produção científica sobre Lean Design. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

O *Lean Design* é um conceito ligado à filosofia *Lean Construction*, cujo foco é a redução de desperdícios e, assim, busca por qualidade, eficiência e produtividade na Construção Civil. Seu intuito é conduzir os fluxos de produção para agregar valor ao produto através da busca contínua por melhorias e consideração das necessidades do cliente (KOSKELA, 2000).

Os benefícios da aplicação do *Lean Design* vão além do projeto, pois possibilita a inserção de informações sobre o método de construção possibilitando a otimização do sequenciamento das atividades (BIOTTO; FORMOSO; ISATTO, 2013). É importante para o acompanhamento da obra em vários aspectos, além das especificações e custo, como produtividade, qualidade e segurança. Diante dos impactos positivos e das barreiras para adoção dos conceitos do *Lean Design* em projetos de infraestrutura, analisar a aplicação do *Lean Design* passa a ser fundamental para contribuir com a aplicação dos conceitos do *Lean Design*.

Assim, o objetivo deste trabalho é analisar os artigos publicados que se referem ao tema *Lean Design*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Lean Design é a aplicação de princípios de *Lean Production* ou produção enxuta, que promovem a eliminação de resíduos e atividades que não agregam valor nos processos, à engenharia e ao projeto (FREIRE; ALARCON, 2002). Jørgensen e Emmitt (2009) dizem que a voz do cliente é adotada para definir o que é valor, abordam o gerenciamento de projeto com foco na gestão do tempo, no fluxo e no processo puxado pelas necessidades do cliente.

De forma geral, o *Lean Design* é apresentado em três visões: como conversão, como fluxo e como geração de valor.

A visão de conversão é instrumental na descoberta de quais tarefas são necessárias no projeto de um empreendimento. Sua principal limitação é que a abordagem como conversão não é especialmente útil para descobrir como não usar recursos desnecessariamente ou como garantir que os requisitos do cliente sejam atendidos da melhor forma possível (KOSKELA; HUOVILA, 1997).

Já a visão do processo de projeto como um fluxo de informações permite reduzir o desperdício, minimizando o tempo (1) antes da informação ser utilizada, (2) na inspeção das informações para conformidade com os requisitos, (3) na reformulação da informação para alcançar a conformidade e (4) na movimentação de informações entre colaboradores. Além da redução do tempo e, consequentemente, dos custos de concepção do produto, conceituar o processo de projeto como um fluxo de informação permite a coordenação de fluxos interdependentes e a integração entre projeto multidisciplinares e do *design* com a construção (BALLARD; KOSKELA, 1998).

No modelo de geração de valor, a ênfase está na obtenção dos requisitos

do cliente, sendo o cliente o usuário das informações geradas em cada etapa do processo, podendo ser o contratante, o usuário final, a equipe de construção, os demais projetistas interessados, etc. Esta nova estratégia atende a premissa de Tilley (2005) que destaca a importância de qualquer estratégia de gerenciamento de maximizar o valor do usuário final do projeto.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Na primeira parte da pesquisa, foi efetuado um levantamento bibliométrico, de caráter quantitativo e estatístico. Foram analisados os seguintes dados: autores, seus respectivos locais de origem, evento e ano da publicação. A abordagem teve cunho exploratório e visou atender as leis bibliométricas de Lei de Bradford, de Lotka e de Zipf, ou seja, produtividade científica de autores, produtividade de periódicos e frequência de palavras, respectivamente (GUEDES; BORSHIVER, 2005).

Na segunda parte, foi realizada uma análise textual dos resumos das publicações, de caráter qualitativo, através de uma análise lexical dos resumos dos artigos. Foi utilizado o método analítico de análise de conteúdo para interpretação dos dados qualitativos, balizada por duas fronteiras: a abordagem da linguística clássica *versus* a interpretação hermenêutica do sentido das palavras.

A coleta dos dados foi realizada a partir de documentos digitais disponibilizados em múltiplas bases de dados: Periódico CAPES, *Web of Science*, ENTAC e IGLC. Para fins de pesquisa foram utilizadas como palavras chaves: "*Lean Design*", entre aspas, sem variação de gênero ou número.

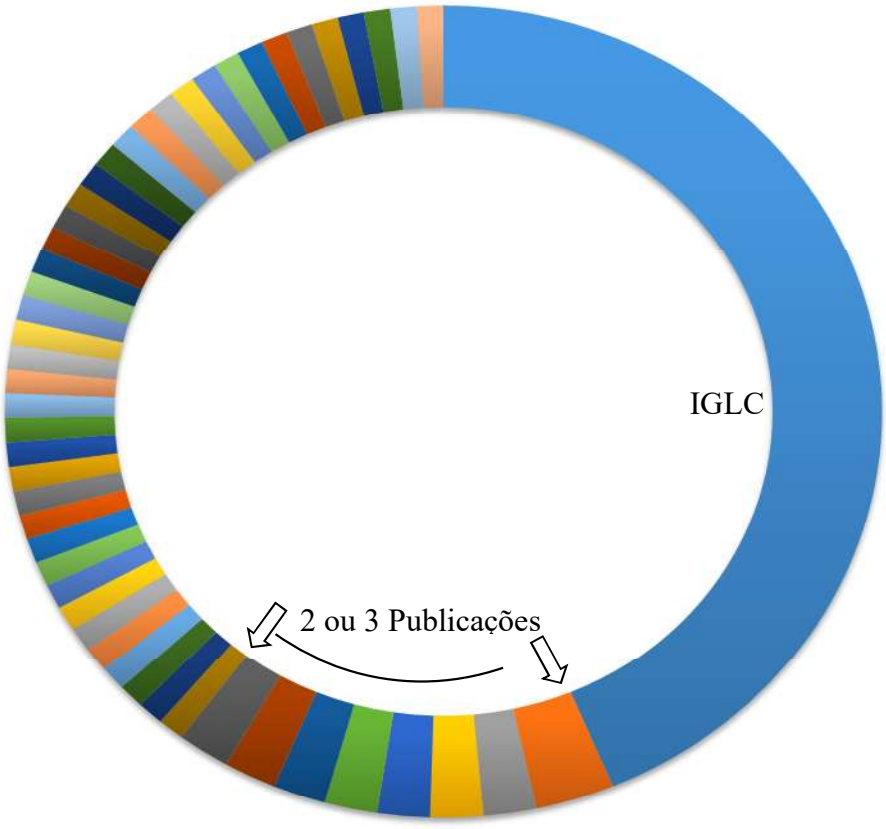
O *software* utilizado para a análise textual foi o IRAMUTEQ, para descrição e análise do *corpus* de texto e de matrizes de dados, utilizando um conjunto de estatísticas e outros utilitários para dar suporte a análise (FERNANDES, 2014, p. 4).

4 RESULTADOS

4.1 Resultados quantitativos

Inicia-se a análise verificando os autores e eventos aos quais os artigos foram publicados. Foram obtidos uma grande diversidade nos resultados, onde grande parte dos autores (174) e eventos (41) foram responsáveis por apenas uma publicação, como pode ser visto a seguir.

Gráfico 01 – Distribuição em rosca de artigos por evento de publicação



Fonte: Os Autores (2018).

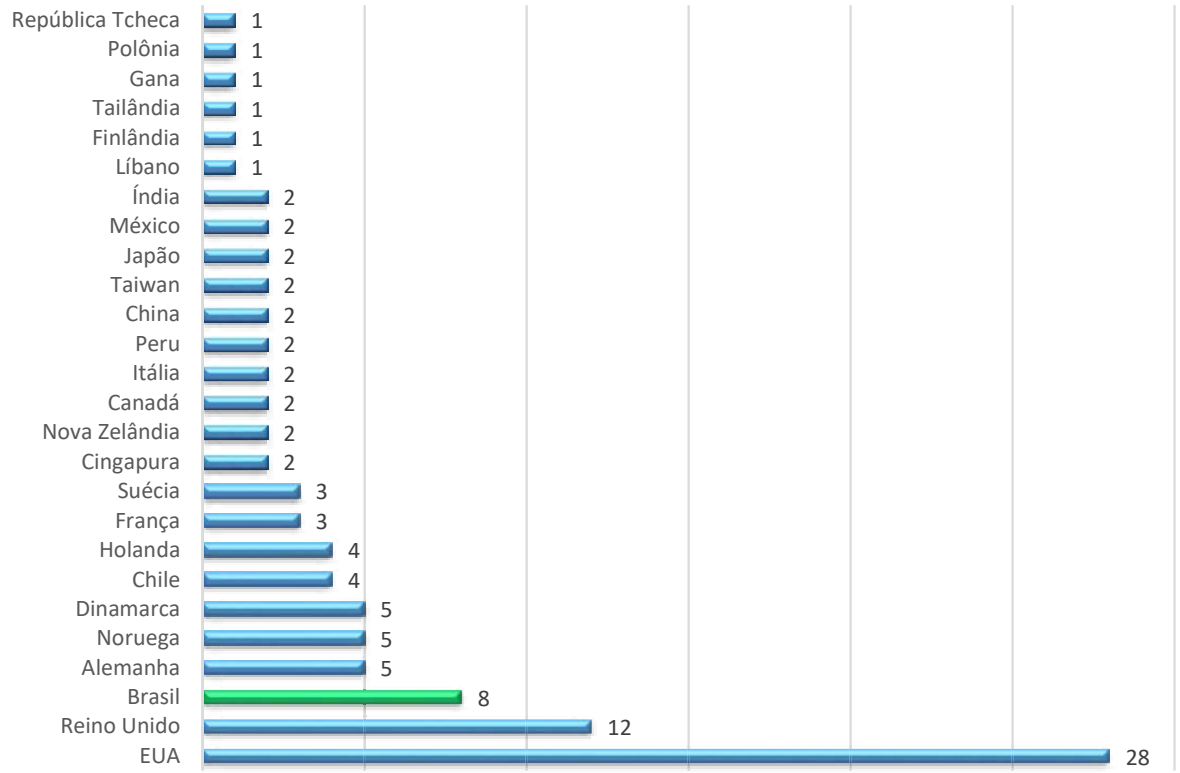
Gráfico 02 – Mapa de árvore com autores dos artigos publicados



Fonte: Os Autores (2018).

O IGLC centraliza mais de 40% resultados, com um total de 45 publicações. Quanto os autores, sem distinguir autores principais e número de autores por artigo, destacam-se Glenn Ballard (USA), e Stephen Emmitt (UK), ambos com 6 publicações. Outros destaques vão para Tommelein, com 5 publicações, a brasileira Patrícia Tzortzopoulos e Lœdre e Lohne, estes últimos com 4 publicações cada.

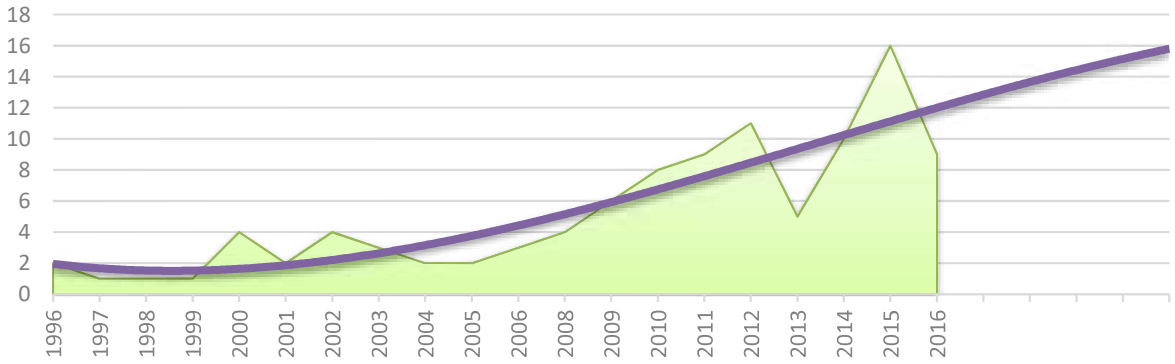
Gráfico 03 – Barras de distribuição de artigos por local da publicação



Fonte: Os Autores (2018).

Os países que apresentam maior destaque são o Brasil, com 8 publicações, sendo 4 delas provenientes da autora Patrícia Tzortzopoulos, o Reino Unido com 11,5% dos trabalhos e os Estados Unidos com 27% dos trabalhos. Somados as publicações dos três principais países, obtemos 48 dos 104 trabalhos, representando quase metade de todas as publicações.

Gráfico 04 – Dados em área e linha de tendência de artigos por ano de publicação



Fonte: Os Autores (2018).

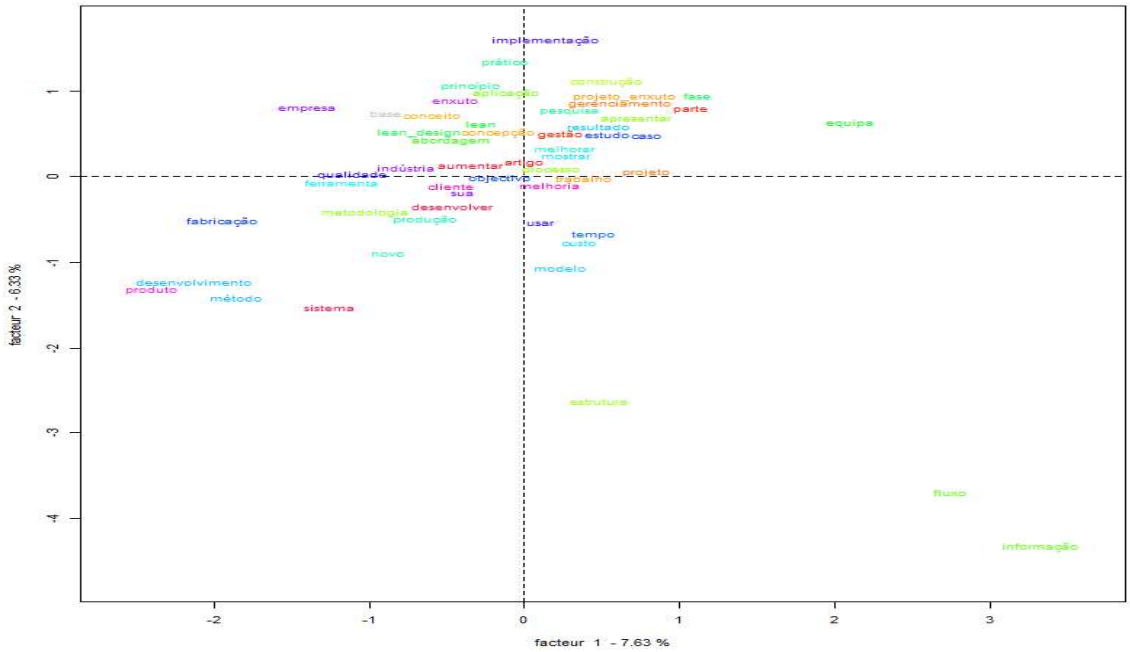
As atividades se iniciaram em 1996 e foram crescendo ao longo dos anos. Através de uma linha de tendência polinomial de 3ª ordem, realizada pelo método dos mínimos quadrados no *software Microsoft Excel*, observa-se que há convergência crescente no total de artigos por ano, como pode ser observado na extrapolação de 5 anos do fim do gráfico.

4.2 Resultados qualitativos

Dos 104 resumos de artigos utilizados no *corpus* textual do IRAMUTEQ, foram obtidas 20.103 ocorrências, com média de 194 palavras por resumo. Após de análise de vocabulário, foram utilizadas 2.289 palavras nas formas ativas.

Através de um cruzamento entre vocabulários e classes, identifica-se geometricamente as relações de correspondência ou oposições entre classes e formas.

Gráfico 05 – Análise fatorial de correspondência

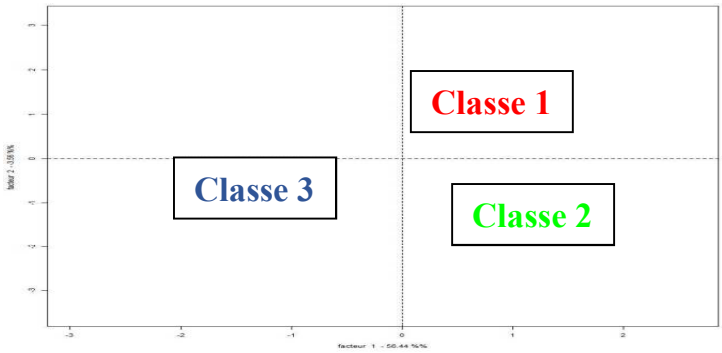


Fonte: Os Autores (2018).

O conteúdo central é formado por palavras como projeto, processo, objetivo, melhoria, qualidade, cliente, artigo, aumento, etc. Assim, observa-se predominância quanto as vantagens (melhoria, qualidade, aumento) da metodologia no lugar de ferramentas e técnicas.

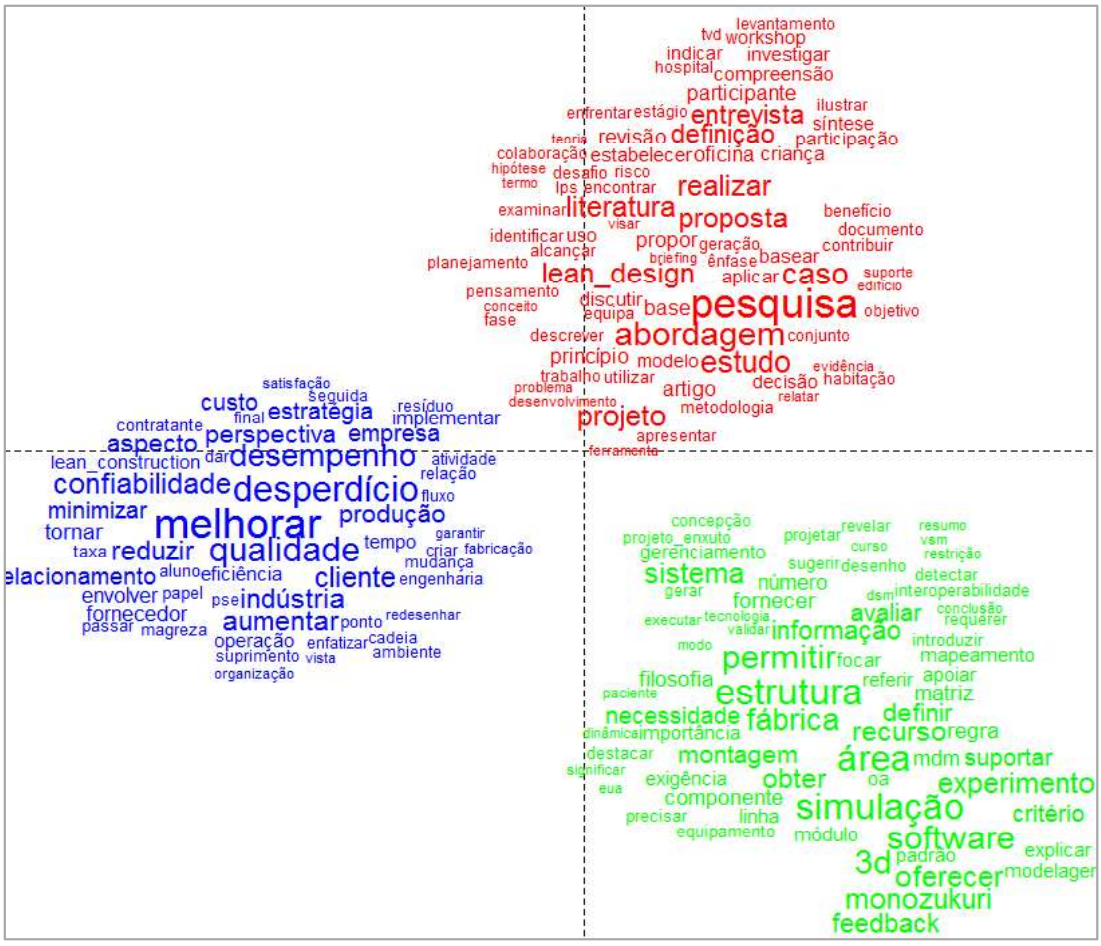
Utilizando-se uma Classificação Hierárquica Descendente (CHD), classificou-se os segmentos de texto em função dos vocabulários, possibilitando uma análise mais qualitativa dos dados (CAMARGO; JUSTO, 2013, p. 516).

Gráfico 06 – Classificação hierárquica descendente por classe



Fonte: Os Autores (2018).

Gráfico 07 – Classificação hierárquica descendente por palavra



Fonte: Os Autores (2018).

Na classe 03, a palavra "melhorar" notoriamente possui maior relacionamento com outras palavras de sua classe como "desperdício", "qualidade", "produção", "reduzir", "cliente", "desempenho", etc. O sistema *Lean* é caracterizado pela melhoria contínua e redução de desperdícios, assunto amplamente abordado nos trabalhos, como assuntos correlatos.

A última análise utilizada foi a nuvem de palavras, agrupando e organizando graficamente as palavras em função da sua frequência (MOURA *et al.*, 2014).

Gráfico 08 – Nuvem de palavras


projeto
processo
construção
produto
desenvolvimento
artigo lean
lean_design
sistema
abordagem
pesquisa
ferramenta
trabalho
caso
método
estudo
resultado
fase
produção
gestão
princípio
melhoria
qualidade
mudança
fluxo
cliente
concepção
implementação
aplicação
usar
melhorar
engenharia
indústria
projeto_enxuto
custo
desempenho
implementar
planejamento
confiabilidade
organização
sucesso
experiência
relacionamento
entrevista
conversão
identificação
suporte
síntese
benefício
coordenação
trabalhar
atenção
esforço
integração
administração
produtividade
exemplo
paciente
dado
propor
facilitar
avaliação
eliminar
capturar
eliminação
comunicação
participante
procedimento
estabelecer
experimento
contribuir
aumentar
problema
inovação
estágio
aumento
compreender
hipótese
foco
nível
desenvolver
literatura
criar
reduzir
decisão
potencial
concentrar
edifício
chave
projetar
tecnologia
habitação
mostrar
ambiente
aspecto
estratégia
efeito
análise
estrutura
oferecer
fornecer
aplicar
informação
gerenciamento
conceito
empresa
descrever
setor
avaliar
tempo
vida
investigação
pensamento
fabricação
minimizar
identificar
forma
redução
relação
contrato
cuidado
função
produzir
técnica
colaboração
realizar
fator
implicação
conclusão
temperatura
demanda
interface
avanço
design
tarefa
fadiga
validação
cirurgia
aprender
comparar
ilustrar
instalação
proporcionar
dinamarca
comparação
interoperabilidade
simulação
local
seguir
parâmetro
começar
máquina
ênfase
consenso
ponto
preço
lugar
magreza
resistência
verificar
critério
teste
elemento
considerar
discutir
mercado
matriz
meta
objetivo
metodologia
equipe
lean_construction
seis_sigma
centrar
material
realização
aluno
desenho
entrega
revelar
regra
adaptar
explorar
entrenar
correção
intervenção
suprimento
transparência
comprovar
atividade
necessidade
destacar
automóvel
componente
documento
número
capacidade
incluir
operação
agregado
flexibilidade
período
negócio
plataforma
compreensão
proposta
desafio
geração
área
briefing
causa
permitir
desperdício
eficiência
perspectiva
espaço
testar
redesenhar
curso
construir
médico
quadro
ajuda
utilização
risco
planta
gerenciar
controlo
biblioteca
termo
filosofia
modelagem
razão
grupo
determinar
arquitetura
visar
feedback
parecer
acordo
início
adotar
manufatura
engenheiro
representação
chamar
jurna
programa
semi_estruturadas
tayola
tecnólogo
documentação
descrição
segurança
visualização
empreiteiro
padronização
indústrialização
transferência
proposição
computador
centro
aquilíbrio
experimentação
cronograma
remover
resposta
empreendimento
universidade
pós_intervenção
levantamento
representar
adaptação
resumo
situação
complexidade
monozukuri
eficácia
estado
criança
software
montante
habilidade
aprendizado
underscore
desejo
requerer
significar
andamento
mês
corresponder
atraso
engineering
ajuda
pré_intervenção
quadro
médico
construir
curso
redesenhar
testar
variedade
interesse
público
bom
visão
espaço
perspectiva
economia
satisfação
seção
aliança
rotina
viabilidade
investigar
consistir
afetar
garantir
sigla
efeito
análise
estrutura
oferecer
seguida
solução
serviço
cadeia
parceiro
conhecer
influenciar
mudar
mapeamento
adoção
força
delação
inserir
protocolo
inibição
acesso
saúde
evidência
detectar
concluir
introduzir
sítio
sistem
diminuição
data
câncer
observar
associado
falta
conseguir
estudar
comunidade
prazo
peça
compreender
contratar
aprimorar
especialista
unidade
aumento
estágio
problema
experimento
contribuir
estabelecer
procedimento
definir
auto_aquecimento
desalinhamentos
comunicação
participante
facilitar
propor
eliminação
capturar
eliminar
infra_estrutura
avaliação
crescimento
obrigação
demonstrar
propriedade
modo
etapa
conjunto
terminar
executar
papel
definição
importância
influência
combinar
exclusão
módulo
beneficiar
gerar
crescer
participação
linha
maximizar
conduzir
evitar
pesquisador
sustentabilidade
maneira
dependência
limitação
medida
momento
responder
plano
explosão
revisar
exigência
equipamento
workshop
gráfico
management
conectar
aplicabilidade
diagnóstico
construtibilidade
validar
consumidor
dinâmica
assegurar
campo
precisar

Após todas essas análises, é possível destacar do conteúdo dos textos analisados a influência do *Lean Design* na elaboração de projetos da construção civil, dando destaque aos objetivos de melhoria de processos com a eliminação ou redução de desperdícios.

5 CONCLUSÃO

Observou-se baixa produção cientifica na produção científica sobre *Lean Design*. Mesmo os principais autores, como Ballard, Emmitt, Tommelein, Lædre, Lohne e a brasileira Tzortzopoulos, ainda possuem menos de 7 publicações cada. No entanto, o número de publicações no tempo mostra índice crescente de publicações, com um pico de 16 artigos em 2015, indicando que se trata de uma área de conhecimento em ascensão.

Dos eventos analisados, o IGLC foi o mais significativo em número de publicações (45), fato que se justifica pela temática do grupo ser diretamente voltada à prática *Lean*. No quesito local de publicação, observa-se que o Brasil se encontra na 3ª posição ficando atrás somente de EUA e Reino Unido.

Quanto ao conteúdo, as palavras foram subdivididas de forma a destacar os modelos, métodos e conteúdo técnico relacionado principalmente aos benefícios do *Lean Design*. Observou-se carência quanto a aplicação de ferramentas citadas pela literatura, como também um maior foco nas visões fluxo de informações e de valor agregado.

Como sugestão de trabalhos futuros, sugere-se uma análise com metodologia mais qualitativa para explorar a evolução dos conceitos ligados ao *Lean Design* ao longo do tempo e verificar o conteúdo das publicações a partir das visões de conversão, fluxo e geração de valor.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES pelo apoio financeiro durante realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ANDERY, P. R.; CAMPOS, C.; ARANTES, E. M. **Desenvolvimento de um termo de referência para o gerenciamento de projetos integrados em uma instituição pública.** Gestão e Tecnologia de Projetos, v.7, n.1, 2012.

BALLARD, G.; KOSKELA, L. ''On the agenda of design management research. **6th Annual Conf., Int. Group for Lean Construction**, 1998. Disponível em: http://www.ce.berkeley.edu/;tommelein/IGLC-6/BallardAndKoskela.pdf. Acesso em: 23 nov. 2016.

BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. Método para o uso da modelagem BIM 4D na gestão da produção em empreendimentos de construção**. III Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído**. Campinas, 2013.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais.** Temas em Psicologia, v.21, n.2, p.513–518, 2013. Disponível em: <http:// pepsic.bvsalud.org/pdf/tp/v21n2/v21n2a16.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2016.

FERNANDES, B. **Tradução livre do manual original de Lucie Loubère e Pierre Ratinaud.** Disponível em: <https://www.academia.edu/9312034/Manual_Iramuteq>. Acesso em: 11 nov. 2016.

FREIRE, J., ALARCÓN, L. F. **Achieving Lean Design process: improvement methodology.** Journal of Construction Engineering and Management, v.128, n.3, p.248-256, 2002.

JØRGENSEN, B.; EMMITT, S. **Investigating the integration of design and construction from a Lean perspective.** Construction Innovation, v.9, n.2, p.225-240, 2009.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** Tese de doutorado na Helsinki University of Technology, Espoo, Helsinki, 2000.

KOSKELA, L.; HUOVILA, P. **On foundations of concurrent engineering.** Concurrent Engineering in Construction, p.22–32, C. Anumba and N. Evbuomwan, Institute of Structural Engineers, London, 1997.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **Sistema Toyota de desenvolvimento de produto: integrando pessoas, processo e tecnologia.** Ed. Bookman, Porto Alegre, 2008.

MOURA, L. K. B.; SOUSA, Y. T. C. S.; MARCACCINI, ANDREA MARCIA PIAGGE, C. S. L. D.; ALVES, M. do S. C. F.; MOURA, M. E. B. **Produção científica sobre saúde bucal de idosos no Brasil.** Revista Interdisciplinar, v.7, p.179–188, 2014.

TAKAHASHI, S.; TAKAHASHI, V. P. **Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento.** Ed. Campus, Rio de Janeiro, 2007.

TILLEY, P.A. ***Lean Design* Management: New Paradigm for Managing the Design And Documentation Process To Improve Quality?** 13th Annual Conference of the International Group for *Lean* Construction, Sydney, Australia, 2005.