



XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E
ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
VIII ENCUESTRO LATINOAMERICANO DE GESTIÓN
Y ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Do conhecimento à ação: práticas avançadas de gestão da produção
Londrina, Paraná, Brasil. 23 a 25 de Outubro de 2019

**A GESTÃO DA INSERÇÃO DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM
EMPRESAS CONSTRUTORAS: UM MAPEAMENTO
SISTEMÁTICO DE LITERATURA**
*THE MANAGEMENT OF TECHNOLOGY INSERTION AND
INNOVATION IN CONSTRUCTION COMPANIES: A SYSTEMATIC
MAPPING STUDY*

**BARBOSA, Ivan Carlos Alves (1); GRANJA, Ariovaldo Denis (2); OLIVIERI,
Hylton (3)**

(1) Laboratório de Gerenciamento na Construção (LAGERCON); Departamento de Arquitetura e Construção, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, +55 11-98141-8206, e-mail: ivan.barbosa@me.com (2) Professor Associado, Laboratório de Gerenciamento na Construção (LAGERCON); Departamento de Arquitetura e Construção, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, +55 19 3521-2082, e-mail: adgranja@unicamp.br, (3) Professor, Mestrado Profissional em Habitação: Planejamento e Tecnologia; Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT; e-mail: hylton.olivieri@gmail.com

RESUMO

O setor da construção civil constitui-se num grande propulsor da economia. No Brasil, este setor é fortemente dominado pelo emprego de métodos construtivos convencionais, utilizando-se, em geral, mão de obra pouco qualificada. Entretanto, com o desenvolvimento do mercado habitacional nos últimos anos, somado à necessidade de aumento de competitividade e reduções de prazo e custo das obras, as construtoras passaram a analisar a viabilidade da inserção de sistemas construtivos inovadores. Por outro lado, a implementação destes sistemas enfrenta barreiras, tais como fatores culturais e falta de orientação sobre como gerenciar este processo de forma efetiva. Adicionalmente, a inserção destes sistemas normalmente está associada à obtenção de resultados no curto prazo, negligenciando aspectos da gestão integrada relacionados à sua implementação. Assim, existe a oportunidade de se explorar a forma como os sistemas tecnológicos inovadores necessitam ser inseridos pelas construtoras. A pesquisa apresenta um Mapeamento Sistemático de Literatura com foco em modelos de gestão para inserção de tecnologia e inovação em empresas construtoras. Os resultados obtidos sugerem que os documentos analisados são predominantemente conceituais, ou mesclam conceitos com técnicas, sendo que o tema alimenta pesquisas há mais de trinta anos, com aumento de intensidade nos últimos dez anos.

ABSTRACT

The construction industry is a major driver of economies. In Brazil, this industry is strongly dominated by the use of conventional construction methods by contractors, which, in general, employ low-skilled labor. On the one hand, with the increasing development of the housing market in recent years, the construction companies began to analyze the feasibility of the insertion of innovative construction systems, coupled with the need to increase competitiveness and to promote cost reductions efforts. But on the other hand, the implementation of these systems faces barriers such as cultural factors and lack of advice on how to manage this process properly. Additionally, the insertion of these systems is usually focused on short-term gains, meaning the neglect of aspects of the required integrated management related to their implementation. In

this sense, there is an opportunity to explore how innovative technological systems should be inserted by construction companies. The research presents a Systematic Mapping Study (SMS) focused on the management of technology insertion and innovation in construction companies. The results suggest that the analyzed documents are predominantly conceptual, or they mix concepts with techniques, and the theme is encouraging researches for more than thirty years, with a increasing intensity in the last ten years.

Keywords: *Innovation Management Process, Literature Review, Construction Industry, Innovation Tool.*

1 INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica vem sendo utilizada como estratégia para redimir empresas, regiões e nações de suas crônicas aflições econômicas, além de promover o seu desenvolvimento (PLONSKY, 2005). A inovação deve ser maximizada, uma vez que se apresenta como um dos principais fatores que influenciam positivamente a competitividade e o desenvolvimento econômico (SKOGSTAD; LEIFER, 2011). Países que fomentam a inovação buscam melhoria na produtividade, tornando suas economias mais eficientes (PINSKY et al., 2015).

Na construção civil, a inovação deve ser entendida como “o primeiro uso de uma tecnologia dentro de uma empresa de construção” (TATUM, 1987), sendo considerada “uma melhoria não trivial em um produto, processo ou sistema que é realmente usado e que é novo para a empresa, seja desenvolvendo ou utilizando-o” (SLAUGHTER, 2000). O tema implementação e gestão de inovações vem sendo discutido desde a década de 1960, através da criação disseminação de diversos modelos de processo de inovação, os quais têm mudado radicalmente os processos de construção, assim como a qualidade do produto final (GOODRUM et al., 2009). No Brasil, investimentos em inovação podem levar a benefícios tais como melhoria do desempenho e qualidade do produto, redução de custo, redução de prazo de construção, bem como sustentabilidade, aumentando a capacidade competitiva da organização (GOSCH, 2016). Ratificando a linha de pensamento, pesquisas indicam que a aplicação de novas tecnologias em sistemas construtivos pode representar reduções significativas no uso de insumos e operações nos canteiros de obras, com tendência de vir a proporcionar melhorias nas operações destes (OLIVIERI et al, 2017).

Por outro lado, ainda que a capacidade de inovar seja considerada um requisito fundamental para o sucesso comercial de longo prazo (TOOLE et al, 2010), a indústria de construção tem sido objeto de críticas devido à sua lenta adoção de novas tecnologias (O’CONNOR; YANG, 2004; YANG, 2007), além do que os resultados não são medidos com qualidade e quantidade suficientes (GOODRUM et al., 2009). Adicionalmente, a construção civil tem uma evolução lenta em termos de tecnologias construtivas, processos construtivos e gestão da organização, sendo que “...sua produção ainda é focada em processos predominantemente artesanais, com baixa produtividade e desperdício marcantes, que leva a leigos pensarem que essa característica é intrínseca da própria construção civil” (SANTIAGO, 2008).

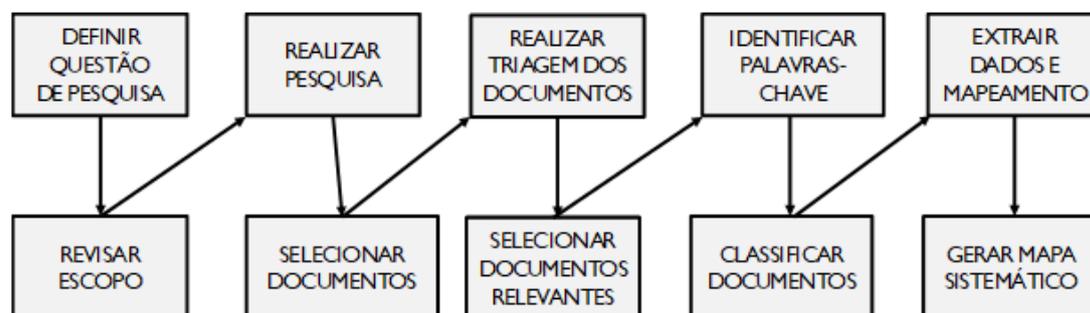
À medida que a área de pesquisa amadurece, ocorre um aumento acentuado de documentos disponibilizados, tornando-se importante a categorização com identificação, quantificação e conclusões obtidas (PETERSEN et al, 2008). Assim, com o objetivo de mapear publicações existentes sobre modelos de gestão de inserção de tecnologia e inovação (GITI) voltados para a indústria da construção civil, este trabalho apresenta um Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL), utilizando-se como base um modelo sistematizado de busca de literatura (PETERSEN et al, 2008).

2 MÉTODO DE PESQUISA

O MSL pode ser definido como o precursor de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), uma vez que no MSL os temas de questões são poucos concentrados e a extração resultante de dados é ampla, sendo necessária a classificação destes com detalhes suficientes para responder às questões gerais de pesquisa (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). De forma complementar, o MSL permite a identificação de *clusters* e carências de evidências científicas, direcionando o foco de futuras RSL, além de identificar áreas para a condução de mais estudos primários. Um MSL é realizado em um nível maior de detalhamento, com o objetivo de identificar lacunas de pesquisa e agrupamentos de evidências para direcionamento de pesquisas futuras (ENGSTROM; RUNESSON, 2011). Como o MSL envolve pesquisa de literatura, os dados obtidos permitirão mapear quais tipos e quantidades de estudos, local de publicação, base de dados de indexação, resultados avaliados e populações dos documentos selecionados (BAILEY et al, 2007). As representações gráficas das distribuições do estudo por cada tipo de classificação podem ser consideradas uma forma efetiva de relatório (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Neste trabalho, utilizou-se um modelo adaptado do modelo original proposto por Petersen et al. (2008), onde as etapas essenciais do processo são i) a definição de questões de pesquisa, ii) busca de documentos relevantes, iii) triagem, iv) análise dos resumos com identificação de palavras-chave e v) extração de dados para geração do mapeamento sistemático. A Figura 1 apresenta o fluxograma das etapas utilizado no desenvolvimento deste trabalho, os quais são explorados abaixo.

Figura 1 – Processo de Mapeamento Sistemático



Fonte: Os AUTORES

2.1 Definição de Questões de Pesquisa

A estrutura da questão de pesquisa principal foi elaborada conforme a estratégia PICO, um acrônimo traduzido para População, Intervenção, Controle e Outcomes - resultados (SANTOS et al, 2007; KITCHENHAM; CHARTERS; 2007). Para este MSL foram considerados relevantes:

- População: Empresas Construtoras
- Intervenção: GITI
- Outcomes: Modelos ou Ferramentas

Questões de pesquisa secundárias foram estruturadas buscando traçar um perfil das publicações existentes:

Q1: *Quais são os tipos de documentos publicados relativos à GITI em uma construtora?*

Q2: *Quais bases de dados/periódicos são mais representativas sobre o assunto?*

Q3: *A publicação de documentos tem sido intensificada nos últimos anos?*

2.2 Busca por Termos de Pesquisa

Os termos de busca (*strings*) devem ser apropriadamente derivados das questões de pesquisa, criando-se uma lista de sinônimos, abreviações e ortografias alternativas, considerando a utilização de operadores booleanos (KITCHENHAM; CHARTERS; 2007). Praticamente todas as bases de dados têm mecanismos similares de buscas, sendo que mesmo as nacionais têm palavras-chave em inglês, devendo-se dessa forma optar por termos em língua inglesa (RUIZ; GRANJA, 2013).

Após algumas simulações, definiu-se as strings de pesquisa:

(“Model” or “Tools”) and (“Innovation Management”) and (“Construction” or “Building”).

Optou-se por iniciar a pesquisa utilizando-se bases de dados representativas na área de gestão da construção, tais como “Scielo”, “ASCE”, “Engineering Village”, “Proquest” e “Scopus”. Adicionalmente foi consultado o periódico Ambiente Construído. Outras bases de dados foram incorporadas pela inclusão de documentos através da amostragem da bola de neve (*snowball sampling*), que é uma técnica de amostragem não probabilística de investigação da população oculta (WOHLIN, 2014), método pelo qual seleciona-se um documento citado como referência em outro documento selecionado na pesquisa inicial.

2.3 Triagem de Documentos – Inclusão / Exclusão (Documentos Relevantes)

Os critérios de seleção de documentos apresentados na Tabela 1 buscaram identificar os documentos que fornecessem evidências sobre as questões de pesquisa. Como processo de seleção de documentos, foram utilizados os seguintes passos: i) simulações para definição das strings de pesquisa; ii) pesquisa nas bases de dados representativas de gestão da construção; iii) aplicação dos critérios de seleção apresentados na Tabela 1; iv) eliminação de documentos em duplicidade e; v) leitura de títulos, resumos e palavras-chave.

Tabela 1 – Critérios de Seleção

CRITÉRIOS	TIPO DE DOCUMENTO	ESCOPO DOCUMENTO
INCLUSÃO	Livros, Artigos ou Relatórios Técnicos descrevendo Conceito, Estudo Experimental ou Estudo de Caso	Documentos cujo resumo esteja relacionado às questões de pesquisa - modelo ou ferramenta, implantação ou gerenciamento de inovação em construtoras
EXCLUSÃO	Documentos relacionados à revisão ou mapeamento de literatura	Todos os documentos que não em português, inglês ou espanhol

Fonte: Os AUTORES

2.4 Identificação de Palavras-Chave (Sistema de Classificação)

Optou-se por identificar as palavras-chave em duas etapas. Na primeira etapa, realizou-se a leitura do resumo, identificando-se as palavras-chave, bem como conceitos e contexto da referida pesquisa. Caso nesta etapa não fosse possível identificar tipo e subsídio fornecido pela pesquisa, passou-se a analisar a introdução ou conclusão do trabalho (Petersen et al., 2008). Utilizando-se uma planilha eletrônica, todos os dados obtidos de cada documento foram lançados, destacando-se dentre outros: título, resumo, autor(es), data de publicação e base de dados. Utilizou-se o modelo de abordagens de pesquisa proposto originalmente por Wieringa et al. (2006), onde os autores apresentam um modelo de classificação de documentos a serem utilizados quando estes seriam selecionados para publicação, visto a crescente “preocupação com as diferenças de opinião que às vezes surgem nos comitês de programa, quando da discussão sobre os critérios a serem usados na avaliação de documentos” (tabela 2).

Tabela 2 – Características de Pesquisa

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Pesquisa de validação	As técnicas investigadas são novas e ainda não foram implementadas na prática. As técnicas utilizadas são, por exemplo, experimentos, simulação, prototipagem, análise matemática, etc.
Pesquisa de Avaliação	Técnicas são implementadas na prática e uma avaliação da técnica é conduzida. Assim, deve ser mostrado como a técnica é implementada na prática e quais são as consequências da implementação em termos de vantagens e desvantagens. Independente do método, este deve apoiar as conclusões apresentadas.
Proposta de solução	Uma solução para um problema é proposta e defendida sua relevância, sem uma validação completa. A solução pode ser nova ou uma extensão significativa de uma técnica existente. Os benefícios potenciais e a aplicabilidade da solução são mostrados por um pequeno exemplo ou por uma boa linha de argumentação.
Artigos Conceituais	Esses artigos esboçam uma nova maneira de ver as coisas existentes estruturando o campo na forma de uma sistemática ou estrutura conceitual.
Artigos de Opinião	Esses trabalhos manifestam a opinião pessoal do autor sobre se uma determinada técnica é boa ou ruim, ou como as coisas deveriam ser feitas, não dependendo de metodologias ou pesquisas.
Artigos de Experiência Pessoal	Os documentos de experiência dão ênfase no que e como algo foi feito na prática, devendo ser a experiência pessoal do autor. O documento deve conter uma lista de lições aprendidas pelo autor de sua experiência. A evidência apresentada no artigo pode ser grosseira.

Fonte: Os AUTORES

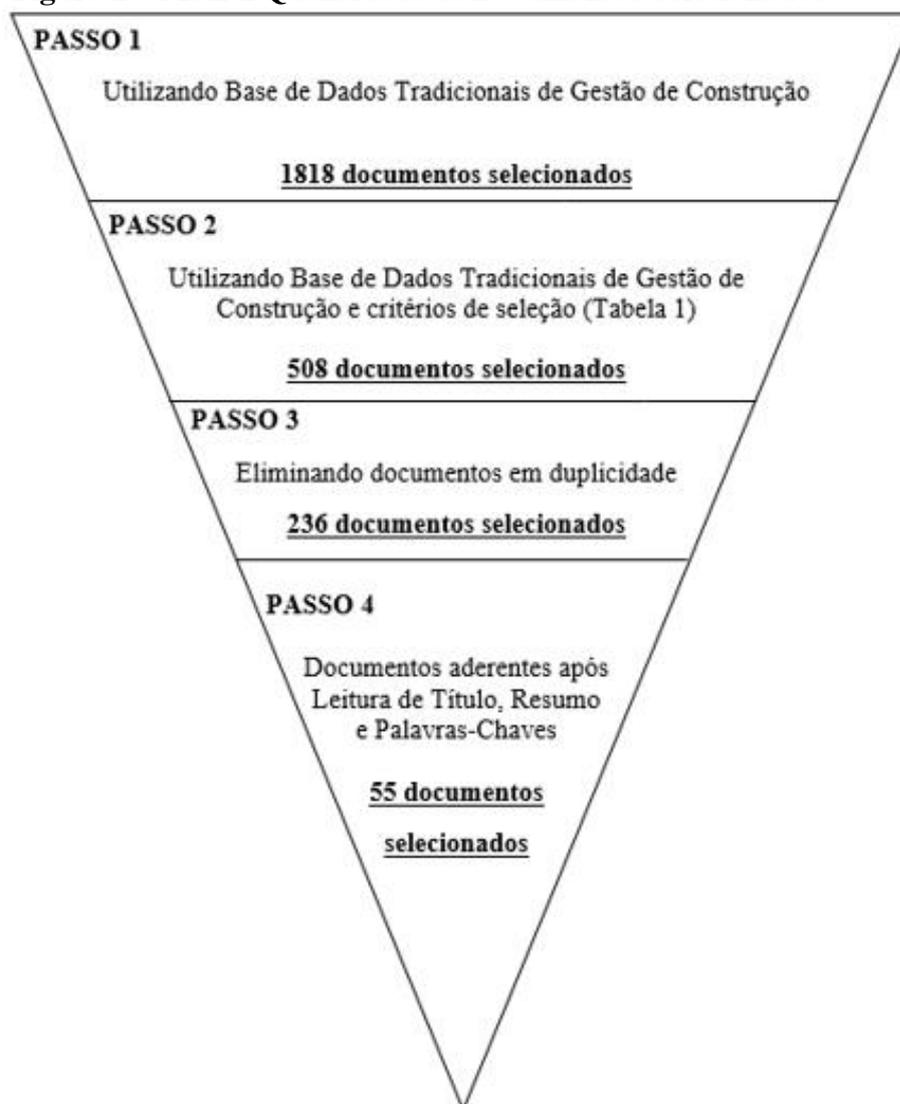
2.5 Extração de Dados e Mapeamento Sistemático

Após classificação dos documentos relevantes, com o uso da planilha eletrônica puderam-se extrair os mais variados dados, trabalhados estatisticamente de forma a obter-se os dados bibliométricos, bem como resultados específicos das informações registradas para cada documento.

3 RESULTADOS - MSL

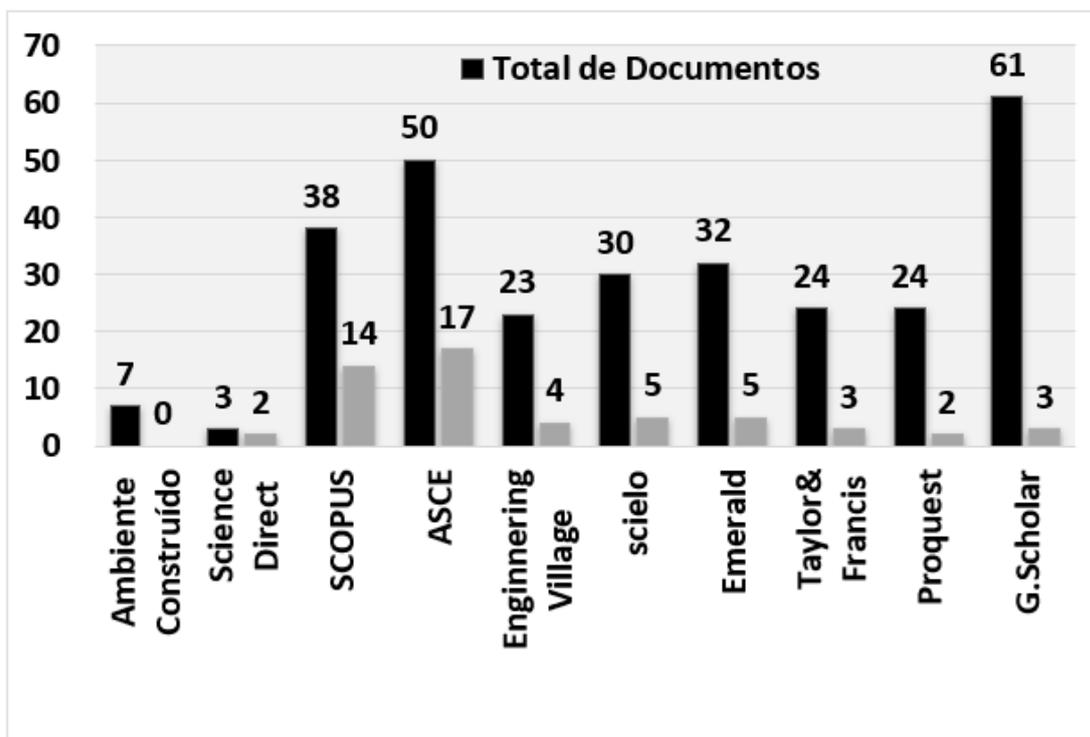
A seguir, são apresentados os principais resultados bibliométricos que representam o contexto dos documentos do MSL referenciados no item 2.2. A pesquisa direcionada para bases de dados representativas na gestão de construção resultou na seleção de 1.818 documentos. Aplicando-se os critérios de seleção indicados na Tabela 1, foram selecionados 508 documentos. Após as análises de títulos, resumos e palavras-chave, obteve-se um total de 55 documentos aderentes. Relativos à distribuição de documentos totais e aderentes em cada base de dados, apresentado na Figura 3, é possível destacar que a maior taxa de documentos aderentes (em relação ao total de documentos selecionados nesta base de dados) pertence à base *Science Direct* com 66,7% (2 de 3). A Figura 4 exhibe o gráfico de documentos aderentes e seus respectivos anos de publicação, distribuídos desde 1987 até 2018. Ressalta-se que 65% destes foram gerados nos últimos 10 anos, sugerindo-se uma tendência de crescimento nas pesquisas.

Figura 2 – MSL x Quantidade de Documentos Selecionados



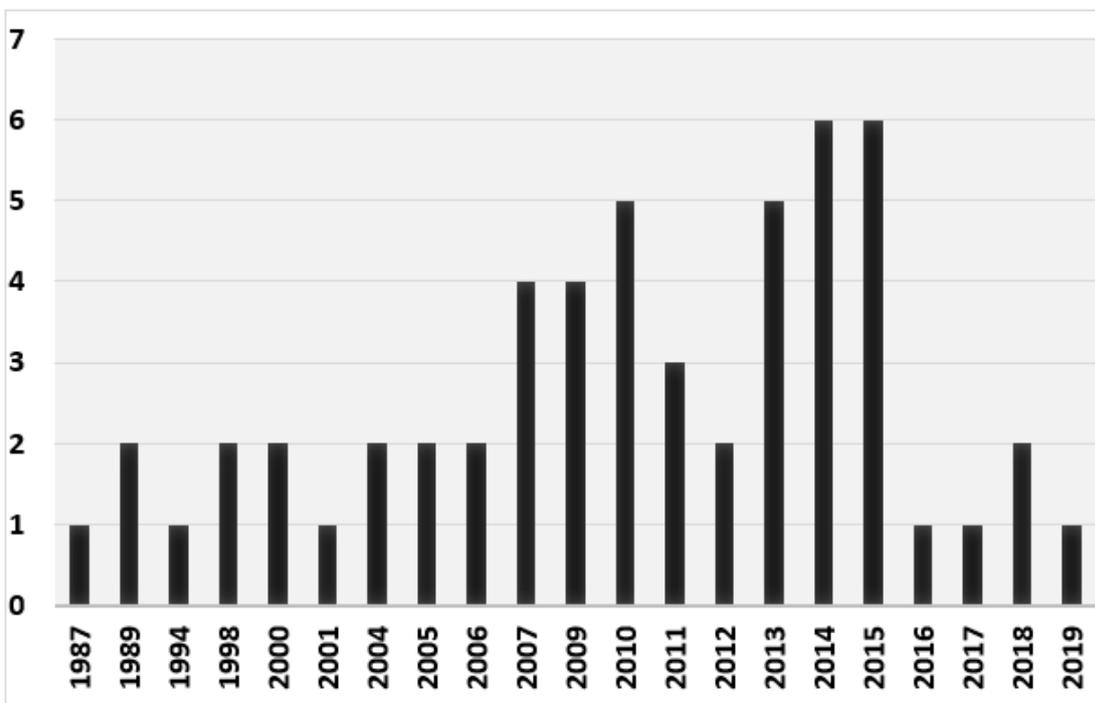
Fonte: Os AUTORES

Figura 3 – Distribuição de documentos nas bases de dados – Total x Aderentes



Fonte: Os AUTORES

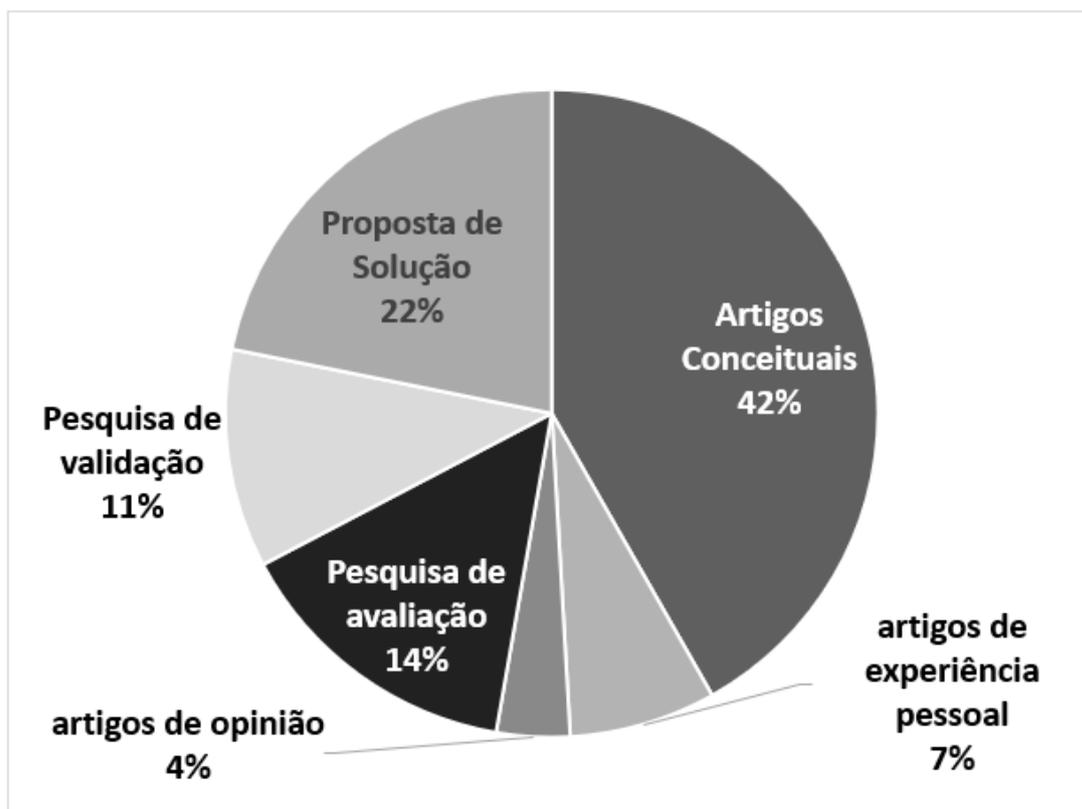
Figura 4 – Distribuição de documentos aderentes por ano



Fonte: Os AUTORES

Analisando-se os títulos e resumos dos 55 documentos aderentes, procedeu-se à caracterização destes conforme apresentado na Tabela 2, resultando-se no gráfico apresentado na Figura 5, onde verifica-se que 42% dos documentos são conceituais, sendo que apenas 14% dos documentos referem-se à Pesquisa de Avaliação.

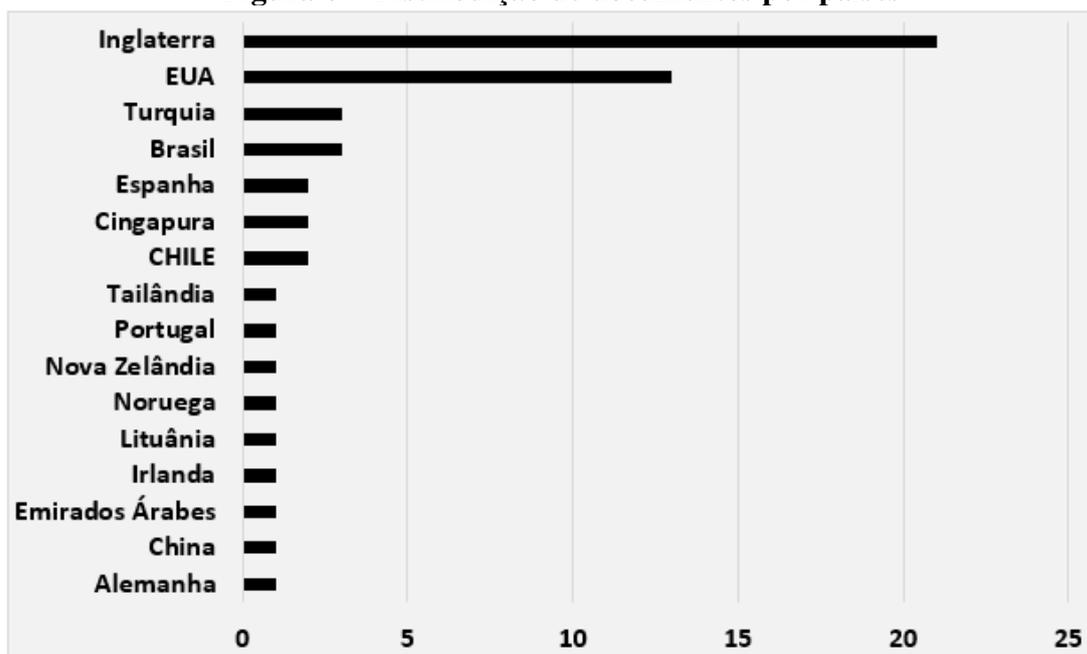
Figura 5 – Distribuição por Categoria de Pesquisa



Fonte: Os AUTORES

A Figura 6 apresenta a distribuição dos documentos por países, onde Europa e Estados Unidos correspondem à 73% dos documentos, sendo que o Brasil representa 6% do total, com artigos publicados nos anos de 2013 (1), 2014 (1) e 2016 (1).

Figura 6 – Distribuição de documentos por países



Fonte: Os AUTORES

4 CONCLUSÕES

Pode-se constatar que 14% dos documentos foram classificados como Pesquisa de Avaliação, pois tiveram suas técnicas implementadas na prática com avaliação técnica conduzida, 42% dos documentos selecionados foram classificados como Papéis Conceituais e 22% como Proposta de Solução, que por suas características necessitam uma sequência de pesquisa, resultados que sugerem haver oportunidade de explorar o tema de proposição de modelo de GITI em construtoras.

Após análise dos documentos (1.818) selecionados nas bases de dados representativas de gestão de construção seguindo os critérios pré-estabelecidos, restaram 55 documentos aderentes. As bases de dados ASCE (17) e Scopus (14) foram as maiores contribuintes de documentos aderentes, representando 55% do total.

Quanto à frequência das publicações, identificaram-se textos aderentes a partir de 1987, sugerindo que o tema desperta pesquisas há mais de 30 anos, tendo, porém, se intensificado nos últimos dez anos, com 65% dos documentos publicados nesse período.

Ressalta-se ainda a baixa quantidade de documentos originários do Brasil, visto que dos três artigos selecionados, um aborda a questão de pesquisa na forma de Estudo de Caso, outro apresenta questões relativas aos desafios para implantação de inovação e o terceiro versa conceitualmente sobre inovação tecnológica em programas habitacionais, em contraponto à necessidade de construtoras investirem em inovação tecnológica, vindo a ser uma oportunidade de pesquisa de GITI em empresas construtoras.

Como próximo passo desta pesquisa, está o aprofundamento da investigação com a revisão sistemática de literatura, a fim de se aprofundar a análise sobre as lacunas de conhecimento e decorrentes oportunidades de desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, J. *et al*, Evidence relating to Object-Oriented software design: A survey, *in: First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2007)*, Madrid, Spain: IEEE, 2007, p. 482–484.
- GOSCH, S. S. **Gestão da inovação em empresa construtora: proposta para estruturação de um processo**. Tese (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2016.
- KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S., “Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.” Version 2.3, EBSE Technical Report, Keele University and University of Durham, UK, 2007.
- O’CONNOR, J. T.; YANG, L. R. Project performance versus use of technologies at project and phase levels. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.130, n. 3, p. 322-329, 2004.
- OLIVIERI, H.; BARBOSA, I. C. A.; ROCHA, A. C. da; GRANJA, A. D.; FONTANINI, P. S. P. A utilização de novos sistemas construtivos para a redução no uso de insumos nos canteiros de obras: Light Steel Framing. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 181-198, out./dez. 2017.
- PETERSEN, K, FELDT, R, MUJTABA, S, MATTSSON, M, Systematic mapping studies in software engineering, *in: 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, vol. 17, 2008, p. 1.
- PINSKY, V. C. et al. Inovação sustentável: uma perspectiva comparada da literatura internacional e nacional. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 12, n. 3, p. 226-250, 2015.

RUIZ, J.A.; GRANJA, A. D. Um mapeamento sistemático da literatura sobre a relação entre valor e colaboração na construção. In: VIII Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 2013, Salvador. **Anais...**, 2013

SANTIAGO, A. K. **O uso do sistema Light Steel Framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não-estrutural**. 2008. 153p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Minas, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SANTOS, C. M. DA C.; PIMENTA, C. A. DE M.; NOBRE, M. R. C. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 508–511, jun. 2007.

SKOGSTAD, Philipp; LEIFER, Larry. A unified innovation process model for engineering designers and managers. In: **Design Thinking**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 19-43.

SLAUGHTER, E. Sarah. Implementation of construction innovations. **Building research & information**, v. 28, n. 1, p. 2-17, 2000.

TATUM, Clyde B. Process of innovation in construction firm. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 113, n. 4, p. 648-663, 1987.

TOOLE, T. M.; CHINOWSKY, P.; HALLOWELL, M. R., A Tool for Improving Construction Organizations' Innovation Capabilities, *in*: **Construction Research Congress 2010**, Banff, Alberta, Canada: American Society of Civil Engineers, 2010, p. 727–836

WOHLIN, C. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering, *in*: **Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '14**, London, England, United Kingdom: ACM Press, 2014, p.1–10.

WIERINGA, R. et al. Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. **Requirements Engineering**, v. 11, n. 1, p. 102–107, 1 mar. 2006.

YANG, L. R. Explore the links between technology usage and project outcomes. **Construction Management and Economics**, v.25, p. 1041-1051, 2007.