

## Digital Fabrication and Mass Customization in Temporary Structures: a Systematic Review of Literature

Maria Emília Rodrigues Regina<sup>1</sup>, Erica de Sousa Checcucci<sup>1</sup>, Naia Alban Suarez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil  
maria.regina@ufba.br; erica\_checcucci@hotmail.com  
naialban@gmail.com

**Abstract.** This article presents a Systematic Literature Review (SLR) intending to answer the research question: how Digital Fabrication (DF) and Mass Customization (MC) are being used for the development of temporary or ephemeral architectural structures? The goal was to identify current literature on temporary structures guided by DF and MC. Notably, there is a lack of research in this field. The literature reviewed present variations in the proposition of MC in two aspects: process and product; the main discussions found focused on establishing parametric and / or adequate workflows, and on the production of the complex form. The emphasis of the SRL is on the importance of expanding the discussions of DF and MC to ephemeral structures in architecture, not necessarily associated with complex form and contribute to local cultural productions. It is part of a research that seeks to develop co-participatory models of stalls guided by the DF and MC.

**Keywords:** Digital Fabrication, Mass Customization, Ephemeral Architecture, Ephemeral Structure, “Festa de Largo” Stalls.

### 1 Introduction

De acordo com Galvão e Pereira (2014, p. 183), a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é *um tipo de investigação focada em questão bem definida, que visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis*. Neves et al. (2017),

RSLs são estudos secundários com vistas a mapear, encontrar, avaliar criticamente, consolidar e agregar os resultados de estudos primários relevantes sobre um tópico específico de pesquisa, bem como identificar lacunas a serem preenchidas (Neves et al., 2017, p. 141).

A RSL desenvolvida foi conduzida com o objetivo de encontrar modelos, processos, estudos de objetos similares ou próximos a estruturas efêmeras com área não superior a 12m<sup>2</sup> e que tivessem a função de servir bebidas e

comidas em espaços públicos e que fossem orientadas pela Fabricação Digital (FD) e Customização em Massa (CM), em um recorte temporal de 20 anos (2.000 a 2.020). O objetivo principal desta revisão foi encontrar trabalhos científicos completos disponíveis por meio eletrônico que tenham passado por um processo de revisão respondendo à questão principal de pesquisa: como a FD e a CM estão sendo usadas para o desenvolvimento de estruturas arquitetônicas provisórias ou efêmeras?

Questões secundárias foram estabelecidas para auxiliar a coleta de dados dos trabalhos selecionados: (1) quais os conceitos e as definições para a CM?; (2) qual é a produção atual de estruturas arquitetônicas provisórias ou efêmeras desenvolvida por meio da FD na escala 1:1?; e, (3) quais são os métodos atuais de geração e criação de sistemas provisórios construídos por meio da FD?

Este trabalho faz parte de pesquisa doutoral que trata da adoção da FD e da CM para desenvolvimento de modelos alternativos para estruturas efêmeras de comidas e bebidas em festas populares de rua, popularmente chamadas de “Barracas”. Tais estruturas são elementos constituintes de Festas Populares tradicionais da cidade de Salvador, Bahia, e hoje encontram-se descaracterizadas e sem valor artístico-cultural, sendo construídas através de um sistema de produção em série de modelo único, como um suporte utilitário.

## 2 Metodologia da revisão

Para o desenvolvimento da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), estabelecemos descritores associados aos temas da questão principal de pesquisa e posteriormente construímos expressões lógicas (interseção entre os descritores por meio de OR e AND).

Os descritores consistem em classificadores de um domínio ou uma lista de termos definidos. *Esses métodos se baseiam, principalmente, na frequência (sic) de ocorrência de palavras em documentos* (Campos, 2010, p. 221). Campos (2010) aponta para a importância de uma classificação robusta para os descritores, dentro do domínio de interesse, pois caso contrário eles podem ser pouco efetivos como elementos de recuperação de informação.

Os descritores foram testados em pesquisa exploratória, servindo para conhecer os termos utilizados nos artigos, identificar os mais próximos ao tema da pesquisa e refinar a RSL.

Esta pesquisa parte de uma abordagem quantitativa para identificar métodos e processos desenvolvidos na produção contemporânea do objeto de pesquisa, e qualitativa para compreender os resultados e aplicações do objeto, aproximando-o da questão de pesquisa. Interpretação dos dados realizada de modo interpretativista e a hermenêutica como modo de análise.

De acordo com Groat e Wang (2002, p. 136, tradução nossa), a pesquisa interpretativa é definida especificamente como investigações em fenômeno físico-social dentro de um contexto complexo, com vista a explicar esse fenômeno em uma forma narrativa e de um modo holístico.

A Hermenêutica como modo de análise sugere uma maneira de compreender os dados textuais, preocupando-se com o significado do texto, dando sentido a um objeto de estudo, tornando-o claro (Myers, 2020). Neste modo de análise, há uma expectativa de significado que parte do todo para as partes e das partes para o todo, onde as partes são determinadas pelo todo, mas também determinam esse todo (Gadamer, 1976, p. 117 apud Myers, 2020).

### 3 Materiais e método

Com base no modelo de Galvão e Pereira (2014, p. 183), porém modificado e ampliado pelas autoras, o percurso metodológico realizado para esta RSL foi: (1) elaboração da pergunta de pesquisa; (2) definição dos descritores; (3) construção das *strings* de busca a partir de descritores; (4) construção do protocolo da RSL; (5) recuperação automática de trabalhos nas bases de dados pelas *strings*; (6) aplicação dos critérios de inclusão e exclusão; (7) busca e armazenamento dos trabalhos completos; (8) extração dos dados; (9) síntese dos dados; (10) análise dos resultados; (10) publicação dos resultados.

Buscamos com as expressões lógicas interpretar a interseção entre as quatro dimensões da pesquisa: **elemento** (estrutura provisória ou efêmera) x **técnica** (Fabricação Digital) x **produção** (Customização em Massa) x **contexto** (Festa popular).

Em pesquisa prévia, identificamos que o descritor “barraca” não retornava trabalhos relativos ao tema de pesquisa. Com o intuito de ampliar este descritor e encontrar referências que trouxesse possíveis resultados ao tema, utilizamos os termos “estruturas provisórias” e “arquitetura efêmera”.

O protocolo e a condução da RSL foram auxiliados pelo aplicativo *start* v.3.3 Beta 03. Usamos como bases de dados: Scopus; Web of Science; Science Direct; e Scielo Brasil. Realizamos dois ciclos de buscas contendo em cada um deles quatro variações das expressões lógicas. No primeiro ciclo, utilizamos as quatro dimensões da pesquisa que queríamos investigar, partindo da *string* completa até a geração de três decomposições derivadas da primeira *string*. Neste primeiro ciclo não tivemos resultados para a questão problema.

Excluimos assim a dimensão contexto no segundo ciclo (festa popular), tornando as expressões lógicas mais genéricas. Iniciamos o segundo ciclo partindo da mesma lógica anterior. Esta ampliação das expressões lógicas visou diminuir a especificidade da busca e obter resultados com vistas a encontrar discussões e aplicações acerca de estruturas temporárias e / ou

arquitetura efêmera orientadas a FD e CM. Neste segundo ciclo encontramos os resultados que amparam esta RSL.

Das oito expressões lógicas desenvolvidas para esta RSL, apenas duas retornaram com trabalhos relativos a questão de pesquisa (strings seis e sete), conforme pode ser visto no Quadro 1. Apesar desse resultado, dois artigos apresentaram as três dimensões de pesquisa (Schimek; Stavric; Wiltche, 2013; Crolla *et al.* 2019).

Quadro 1. Ciclos e expressões lógicas da RSL

Dim	Elemento	Técnica	Produção	Contexto
Strings	<i>Stall or tent or "temporary structures" or "ephemeral architecture"</i>	<i>"Digital fabrication" or "digital manufacturing"</i>	<i>"Mass customization"</i>	<i>"Cultural festivities" or "popular events"</i>
1 ciclo	1	✓	✓	✓
	2	✓		✓
	3	✓		✓
	4		✓	✓
2 ciclo	5	✓	✓	
	6	✓	✓	
	7	✓		
	8	✓	✓	

Fonte: Autoras, 2022.

### 3.1 Critérios de inclusão e exclusão

Estabelecemos os critérios de inclusão e exclusão para direcionar a coleta e seleção dos trabalhos objetivando os interesses da pesquisa, uma vez que o tema abordado trata de um campo amplo, com questões recentes que estão em andamento e possui muitas áreas de aplicação. Apresentamos no Quadro 2 os critérios que definiram a etapa da extração.

Aplicamos os critérios no processo de seleção e extração de dados. Contudo eles sofreram ajustes. Ao iniciar a revisão, pretendíamos encontrar modelos desmontáveis e remontáveis de pequenas estruturas sendo critério de inclusão toda arquitetura desmontável desenvolvida por FD ou MD com área até 50m<sup>2</sup>. Não encontramos trabalhos com essas características, independentemente da dimensão do objeto. Com os resultados das buscas da sexta *string*, não aplicamos mais restrições às dimensões do objeto efêmero. Percebemos essa modificação com os trabalhos desta *string*, quando começaram a retornar nas buscas. Nenhuma *string* anterior retornou com trabalhos que tratassem de objeto arquitetônico efêmero.

Quadro 2. Critérios de inclusão e exclusão etapa extração

Critérios de inclusão
Toda arquitetura desmontável desenvolvida por FD (i.e., arquitetura efêmera, estrutura efêmera e estrutura temporária).
Critérios de exclusão
Qualquer referência que traga a FD e não trate de arquitetura efêmera.
Qualquer referência que traga a FD fora da área de engenharia, arquitetura e design.
Qualquer referência que trate apenas de objetos de uso cotidiano, exclusivamente por fabricação aditiva.
Qualquer referência que traga exclusivamente modelagem numérica generativa e performativa.
Qualquer referência que traga a FD dentro dos conceitos e aspectos de <i>small and medium sized enterprises</i> (SMEs), <i>Life-cycle</i> , <i>Data-driven</i> , <i>Smart object</i> , uso das nuvens, <i>digital Twin</i> , <i>Cyber-Physical Systems</i> , realidade aumentada, internet das coisas, esforços físicos de materiais, mecânica de materiais, cálculos matemáticos etc.
Toda referência que tratar exclusivamente de prototipação digital, prototipagem rápida, realidade aumentada, geração de modelo numérico por escaneamento físico etc.
Referências que tratem exclusivamente de robótica / automatização de robôs.
Referências cujo acesso ao documento ou ao conteúdo não estava disponível.

Fonte: Autoras, 2022.

O retorno das buscas indicava que o campo da estrutura / arquitetura efêmera orientada a FD e CM é um campo aberto. Conforme afirma Campos (2010), a RSL se baseia na frequência de ocorrência de palavras em documentos, havendo trabalhos com abordagens diferenciadas dentro do campo da FD e da CM.

Ao tratar a Customização em Massa como um sistema de produção (E não apenas como uma diferenciação em série de elementos arquitetônicos para atender a complexidade da forma. Detalharemos este tópico na seção 4.1.), levamos em consideração trabalhos que discutiam modelos customizáveis de estrutura (e.g. MORK *et al.*, 2019). Abordaremos melhor esta questão na quarta seção, onde discutiremos os trabalhos selecionados.

Com respeito aos conceitos, conceituamos a arquitetura efêmera nesta pesquisa considerando duas características principais intrínsecas a ela: a efemeridade e a materialidade. A primeira refere-se ao tempo transitório que a estrutura / arquitetura efêmera ocupa em um determinado lugar. A segunda, à materialidade de sua construção, refere-se as suas possibilidades e facilidades de montagem e desmontagem. Levy (1998, p. 53) reforça que *a questão da efemeridade liga-se intimamente à questão da técnica*. A arquitetura ou estrutura foi denominada efêmera quando apresentou os aspectos de itinerante e / ou transitório.

## 4 Resultados

Dos 132 trabalhos recuperados automaticamente nas bases de dados pelas expressões lógicas, selecionamos 124 pela sexta e sete trabalhos pela sétima string. Desse total, ficamos com 40 trabalhos após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão no título, resumo e palavras-chave, assim como a exclusão de duplicados.

Destes 40 trabalhos, após buscas das disponibilizações dos artigos completos, sobraram em uma primeira seleção 14 artigos, dos quais seis mostraram-se relevantes para a questão de pesquisa. Alguns títulos recuperados nas bases de dados não estavam disponíveis para leitura na Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) na plataforma Periódicos da CAPES. Detalhamos esses resultados na próxima seção.

### 4.1 Customização em Massa: conceitos e definições

De acordo com Crolla *et al.* (2017) e Mork *et al.* (2019) o termo "Customização em Massa" foi cunhado por Stan Davis em seu livro *Future Perfect* em 1987. Segundo os autores, a CM definida por Davis (1987) estaria localizada entre as exigências do cliente, com as possibilidades do produtor e a preços como os desenvolvidos na produção em massa. De acordo com Mork *et al.* (2019), o termo foi refinado por Andreas M. Kaplan e Michael Haenlein em 2006, tendo sido definido como *uma estratégia que cria valor de alguma forma pela interação empresa-cliente no estágio de projeto no nível de operação para criar produtos customizados, seguindo uma estratégia híbrida combinando liderança de custo e diferenciação* (Kaplan; Haenlein, 2006 *apud* Mork *et al.*, 2019, p. 222).

Para Mork *et al.* (2019, p. 223), com a abordagem computacional e o pensamento paramétrico pode-se alcançar a CM: o objetivo deve ser criar um fluxo de trabalho paramétrico contínuo, do esboço à fabricação, aplicável a uma ampla variedade de projetos. A CM pode ser oferecida por meio da variabilidade do produto ou da variabilidade do processo.

Esses pesquisadores trazem um relevante questionamento sobre a CM na arquitetura: se cada projeto é único e não estandar, como então trabalhar a concepção de CM para a arquitetura? Mork *et al.* (2019) defendem que um modelo digital para ser customizável em massa deve levar em consideração um sistema estrutural que pode ser replicável em diferentes objetos. Este modelo deve contemplar informações na linguagem dos atores envolvidos no processo e na produção do objeto (arquiteto, engenheiro e manufaturador). Esta ação se torna uma ação *especialmente complexa* para o campo, uma vez que oferecer uma ampla variabilidade de processos e de produtos é o que torna o arquiteto, arquiteto.

Apesar das ressalvas apresentadas por Mork *et al.* (2019) em relação a utilização da CM para arquitetura, os autores acreditam que a associação dos sistemas digitais de concepção e produção com o pensamento paramétrico é

o caminho natural para a produção da arquitetura e da indústria construtiva (Mork *et al.*, 2019, p. 223).

Para Kolaveric (2003 *apud* Adrita; Widyowijatnoko, 2016, p. 777) muitas abordagens de Fabricação Digital (FD) têm vantagens em sua capacidade de CM, ou seja, a capacidade de criar tipos diferentes de componentes de forma relativamente eficiente, permitindo uma melhor exploração da forma do que o processo de fabricação convencional (variabilidade do produto).

Para Adrita e Widyowijatnoko (2016, p. 780), na construção convencional os projetistas trabalham com componentes construtivos disponíveis no mercado. Com a utilização da CM, os projetistas trabalham com componente a ser fabricado, desenvolvido a partir de uma geometria preliminar, aprofundado no detalhe para a sua produção e montagem. Sendo assim, os projetistas criam elementos que podem ser desenvolvidos facilmente em projetos, com um custo razoável, assumindo a função de conceber, desenvolver e executar o produto pensado, mudando a maneira de desenvolver e produzir projetos do séc. XX. Ao criar o modelo para ser executável em massa por variedades, é preciso considerar todos os aspectos do objeto, i.e. firmeza, execução e montagem. O modelo deve conter essa compreensão do todo.

#### 4.2 Quais técnicas e materiais estão sendo utilizadas para a produção das estruturas efêmeras?

No Quadro 3 estão elencados os programas, as técnicas e os materiais utilizados nas pesquisas selecionadas.

Quadro 3. Síntese dos programas, técnicas e materiais utilizados





Autor	Programa	Técnica	Material
Mork <i>et al.</i> (2019)	Rhinoceros e Grasshopper. Woodpecker exporta 3D CAD / CAM.	Fresadoras CNC	Madeira.
Adrita; Widyowijatnoko (2016)	Programação visual	Fresadoras CNC	Hastes de bambu padronizadas e conectores metálicos customizados.
Schimek; Stavric; Wiltsche (2013)	Rhinoceros e Grasshopper. ABAQUS software de simulação.	Fresadoras CNC	Madeira laminada cruzada padronizada.
Crola <i>et al.</i> (2017)	Rhinoceros e Grasshopper.	Impressão 3D	Metal customizado, tubos de alumínio e membrana em tecido padronizados.
Martín-Pastor <i>et al.</i> (2017a)	Não informado	Fresadoras CNC	Laminado de madeira.
Martín-Pastor <i>et al.</i> (2017b)	Não informado	Fresadoras CNC	Laminado de madeira.

Fonte: Autoras, 2022.


### 4.3 Qual a produção atual das estruturas efêmeras por FD em escala real?

As pesquisas recuperadas apresentaram três abordagens para a produção das estruturas provisórias / efêmeras: (a) conector customizado por variação seriada adaptando-se a materiais construtivos padronizados (hastes e nós) (Aditira; Widyowijatnoko, 2016; Crolla *et al.*, 2017); (b) produção de forma complexa a partir de elemento construtivo padronizado (Schimek; Stavric; Wiltsche, 2013); e (c) construção do volume a partir da revolução de superfície plana (Martín-Pastor *et al.*, 2017; Martín-Pastor *et al.*, 2020). As imagens dos trabalhos podem ser vistas na Quadro 4.

Quadro 4. Achados da RSL

<b>Autores</b>	<b>Objeto de estudo</b>	<b>Objetivo do trabalho</b>
Mork <i>et al.</i> (2019)	Modelo computacional customizado de sist. construtivo em madeira para aplicações diversas direcionado para locais específicos, com a participação do cliente e sob medida. 	Apresentar um conjunto de ferramentas paramétricas para o desenvolvimento de estruturas em madeira customizável em massa.
Aditira; Widyowijatnoko (2016)	Construção de domos geodésico em bambu com aplicação da CM nos nós estruturais e construção tradicional para as hastes de bambu. 	Explorar um fluxo de trabalho de construção e método alternativos com a combinação de CM e métodos de construção convencional.
Schimek; Stavric; Wiltsche (2013)	Geração de um modelo e protótipo feitos a partir da CM com materiais disponíveis em mercado e de forma não padrão. 	Explorar arquitetura não-estandar construída com elementos padrão usando processos de construção contemporâneos e recursos de materiais de forma eficiente.
Crolla <i>et al.</i> (2017)	Nó estrutural topologicamente restrito para atender aos desafios da impressão 3D. 	Investigar o potencial de combinação de materiais de construção padrão com nós personalizados otimizados individualmente em resposta às condições de carga local em estruturas não padronizadas, irregulares ou de dupla curvatura.

Quadro 4. Achados da RSL (continuação)

<b>Autores</b>	<b>Objeto de estudo</b>	<b>Objetivo do trabalho</b>
Martín-pastor <i>et al.</i> (2017a)	Pavilhão desenvolvido no Trabalho final de graduação. 	Discutir a incorporação de competências específicas relacionadas com projeto digital e FD em trabalhos finais de graduação.
Martín-Pastor <i>et al.</i> (2017b)	Papel do arquiteto frente as novas tecnologias de projeto e construção a partir da experiência de quatro pavilhões efêmeros em quatro universidades e países diferentes. 	Propor um modelo de arquitetura efêmera de fácil montagem, baixo custo e reutilizável, cujos destinatários são os cidadãos, em espaços públicos geridos por eles.

Fonte: Autoras, 2022.

Em dois artigos as pesquisas foram desenvolvidas usando um conector de peças estruturais para estruturas de forma não-estândar (Crolla et al. 2019; Adrita; Widyowijatnoko, 2016); um trabalho apresentou um modelo computacional para CM de estruturas em madeira (Mork et al., 2019); em duas pesquisas foram desenvolvidos o objeto arquitetônico a partir de superfícies planas (Martín-Pastor et al. 2017a; 2017b); um trabalho trouxe um modelo que utilizou elementos construtivos padrão para desenvolver uma estrutura não estândar (Schimek; Stavric; Wiltscche 2013).

## 5 FD e CM em estruturas provisórias: processo em experimentação

A partir dos resultados desta RSL, identificamos uma lacuna de trabalhos no campo da arquitetura efêmera e em objetos similares às barracas de feiras e / ou festas populares, tão comuns em festas de rua em todo o Brasil e no mundo.

Pelo que foi depreendido da pesquisa, os métodos atuais de geração e criação para sistemas provisórios / efêmeros construídos orientados por meio da FD e CM estão sendo desenvolvido pela parametrização e pelos processos de FD subtrativo e aditivo.

A produção atual de estruturas arquitetônicas provisórias ou efêmeras desenvolvida por meio da FD na escala 1:1 apresenta-se de maneira experimental, testando e aprofundando os conceitos de CM, com a utilização de elementos construtivos padronizados associados com elementos customizados e com a produção da forma complexa.

Contudo, aspectos como um objeto pensado para ser montado e desmontado, podendo ser remontado eventualmente, ainda não apareceram sob essa vertente da FD e CM, que seria nosso objetivo de pesquisa.

Os artigos analisados convergem na interpretação e entendimento acerca dos conceitos e definições da FD e CM. Os trabalhos recuperados apresentam abordagens diferenciadas de como desenvolver a CM, seja ela a partir do processo de produção ou a partir das variações seriadas de componentes do produto, apontando para uma flexibilidade na utilização desses sistemas.

Alguns aspectos resultantes desta RSL podem ser listados para a arquitetura: a coparticipação na criação de objetos / produtos; a interdisciplinaridade; a mudança do pensamento focado no objeto para o pensamento voltado para o fluxo de informações (aproximação ao entendimento de sistemas); a antecipação na fase de concepção do processo de fabricação e montagem (característica inerente à arquitetura efêmera e à FD).

A nomenclatura para arquitetura efêmera mostrou-se pouco utilizada no campo da FD e CM, ficando dispersa ou absorvida pela nomenclatura das estruturas provisórias. O que não caracteriza que os termos utilizados tenham partido de uma classificação fraca, como poderia suscitar as colocações apresentadas por Campos (2010). O que nos parece demonstrar é que as discussões sobre a produção de FD e CM para a arquitetura efêmera ainda estão se desenvolvendo e que as discussões centrais sobre esses sistemas estão versadas sobre o estabelecimento de parâmetros ou fluxos adequados para a aplicação na produção arquitetônica.

O termo pavilhão apresenta-se como um objeto de arquitetura efêmera, é transitório, não perene. Não possui funcionalidade específica, não se diferenciando por exemplo das obras de cunho escultórico, como algumas recuperadas nesta RSL. Porém o termo pavilhão tem uma forte associação com uma configuração de base complexa quando associado à FD e CM.

Neste sentido, como apresentado por Neves *et al.* (2017), a RSL nos permitiu agregar resultados para a utilização de estruturas arquitetônicas provisórias com métodos digitais atuais de produção e identificar lacunas a serem preenchidas em trabalhos futuros.

## **6 Considerações finais**

Os resultados desta investigação apresentaram, além da escassez de trabalhos que tratem dos temas pesquisados, aplicações

de elementos provisórios que testam e desenvolvem o ferramental digital disponível atualmente para arquitetura e construção. A efemeridade ou o aspecto provisório destes trabalhos não estão ligados diretamente ao desenvolvimento de um objeto efêmero em si, mas às tentativas de viabilidade da FD e da CM para soluções em escala real.

O argumento resultante desta RSL para a produção de estruturas arquitetônicas provisórias ou efêmeras desenvolvida por meio da FD e CM na escala 1:1 é que estas estão sendo usadas experimentalmente, testando seus aspectos e alcances no campo da arquitetura sob duas vertentes: processo e produto.

**Agradecimentos** À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, FAPESB, pelo apoio por meio da bolsa de pesquisa disponibilizada de Nº BOL0296/2018.

## Referências

- Aditra, R., & Widyowijatnoko, A. (2016). Combination of mass customisation and conventional construction. A case study of geodesic bamboo dome. In Chien, S. Choo, S. Schnabel, M. A. Nakapan, W. Kim, M. J. Roudavski, S. (Eds.), *Living Systems and Micro-Utopias: Towards Continuous Designing*, Proceedings of the 21st International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA (pp. 777–786). Hong Kong.
- Campos, M. (2010). O Papel Das Definições Na Pesquisa Em Ontologia. *Perspectivas em Ciências da Informação*, 15(1), 220-238. <https://doi.org/10.1590/S1413-99362010000100013>.
- Crolla, K., Williams, N., Muehlbauer, M., & Burry, J. (2017) Smartnodes Pavilion. Towards Custom-optimized Nodes Applications in Construction. In P. Janssen, P. Loh, A. Raonic, M., & A. Schnabel (Eds.), *Protocols, Flows and Glitches*, Proceedings of the 22nd International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA (pp. 467 - 477). Xi'an Jiaotong - Liverpool University. <https://doi.org/10.52842/conf.caadria.2017.467>.
- Galvao, T., & Pereira, M. (2014). Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 23(1), 183-184. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742014000100018>.
- Groat, L., & Wang, D. (2002) *Architectural research methods*. John Wiley & sons inc.
- Levy, R. (1998) *Entre Palácios e Pavilhões: a arquitetura efêmera da Exposição Nacional de 1908*. [Unpublished master's thesis] Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Martín-Pastor, A., López-Martínez, A. & Santos-Calvo, H. (2017a). Digital fabrication and ephemeral architecture: teaching Innovation in the final degree project for the creation of new Professional opportunities. Proceedings of the 9th International Conference on Education and New Learning Technologies, EDULEARN (pp. 3830-3835). IATED. DOI: 10.21125/edulearn.2017.1830. Barcelona.

- Martín Pastor, A., Martín-Mariscal, A., & López Martínez, A. (2017b). Rethinking Ephemeral Architecture. Advanced Geometry for Citizen-Managed Spaces. In P. Mercader-Moyano (Ed.), *Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering* (pp. 301-310). Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-51442-0\_25.
- Mork J. H., Luczkowski M., Manum B., & Rønnquist A. (2019) Toward Mass Customized Architecture. Applying Principles of Mass Customization While Designing Site-Specific, Customer-Inclusive and Bespoke Timber Structures. In F. Bianconi & M. Filippucci (Eds.), *Digital Wood Design*. (pp. 221-249). Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-03676-8\_7. Suíça.
- Myers, M., (2020, July 2022) *Qualitative Research in Business & Management*. Sage Publications. Third edition. <https://www.qual.auckland.ac.nz/>.
- Neves, L., Bernardini, S., Ruschel, R. & Moreira, D. (2017). Revisões sistemáticas da literatura: parte I. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, 8(3), 141–143. <https://doi.org/10.20396/parc.v8i3.8651561>.
- Schimek, H., Wiltse, A., Manahl, M. & Pfaller, C. (2013). Full scale prototyping. In R. Stouffs, P. Janssen, S. Roudavski, & B. Tunçer, (Eds.), *Open Systems, Proceedings of the 18th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA* (pp. 653–662). Research Publishing Services. Singapura.