

Panorama da computação na arquitetura na América Latina: livros e catálogos entre a terceira e quarta revolução industrial

Pablo C Herrera¹

Frederico Braida²

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Universidade Federal de Juiz de Fora

RESUMO: Este artigo explora, de forma crítica e reflexiva, a literatura acadêmica impressa nos países latino-americanos que organizaram as conferências da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital. Os critérios de análise consideram o contexto da Terceira e Quarta Revolução Industrial e as ligações entre a educação e a prática da arquitetura e do urbanismo com as tecnologias digitais emergentes. O objetivo principal é mapear livros e catálogos que permitam traçar estratégias e perspectivas futuras que antecipem uma abordagem aos temas da Quarta Revolução Industrial. Ao final, constata-se que a bibliografia analisada permite identificar desafios e discussões acadêmicas sobre o futuro da implementação das tecnologias digitais produzidas na América Latina e sua relevância na educação e na prática da arquitetura contemporânea.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia; Computação; Arquitetura; Design.

ABSTRACT: This paper critically explores the academic literature printed in Latin American countries that organized the SIGraDi conferences. Critical analysis considers the context of the Third and Fourth Industrial Revolution and the links between the education and practice of architecture and urban planning with emerging digital technologies. The main objective is to map books and catalogs that allow to draw future strategies and perspectives that anticipate an approach to the themes of the Fourth Industrial Revolution. At the end, it appears that the analyzed bibliography allows to identify challenges and academic discussions about the future of the implementation of digital technologies produced in Latin America and its relevance in education and in the practice of contemporary architecture.

KEYWORDS: Technology; Computing; Architecture; Design.

¹ Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. pablo.herrera@upc.edu.pe

² Universidade Federal de Juiz de Fora. frederico.braida@ufff.br

Introdução³

Na história da arquitetura, os temas das tecnologias digitais emergentes têm sido transversais à economia, à sociedade, às indústrias e, também, à construção. Assim, a história da arquitetura e da construção está intimamente relacionada à história das tecnologias e da própria industrialização. Portanto, pode-se dizer que diferentes tempos arquitetônicos seguem marcados por diferentes lógicas industriais, pelas técnicas e tecnologias desenvolvidas por diferentes sociedades, em determinados tempos e lugares.

Nos dias de hoje, ainda que, no contexto latino-americano, os processos de incorporação das tecnologias industriais sejam relativamente lentos, sobretudo se comparados com países do hemisfério norte, assiste-se a um início dos fenômenos de produção arquitetônica marcada pelas tecnologias da Quarta Revolução Industrial. Schwab (2015) argumenta que a Quarta Revolução Industrial teve sua origem na automação da produção por meio da eletrônica e da tecnologia da informação e não se configura como uma mera extensão da Terceira Revolução Industrial, em decorrência de três motivos principais: velocidade, escopo e impacto no sistema. Uma das premissas da Quarta Revolução Industrial é a cultura *maker* e é nesse contexto em que “a digitalização da sociedade, a democratização da tecnologia, a personalização da produção e a abertura gradual da prática do design [...] geram um novo cenário no qual os processos de criação, produção e distribuição de bens e serviços estão passando por profundas mudanças” (Desis Network, [2018], tradução nossa).

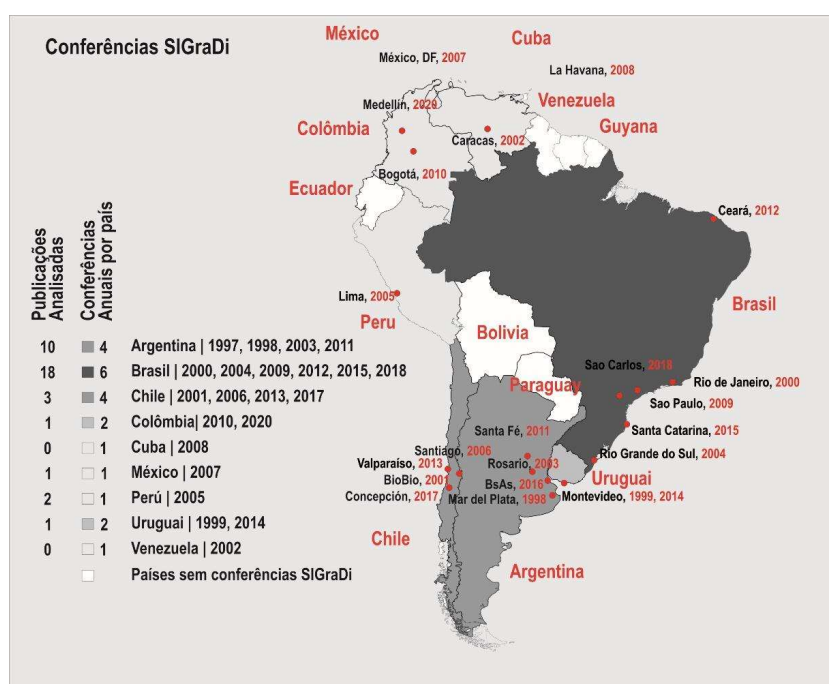
Para analisar a passagem da Terceira para a Quarta Revolução Industrial na arquitetura latino-americana, sob a perspectiva dos registros presentes na produção bibliográfica, foi realizada uma revisão temática sobre tecnologias digitais e emergentes. Esta pesquisa considerou uma bibliografia publicada em formato de livros e catálogos impressos no território geográfico da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital (SIGraDi) durante as duas primeiras décadas do século XXI.

Cabe recuperar que a América Latina é composta por 20 países, dentre os quais nove sediaram, pelo menos, um congresso da SIGraDI, entre 1997 (data do primeiro congresso) e 2020

³ Este artigo é uma versão revisada e ampliada do artigo intitulado “Digital technologies in Latin American Architecture: A literature review from the third to the fourth industrial revolution”, publicado nos anais do Congresso da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital, em 2019.

(Figura 1). Assim, na pesquisa, encontrou-se uma relação direta entre o número de congressos realizados em um determinado país e o número de publicações identificadas ao todo. Na Figura 1, observa-se que Brasil, Argentina e Chile apresentam o maior número de congressos realizados e, ao mesmo tempo, o maior número de livros e catálogos publicados. Este dado revela um ponto de partida da investigação, o que permitiu uma aproximação dos títulos analisados neste artigo.

Figura 1. Localização dos congressos SIGraDi entre 1997-2018.



Fonte: Autores.

Com base na análise da bibliografia regional, tendo como recorte espacial a própria América Latina, espera-se contribuir para o mapeamento do campo bibliográfico acadêmico que trata da questão da implantação de tecnologias digitais na área de Arquitetura e Urbanismo, identificando algumas questões que poderão ser vinculadas no futuro próximo, configurando, de fato, uma Quarta Revolução Industrial na América Latina.

Deve-se ponderar que o levantamento apresentado neste artigo não é exaustivo, mas se propõe trazer à tona algumas das principais publicações impressas e seus autores. O esforço de revisão da produção bibliográfica revela indícios dos modos de pensamento de cada época,

consolidando a produção intelectual desenvolvida nos diferentes países da América Latina e lançando as bases para futuras conexões de pesquisa e publicação acadêmica que dialogue com os conceitos contemporâneos da computação na arquitetura e no urbanismo.

Constata-se que, nos Congressos da SIGraDi, desde 1998, da *Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe* (eCAADe), desde 1983, e da *Computer-Aided Architectural Design Research in Asia* (CAADRIA), desde 1998, foram publicados artigos que apresentam análises temáticas baseadas em bibliografia. Esses trabalhos apresentam uma perspectiva de reflexão crítica sobre produção do campo e lançam luz sobre determinados tópicos relevantes para as diferentes sociedades. Trabalhos do tipo bibliométrico, baseados em coleta de dados web (*web scraping*) e meta-análise, revelaram temas que relacionam arquitetura a tópicos de tecnologias digitais. Esses trabalhos (Sperling et al., 2019; Güzelci, Alaçam e Güzelci, 2019; Álvarez, Bernal e Cáceres, 2020; Cerovsek e Martens, 2020), em muitos casos, valem-se da base de dados CumInCAD, a qual reúne artigos publicados nos congressos das sociedades irmãs que investigam a inserção das tecnologias digitais no campo da arquitetura e do urbanismo.

Portanto, pode-se dizer, a exemplo de outros artigos de revisão de literatura e bibliometria já publicados, que este artigo se justifica pela importância de revisar a produção intelectual registrada na bibliografia produzida pelo campo, porém, diferencia-se das demais ao considerar somente os livros e catálogos publicados impressos, a fim de revelar um novo panorama que inclua alguns dos tópicos relacionados às temáticas trazidas pela transição da Indústria 3.0 para a Indústria 4.0.

A adoção dos livros e catálogos impressos como fonte de pesquisa pode ser justificada tanto pelo fato de serem raros os artigos de revisão sistemática de literatura que se propõem a revisar esses tipos de materiais impressos quanto por serem produções científicas de grande relevância para a área das Ciências Sociais Aplicadas, haja vista serem materiais que demandam grande esforço dos autores e/ou organizadores e, quase sempre, elevados recursos financeiros para editoração e, sobretudo, para distribuição.

No final do século XX, na 17ª Conferência da eCAADe, Mark Clayton e Guillermo de Velasco (Clayton e Vásquez de Velasco, 1999) apresentaram uma revisão de textos que permitiram a identificação de 12 novos tópicos no ensino da computação na arquitetura. Anos depois, na 20ª eCAADe, Regiane Pupo e Gabriela Celani, do Brasil, publicaram “Tendências em pesquisa de pós-graduação em TI & arquitetura: uma comparação qualitativa de tendências no Brasil e no exterior”

(“*Trends in graduate research on TI & architecture: a qualitative comparison of tendencies in Brazil and abroad*”). Com 19 temas, Pupo e Celani (2007) compararam a tendência dos tópicos em tecnologias digitais em teses de arquitetura no Brasil e no mundo entre 1999 e 2006. Comparando com os trabalhos de Clayton e Vásquez de Velasco (1999), ambos concordam com a baixa produção a respeito do tema programação / algoritmos / modelos matemáticos. Essas tecnologias eram consideradas emergentes nos anos de publicação e evoluíram a partir do desenvolvimento de diferentes linguagens de programação.

Nos últimos anos, tem-se observado o mapeamento de temas e artigos relacionados à computação na arquitetura, como o trabalho dos brasileiros Tassia de Vasconcelos e David Sperling, que analisaram as estratégias de ensino apoiadas nas técnicas digitais em arquitetura e que foram produzidas pela comunidade latino-americana entre 2010 e 2015 (Vasconcelos e Sperling, 2016). Meses depois, esses mesmos autores propuseram uma retrospectiva de 2006 a 2015 (Vasconcelos e Sperling, 2017), considerando uma revisão sistemática tomando como fonte os artigos encontrados no banco de dados CumInCAD.

Há que se ressaltar que a história das publicações dos membros da SIGraDi tem uma relação muito estreita com as publicações das outras quatro conferências mais importantes sobre os temas desta investigação, quais sejam: eCAADe ACADIA, CAADRIA e ASCAAD. Essas cinco associações vêm construindo múltiplas parcerias, formando uma rede que tem crescido a partir da presença de palestrantes (*keynotes*) estrangeiros, que participam dos congressos da SIGraDi, representando suas respectivas sociedades. Assim, podem ser citados, como exemplo, o europeu Thomas Maver, em 2002, os norte-americanos Mahesh Senagala, em 2003 e 2010, Branko Kolarevic, em 2003, 2007, 2015, e o asiático John Gero, em 2002.

Cabe ressaltar que, em muitos casos, a participação desses pesquisadores deve-se aos laços de amizade dos seus membros fundadores e históricos, como, por exemplo, Arturo Montagú e Thomas Maver, no caso do eCAADe. Assim, em 2001, a SIGraDi apresentou a história computacional da região na 19ª eCAADe (Montagú, Ripper, Rodríguez, Stipech e García, 2001), onde autores de três países latino-americanos (Argentina, Brasil e Chile) revisaram o cenário computacional e informatizado de seus países. Essas experiências coincidiram com a primeira mesa redonda do eCAADe sobre educação, liderada por Earl Mark, Bob Martens e Rivka Oxman, em 2001. Cumpre destacar que esse vínculo e discussão foi reapresentado em 2019, quando SIGraDi

e eCAAD realizaram suas conferências conjuntas, efetivando uma colaboração e troca de experiências entre as duas sociedades.

Assim, pode-se verificar que uma das principais contribuições das revisões de literatura é o estabelecimento de panoramas, os quais podem propiciar a compreensão das formas de pensamento que foram sendo consolidadas ao longo dos tempos. Portanto, o objetivo principal deste artigo é apresentar um panorama dos livros e catálogos publicados em forma impressa na América Latina nos 20 anos deste nosso século, destacando os principais temas que têm sido tratados nesses tipos de veículos de divulgação científica. Objetiva-se, com esse mapeamento, evidenciar os principais assuntos que têm sido pautados nos livros e catálogos impressos, complementando as principais revisões sistemáticas de literatura já publicadas, as quais, recorrentemente, privilegiam os artigos de anais de eventos e periódicos.

Materiais e métodos

Do ponto de vista metodológico, pode-se dizer que a análise apresentada neste artigo tomou como ponto de partida a publicação de Clayton e Vásquez de Velasco (1999), que buscou responder à pergunta feita por educadores em computação/ informática aplicada à arquitetura: “o que precisamos ensinar nossos alunos agora para que eles estejam preparados para o futuro?” para identificar como “os temas que ensinamos no passado podem ajudar a identificar aqueles que devem ser continuados e aqueles que devem ser abandonados para dar lugar a novos tópicos”. Cumpre salientar que esse artigo de Clayton e Vásquez de Velasco é uma das importantes referências para pesquisadores da área. No mesmo sentido, esta pesquisa busca identificar, no conjunto de referências, as temáticas que emergem das publicações impressas selecionadas para análise.

Clayton e Vásquez de Velasco (1999) propuseram 16 tópicos sobre a pedagogia da computação na arquitetura: Métodos de design, Sistemas de conhecimento, Teoria da computação, Futuro (especulação sobre sistemas futuros), Teoria CAAD, Literacia em informática, Aplicações de negócios, Programação, Computação gráfica geral, Gerenciamento e prática de CAD, aplicativos de modelagem 2D, aplicativos de modelagem 3D, Hipermídia, Animação, Comunicações, *World Wide Web*. Em suas projeções, eles propuseram cinco tendências:

Computação distribuída e comércio eletrônico, Convergência de telecomunicações e computação, Navegação em tempo real por meio de simulações espaciais e, finalmente, fenômenos de animação em escala de tempo, que também incluímos na lista de nossas análises.

Para a análise das referências, também foi incluída uma lista de tendências associadas à Quarta Revolução Industrial, que não foram identificadas em pesquisas anteriores. Os tópicos que agora começam a emergir na bibliografia contemporânea, ainda que timidamente no contexto da América Latina são: BIM, Robótica, Fabricação personalizada, Manufatura aditiva, *Big Data*, Computação em nuvem, *Blockchain*, Nanotecnologia e Internet das Coisas. Como o objetivo foi ampliar a análise para temas contemporâneos, adotar os principais tópicos para a abordagem da indústria 4.0, ou seja, da quarta revolução industrial, mostrou-se pertinente para que fosse possível a identificação, na produção bibliográfica selecionada na pesquisa, dessa discussão.

Nesse sentido, este artigo é resultado de uma pesquisa qualitativa, baseada principalmente em uma abordagem crítica e reflexiva de uma revisão da literatura. Inicialmente, em uma primeira etapa, foi realizada uma busca na base de dados CumInCAD, a fim de levantar os artigos que propusessem uma revisão mais ampla da produção bibliográfica latino-americana. A escolha dessa base se justifica por reunir artigos publicados ao redor do mundo sobre o tema da inserção da computação no contexto da Arquitetura, Urbanismo e Design, sendo diversos desses artigos publicados por pesquisadores latino-americanos. Constatou-se que houve levantamentos em teses (Pupo e Celani, 2007) e em bases de dados de artigos científicos (Vasconcelos e Sperling, 2016; 2017), porém, não foram encontrados artigos que apresentassem análises baseadas exclusivamente em livros e catálogos, conforme proposto no presente artigo. Aqui, portanto, conforme já mencionado anteriormente, está a justificativa para a escolha desse tipo de material para compor o corpus da pesquisa.

Em seguida, em uma segunda etapa, foi realizada uma revisão da literatura constituída por livros publicados por professores e pesquisadores que atuam na área de arquitetura e urbanismo nos países abrangidos pela SIGraDi. Portanto, os livros encontrados foram tomados como objeto empírico da pesquisa, como *corpus* da pesquisa. A escolha da SIGraDi se deve ao fato de ser a principal associação científica que discute o tema da incorporação das tecnologias digitais nos campos da arquitetura, urbanismo e design.

Para a seleção dos livros, foi realizada uma ampla busca nos artigos publicados nos Congressos da SIGraDi desde 2001. Os dados coletados foram complementados por pesquisas realizadas na base de dados *Google Books*. Assim, o período compreendido entre os anos de 2001 e 2019 foi tomado como recorte temporal da investigação.

Figura 2. Arquitetura e computação em publicações entre 2002 e 2018.

	País	Autores	Ano
Tipo de referência ■ Livro □ Catálogo	Brasil	Duarte	2002
	Brasil	Celani	2003
	Argentina	Combes	2003
	Argentina	Montagú et al.	2004
	Argentina	Rodríguez	2004
	Chile	Parra et al.	2004
	Brasil	Piazzalunga	2005
	Brasil	Prestes	2006
	Brasil	Pereira et al.	2006
	Argentina	Rodríguez	2006
	Argentina	Rodríguez	2007
	Chile	R. García	2007
	Chile	Astudillo et al.	2008
	Colômbia	Patiño & Arbeláez	2009
	Brasil	Da Silva	2010
	Argentina	Muñoz	2010
	Brasil	Kowaltowski	2011
	Argentina	Muñoz	2011
	Brasil	Arantes	2012
	Argentina	Rodríguez et al.	2013
	Brasil	Scheer et al.	2013
	Argentina	Muñoz	2013
	Brasil	Celani	2013
	Brasil	NOMADS	2013
	Unuguai	F. García	2014
	Brasil	Sperling et al.	2015
	Brasil	Braida et al.	2016
	Argentina	Muñoz	2016
	Espanha	Alvarez et al.	2016
	Brasil	Cordeiro & Costa	2017
	Brasil	Passaro et al.	2017
	Perú	Gonzales et al.	2017
Brasil	Celani & Sedrez	2018	
Perú	Gonzales (Org.)	2018	
Brasil	Belmiro	2018	
Brasil	Schereen et al.	2018	
México	Anzalone et al.	2018	

Fonte: Autores.

Ao todo, conforme mostra a Figura 2, foram selecionadas 37 referências entre livros (26 marcados em preto) e catálogos (11 marcados em branco), que foram ordenados cronologicamente, ou seja, entre 2002 e 2018, com origem em seis países: Argentina (10), Brasil (18), Chile (3), Peru (2), Colômbia (1) e México (1). A Espanha (Álvarez e González de Canales, 2016) é representada por dois ateliês realizados pela *Architectural Association* em Havana (Cuba, 2012) e Valparaíso (Chile, 2011).

Na Figura 2, consideramos, para fins de contabilidade, apenas os países de origem das publicações e não os países de origem dos autores, como nos casos de livros ou catálogos multinacionais editados ou escritos por autores de diferentes países. Esses foram os casos de Rodríguez, Tosello e Sperling (2013), com editores da Argentina e do Brasil, bem como os catálogos de Sperling e Herrera (2015) e Scheeren, Herrera e Sperling (2018), com editores do Brasil e do Peru. Na mesma linha, Anzalone, Del Signore e Wit (2018) é um catálogo publicado no México, mas com todas as editoras originárias dos Estados Unidos.

A partir da leitura e análise de todo o material coletado, é possível não só compreender o panorama da produção latino-americana desenvolvida nos últimos 20 anos, mas também identificar os atores e temas que as impulsionaram, bem como os países que historicamente desenvolveram essas iniciativas e as fazem sustentáveis. O acervo bibliográfico produzido na América Latina, embora não seja volumoso, mostra-se de grande relevância para a propagação do pensamento computacional no campo da arquitetura e urbanismo nos países latino-americanos.

Ressalta-se que, embora constituam um material bibliográfico de extrema relevância, neste artigo, não foram contemplados os anais de eventos científicos, como os Anais dos Congressos da SIGraDi, cujos trabalhos podem ser acessados tanto pelo site da SIGraDi (<https://www.sigradi.org/conferencias-antiores/>) quanto diretamente no site do banco de dados CumInCAD (<https://cumincad.architexturez.net/>), ou, ainda, pela Plataforma Blucher *Proceedings* (<https://www.proceedings.blucher.com.br>). Também não foram inseridos na pesquisa as publicações em formato de teses, dissertações e relatórios de pesquisa, bem como jornais e periódicos científicos. Por fim, excluem-se também os livros que apresentam uma abordagem puramente técnica, que visam ou ensinam determinados softwares, como, por exemplo, alguns títulos da editora brasileira ProBooks, ou manuais muito mais pragmáticos, como os publicados

em 2015, no Peru, pelo italiano Umberto Roncoroni, intitulado “Manual de projeto generativo” (*“Manual de diseño generativo”*).

Foram privilegiados apenas os livros que abordam os temas relacionados às tecnologias digitais / computação vinculados predominantemente ao universo da arquitetura e urbanismo. Assim, ficaram fora do escopo do levantamento os livros cujos enfoques estão voltados mais para o campo da Comunicação, ainda que tenham estreitas relações como campo da Arquitetura e Urbanismo, tais como os livros das brasileiras Lucrécia D’Alessio Ferrara (“Cidade, entre mediações e interações”, de 2016), e Lucia Santaella (“A ecologia pluralista da comunicação: conectividade, mobilidade, ubiquidade”, de 2010), e os livros organizados, no Brasil, por André Lemos (“Cibercidade: as cidades na cibercultura”, 2004; “Cibercidade II: Ciberurbe. A cidade na sociedade da informação”, 2005; “Cidade digital: portais, inclusão e redes no Brasil”, 2007).

Também não foram contemplados os livros vinculados mais especificamente ao universo das Artes e Design, como o livro organizado por Artur Matuck e Jorge Luiz Antonio, em 2008 (“Artemídia e cultura digital”), “Desorientação e colaboração no cotidiano digital”, organizado, em 2014, pela brasileira Rejane Spitz, e “Design: do virtual ao digital”, publicado em 2002, por Álvaro Guillermo Guardia Souto, ou reflexões sobre o impacto da informática na cultura, como a do argentino Alejandro Piscitelli (“Ciberculturas”, de 1995 e “*Ciberculturas 2.0 en la era de las máquinas inteligentes*”, de 2002), ou textos originários do Brasil, como “Cultura digital. br” (Savazoni e Cohn, 2009) e “As teorias da cibercultura: perspectivas, questões e autores” (Rüdiger, 2013). Também não foram inseridos textos de natureza predominantemente filosófica ou associados à arte e tecnologia, como “A forma emergente: arte e pedagogia no meio digital” (“*La forma emergente: arte y pedagogía en el medio digital*”), publicado em 2007 e “Filosofia e software: a cultura digital por trás da tela” (“*Filosofía y software: la cultura digital detrás de la pantalla*”), publicado em 2012 por Roncoroni no Peru.

A explicitação desse rol de critérios de exclusão se faz necessária, pois, vários desses autores ou fazem parte da SIGraDi ou são recorrentemente citados nas publicações, fundamentando diversas pesquisas desenvolvidas pelos membros da sociedade. No entanto, em função do necessário recorte e demarcação do escopo da pesquisa, o estudo limitou-se à produção estreitamente vinculada ao campo da arquitetura e do urbanismo, fruto de um esforço de produção

intelectual autoral ou de organização a partir de escopos editoriais mais bem definidos do que aqueles que resultam os anais de congressos.

Resultados e discussão

Como se pode notar pelos dados apresentados neste artigo, mas que também podem ser percebidos empiricamente, a bibliografia publicada em formato de livro no território latino-americano é bastante modesta, sobretudo se comparada com a quantidade de livros de origem norte-americana e europeia. São vários os fatores que contribuem para essa questão, dentre os quais pode-se apontar as dificuldades burocráticas, os altos custos e os escassos recursos destinados à produção de livros, bem como a conformação de um mercado editorial (acadêmico) incipiente e pouco influente no cenário internacional e, portanto, pouco lucrativo. Como exemplo dessas dificuldades, pode ser apontado o término das atividades, no Brasil, de duas grandes editoras que publicavam livros de arquitetura e urbanismo: Cosac Naify, em 2015, e Gustavo Gili Brasil, em 2021. Somam-se, ainda, a esses problemas a falta de financiamento de pesquisas de longo prazo que gerem resultados que possam ser publicados em forma de livro.

Acrescenta-se, também, o atual estímulo e valorização à publicação acadêmica em forma de artigos em periódicos ou jornais científicos, preferencialmente distribuídos via Internet em sistemas de acesso livre. De fato, mais um dos problemas enfrentados pelas publicações em formato de livro impresso refere-se à distribuição, a qual também é extremamente onerosa. São necessários altos investimentos para que os livros cheguem às prateleiras das livrarias e sejam adquiridos pelos leitores. Portanto, quando superadas todas as dificuldades de produção de livros, enfrenta-se o problema da baixa circulação das obras, embora a divulgação via Internet apresenta-se como uma alternativa mais eficaz de publicidade com custos mais reduzidos.

Ao contrário da constante produção bibliográfica no hemisfério norte, a América Latina teve pouca produção especializada em formato de livro impresso. Mas, a SIGraDi, desde a sua fundação, tem reunido autores, criando marcos sobre a incorporação das tecnologias digitais na arquitetura e no urbanismo, na região latino-americana.

A Figura 3, adaptada de Clayton e Vásquez de Velasco (1999, p. 154), mostra em preto a relação entre os diferentes tópicos sobre produção bibliográfica que diz respeito à computação na

arquitetura entre 1975 e 1999. Esse quadro foi adaptado para relacioná-lo às poucas referências latino-americanas publicadas na década de 1990. As palavras-chave, tomadas como categorias analíticas, emergem do texto de Clayton e Vásquez de Velasco (1999) dada a relevância desse artigo.

A década que antecede o período abrangido por este estudo teve quatro livros publicados em dois dos 20 países que compõem a América Latina: Argentina (2) e Brasil (2) (ver, na Figura 3, as referências marcadas em vermelho). Ao contrário do hemisfério norte, a produção significou, para a América Latina, esforços particulares e promovidos por universidades públicas, em espaços de pesquisa como o Laboratório de Técnicas Avançadas em Design (*Laboratorio de Técnicas Avanzadas en Diseño*) da Venezuela, criado em 1974, que organizou a primeira conferência venezuelana sobre a aplicação de computadores em arquitetura, em 1999. Outra referência é a Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo, que organizou o Seminário Internacional: Computação: Arquitetura e Urbanismo (Jorge, 1992) e o Centro de Criação Auxiliado por Computador (Centro de Creación Asistido por Ordenador (CAO), da Argentina, criado em 1989, que organizou, em 1997, o 1º Seminário da Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital (SIGraDi), na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Buenos Aires.

Figura 3. Arquitetura e computação nas publicações entre 1975 e 2000.

Autores		1975	1977	1977	1987	1987	1987	1988	1988	1991	1991	1991	1993	1993	1995	1995	1996	1997	1997	1997	1998	1999	1999	2000			
		Negroponite	Cross	Mitchell	Radford & Stevens	Mitchell et al.	Reynolds	Schmitt	Crosley	Mitchell et al.	Jacobs	Ferrante et al.	Von Wodtke	Montagú et al.	Mitchell et al.	Brown & Charles	Sanders	Woodward & Howes	Berfol	Romeiro Filho	Kolarevic	Duarte	Montagú	Menegoto et al.			
Tópicos		Métodos de projeto																									
		Sistemas de conhecimento																									
		Teoria da Computação																									
		Futuro																									
		Teoria CAAD																									
		Literacia computacional																									
		Aplicações de negócios																									
		Programação																									
		Computação gráfica geral																									
		Gestão e prática de CAD																									
		Aplicação de modelagem 2D																									
		Aplicação de modelagem 3D																									
		Hipermidia																									
		Animação																									
		Comunicação																									
		World Wide Web																									
		Teoria																									
		Prática																									

Fonte: Autores.

Arturo Montagú foi o principal entusiasta da fundação da SIGraDi e foi muito influente, deixando um grande legado. Algumas obras publicadas, ainda nos fins do século XX, são: “A Contribuição da Informática na Arquitetura, Design e Urbanismo” (“*El aporte de la informática en la arquitectura, el diseño y el urbanismo*”), em 1993, em parceria com Mario Nariño e María Igarabal, “Banco de Dados Hipermídia de Arquitetura Moderna” (“*Base de datos hipermedia de la arquitectura moderna*”), de 1997, e “DatArq 2000 base de dados da arquitetura moderna e contemporânea” (*DatArq 2000 base de datos de la arquitectura moderna y contemporánea*), 1999.

Também, em 1999, no Brasil, Fábio Duarte publicou um pequeno livro intitulado “Arquitetura e tecnologias de informação: da revolução industrial à revolução digital”. Nesse livro, Duarte (1999), dentro de uma perspectiva histórica e de referências a projetos de diversos arquitetos, abordou algumas temáticas relacionadas à arquitetura eletrônica e à arquitetura digital, dentre as quais estão as questões sobre modelos e simulações, a imersão em ambientes virtuais e a desmaterialização da arquitetura. E, em 2000, Jose Luis Menegotto e Tereza Cristina Malveira de Araujo publicaram o livro “O desenho digital: técnica e arte”.

Esses livros publicados próximo da transição do século XX para o século XXI podem ser considerados pioneiros na América Latina, sobretudo porque trouxeram as primeiras abordagens regionais da incorporação das tecnologias digitais no âmbito da arquitetura e do urbanismo, inclusive apresentando para um público maior os livros já publicados fora do espaço geográfico latino-americano.

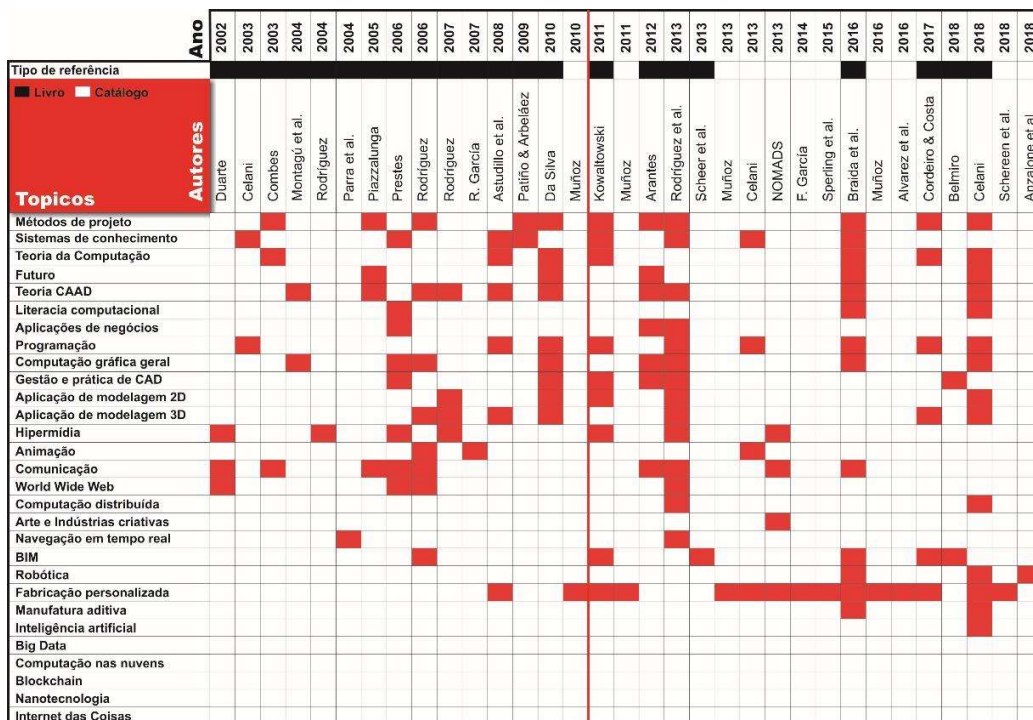
Na Figura 4, estão relacionados às referências e os tópicos utilizados nesta pesquisa, os quais encontram-se presentes nas publicações analisadas.

Conforme pode-se notar, há uma maior concentração de publicações que versam sobre “fabricação personalizada” (15), com expressiva recorrência após 2011, enquanto as temáticas propriamente ditas da Quarta Revolução Industrial ainda não chegaram às publicações em forma de livro.

Ao se olhar para os títulos das publicações, foi constituída uma nuvem de palavras que expressa a recorrência dos vocábulos. Assim, em relação às palavras presentes nos títulos, destacam-se em ordem decrescente de frequência: digital (9), arquitetura (8), *diseño* (6), *arquitectura* (5) e urbanismo (3). A Figura 5 apresenta a nuvem de palavras dos títulos em seus

respectivos idiomas, excluindo-se as preposições e os artigos. As demais palavras apareceram duas vezes ou uma única vez.

Figura 4. Arquitetura e computação nas publicações latino-americanas no século XXI.



Fonte: Autores.

Figura 5. Nuvem de palavras dos títulos dos livros levantados na pesquisa.



Fonte: Autores.

Ao se olhar retrospectivamente para as publicações, verifica-se que, em 2002, Fábio Duarte apresentou mais uma contribuição, o livro intitulado “Crise das matrizes espaciais”, no qual explorou, dentre outros temas, a cidade multimídia, a cultura tecnológica e o ciberespaço, a transarquitetura de Marcos Novak, a arquitetura fluida do Nox e os espaços híbridos.

Em 2003, na Argentina, Leonardo Combes foi o editor do livro “Contribuições para os sistemas de projeto” (“*Contribuciones a los sistemas de diseño*”). No Brasil, nesse mesmo ano, Gabriela Celani publicou o livro “CAD Criativo”, fruto de “uma série de experimentos educacionais com CAD realizados em diferentes cursos de arquitetura e engenharia” (Celani, 2003, p. XIV).

Em 2004, Montagú, Pimentel e Groisman publicaram “Cultura Digital: comunicação e sociedade” (“*Cultura Digital: comunicación y sociedad*”), com o prefácio de Thomas Maver, apresentando o papel das sociedades com uma visão regional de como a tecnologia era usada na arquitetura e no design. Na Argentina, Diana Rodriguez publicou “Hipermissão e modelos virtuais de fragmentos urbanos” (“*Hipermedios y modelos virtuales de fragmentos urbanos*”) e, no Chile, Juan Parra, Rodrigo García e Iván Santelices publicaram a segunda edição de “Introdução prática à realidade virtual” (“*Introducción Práctica a la Realidad Virtual*”).

Em 2005, a brasileira Renata Piazzalunga publicou “A virtualização da arquitetura”, problematizando os reflexos do virtual na arquitetura, nos seus processos de percepção e da representação. Esse livro lança um olhar teórico sobre a incorporação das tecnologias do virtual na arquitetura.

Em 2006, encomendado pela SIGraDi, Diana Rodriguez Barros publicou “Experiência digital: usos, práticas e estratégias em ateliês de arquitetura e design em ambientes virtuais” (“*Experiencia digital: usos, prácticas y estrategias en talleres de arquitectura y diseño en entornos virtuales*”). É um texto com resenhas de 37 coautores e casos regionais. Também foi publicado, no Brasil, o livro “Cidade digital: infoinclusão social e tecnologia em rede”, de autoria de Evandro Prestes Guerreiro. No mesmo ano, também foi iniciado um projeto temático que permitiu a Gabriela Celani traduzir o livro “A Lógica da arquitetura” (“*The logic of architecture*”) (em 2008, ver Mitchell, 2008) e que terminou com a publicação de “O processo de arquitetura: da teoria a tecnologia” (Kowaltowski, Moreira, Petreche e Fabricio, 2011).

Em 2007, novamente a argentina Diana Rodriguez apresentou mais uma contribuição ao editar o livro “URBAMEDIA: base de dados urbanos de áreas centrais, casos de cidades argentinas e latino-americanas” (“*URBAMEDIA. Base de datos urbanos de áreas centrales, casos de ciudades argentinas y latinoamericanas*”), enquanto o chileno Rodrigo García publicou “Animações arquitetônicas” (“*Animaciones Arquitectónicas*”).

Em 2008, no Chile, Claudio Astudillo y Mariapaz Velázquez (editores) publicaram “Propagações: exploração de novos cenários e campos de pesquisa tecnológica” (“*Propagaciones: exploración de nuevos escenarios y campos de investigación tecnológica*”).

No ano seguinte, em 2009, Ever Patiño e Elsie Arbeláez publicaram, na Colombia, “Geração e transformação da forma: morfologia, geometria, natureza e experimentação” (“*Generación y transformación de la forma: morfología, geometría, naturaleza y experimentación*”).

O livro “Urbanismo paramétrico: parametrizando urbanidade”, do brasileiro Robson Canuto da Silva foi lançado em 2010, apresentando uma reflexão e aplicações práticas da parametrização no urbanismo e sobre a sintaxe espacial.

Em 2012, Pedro Fiori Arantes, no Brasil, publicou “Arquitetura na era digital-financeira: desenho, canteiro e renda da forma”, no qual enfoque questões da subjetividade e experiência na arquitetura pós-moderna, da prancheta eletrônica e do canteiro híbrido.

Em 2013, novamente patrocinado pela SIGraDi, o Comitê Editorial publicou “Didática de Projetos e Ambientes Digitais: Práticas e reflexões nas escolas latino-americanas de Arquitetura e Design” (“*Didáctica Proyectual y Entornos Digitales. Prácticas y reflexiones en escuelas Latinoamericanas de Arquitectura y Diseño*”). É um livro organizado por Diana Rodriguez, Maria Tosello (Argentina) e David Sperling (Brasil), o qual contém textos de 51 coautores e está dividido em três partes que reúnem experiências de cinco países latino-americanos (Argentina, Brasil, Chile, Peru e Venezuela). Nesse mesmo ano, Scheer, Santos, Amorim e Amorim (2013), no Brasil, publicaram “Modelagem da informação da construção: uma experiência brasileira em BIM”.

Em 2016, foi publicado, no Brasil, o livro “101 Conceitos de Arquitetura e Urbanismo na Era Digital”, organizado por Braidá, Lima, Fonseca e Morais (2016) – todos da Universidade Federal de Juiz de Fora (sendo Frederico Braidá e Fernando Lima ex-orientandos, respectivamente, de mestrado e doutorado do professor e pesquisador José Ripper Kós) –, com prefácio de Gabriela

Celani, que reuniu 46 coautores que atuam no Brasil e em Portugal, com o objetivo de apresentar alguns verbetes mais relevantes do universo contemporâneo da arquitetura digital.

Aristóteles Lobo de Magalhães Cordeiro e Germana Costa Rocha organizaram, em 2017, no Brasil, o livro “Modelos em arquitetura: concepção e documentação”. No Peru, Walter Gonzales, Fernando Utia e Alberto Velarde publicaram o livro “O impacto tecnológico no artesanato peruano” (“*El impacto tecnológico en la artesanía peruana*”) (2017, e uma segunda edição bilíngue em 2018). Ambas as edições exploram a manufatura digital no contexto do artesanato, com ênfase na realidade peruana.

Em 2018, publicou-se o livro “Arquitetura contemporânea e automação: prática e reflexão”, editado por Gabriela Celani e Maycon Sedrez, enfatizando aspectos como a fabricação digital, sistemas generativos e algoritmos evolutivos. O livro contém textos de 13 autores e 14 entrevistas com expoentes da arquitetura digital no Brasil e no exterior.

Além desses livros que apresentam uma discussão teórica bastante consistente, existem também algumas cartilhas publicadas de forma mais independente por laboratórios de pesquisa, como os livros de Muñoz (2010, 2011, 2013 e 2016), da Argentina, e do Brasil, os livros de Celani (2013), do Núcleo de Estudos de Habitares Interativos (NOMADS) (2013) e Passaro et al. (2017), que apresentam alguns resultados de suas pesquisas e especificamente em fabricação digital. Essas publicações, assim como os catálogos das exposições, também contribuem para o estabelecimento do panorama de reflexões sobre os temas presentes na região latino-americana envolvendo a gráfica digital.

Dentre os catálogos de exposições, merecem destaque os das exposições Homo Faber. Em 2015, a América Latina foi, pela primeira vez, sede da Conferência “*CAAD Futures*” e, nessa ocasião, foi publicado o catálogo “Homo Faber: Fabricação Digital na América Latina”, editado por David M. Sperling (Brasil) e Pablo C. Herrera (Peru), resultado de uma exposição que mapeou o desenvolvimento dos laboratórios de fabricação digital (*fab labs*) na América Latina. Participaram da exposição 24 *fab labs*, espalhados pela Argentina, Colômbia, Brasil, Chile, Uruguai e Peru (Sperling e Herrera, 2015). Em 2018, por ocasião do XXII Congresso SIGraDi, foi publicado o catálogo “Homo Faber 2.0: Política do Digital na América Latina”, editado por Rodrigo Scheeren (Brasil), Pablo C. Herrera e David M. Sperling, reunindo 37 projetos dos seguintes países: México, Costa Rica, El Salvador, Colômbia, Peru, Brasil, Chile, Argentina e

Uruguai. Nesse mesmo ano, no âmbito da ACADIA 2018, foi publicado o catálogo da exposição “Artesanato Digital em Nações Semiperiféricas” (“*Digital Craft in Semi-peripheral Nations*”) (Anzalone et al., 2018) com base em três critérios: Sistemas Materiais, Cultura do Trabalho e Oportunidades sócio-políticas, com o objetivo de explorar o intercâmbio entre a tecnologia do digital e o artesanato (manual), com projetos do Brasil, México, Guatemala e Argentina.

Cabe destacar que há uma diferença temporal na publicação de livros e catálogos. Os primeiros exigem um extenso trabalho editorial e financiamento que, em muitos casos, atrasa o cronograma original de publicação, com uma janela de tempo que pode ultrapassar a dois anos, desde a concepção do manuscrito até a publicação final e distribuição do livro. Por outro lado, os catálogos requerem menos tempo de produção e podem ser produzidos em poucos meses após o resultado de uma determinada experiência. Os catálogos refletem o uso da tecnologia quase no momento em que isso acontece, tanto no contexto acadêmico quanto prático.

Embora exista a impressão sob demanda, os e-books e as publicações on-line sejam recursos que podem ampliar significativamente a distribuição dos livros, as editoras, muitas vezes, se limitam à distribuição exclusivamente impressa, não permitindo uma versão prévia digital. Ao contrário, uma porcentagem dos catálogos revisados nesta pesquisa possui versão digital gratuita, divulgando seu conteúdo para a comunidade da região antes mesmo da versão impressa. Por fim, a distância, a distribuição e o custo do transporte dos livros entre os países latino-americanos têm sido um dos problemas que inviabilizam a sua difusão.

Embora esta pesquisa revele a produção e literatura das tecnologias digitais emergentes na América Latina, não é possível afirmar que o momento de publicação dos livros marca uma coincidência entre o uso de uma tecnologia emergente em um país e o tema atual no mundo. Com esta premissa, esta pesquisa torna-se um trabalho em andamento que se propõe a incluir catálogos de exposições e estender a análise para conferências realizadas em regiões distintas da SIGraDi. A isso se somam as iniciativas publicadas durante o século 21 no hemisfério norte e na Ásia, e onde a América Latina evidenciou o uso de tecnologias emergentes, como o uso de linguagens de programação e de fabricação digital.

A Bienal de Arquitetura de Pequim (Architecture Biennial Beijing) (ABB) incluiu entre 2008 e 2010 uma seção latino-americana em seus dois catálogos, com curadoria do chileno Matías del Campo. Em 2008, a América Latina foi incluída no catálogo da ABB “Processos (I)materiais:

novas tecnologias digitais para a arquitetura” (“*(Im)material Processes. New Digital Techniques for Architecture*”), de Neil Leach e Weiguo Xu, que primeiro destacou o uso da programação escrita latino-americana em uma exposição mundial. Em 2010, Neil Leach e Weiguo Xu também publicaram “ABB: Processos Maquínicos” (“*ABB: Machinic Processes*”) novamente com uma seção da América Latina que evidenciou o uso da manufatura digital na região.

Destaca-se que há autores que não foram analisados neste trabalho, mas que revelam os próximos passos desta pesquisa, especialmente a produção latino-americana em outros idiomas além do espanhol e do português. Em 1991, o argentino Arturo Montagú com seus compatriotas Augustin Juan M. Ferrante e Boggio Videla junto com o brasileiro Luis F. Moreira publicaram, na Elsevier, o livro “Computação Gráfica para Engenheiros e Arquitetos” (“*Computer Graphics for Engineers and Architects*”). Esse é um livro que preenche a lacuna deixada por livros que somente descreviam alguns softwares e técnicas altamente especializadas. Referências como essa, até “Fronteira da Ciência e Tecnologia: disponibilidade de água, automação e tecnologias de sensores, fabricação digital” (“*Frontier of Science and Technology: water availability, automation and sensor technologies, digital fabrication*”) por Gabriela Celani e Olfa Kanou, publicada pela De Gruyter, em 2017, são exemplos que, junto com outros, enriquecem o patrimônio literário voltado para alunos, professores e pesquisadores do campo da arquitetura e do urbanismo com interface com as tecnologias digitais e a computação.

Como se pode ver, embora a publicação de livros na América Latina sobre conceitos de uma Quarta Revolução Industrial seja escassa, o conjunto da obra analisado revela o contexto em que se deu a discussão sobre as tecnologias digitais no campo da Arquitetura na América Latina. Também é importante sublinhar, a partir da análise das referências bibliográficas, que os autores latino-americanos estão em diálogos permanentes com a bibliografia norte-americana e europeia, a partir da qual conseguem inserir seus países nas discussões realizadas no cenário digital e globalizado, fortemente influenciado pela Quarta Revolução Industrial.

Considerações finais

Este artigo revela a produção intelectual latino-americana registrada nos livros e catálogos impressos publicados na região durante os primeiros anos deste novo milênio, identificando autores e campos do pensamento da arquitetura influenciados pelas tecnologias digitais, pela computação. Este avanço significativo de reconhecer a bibliografia impressa é um ponto de partida que permite a continuidade do mapeamento de outras referências que encontramos na pesquisa. Esse é o caso das traduções de importantes bibliografias do hemisfério norte publicadas na América Latina desde a década de 1990, como, por exemplo, as obras de Cross, Flusser, Negroponte, Maldonado e as traduções de Gabriela Celani de dois textos de William Mitchell, incluindo a versão portuguesa do “Manual BIM” (“*BIM Handbook*”) de Charles Eastman e outros autores.

Sobre os temas recorrentemente encontrados nas publicações, verifica-se a baixa presença dos tópicos diretamente relacionados à Quarta Revolução Industrial, embora a discussão sobre fabricação personalizada esteja muito presente. Tal como se evidenciou, os livros impressos levam um tempo maior para publicação e distribuição que outros veículos de divulgação científica, portanto é compreensível que as temáticas da indústria 4.0 ainda não estejam tão presentes. Soma-se a isso o fato de esses temas ainda estarem inseridos em pesquisas em desenvolvimento. Acredita-se que as publicações dos próximos anos já contemplarão mais essas questões.

Cabe destacar que o contexto da Arquitetura na Era da Quarta Revolução Industrial, que foi tema da conferência SIGraDi e eCAADe, em 2019, ultrapassa a automação, tecnologia inteligente, para assumir o cognitivo a partir dos dados. Refere-se ao uso de dispositivos inteligentes, que percebem o ambiente construído e os sentimentos das pessoas que o ocupam para fornecer informações que facilitam a exploração de possibilidades e a tomada de decisões a partir do projeto. A partir de então, a implantação acadêmica não será exceção, e, conforme afirma Celani (2020, p. 321), as “mudanças curriculares são necessárias para estabelecer um atalho para a efetiva introdução das tecnologias da Quarta Revolução Industrial no campo da arquitetura”.

Por isso, esse mapeamento torna-se pertinente e oportuno, mais uma vez, como em 1999, ao revisar retrospectivamente a produção bibliográfica desenvolvida nas duas primeiras décadas do século XXI. Esse levantamento e reflexão crítica permitirá identificar desafios e discussões

acadêmicas sobre o futuro da implementação das tecnologias digitais produzidas na América Latina e sua relevância na educação e na prática da arquitetura contemporânea.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Diretoria de Pesquisa da Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), vinculada ao Ministério da Educação (MEC), pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa e à publicação do artigo inicial.

Referências Bibliográficas

Álvarez, N., Bernal, M., Cáceres, K. (2020). *Evolution and Projection of Computational Design Theories: Generation, Analysis, Selection and Fabrication*. In *XXIV SIGraDI*. (pp.120-127). Medellín.

Álvarez, N., González de Canales, F. (2016). *Política y fabricación digital: Una discusión en curso*. Vibok.

Anzalone, P., Del Signore, M., Wit, A. (2018). *Projects Catalog of the 38th Annual Conference of the ACADIA*.

Arantes, P. F. (2012). *Arquitetura na era digital-financeira: Desenho, canteiro e renda da forma*. São Paulo: Editora 34.

Astudillo, C., Velázquez, M. [Editores]. (2008). *Exploración de nuevos escenarios y campos de investigación tecnológica*. Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.

Braida, F., Lima, F., Fonseca, J., Morais, V. (2016). *101 conceitos de arquitetura e urbanismo na era digital*. São Paulo: ProBooks.

Celani, G. (2003). *CAD criativo*. Rio de Janeiro: Campus.

Celani, G. (2020). *Shortcut to the Fourth Industrial Revolution: The case of Latin America*. In *Journal of Architectural Computing*. 18(4), pp.320-334. <https://doi.org/10.1177/1478077120942193>

Celani, G., Sedrez, M. (2018). *Arquitetura contemporânea e automação: Prática e reflexão*. São Paulo: ProBooks.

Celani, G. (2013). *LAPAC 2066-2013: Laboratório de automação e prototipagem para arquitetura e construção*. Campinas: Unicamp.

- Cerovsek, T., Martens, B. (2020). *The evolution of CAADRIA conferences*. In *25th CAADRIA*. Volume 1, (pp. 325-334). Bangkok.
- Clayton, M. J., Vásquez De Velasco, G. (1999). *Stumbling, Backtracking, and Leapfrogging: Two Decades of Introductory Architectural Computing*. In *17th eCAADe* (pp. 151-158).
- Combes, L. (2003). *Contribuciones a los sistemas de diseño*. Tucumán: Magna.
- Cordeiro, A. L. M., Rocha, G. C. (2017). *Modelos em arquitetura: Concepção e documentação*. João Pessoa: Editora da UFPB.
- Desis Network. ([2018]). *Open & distributed + design & production, theme: design strategies for enabling indie designers and makers*. Recuperado de <https://www.desisnetwork.org/2018/06/23/call-for-papers-open-distributed-design-production-design-strategies-for-enabling-indie-designers-and-makers/>.
- Duarte, F. (1999). *Arquitetura e tecnologias de informação: da Revolução Industrial à Revolução Digital*. São Paulo: FAPESP, Editora Unicamp.
- Duarte, F. (2002). *Crise das Matrizes Espaciais*. São Paulo: Perspectiva.
- García, R. (2007). *Animaciones arquitectónicas*. Concepción: Universidad del Bio Bio.
- Gonzales, W., Utia, F., Velarde, A. (2018). *El impacto tecnológico en la artesanía peruana*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Guerreiro, E. P. (2006). *Cidade digital: Infoinclusão social e tecnologia em rede*. São Paulo: SENAC São Paulo.
- Güzelci, O., Alaçam, S., Güzelci, H. (2019). *Trend Topics and Changing Concepts of Computational Design in the Last 16 Years A content analysis*. In J. P. Sousa, G. H. Castro, J. P. Xavier (orgs.). *37 eCAADe and XXIII SIGraDi Joint Conference* (pp. 423-430). Porto.
- Kowaltowski, D, Moreira, D., Petreche, J., Fabricio, M. [orgs.]. (2011). *O processo de projeto em arquitetura: Da teoria à tecnologia*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Mark, E., Martens, B., Oxman, R. (2001). *The Ideal Computer Curriculum*. In H. Penttila (Ed.), *19th eCAADe* (pp. 168-175). Helsinki.
- Menegotto, L., Araujo, T. C. M. (2000). *O Desenho Digital: Técnica e Arte*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Mitchell, W. J. (2008). *A lógica da arquitetura*. Campinas: Editora UNICAMP.
- Montagú, A. (1999). *DatArq 2000 base de datos de la arquitectura moderna y contemporânea*. Buenos Aires: Editorial Terra.
- Montagú, A, Nariño, M., Igarabal, M. (1993) *El aporte de la Informática en la Arquitectura, el Diseño y el Urbanismo*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

- Montagú, A., Pimentel, D., Groisman, M. (2004). *Cultura digital. Comunicación y sociedad*. Buenos Aires: Paidós.
- Montagú, A., Ripper K., J., Rodríguez B., D., Stipech, A., García A., R. (2001). *Digital design curriculum. Developments in latin america – a field report*. In H. Penttila (Ed.). *19th eCAADe* (pp. 202-206). Helsinki.
- Muñoz, P. (2011). *La flexibilidad en la generación de formas*. Buenos Aires: Ediciones de la Forma.
- Muñoz, P. (2016). *Nuevos diálogos entre morfología y fabricación digital*. Buenos Aires: Ediciones de la Forma.
- Muñoz, P. (2010). *Líneas espaciales*. Buenos Aires: Ediciones de la Forma.
- Muñoz, P. (2013). *Diálogos entre morfología y fabricación digital*. Buenos Aires: Ediciones de la Forma.
- Núcleo De Estudos De Habitares Híbridos [org.]. (2013). *Territórios híbridos: Ações culturais, espaço público e meios digitais*. São Carlos: Instituto de Arquitetura e Urbanismo.
- Parra, J., García, R., Santelices, I. (2004). *Introducción práctica a la realidad virtual*. 2. Ed. Concepción: Universidad del Bio Bio.
- Passaro, A., Rohde, C., Sant’anna, J., Basile, Laura, Vianna, E., Estrada, Rebeca, Henriques, G. (orgs.). (2017). *Abrigos sensíveis*. Rio de Janeiro: PROURB/UFRJ.
- Patiño, E., Arbeláez, E. (2009). *Generación y transformación de la forma. Morfología, geometría, naturaleza y experimentación*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Piazzalunga, R. (2005). *A virtualização da arquitetura*. Campinas: Papirus.
- Pupo, R., Celani, G. (2007). *Trends in Graduate Research on IT and Architecture: a Qualitative Comparison of Tendencies in Brazil and abroad*. In *20th eCAADe*. (pp.431-438). Frankfurt.
- Rodríguez, D. (2004). *Hipermedios y modelos virtuales de fragmentos urbanos*. Mar del Plata: Universidad Nacional del Mar del Plata.
- Rodríguez, D. (2006). *Experiencia Digital: Usos, prácticas y estrategias en talleres de arquitectura y diseño en entornos virtuales*. Mar del Plata: Editorial de la Universidad del Mar del Plata.
- Rodríguez, D. (2007). *URBAMEDIA*. Base de datos urbanos de áreas centrales, casos de ciudades argentinas y latinoamericanas. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Rodríguez, D., Tosello, M., Sperling, D. (2013). *Didáctica proyectual y entornos postdigitales. Prácticas y reflexiones en escuelas latinoamericanas*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Scheeren, R., Herrera, P., Sperling, D. (2018). *Homo Faber 2.0: Politics of digital in Latin America*. São Carlos: USP/Instituto de Arquitetura e Urbanismo.

Scheer, S, Santos, E, Amorim, S, Amorim, A. L. (2013). *Modelagem da informação da construção: Uma experiência brasileira em BIM*. Curitiba: UFPR.

Silva, R. C. (2010). *Urbanismo paramétrico: Parametrizando urbanidade*. Recife: Ed. UFPE.

Schwab, K. (December 12, 2015). *The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond*. *Foreign Affairs*. Retrieved from <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>.

Sperling, D., Herrera, P. (2015). *Homo Faber: Digital fabrication in Latin America*. São Carlos: Instituto de Arquitetura e Urbanismo.

Sperling, D., Vizioli, S., Botasso, G., Tiberti, M., Santana, E. e Sigolo, B. (2019). *Crossing Timelines Main research topics in the histories of eCAADe and SIGraDi*. In J. P. Sousa, G. H. Castro, J. P. Xavier (orgs.). (2019). In *37 eCAADe and XXIII SIGraDi Joint Conference* (pp. 407-416). Porto.

Vasconcelos, T., Sperling, D. (2016). *Entre representações, parâmetros e algoritmos: um panorama do ensino de projeto de arquitetura em ambiente digital na América Latina*. In *XX SIGraDi* (pp. 94-804). São Paulo: Blucher.

Vasconcelos, T. Y Sperling, D. (2017). *From representational to parametric and algorithmic interactions: A panorama of digital architectural design teaching in Latin America*. *IJAC*, 15(3), 215-229. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/1478077117734658>.