

## CONTRIBUIÇÕES DOS SISTEMAS DE REPRESENTAÇÃO PARA O ESTUDO DE PRECEDENTES ARQUITETÔNICOS

### *CONTRIBUTIONS OF THE REPRESENTATION SYSTEM TO THE STUDY OF ARCHITECTURAL PRECEDENTS*

Armando Luis Yoshio Ito<sup>1</sup>

Sergio Scheer<sup>2</sup>

Gisele Pinna Braga<sup>3</sup>

Monika Maria Stumpp<sup>4</sup>

#### Resumo

Os precedentes arquitetônicos são fontes de investigação e inspiração na área da arquitetura, estudados com o auxílio de sistemas de representação que facilitam a interpretação e compreensão de seus diversos aspectos. Cada tipo de representação pode descrever edifícios de maneira mais abstrata ou concreta, influenciando a compreensão desses aspectos. O objetivo deste artigo é analisar as potencialidades dos sistemas de representação no estudo de precedentes arquitetônicos, destacando suas contribuições para a interpretação projetual, a análise crítica e a ampliação do repertório arquitetônico. Com base em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) de publicações das últimas duas décadas, no portal Periódicos CAPES e em outras bases de dados relevantes, busca-se explorar como esses sistemas podem enriquecer o ensino de projeto ao integrar aspectos técnicos, compositivos e históricos. Os resultados revelam que a principal contribuição dos sistemas de representação é facilitar a aquisição de conhecimento arquitetônico a partir dos precedentes estudados. Além disso, mostram que o estudo de precedentes com o apoio ou a produção de sistemas de representação torna o ensino de projeto de arquitetura mais significativo e atrativo, promovendo o pensamento analítico, crítico e reflexivo, levando a novas descobertas e à formação de um repertório arquitetônico pessoal. Ao final, espera-se identificar claramente as contribuições desses sistemas para esse campo.

**Palavras-chave:** conhecimento; precedente arquitetônico; sistemas de representação; arquitetura.

#### Abstract

Architectural precedents are sources of research and inspiration in the field of architecture, studied with the support of representation systems that facilitate the interpretation and understanding of their various aspects. Each type of representation can describe buildings in a more abstract or concrete manner, influencing the understanding of these aspects. The objective of this article is to analyze the potential of representation systems in the study of architectural precedents, highlighting their contributions to project interpretation, critical analysis, and the expansion of architectural repertoire. Based on a Systematic Literature Review (SLR) of publications from the last two decades, accessed

---

<sup>1</sup> Doutorando, UFPR – PPGECC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Curitiba, PR, Brasil | UTFPR – DEAAU – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Curitiba, PR, Brasil, ito@utfpr.edu.br; ORCID 0000-0002-9460-0650

<sup>2</sup> Doutor, UFPR – PPGECC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Curitiba, PR, Brasil, scheer@ufpr.br; ORCID: 0000-0003-3995-9780

<sup>3</sup> Doutora, UniOPET – Centro Universitário Opet – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Curitiba, PR, Brasil, giipinna@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3663-1050

<sup>4</sup> Doutora, UFRGS - DARQ - Departamento de Arquitetura, Porto Alegre, RS, Brasil, mkstumpp@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5017-770

through the Periódicos CAPES portal and other relevant databases, this study seeks to explore how these systems can enhance architectural design education by integrating technical, compositional, and historical aspects. The results reveal that the primary contribution of representation systems is to facilitate the acquisition of architectural knowledge from the studied precedents. Furthermore, they show that studying precedents with the support or production of representation systems makes architectural design education more meaningful and engaging, promoting analytical, critical, and reflective thinking, leading to new discoveries and the development of a personal architectural repertoire. Finally, the article aims to clearly identify the contributions of these systems to this field.

**Keywords:** knowledge; architectural precedent; graphic representations; architecture.

## 1. Introdução

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para o curso de Arquitetura e Urbanismo no Brasil estabelecem o ensino de projeto de arquitetura como um componente fundamental da formação profissional (MEC, 2021). Além de orientar a formação, as DCNs destacam a necessidade de ferramentas pedagógicas eficazes, como os sistemas de representação, que potencializam o estudo crítico de precedentes arquitetônicos. Nesse contexto, o estudo de precedentes arquitetônicos assume papel importante, servindo como base para a construção de referências, ampliação da visão sobre as possibilidades da arquitetura e desenvolvimento de um senso crítico apurado.

Nos ateliês de ensino de projeto, os estudantes frequentemente analisam casos de projetos de edifícios correlatos antes de propor novos projetos de arquitetura. Essa prática visa ampliar a visão dos estudantes sobre as possibilidades da arquitetura, abrangendo diferentes épocas, contextos e autores. Para viabilizar essa análise aprofundada e desenvolver uma compreensão crítica, os sistemas de representação desempenham um papel indispensável.

No campo da arquitetura, o conceito de sistemas de representação está associado ao uso de diferentes formas de expressão gráfica, simbólica e digital para conceber, comunicar e interpretar projetos espaciais e urbanos. Essa relação entre diferentes formas de representação, como a expressão gráfica e digital, pode ser complementada pela distinção entre o modelo físico e o modelo geométrico digital, cada um oferecendo abordagens específicas para a comunicação e interpretação dos projetos, conforme destacado por Lefort (2011).

O modelo físico, segundo Lefort (2011), é uma representação mais tangível do objeto real e transmite informações visuais de forma direta e palpável e de compreensão mais imediata do objeto, enquanto o modelo geométrico digital, mesmo sendo altamente detalhado e permitir uma análise aprofundada das características e propriedades do edifício, pode ser considerada uma representação mais abstrata a depender de como é visualizado, renderizado ou manipulado.

Essas representações, conforme apontado por Tversky (2011), facilitam a apreensão de ideias complexas e abstratas, tornando-as mais tangíveis e acessíveis à análise e à reflexão. Ao traduzir conceitos arquitetônicos em imagens e formas visuais, as representações permitem a internalização de informações e o desenvolvimento de um pensamento crítico sobre a organização espacial, as soluções técnicas e os princípios compositivos presentes na arquitetura.

Dessa forma, as representações desempenham um papel essencial não apenas na concepção de projetos, mas também no aprendizado e na interpretação da arquitetura, oferecendo aos estudantes ferramentas para explorar e compreender as múltiplas dimensões do espaço construído.

Analisar projetos de edifícios precedentes permite que os alunos compreendam a evolução das técnicas e estilos, aprendam com as soluções implementadas por diferentes arquitetos e desenvolvam uma base sólida de conhecimento crítico. Essa prática estimula a criatividade e a inovação, ao mesmo tempo em que proporciona uma compreensão profunda das diversas abordagens que podem ser adotadas para resolver problemas arquitetônicos. Portanto, a integração da análise de precedentes no ensino de projeto é uma estratégia pedagógica relevante e promove um aprendizado mais completo e contextualizado. A análise gráfica, que envolve a leitura e a compreensão dessas representações, revela aspectos essenciais de precedentes. Autores, como Bernard Leupen (1997), Geoffrey Baker (2003) e Simon Unwin (2013), desenvolveram técnicas e métodos de representação nas décadas de 1980 e 1990 que evidenciam a relevância dos sistemas de representação para identificar padrões compositivos e soluções projetuais no estudo de precedentes, tornando-se referências no ensino de projeto e em pesquisas acadêmicas.

O objetivo deste artigo é apresentar uma análise das potencialidades dos sistemas de representação no estudo de precedentes arquitetônicos, com ênfase em como esse tema tem sido explorado ao longo dos últimos anos. A pesquisa, realizada, identificou contribuições importantes desses sistemas, como o aprimoramento da interpretação de soluções projetuais, a promoção de uma análise crítica e reflexiva e a ampliação do repertório arquitetônico. Para isso, foi utilizada a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) como metodologia principal, analisando publicações relevantes das últimas duas décadas em bases de dados acadêmicas. Além disso, o artigo explora como os sistemas de representação podem enriquecer o ensino de projeto arquitetônico, integrando aspectos técnicos, compositivos e históricos ao processo pedagógico. Ao seu final, espera-se que as contribuições dos sistemas de representação para o estudo de precedentes arquitetônicos sejam claramente identificadas.

### **1.1. Estudo de Precedentes Arquitetônicos**

Os precedentes arquitetônicos são artefatos, ambientes construídos e suas partes, que fornecem informações, lições de projeto e princípios (Pressman, 2001). Abrangem obras exemplares (Akin, 2002) e, suas características, são contempladas de uma forma holística (Goldschmidt, 1998). São a base do conhecimento da arquitetura (Eilouti, 2009) e as informações obtidas pelo estudo destes edifícios permitem identificar e descrever os princípios comuns entre obras de uma determinada classe (Eilouti, 2017), os padrões compositivos ou formais subjacentes (Plowright, 2014) e as correspondências tipológicas que podem ser usadas como critérios para comparação (Oliveira, 2015).

O estudo sistemático de precedentes não apenas permite identificar padrões e princípios projetuais, mas também organiza e transforma essas informações em um repertório que sustenta as decisões arquitetônicas.

A assimilação, organização e interpretação destas informações promovem a aquisição de conhecimentos arquitetônicos, implícitos (Comas, 1986) e explícitos (Trebilcock, 2011), e que, quando somados ao conhecimento prévio do indivíduo (Oliveira, 2015), contribuem para a construção do repertório arquitetônico pessoal (Pressman, 2001). O repertório arquitetônico, por sua vez, se manifesta na forma de arranjos espaciais, princípios construtivos

e geométricos, relações entre sistemas estruturais e organização espacial, dentre outras (Mahfuz, 1986).

No campo pedagógico, o estudo de precedentes desempenha um papel central ao proporcionar aos estudantes um entendimento crítico e reflexivo sobre práticas arquitetônicas. Nesse contexto, cabe destacar a estratégia adotada por Donald Schön, professor do MIT, para o estudo de precedentes e do redesenho como ferramentas pedagógicas. Schön propõe a transformação do ateliê de projeto em um ambiente dinâmico, onde a análise de precedentes se integra ao processo de ensino-aprendizagem de projeto e, assim, estimular novos entendimentos e questionamentos por parte dos estudantes (Christenson, 2017).

## 1.2. Sistemas de Representação em Arquitetura

Diversos autores abordam os sistemas de representação em arquitetura de maneira abrangente, destacando sua importância no processo de design e no entendimento do espaço arquitetônico. Conforme Jacques Bertin (apud Sainz, 1990) “a representação gráfica faz parte dos sistemas de signos que o homem tem construído para reter, compreender e comunicar as observações que lhe são necessárias.”

Cattani (2006) define os sistemas de representação em arquitetura como o conjunto de recursos e processos destinados a descrever o espaço habitável. Tem como objetivo a criação/projeto, análise e registro/comunicação. O autor propôs categorias taxonômicas que procuram agrupar os diferentes sistemas de representação sob características comuns, dividindo-os em sistemas estáticos e dinâmicos.

Os sistemas estáticos compreendem as representações que se caracterizam pela imobilidade do recurso empregado, como o desenho ou o texto convencional; enquanto os dinâmicos incluem os recursos nos quais a representação incorpora a dimensão tempo, como o cinema, o vídeo e a tecnologia computacional.

Essa classificação organiza os modos de representar e suas peculiaridades (Quadro 1), permitindo uma análise sistemática das potencialidades de cada sistema e facilitando sua aplicação no estudo arquitetônico.

**Quadro 1: Sistemas de representação em arquitetura.**

Sistemas estáticos					Sistemas dinâmicos	
Figuras				Textos		Representação
Analógicas				Não analógicas		Vídeo Maquete eletrônica Animações
Bidimensionais			Tridimensionais		Diagramas	
Fotografia	Desenho		Protótipos	Maquetes		
	Li-vre	Geométrico normatizado				

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Cattani (2006).

Os sistemas estáticos de representação abrangem figuras e textos, sendo as figuras subdivididas em analógicas e não analógicas. As figuras analógicas simulam o objeto

representado e incluem desenhos, fotografias, maquetes e protótipos.

O desenho, uma das formas mais tradicionais de representação, utiliza linhas, cores e texturas para registrar e comunicar ideias arquitetônicas, podendo ser livre ou normatizado. O desenho livre é caracterizado por sua informalidade e intuição, sendo frequentemente associado ao pensamento visual e usado em observações, memórias e análises iniciais de projetos (Ching, 2017). Já o desenho normatizado é preciso e geométrico, produzido com instrumentos ou softwares e seguindo padrões técnicos estabelecidos, sendo amplamente utilizado para comunicações mais técnicas e detalhadas (Ching, 2017).

Os desenhos de projeção ortogonal, como plantas, cortes e elevações, são representações abstratas bidimensionais de edifícios, proporcionando uma linguagem precisa e universal para sua análise e comunicação (Ching, 2017). Apesar de não retratarem a realidade visível do edifício em sua totalidade, esses desenhos revelam informações essenciais sobre sua organização espacial, proporções, elementos construtivos e relação com o entorno, explicitam tipologias, princípios organizacionais e morfológicos, relações funcionais, entre outros aspectos de edifícios estudados (Oxman, 1997).

Segundo a classificação de Fish e Scrivener (1990), os desenhos de projeção ortogonal se situam em um nível intermediário entre a descrição abstrata e a representação concreta. Essa posição os torna ferramentas úteis para o estudo de padrões formais e espaciais, relações de proporção e escala, e a compreensão da composição de obras existentes (Ching, 2017).

A fotografia, por sua vez, registra visualmente o objeto arquitetônico com alta fidelidade à realidade. No entanto, para ser considerada uma forma de representação arquitetônica, deve capturar, de forma intencional, os atributos relevantes do objeto, auxiliando tanto na análise quanto na divulgação de projetos (Vieira, 2012). Complementando as figuras analógicas, as maquetes representam tridimensionalmente o objeto em escala reduzida, podendo ser utilizadas para apresentação, com foco em realismo e detalhamento, ou para estudo, destacando aspectos específicos sem a necessidade de reprodução completa do objeto (Cattani, 2006). Já as figuras não analógicas, como os diagramas, organizam informações de forma esquemática, simplificando a complexidade da obra em elementos essenciais que evidenciam relações e funções fundamentais (Ching, 2017).

Em comparação com desenhos, as fotografias se destacam por sua natureza mais concreta e acessível. Sua fidelidade à realidade as torna mais compreensíveis para um público amplo, incluindo aqueles sem conhecimento técnico em arquitetura. Essa característica permite que as memórias do edifício se mantenham vivas na mente das pessoas, consolidando o aprendizado e facilitando a retenção de informações (Wendell; Altin, 2017).

No caso das maquetes, essas representam o objeto arquitetônico tridimensionalmente em escala reduzida, podendo ser empregadas tanto para apresentação, onde se busca maior realismo e detalhamento, quanto para estudo, focando em aspectos específicos sem a necessidade de reproduzir todos os elementos (Cattani, 2006). As figuras não analógicas, por outro lado, utilizam esquemas gráficos, como diagramas, para simplificar a complexidade de uma obra em elementos essenciais, destacando relações e funções fundamentais, proporcionando uma visão analítica e sintetizada do projeto (Ching, 2017).

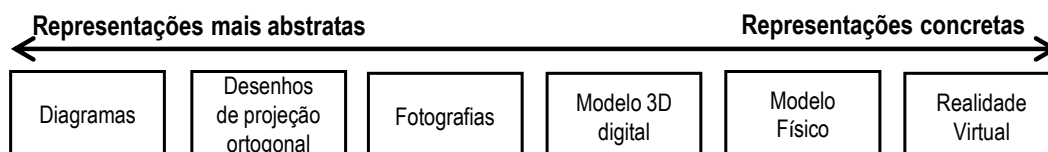
A crescente complexidade das edificações e dos processos construtivos expõe as limitações dos desenhos como meio de representação. Embora sejam essenciais, os desenhos geralmente retratam apenas o estado final da obra, deixando de explicitar o processo de trabalho. Além disso, suprimem uma das dimensões físicas do espaço (largura, altura ou profundidade) e omitem a dimensão temporal, essencial para compreender a construção em

sua totalidade (Cattani, 2006).

Diante dessas limitações, surge a necessidade de explorar diferentes sistemas de representação que abranjam tanto abstrações quanto concretizações do espaço arquitetônico. Nesse contexto, Carpo, em *The Alphabet and the Algorithm* (2011), ressalta como as tecnologias digitais, como o BIM (Building Information Modeling), têm transformado a prática arquitetônica. A transição dos métodos analógicos, como desenhos manuais, para os digitais amplia a capacidade de integrar dimensões espaciais e temporais, permitindo uma abordagem mais abrangente, desde a concepção até a execução do projeto.

Complementando essa perspectiva, Fish e Scrivener (1990) propõem uma escala contínua para classificar as representações visuais, que variam das mais abstratas às mais concretas. Baseando-se nessa classificação, a Figura 1 apresenta os extremos das representações analisadas nesta pesquisa, posicionando diagramas, desenhos, fotografias, modelos físicos e realidade virtual em diferentes níveis de abstração. Enquanto diagramas sintetizam relações espaciais abstratas, fotografias e modelos (físicos ou digitais) oferecem análises mais concretas, proporcionando uma compreensão sensorial e visual do espaço arquitetônico e enriquecendo o processo de concepção e interpretação do projeto.

**Figura 1: Continuum das representações visuais**



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Fish e Scrivener (1990)

As descrições abstratas e concretas desempenham papéis complementares na representação arquitetônica, cada uma com suas características e limitações. Enquanto as representações abstratas dependem de regras de interpretação externas para serem compreendidas, as representações concretas, por sua semelhança visual com o objeto ou evento representado, tornam-se acessíveis de maneira mais imediata (Fish; Scrivener, 1990). Contudo, nenhuma dessas abordagens, de forma isolada, é suficiente para abarcar a complexidade de um edifício.

Nesse sentido, a análise arquitetônica exige uma abordagem integrada, onde diferentes sistemas de representação se complementem para oferecer uma visão mais ampla e profunda. A exploração multifacetada permite superar as limitações individuais de cada ferramenta, criando um diálogo entre abstração e concretude, sensorialidade e reflexão crítica. Como apontam Kowaltowski et al. (2020), essa análise é potencializada pela imersão no espaço físico, essencial para captar elementos como a textura dos materiais, a interação dos usuários e a qualidade da luz natural, aspectos por vezes ausentes nas representações visuais.

Com base nessas premissas, o presente artigo adota um método que integra diferentes artefatos representativos e aborda a análise de precedentes arquitetônicos como uma jornada de aprendizado. Essa abordagem sustenta o percurso metodológico descrito a seguir.

## 1. Procedimentos Metodológicos

Na etapa inicial, foi realizada uma revisão narrativa da literatura com base em livros acadêmicos e artigos científicos para mapear conceitos relevantes, definir os objetivos teóricos e identificar palavras-chave o desenvolvimento de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

A RSL é um método estruturado para realizar uma revisão rigorosa da literatura, sem viés, que pode ser auditada, replicada e atualizada. É um estudo aplicado que tem como objetivo localizar, mapear, avaliar criticamente, consolidar e agregar os resultados de diferentes estudos primários relevantes para a temática em questão. As lacunas para pesquisas podem ser descobertas a partir de resultados, antagônicos ou coincidentes, relevantes para a temática em questão. Isso pode ser feito pela identificação de contradições nos resultados, de lacunas no conhecimento ou de oportunidades para aprofundar ou expandir o conhecimento existente (Dresch et al., 2015; Sampaio; Mancini, 2007).

O objetivo desta revisão sistemática da literatura (RSL) foi explorar o tema central “precedente arquitetônico” por meio de uma revisão configurativa. Este tipo de revisão, segundo Dresch et al. (2015), é caracterizada por questões abertas que exploram o tema de forma abrangente e são respondidas com dados qualitativos. O objetivo é arranjar os resultados dos diferentes artigos para uma interpretação teórica coerente.

Para direcionar a coleta de dados, análise e interpretação dos resultados, foi formulada a seguinte pergunta que esta pesquisa irá responder: “Como os sistemas de representação em arquitetura contribuem ao estudo de precedentes?”.

Os critérios adotados para a busca de artigos foram: termos de busca, fontes de busca, seleção, extensão da busca e viés.

Para responder a estas perguntas e com base nas informações obtidas na revisão narrativa da literatura, primeiramente, foram estabelecidos os termos em inglês para busca: “architectural precedent”, “architectural reference” e “architectural” AND “case based”. Em seguida, foram feitas buscas no portal Periódicos CAPES e nas bases de dados disponibilizadas nesta plataforma, em especial Science Direct, Scopus e Web of Science, para encontrar artigos que atendessem aos termos estabelecidos.

Para reduzir a ocorrência de viés e garantir que os estudos relevantes tenham sido identificados e considerados (Dresch et al., 2015), foram pesquisados, além de “precedent”, os termos “reference” e “case based”, e também palavras truncadas como “preceden\*” e “referen\*” e operadores booleanos, quando possível nas bases de dados. A posição dos termos foi limitada ao título, resumo e palavras-chave.

Inicialmente, como critério de seleção, foram limitados à inclusão estudos publicados no período de 2002 a 2022 e, como critério de exclusão, os estudos cujos termos “precedent”, “reference” ou “case based” não estivessem relacionados à arquitetura.

Atendendo aos critérios estabelecidos acima, no ano de 2022, foram localizados um total de 171 artigos nas bases escolhidas para a pesquisa, como detalhado na Tabela 1.

**Tabela 1: Números de estudos localizados por termos de pesquisa.**

Termos de pesquisa	Publicações				Total	%
	Web of Science	Science Direct	Scopus	Periódicos CAPES		
<i>“Architectural precedent”</i>	14	6	6	38	<b>64</b>	<b>37,42%</b>
<i>“Architectural reference”</i>	0	0	0	20	<b>20</b>	<b>11,70%</b>
<i>Architectural AND “case based”</i>	22	13	21	31	<b>87</b>	<b>50,88%</b>
<b>Totais de artigos</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>88</b>	<b>171</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir dos resultados obtidos nas buscas, foi aplicado um primeiro filtro nos estudos encontrados (a), eliminando aqueles localizados em mais de uma base de dados. Em um segundo filtro (b), foram eliminados estudos cujos arquivos não estavam disponíveis na base de dados. Consultando os resumos, no terceiro filtro (c) foram eliminados estudos que não se alinhavam ao tema central desta pesquisa. No quarto filtro (d), foram eliminados estudos que não se alinhavam ao tema central no seu texto completo. E, por fim, foi aplicado o quinto filtro, para selecionar artigos que utilizam Sistemas de Representação em Arquitetura para o estudo de precedente arquitetônico no texto completo, resultou em 13 estudos (Tabela 2).

**Tabela 2: Filtros para seleção de estudos.**

Descrição	Estudos Resultantes
<b>Total de artigos localizados</b>	<b>171</b>
Primeiro filtro - Estudos não duplicados	162
Segundo filtro - Estudos disponíveis	139
Terceiro filtro - Alinhado ao tema central em estudo confirmado no resumo	34
Quarto filtro - Alinhado ao tema central em estudo confirmado no texto completo	20
Quinto filtro – Alinhado ao tema específico Sistemas de Representação em Arquitetura	13

Fonte: Elaboração dos autores.

Ao realizar um levantamento na plataforma de pesquisa Google Scholar<sup>5</sup> para a verificação do número de citações, entre os estudo selecionados pela RSL, as obras *“Case-based instruction strategies in architecture”* de Akin (2002), e *“Design knowledge recycling using precedent-based analysis and synthesis models”* de Eilouti (2009) foram as mais

<sup>5</sup> Levantamento executado no dia 07/01/2023



relevantes (Tabela 3), com 167 e 123 citações, respectivamente.

**Tabela 3: Número de citações dos estudos selecionados pela RSL.**

Autor	Título do Artigo	Nº de Citações
Akin (2002)	Case-based instruction strategies in architecture	167
Eilouti (2009)	Design knowledge recycling using precedent-based analysis and synthesis models	123
Trebilcock (2011)	A framework for adaptation in shape grammars	25
Alinaghizadeh; Hematalikeikha (2012)	Study the functional aspects of architecture through the analytical survey of native architecture - case study: functional study of sedentary of Qashqai tribes housing,	3
Mcglynn (2013)	Thinking it through: the importance of study sketches and the implications for design education	1
Yavuz; Bülüç (2014)	Proposing a model developed by rule-based approaches in architectural design education	2
Eilouti (2017)	Sinan and Palladio: a comparative morphological analysis of two sacred precedents	14
Alipour et al. (2017)	The impact of designers' goals on design-by-analogy	25
Christenson (2017)	Kinds of designing and their functions in analyzing	2
Grover et al. (2018)	The typological learning framework: the application of structured precedent design knowledge in the architectural design studio	23
Kharvari; Hohl (2019)	The role of serious gaming using virtual reality applications for 3D architectural visualization	11
Özten; Anay (2019)	On the nature of the conceptual schemata development of architecture students	0
Eilouti (2021)	A language-driven reverse-engineering tool for the analysis of architectural precedents: a Palladian case study	0

Fonte: Elaborado pelos autores.

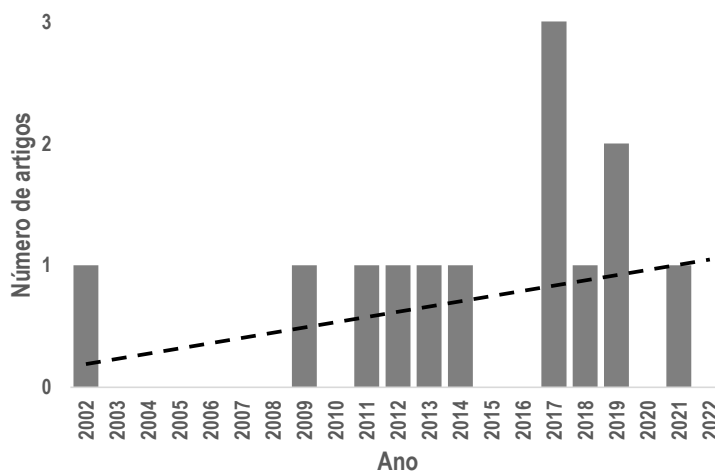
## 2. Resultados

No período analisado (2002 a 2022), a quantidade de publicações sobre a temática oscilou entre zero e três por ano (Figura 2), uma produção científica discreta sobre a temática.

Os resultados da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), alinhados aos temas central e específico desta pesquisa, revelaram cinco distintos sistemas de representação utilizados para apoiar o estudo de precedentes arquitetônicos. Estes sistemas, apresentados na Figura 3, relacionam autores e os sistemas de representação empregadas em seus artigos. A sequência desta seção é dedicada à compreensão de como cada um desses sistemas contribui para o estudo de precedentes.

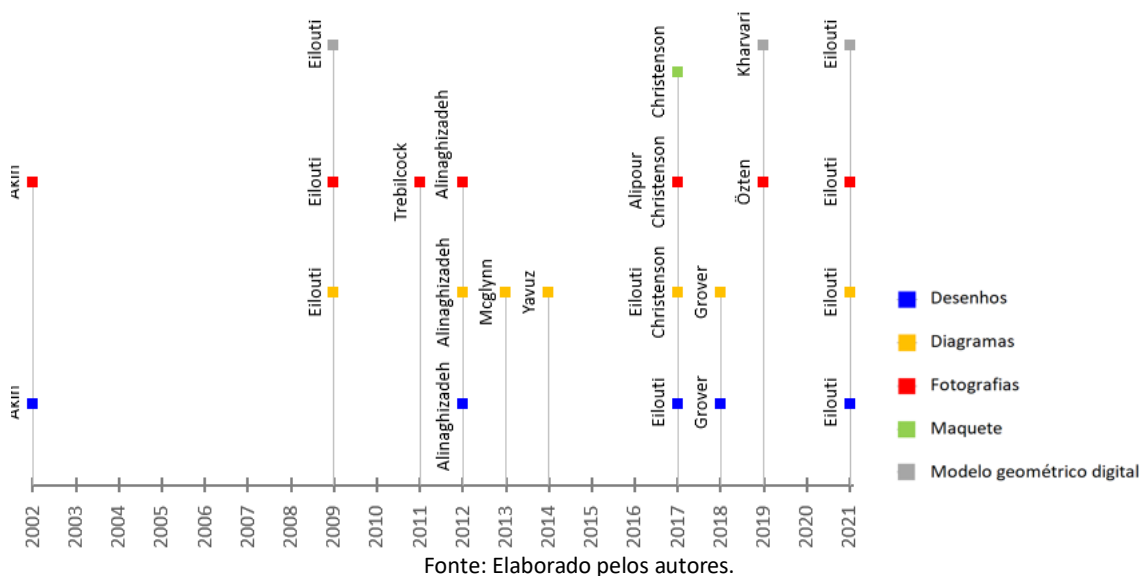
Entre os sistemas de representação mais utilizados para o estudo de precedentes arquitetônicos, de acordo com os artigos selecionados, destacam-se os diagramas, presentes em sete estudos, e as fotografias, citadas em oito artigos. Já a maquete aparece em apenas um dos trabalhos analisados.

Figura 2: Publicações ao longo dos anos e tendência.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3: Levantamento dos sistemas de representação citados, autores e ano da publicação.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os artigos selecionados destacam que os sistemas de representação são utilizados para apoiar o estudo de precedentes e contribuem para facilitar a aquisição de seus conhecimentos.

Na proposta de Akin (2002) para o ensino de projeto baseado em casos, surge a ideia da criação de repositório estruturado como ferramenta para apoiar o aprendizado a partir do estudo de precedentes. Acessível a estudantes e professores, este repositório armazena representações como arquivos de texto, imagens e desenhos gerados por softwares CAD, frutos da análise de precedentes pelos alunos. Através delas, os estudantes revelam os princípios compositivos que orientam a organização espacial e o programa de cada projeto, assim como os conceitos estruturais em seus aspectos técnicos e estéticos.

Eilouti (2009) propõe a representação do conhecimento de precedentes arquitetônicos

de maneira estruturada e organizada, na forma de elementos que possam ser adaptados para apoiar e enriquecer novos projetos. As informações de precedentes estudados são estruturadas para formar partes abstratas de conhecimento e representadas por meio de diagramas, imagens e modelos tridimensionais para inspirar novos projetos.

No estudo de Trebilcock (2011) sobre a integração da sustentabilidade ambiental no ensino de arquitetura, o autor destaca o papel crucial das fotografias para a aquisição de conhecimento. Através da análise crítica e abrangente de fotografias de edifícios precedentes, os estudantes são incentivados a compreender os princípios, estratégias, contexto e clima que moldam um edifício.

Alinaghizadeh e Hematalikeikha (2012) destacam a importância das experiências concretas para a compreensão profunda e duradoura da arquitetura. Visitas e entrevistas, complementadas por fotografias, diagramas e desenhos de plantas, são ferramentas valiosas para coletar dados sobre o uso do espaço, e comportamentos dos usuários, revelando aspectos socioculturais que transcendem a arquitetura em si.

Mcglynn (2013) demonstra em sua pesquisa a relevância dos diagramas na aquisição do conhecimento arquitetônico. Através da análise de precedentes, a transformação de informações concretas e espacialmente específicas em representações abstratas e categorizadas facilita a retenção na memória de longo prazo e serve como base para o desenvolvimento de alternativas de projeto. Essa abstração, por meio de diagramas, permite a identificação de padrões, analogias e relações entre diferentes obras, promovendo a compreensão profunda da linguagem arquitetônica e seus princípios subjacentes.

Yavuz e Bülüç (2014) propõem o estudo de precedentes e a sua representação por meio de diagramas para revelar aspectos funcionais dos edifícios, como organização espacial, relações entre espaços internos e externos, tipologias de plantas e circulações. Esse tipo de representação contribui para a aquisição de conhecimento arquitetônico de forma sistemática, facilitando aos alunos a internalização dos princípios que fundamentam a linguagem de projeto e, assim, aplicá-los em novos projetos.

Alipour et al. (2017) propõem um método de ensino de arquitetura que utiliza o desenvolvimento de projetos por analogia como ferramenta fundamental para a aquisição de conhecimento. Essa abordagem se baseia na transferência de conhecimentos a partir de imagens de fontes selecionadas pelos estudantes, as quais podem ser encontradas na natureza, em exemplares da arquitetura contemporânea ou histórica, e em projetos com funções similares ou diferentes ao propósito do projeto a ser desenvolvido.

Christenson (2017) propõe ampliar o papel do ateliê como campo de aprendizagem, integrando a análise de precedentes arquitetônicos e a produção de artefatos representacionais – como diagramas, desenhos, imagens e modelos físicos – para promover novas percepções, reflexões e interpretações. Essa abordagem combina representações visuais e textos descritivos, que enriquecem a análise ao fornecer informações contextuais sobre o edifício, sua história e relevância cultural, estimulando o pensamento crítico, a criatividade e o desenvolvimento de soluções inovadoras para projetos futuro.

Eilouti (2017) destaca a importância das representações para a aquisição do conhecimento arquitetônico, utilizando-as para comparar composições formais, analisar sintaxe e proporções matemáticas, e revelar princípios de composição em comum. Desenhos permitem a comparação visual direta de precedentes, identificando pontos em comum e diferenças. Plantas, cortes e elevações fornecem a base para a análise da sintaxe espacial e das proporções matemáticas, revelando os padrões subjacentes à organização espacial dos

edifícios. Diagramas facilitam a compreensão das relações entre as proporções dimensionais e a concepção das formas e espaços arquitetônicos, evidenciando os princípios compositivos que guiam o projeto. Desse modo, estes sistemas de representação se configuram como ferramentas essenciais para o estudo aprofundado da morfologia e da linguagem arquitetônica.

Grover et al. (2018) propõe uma abordagem no ateliê de projeto, utilizando representações como diagramas e desenhos para auxiliar estudantes iniciantes na exploração da conexão entre o entendimento tipológico de precedentes e o processo de projeto. Através da análise crítica de precedentes e da produção destas representações, os autores estimulam a formação de uma estrutura de conhecimento própria pelos alunos, promovendo a abstração do pensamento e a internalização dos aspectos essenciais de cada tipo arquitetônico.

Kharvari e Höhl (2019) propõem a realidade virtual como ferramenta para inovar o ensino de arquitetura, explorando seu potencial para o estudo aprofundado de precedentes arquitetônicos. Essa tecnologia, por sua interatividade e imersão, oferece aos alunos a oportunidade de explorar e analisar detalhadamente projetos relevantes, mesmo sem a necessidade de visitas presenciais. A fidelidade na modelagem tridimensional dos precedentes e na incorporação de informações, aliada à possibilidade de interação com o ambiente virtual, torna a experiência imersiva um substituto viável para a visita à obra, permitindo a aquisição do conhecimento arquitetônico de forma engajadora e eficaz.

Özten e Anay (2019) destacam o uso da fotografia no processo de aquisição de conhecimento em arquitetura. Ao analisar edifícios precedentes através de fotografias, os estudantes não apenas apreendem aspectos formais, tipologias, dimensões e informações gerais, mas também transformam seus esquemas mentais pré-existentes, construindo novos e complexos. Essa imersão nas fotografias de precedentes contribui para o desenvolvimento de um conjunto de competências para a aquisição de conhecimento arquitetônico e habilidade projetual.

Eilouti (2021) propõe o uso da engenharia reversa para a análise de precedentes ao decompor e externalizar a arquitetura subjacente em suas diferentes camadas. O conhecimento adquirido por meio dessa análise contribui para novos projetos e aprimoramento do conhecimento de arquitetura. Eilouti propõe o uso de representações visuais como imagens, desenhos e diagramas, para revelar os princípios compositivos, as soluções técnicas e os conceitos estéticos que permeiam os precedentes e, assim, extrair valiosas lições para novos projetos.

### **3. Discussão**

Os resultados desta RSL confirmam que os sistemas de representação desempenham um papel fundamental na compreensão e análise de precedentes arquitetônicos e contribuem para a aquisição do conhecimento, como destacam os autores dos estudos levantados.

A construção do conhecimento arquitetônico ocorre por meio de um processo dinâmico e interativo, alimentado por diversas percepções, reflexões, descrições e interpretações (Christenson, 2017). Diagramas, desenhos, maquetes ou fotografias são ferramentas essenciais nesse processo, pois permitem visualizar, compreender, comparar e comunicar as soluções arquitetônicas de precedentes, estimulando o pensamento crítico e criativo. Para aprofundar a compreensão dos diferentes aspectos destes edifícios, além da análise de representações visuais, Alinaghizadeh e Hematalikeikha (2012) destacam a

importância de agregar experiências concretas ao estudante, como visitas e entrevistas. A combinação dessas abordagens permite uma compreensão mais completa e duradoura do edifício estudado.

No ensino de projeto de arquitetura, os estudantes são incentivados a analisar precedentes, para que possam adquirir o conhecimento de obras existentes e aplicar em novos projetos, como discutem Akin (2002), Alipour et al. (2017), Kharvari e Höhl (2019) e Trebilcock (2011). Além de acessar representações visuais disponíveis ou elaboradas por terceiros, os estudantes podem produzir as representações visuais dos edifícios estudados no ateliê, como discutido por Akin (2002), Christenson (2017), Eilouti (2021), Grover et al. (2018), Mcglynn (2013), Yavuz e Büülüç (2014). As representações visuais produzidas pelos estudantes podem ser armazenadas em um repositório com acesso compartilhado aos estudantes e professores, como sugere Akin (2002)

Para Grover et al. (2018), a produção de representações visuais de precedentes é uma abordagem que estimula a formação de uma estrutura de conhecimento própria pelos alunos, promove a abstração do pensamento e a internalização dos aspectos essenciais do edifício. Essa prática favorece a ampliação do repertório arquitetônico pessoal, como defende Pressman (2001) e amplia o campo de aprendizagem, estimulando a reflexão crítica e a descoberta de novas perspectivas sobre o edifício. Ao vivenciar esse processo de aprendizagem ativo e significativo, o estudante constrói uma compreensão profunda e duradoura dos princípios da arquitetura, aprimorando sua habilidade projetual.

Dentre as representações visuais encontradas nos estudos levantados nesta pesquisa, o diagrama é o mais abstrato, segundo classificação de Fish e Scrivener (1990). Isso ocorre por este método depender da associação com outras representações visuais, para que os elementos isolados e suas relações espaciais sejam compreendidos, como os estudos de Alinaghizadeh e Hematalikeikha (2012), Christenson (2017), Eilouti (2009), Eilouti (2017), Eilouti (2021), Grover et al. (2018) afirmam.

No entanto, os diagramas são eficazes para a análise sistemática da morfologia dos edifícios. Eles desmontam, decodificam e expressam a linguagem subjacente, revelando analogias, significados, assim como, respostas ao contexto em que está inserido. São úteis para evidenciar a sintaxe e proporções matemáticas presentes em plantas, seções e fachadas, bem como os princípios comuns de composição entre diferentes edifícios, como destaca Eilouti (2017).

Os desenhos de projeção ortogonal, na forma de plantas, cortes e elevações, possibilitam a análise de aspectos funcionais de precedentes e a comparação visual direta de precedentes, para identificar pontos em comum e suas diferenças de maneira mais concreta do que os diagramas, como discutidos por Akin (2002), Alinaghizadeh e Hematalikeikha (2012), (Eilouti, 2017, 2021) e Grover et al. (2018). Inclusive, esses desenhos fornecem a base para análises como sintaxe espacial e proporções matemáticas dos edifícios, revelando padrões subjacentes e princípios compositivos, técnicos e estéticos (Eilouti, 2017, 2021).

As fotografias são ferramentas importantes e os meios de representação mais utilizados para a pesquisa arquitetônica, conforme exposto por Akin (2002), Alinaghizadeh e Hematalikeikha (2012), Alipour et al., (2017), (Christenson, 2017), (Eilouti, 2009, 2021), (Özten; Anay, 2019), Trebilcock (2011). Transcendem a mera documentação de um edifício por abrirem espaço para novas interpretações, diferentes percepções e formas de ver a arquitetura, enriquecendo a compreensão do objeto de estudo em suas diversas nuances, como afirmam Christenson, (2017) e Eilouti (2009). Através das lentes da fotografia, são

capturadas a essência de um espaço, seus detalhes construtivos e a sua atmosfera. Essa captura fiel da realidade é um meio eficiente para a transferência de conhecimento (Alipour et al., 2017) pois, mais do que simples imagens, as fotografias estimulam a construção de estruturas cognitivas complexas, expandindo a compreensão do edifício analisado (Özten; Anay, 2019). Assim, observar edifícios sob diferentes ângulos, perspectivas e detalhes, nos leva a questionar e reinterpretar os elementos arquitetônicos, aprofundando nossa análise e identificando novos significados.

No campo da arquitetura, os modelos, tanto digitais quanto físicos, por serem meios de representações mais concretos que os outros discutidos anteriormente, são úteis para a análise de precedentes arquitetônicos, como apresentados nos estudos de Eilouti (2009, 2021), (Christenson, 2017) e Kharvari (2019). Cada tipo de modelo oferece vantagens e desvantagens específicas, complementando-se mutuamente na busca por uma compreensão profunda do objeto de estudo.

Os modelos 3D digitais permitem a manipulação e a exploração de seus espaços, geometria, estudo de massas e outros elementos relevantes (Eilouti, 2021). Também se destacam pelo seu dinamismo. Através da simulação de movimento e tempo, é possível analisar o comportamento do edifício em diferentes situações, como a incidência de luz solar ao longo do dia ou a circulação de pessoas em um ambiente interno. Essa característica torna os modelos digitais ferramentas eficazes para a avaliação da funcionalidade e da performance do edifício (Christenson, 2017). Ou ainda, como o apoio da Realidade Virtual, experimentar maior interação e imersão com o modelo (Kharvari; Höhl, 2019).

Embora os modelos digitais ofereçam vantagens em termos de versatilidade e imersividade, os modelos físicos, por sua vez, permitem uma interação direta, se destacando como artefatos mais analíticos e reflexivos na análise de precedentes arquitetônicos, como discutem os estudos de Christenson (2017) e Eilouti (2021). Além disso, modelos físicos de precedentes não apenas permitem analisar projetos existentes, mas também incentivam a especulação e a criação de novas propostas. Ao manipular um modelo físico, estudantes podem experimentar diferentes soluções e desenvolver um senso crítico mais aguçado.

Os resultados acima discutidos evidenciam que a análise de precedentes arquitetônicos requer uma abordagem multifacetada, na qual os diferentes sistemas de representação desempenham papéis complementares para alcançar uma compreensão mais completa e rica dos edifícios estudados. As representações visuais, sejam abstratas, como diagramas, ou concretas, como desenhos técnicos, fotografias e modelos, oferecem perspectivas distintas e valiosas para o processo de aprendizado e análise arquitetônica.

Diagramas ajudam a decodificar estruturas espaciais e a identificar padrões compositivos, enquanto os desenhos ortogonais oferecem uma visão concreta das relações funcionais e proporções do projeto. Fotografias capturam a atmosfera e os detalhes do espaço, permitindo interpretações sensoriais mais amplas, enquanto modelos físicos e digitais possibilitam uma interação mais direta e dinâmica com o objeto estudado. A combinação dessas ferramentas, associada a experiências imersivas e reflexões críticas, promove um aprendizado profundo e integrado, essencial para o desenvolvimento de habilidades projetuais.

#### **4. Considerações Finais**

Este trabalho teve como objetivo analisar as potencialidades dos sistemas de representação no

estudo de precedentes arquitetônicos, destacando suas contribuições para a interpretação projetual, a análise crítica e a ampliação do repertório arquitetônico. Com base em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) de publicações das últimas duas décadas, no portal Periódicos CAPES e em outras bases de dados relevantes, buscou-se explorar como esses sistemas podem enriquecer o ensino de projeto ao integrar aspectos técnicos, compositivos e históricos.

Apesar da produção científica sobre a temática ter sido discreta no período entre 2002 e 2022, os artigos selecionados oferecem importantes contribuições para o estudo de precedentes, abrindo caminho para novas pesquisas na área. A partir dos resultados, pode-se concluir que os sistemas de representação ajudam a aprofundar os estudos de precedentes arquitetônicos e aquisição do conhecimento. Esse conhecimento pode ser transformado, apoiando o entendimento de novas informações ou definir a forma de ver e pensar na área da arquitetura e, dessa forma, apoiar a produção de novos projetos e no ensino de projeto de arquitetura. O processo da produção das representações é uma maneira para a aquisição do conhecimento subjacente dos edifícios estudados e não se restringem apenas à reprodução do que é visível. É uma atividade que se encaixa bem para o exercício pedagógico em cursos de arquitetura, apoiando o pensamento analítico e construção de repertório significativo.

O procedimento metodológico usado foi a Revisão Sistemática da Literatura para responder à questão da pesquisa: “Como os sistemas de representação em arquitetura contribuem para o estudo de precedentes?”. Para levantar os artigos que atendessem aos termos *architectural precedent*, *architectural reference* e *architectural* AND *case based*, foram utilizados o mecanismo de busca do portal Periódicos CAPES e as bases de dados Science Direct, Scopus e Web of Science disponibilizadas nesta plataforma. Foram localizados 171 artigos e após aplicação de cinco filtros, eliminando os estudos duplicados, os estudos não disponibilizados para leitura, os estudos não alinhados ao tema central no resumo e texto completo e por fim, os estudos em que o tema central não estivesse associado aos sistemas de representação em arquitetura, resultando em 13 artigos.

Atualmente, esse panorama ganha novas dimensões devido às rápidas mudanças tecnológicas e às demandas crescentes dos clientes. Os projetos de arquitetura, que tradicionalmente utilizavam desenhos técnicos e modelos físicos, agora são concebidos e apresentados com uma ampla gama de recursos visuais e de mídia. Essas inovações incluem tecnologias avançadas, como realidade virtual (Narahara, 2022), realidade aumentada (Riekstins, 2018) e ferramentas interativas (Zeng; Jia, 2023), ampliando as possibilidades de exibição e compreensão dos projetos. Assim, os sistemas de representação evoluem continuamente, reafirmando sua importância tanto na prática profissional quanto no ensino da arquitetura.

O levantamento dessas diferentes formas de apresentação pode revelar um panorama rico de tecnologias e possibilidades, demonstrando como os projetos de arquitetura estão se adaptando a uma cultura de consumo de informação em constante transformação. Essa cultura, ainda em processo de consolidação, está mudando a maneira como os projetos são produzidos e apresentados.

A contribuição apresentada neste artigo deve ser entendida levando em conta que a arquitetura construída, atualmente uma referência como precedente arquitetônico, foi amplamente divulgada e publicada através de sistemas de representação tradicionais. Apenas uma pequena parte dos novos projetos utiliza tecnologias de apresentação mais avançadas, de modo que essas tecnologias nem sequer aparecem nos artigos analisados por este estudo.

O BIM é um exemplo de como os processos de produção e apresentação de projetos estão evoluindo. Zaker e Coloma (2018) investigam a aplicação de um fluxo de trabalho integrado de realidade virtual (VR) em projetos habilitados para BIM (*Building Information Modelling*). Eles demonstram que a colaboração em VR elimina a necessidade de presença física dos participantes, permitindo a simulação de tarefas no local e a percepção de espaços arquitetônicos em escala 1:1, destacando os benefícios únicos da aplicação de VR na prática de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) (Zaker; Coloma, 2018). Este exemplo elucida que o BIM não apenas altera a forma como os projetos são desenvolvidos, mas também impacta os métodos de apresentação, que continuam a se transformar e se consolidar ao longo do tempo.

Esses novos modos de produção e apresentação de projetos arquitetônicos, que estão ganhando destaque, eventualmente serão utilizados para apresentação e estudo dos precedentes desta época. Quando essa cultura de apresentação de projetos se consolidar, os recursos visuais que hoje são inovadores serão adotados pela academia para exibir precedentes arquitetônicos. Apenas neste momento será possível investigar por meio da metodologia aplicada neste estudo (RSL) as contribuições destes novos modos no estudo dos precedentes.

Assim, é necessário considerar que os estudos científicos atuais sobre precedentes ainda não refletem plenamente essa nova cultura tecnológica e visual. Portanto, é imperativo que novas pesquisas investiguem essas vanguardas de apresentação de projetos, pois elas moldarão a cultura visual futura de apresentação de precedentes. Este campo de investigação científica, ainda amplamente inexplorado, apresenta uma área promissora para futuros trabalhos acadêmicos, um campo próspero para pesquisas que busquem compreender e prever as transformações contínuas na maneira como a arquitetura é comunicada e interpretada.

Cabe aos pesquisadores interessados darem continuidade e prosseguimento aos estudos sobre esses temas relevantes para o campo da arquitetura.

## Referências

AKIN, Ö. Case-based instruction strategies in architecture. **Design Studies**, v. 23, p. 407–431, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00046-1](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00046-1).

ALINAGHIZADEH, M.; HEMATALIKEIKHA, M. A. Study the functional aspects of architecture through the analytical survey of native architecture - case study: functional study of sedentary of Qashqai tribes housing. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 51, p. 380–385, 2012. Elsevier B.V. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.176>.

ALIPOUR, L.; FAIZI, M.; MORADI, A. M. The impact of designers' goals on design-by-analogy. **Design Studies**, v. 51, p. 1–24, 2017. Elsevier Ltd. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2017.04.001>.

BAKER, Geoffrey H. **Design strategies in architecture: an approach to the analysis of form**. Taylor & Francis, 2003.

CARPO, Mario. **The alphabet and the algorithm**. Mit Press, 2011.

CATTANI, A. Arquitetura e Representação Gráfica: considerações históricas e aspectos práticos. **Arqtexto**, n.9, p. 110-123, 2006. Disponível em:



<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22249/000580415.pdf>

CATTANI, A. Sistemas de representação em arquitetura e urbanismo. **Seminário sistemas de representação em arquitetura e urbanismo**. PROPARG, UFRGS, 2006.

CHING, F. D. K. **Representação gráfica em arquitetura**. 6º ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

CHRISTENSON, M. Kinds of designing and their functions in analyzing. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 27, n. 4, p. 611–626, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10798-016-9370-3>>.

COMAS, C. E. D. Ideologia modernista e ensino de Projeto Arquitetônico: duas proposições em conflito. **Projeto arquitetônico: disciplina em crise, disciplina em renovação**. p.33–45, 1986a. São Paulo: Projeto.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

EILOUTI, B. H. A language-driven reverse-engineering tool for the analysis of architectural precedents: a Palladian case study. **Spatium**, n. 45, p. 21–33, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.2298/SPAT2145021E>>.

EILOUTI, B. H. Design knowledge recycling using precedent-based analysis and synthesis models. **Design Studies**, v. 30, n. 4, p. 340–368, 2009. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2009.03.001>>.

EILOUTI, B. H. Sinan and Palladio: a comparative morphological analysis of two sacred precedents. **Frontiers of Architectural Research**, v. 6, n. 2, p. 231–247, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foar.2017.03.003>.

EILOUTI, B. H. Sinan and Palladio: a comparative morphological analysis of two sacred precedents. **Frontiers of Architectural Research**, v. 6, n. 2, p. 231–247, 2017. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foar.2017.03.003>>.

EILOUTI, B. H. A language-driven reverse-engineering tool for the analysis of architectural precedents: a Palladian case study. **Spatium**, n. 45, p. 21–33, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.2298/SPAT2145021E>>.

FISH, J.; SCRIVENER, S. Amplifying the Mind's Eye: Sketching and Visual Cognition. **Leonardo**, v. 23, n. 1, p. 117, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1578475>.

GOLDSCHMIDT, G. Creative architectural design: reference versus precedence. , v. 12, n. 3, p. 240–258, 1998. Disponível em: [https://www.academia.edu/11887632/Creative\\_architectural\\_design\\_Reference\\_versus\\_precedence](https://www.academia.edu/11887632/Creative_architectural_design_Reference_versus_precedence).

GROVER, R.; EMMITT, S.; COPPING, A. The typological learning framework: the application of structured precedent design knowledge in the architectural design studio. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 28, n. 4, p. 1019–1038, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9421-4>.

KHARVARI, F.; HOHL, W. The role of serious gaming using virtual reality applications for 3D architectural visualization. **2019 11th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications, VS-Games 2019 - Proceedings**, p. 1DUUMY, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/VS-Games.2019.8864576>>.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; SILVA, V. DA; NEVES, L. DE O.; et al. Action research and architectural sustainable design education: a case study in Brazil. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 30, n. 4, p. 815–836, 2020. Springer Netherlands. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10798-019-09525-5>>.

LEFORT, E. C. Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema. **EGA. Revista de expresión gráfica arquitectónica**, v. 16, n. 17, p. 30–41, 2011. Disponível em: <<http://ojs.upv.es/index.php/EGA/article/view/881>>. .

LEUPEN, Bernard. **Design and analysis**. 010 Publishers, 1997.

MAHFUZ, E. DA C. Os conceitos de polifuncionalidade, autonomia e contextualismo e suas consequências para o ensino de Projeto Arquitetônico. In: C. E. D. Comas (Org.); **Projeto arquitetônico: disciplina em crise, disciplina em renovação**. p.47–68, 1986. São Paulo: Projeto.

MCGLYNN, M. J. Thinking it through: the importance of study sketches and the implications for design education. *Envisioning Architecture: Design, Evaluation, Communication*. Anais... . p.465–472, 2013. Manhattan, KS. Disponível em: [https://www.labsimurb.polimi.it/11EAEA/T03/paper/EAEA11\\_PAPER\\_T03\\_p465\\_MCGLYNN.pdf](https://www.labsimurb.polimi.it/11EAEA/T03/paper/EAEA11_PAPER_T03_p465_MCGLYNN.pdf).

MEC, Ministério da Educação. RESOLUÇÃO Nº 1, DE 26 DE MARÇO DE 2021. Altera o Art. 9º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2019 e o Art. 6º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2010, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo. Brasília, 2021.

NARAHARA, Taro. Presenting Architectural Research in VR. In: **ACM SIGGRAPH 2022 Educator's Forum**. 2022. p. 1-2.

OLIVEIRA, R. DE C. Os usos do precedente : A construção do repertório arquitetônico no ambiente pedagógico do atelier de projetos. **InSitu–Revista Científica do Programa de Mestrado Profissional em Projeto, Produção e Gestão do Espaço Urbano**, v. 1, n. 2, p. 41–54, 2015. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/njsm5st25je7tkpaqd4wswygne/access/wayback/http://revistaseletronicas.fiamfaam.br/index.php/situs/article/download/364/363#page=41>>.

OXMAN, R. Design by re-representation: a model of visual reasoning in design. **Design Studies**, v. 18, n. 4, p. 329–347, 1997. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X97000057>>.

ÖZTEN, Ü.; ANAY, H. On the Nature of the Conceptual Schemata Development of Architecture Students. **International Journal of Architecture & Planning**, v. 7, n. 1, p. 78–98, 2019. Disponível em: <[doi.org/10.15320/iconarp.2019.67](https://doi.org/10.15320/iconarp.2019.67)>.

PLOWRIGHT, P. D. **Revealing architectural design: methods, frameworks and tools**. 1º ed. Oxon: Routledge, 2014.

PRESSMAN, A. **Architectural design portable handbook**. New York: McGraw-Hill, 2001.

RIEKSTINS, Arne. Digital Prototyping and Augmented Reality Models for Studies of Architectural Design. **Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering**, v. 22, n. 1, p. 5-10, 2018.

SAINZ, J. **El Dibujo de arquitectura**. Barcelona: Editorial Reverté, 1990.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013>.

TREBILCOCK, M. A model for integrating environmental sustainability into architectural education. **Journal of Green Building**, v. 6, n. 1, p. 73–82, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3992/jgb.6.1.73>.

TVERSKY, B. Visualizing thought. **Topics in Cognitive Science**, v. 3, n. 3, p. 499–535, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2010.01113.x>.

UNWIN, Simon. **A análise da arquitetura**. Bookman Editora, 2013.

VIEIRA, C. B. de M. **A fotografia na percepção da arquitetura**. 372 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Arquitetura. Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Porto Alegre, 2012.

WENDELL, A.; ALTIN, E. Learning Space - Incorporating spatial simulations in design history coursework. **eCAADe 35**, v. 1, p. 261–266, 2017. Disponível em: [http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaade2017\\_183](http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaade2017_183).

YAVUZ, A. Ö.; BÜLÜÇ, E. Proposing a model developed by rule based approaches in architectural design education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 143, p. 334–338, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.415>.

ZAKER, Reza; COLOMA, Eloi. Virtual reality-integrated workflow in BIM-enabled projects collaboration and design review: a case study. **Visualization in Engineering**, v. 6, p. 1-15, 2018.