

# DIRETRIZES PARA FERRAMENTAS VISUAIS DIGITAIS VOLTADAS AO ENSINO EM DESIGN A PARTIR DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

*Guidelines for visual digital tools  
geared towards teaching in design  
from a systematic review*

*Juliana Krupahtz, Gabriel Albretch, Jefferson Lewis Velasco,  
Júlio Monteiro Teixeira*

**Resumo:** O uso e o surgimento de ferramentas digitais se destacaram com o incremento emergencial do ensino remoto durante a pandemia da COVID-19. Neste contexto, boas práticas podem ser estabelecidas na intenção de facilitar o desenvolvimento de novas ferramentas. Para isto, o objetivo desta pesquisa é realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre ferramentas visuais digitais no contexto do ensino em design. Como procedimentos metodológicos, foram utilizadas as etapas propostas por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014), voltadas a pesquisas dentro do escopo da Design Science Research, a saber: (i) definição da questão da revisão e do framework conceitual; (ii) escolha da equipe de trabalho; (iii) estratégia de busca; (iv) busca, elegibilidade e codificação; (v) avaliação da qualidade; e (vi) síntese dos resultados. A etapa final de apresentação do estudo consiste na publicação deste artigo. Foram realizadas buscas em seis bases de dados, obtendo-se 722 itens, entre artigos de periódicos e anais de eventos. Destes, nove artigos foram selecionados para a compilação de resultados após a realização de análise, codificação e leitura dos textos, sendo adicionados mais dois a partir da técnica de bola-de-neve. Foram então levantadas as principais temáticas abordadas pelos estudos, como o conceito de Creativity Support Tools (CST), pensamento visual e design colaborativo. Também foram identificados 10 artefatos desenvolvidos nestes estudos, os quais foram agrupados em classes de problemas e tiveram mapeadas suas heurísticas de construção e

contingenciais. Por fim, outros conceitos foram adicionados à discussão, como o de avaliação e reflexão sobre o processo, a prática interdisciplinar, a consciência mútua e o julgamento instrumental. Estes conceitos, somados aos iniciais, serviram como rótulo para as heurísticas mapeadas e assim foi construído um diagrama de diretrizes para o desenvolvimento de ferramentas visuais digitais. Como recomendação a trabalhos futuros, deixa-se a sugestão de uso e valorização do termo Creativity Support Tools para as ferramentas que utilizarem os princípios mencionados nesta pesquisa.

**Palavras-chave:** Ferramentas Digitais. Ensino em Design. Revisão Sistemática. Design Science Research. Ferramentas de suporte à criatividade.

**Abstract:** *The use and rise of new digital tools highlighted by the emergency increase in remote teaching during the COVID-19 pandemic. In this context, good practices can be established for better development of new tools. For this, the objective of this research is to conduct a Systematic Literature Review (SLR) on digital visual tools in the context of design education. As methodological procedures, the steps used were the ones proposed by Dresch, Lacerda and Antunes Júnior (2014), which aim at research within the scope of Design Science Research, namely: (i) definition of the review question and the conceptual framework; (ii) choice of the work team; (iii) search strategy; (iv) search, eligibility and coding; (v) quality assessment; and (vi) results' synthesis. The final stage of presenting the study consists of publishing this article. Searches were carried out in six databases, obtaining 722 articles, from journals and procedures. After analysis, coding and reading of the texts, nine articles were selected for the compilation of results, and two more were added using the snowball technique. The main themes addressed by the studies were then raised, such as the concept of Creativity Support Tools (CST), visual thinking and collaborative design. Ten artifacts developed in these studies were also identified, which were grouped into problem classes and had their construction and contingency heuristics mapped. Finally, other concepts were added to the discussion, such as evaluation and reflection on the process, interdisciplinary practice, mutual awareness and instrumental judgment. These concepts, added to the initial ones, served as a label for the mapped heuristics and thus a guideline diagram was built for the development of digital visual tools. As recommendation for future work, it is suggested to use and value the term Creativity Support Tools for tools that use the principles mentioned in this research.*

**Palabras clave / Keywords:** Visual digital tools. Design education. Systematic Review. Design Science Research. Creativity Support Tools.

## 1. INTRODUÇÃO

As disciplinas projetuais de cursos de design utilizam ferramentas para facilitar o processo de aprendizagem. Durante a pandemia da COVID-19, com a transição para o formato remoto, muitas dessas ferramentas foram prejudicadas, enquanto ferramentas digitais de auxílio à projeção ganharam espaço. O desenvolvimento de habilidades digitais e de gerenciamen-

to torna-se essencial para os estudantes de design, além das habilidades artesanais inerentes à profissão (MACIVER; MALINS, 2015, p. 408). O uso de ferramentas visuais e digitais é uma solução para o ensino de design em cursos de graduação.

No entanto, existem particularidades nas áreas do design que devem ser consideradas ao desenvolver uma nova ferramenta visual digital. Essas particularidades são abordadas em publicações específicas, deixando lacunas na literatura quando se trata de diretrizes para o desenvolvimento de ferramentas visuais digitais. Portanto, este estudo busca realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre ferramentas visuais digitais no ensino de design, utilizando o método proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014) para pesquisas aplicadas no escopo da Design Science Research.

Um dos objetivos desta revisão é identificar diretrizes para o desenvolvimento de ferramentas visuais digitais no ensino de projeto em design, visando viabilizar o acesso e a aplicação prática do conteúdo teórico dos artigos selecionados.

O artigo está dividido em seções, sendo a segunda seção dedicada aos procedimentos metodológicos, apresentando todas as etapas propostas por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014). A terceira seção apresenta os resultados da pesquisa por meio da estratégia de triangulação ecológica, fornecendo possíveis soluções para problemas específicos com base no material levantado. Por fim, a quarta seção contém as considerações finais, destacando as principais contribuições da pesquisa e recomendações para trabalhos futuros.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada nesta revisão é baseada na proposta de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014) e integra uma compilação e ampliação de outros métodos consolidados para revisões sistemáticas (COOPER; HEDGES; VALENTINE, 2009; GOUGH; OLIVER; THOMAS, 2012; KHAN et al., 2003; SMITH et al., 2011). O objetivo da revisão sistemática da literatura é formar um arcabouço teórico-prático dos artefa-

tos utilizados para solucionar um determinado problema, com ênfase nos trabalhos testados no campo. Além disso, busca-se identificar heurísticas de construção e heurísticas contingenciais específicas.

As heurísticas de construção referem-se aos requisitos necessários para o funcionamento adequado do ambiente interno do artefato em relação ao ambiente externo. Já as heurísticas contingenciais são características do contexto de uso do artefato e seus limites de atuação. Essas particularidades são consideradas na definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos selecionados.

A pesquisa descreve a execução de seis dos sete passos propostos pelos autores sendo o sétimo passo a escrita do artigo em si (Figura 1).

Os passos incluem (i) a definição da questão e do framework conceitual, (ii) escolha da equipe de trabalho, (iii) estratégia de busca, (iv) busca, elegibilidade e codificação dos estudos, (v) avaliação da qualidade dos estudos e (vi) síntese dos resultados.



Figura 1: Método para revisão sistemática da literatura.  
Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014).

## 2.1. DEFINIÇÃO DA QUESTÃO E DO FRAMEWORK CONCEITUAL

Esta revisão aborda o uso de ferramentas visuais digitais no ensino superior em design, com foco especial em projetos práticos na área de audiovisual e na independência de interação física entre professores e alunos. Diante disso, a questão consiste em: quais ferramentas visuais digitais já foram utilizadas para o ensino de projeto em design? Não foram definidas heurísticas de construção ou contingenciais em relação ao artefato nesta etapa, pois essas características serão analisadas posteriormente na síntese dos resultados. Um *framework* conceitual foi desenvolvido para integrar os principais tópicos abordados durante a revisão (Figura 2).

A pesquisa definiu, a partir deste *framework*, que o contexto de ensino remoto e a natureza digital das ferramentas não seriam restrições para a estratégia de busca. Esses termos não foram obrigatórios na primeira fase da busca, mas se tornaram critérios de inclusão e exclusão posteriormente. A especificação de projeto audiovisual também foi analisada após a busca, pois a limitação com esse termo resultou em poucos resultados.

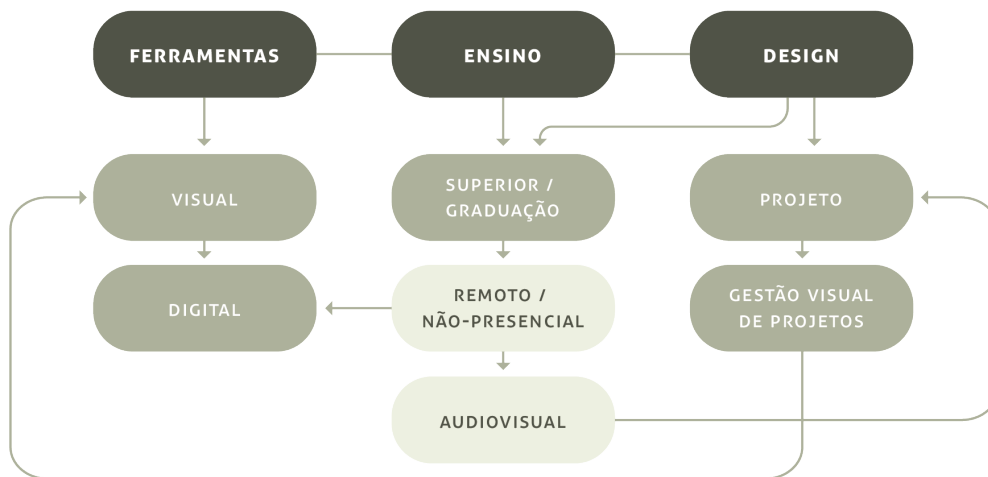


Figura 2: *Framework* conceitual da revisão. Fonte: Autores (2023).

## 2.2. ESTRATÉGIA DE BUSCA

Para planejar a estratégia desta pesquisa, procurou-se responder as perguntas: (a) o que buscar?; (b) onde buscar?; (c) como minimizar o viés?; (d) quais estudos considerar?; e (e) qual será a extensão da busca? (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2014, p. 148). A seguir, demonstra-se como foram respondidas as perguntas acima com base na definição da estratégia de busca.

### 2.2.1. Termos e fontes de busca

Foi realizada uma busca-teste na base de dados Scopus para explorar possíveis palavras-chave relevantes para a pesquisa. Foram registrados a data, hora e comentários sobre os resultados obtidos. A busca inicial foi feita com base em estudos conhecidos pelos autores, e a partir dos resultados promissores, novas palavras-chave foram adicionadas à string de busca. Além de termos relacionados a ferramentas visuais, foram feitos recortes específicos relacionados a áreas e aplicações como o audiovisual e a aplicação digital, que já estavam presentes no framework conceitual. A partir desta busca-teste, foi possível ter maior conhecimento sobre que tipos de resultados as fontes de busca iriam trazer.

Com base no *framework* conceitual já apresentado, foram mantidos três eixos temáticos: ferramentas visuais, ensino superior e design. Desta forma, foi possível estruturar a *string* de busca final, articulando os eixos apoiados no operador booleano AND (Quadro 1).

Quadro 1: Construção da string de busca em inglês, utilizada para pesquisa nas bases ACM Digital Library, Emerald Insight, ERIC, Scopus e Web of Science.

Temática	Termos de busca	Operador
Ferramentas Visuais	<b>“visual tools” OR “design tools” OR “visual design” OR “digital tools”</b>	AND
Ensino Superior	<b>undergraduate OR “higher education” OR “Graduate Education” OR University OR Universities OR “College Students”</b>	AND
Design	<b>“design education” OR “design method” OR “course design” OR “visual management” OR “visual project management” OR “design project”</b>	

Fonte: Autores (2023).

Desta forma, ficou definida então os termos de busca a serem utilizados em todas as bases de dados, sendo estes somente em inglês. A string de busca completa apresenta-se abaixo:

(("visual tools" OR "design tools" OR "visual design" OR "digital tools") AND (undergraduate OR "higher education" OR "Graduate Education" OR University OR Universities OR "College Students") AND ("design education" OR "design method" OR "course design" OR "visual management" OR "visual project management" OR "design project"))

Visando uma diminuição do viés, optou-se por incluir nas fontes de busca a ferramenta Google Acadêmico, que é gratuita e poderia apresentar resultados presentes na grey literature, que consiste em trabalhos geralmente não presentes em fontes convencionais, como livros e periódicos. Alguns exemplos de grey literature são anais de eventos, teses e relatórios técnicos (KUGLEY et al., 2017, p. 17). Como o mecanismo de busca do Google Acadêmico apresenta algumas limitações, foi escolhido um termo para representar cada eixo temático, com exceção do eixo 'design', que ficou representado por dois termos. A string de busca para esta fonte ficou da seguinte forma:

("visual tools" AND undergraduate AND "design education" AND "design method")

Além do Google Acadêmico, ficou definido que as outras fontes de busca seriam as bases de dados: ACM Digital Library, Emerald Insight, ERIC, Scopus e Web of Science™. A escolha destas bases ocorreu baseada nas temáticas que apresentam em seu escopo, sendo elas de áreas relacionadas a esta pesquisa – como a ACM Digital Library, a Emerald Insight e a ERIC – ou multidisciplinares – como a Scopus e a Web of Science™.

### 2.2.2. Critérios de inclusão e exclusão

Como primeira etapa na aplicação de critérios de inclusão e exclusão de trabalhos, foram definidos alguns refinamentos de pesquisa utilizados diretamente nos mecanismos de busca, conforme cada fonte (Quadro 2). Estes refinamentos foram o período de publicação, idioma e tipo de documento desejados. Desta forma, aqueles estudos que seriam excluídos posteriormente em uma seleção manual já foram previamente filtrados. O período de publicação definido foi entre os anos de 2016 e 2021 (últimos 5 anos); os idiomas selecionados foram inglês, português e espanhol; e os tipos de documentos foram somente artigos, sendo estes publicados em jornais e/ou anais de eventos.

Quadro 2: Refinamento conforme cada fonte de busca.

Fonte de busca	Campo de busca	Período de publicação	Idioma	Tipo de documento
ACM Digital Library	Anywhere	2016 - 2021	-	“Research Article” (PDF)
Emerald Insight	All fields	2016 - 2021	-	“Journal Articles”
ERIC	-	-	-	Journal Articles
Google Acadêmico	-	2016 - 2021	-	Campos “incluir citações” e “incluir patentes” removidos
Scopus	Article title, abstract, keywords	2016 - 2021	Inglês, português e espanhol	“Article” e “Conference Paper”
Web of Science™	Tópico (título, resumo, palavras-chave do autor e o Keywords Plus)	-	Inglês, português e espanhol	“Articles” e “Proceeding Papers”

Fonte: Autores (2023).



A exclusão de trabalhos em outros formatos, como livros ou capítulos de livros, foi feita objetivando resultados que tivessem como foco uma aplicação prática das ferramentas utilizadas. Foram definidos doze critérios para inclusão ou exclusão dos trabalhos (Quadro 3), sendo destes dois critérios gerais, aplicados de forma categórica e dez critérios de análise individual.

Quadro 3: Relação de critérios de inclusão e exclusão.

ID	Critério
GERAL1	Todos os estudos em duplicidade foram excluídos
GERAL2	Todos os estudos cujo acesso ao texto completo (via Capes) não estava disponível foram excluídos
C1	<b>Short papers:</b> Foram excluídos artigos com menos de 6 páginas
C2	<b>Tipos de arquivos:</b> foram selecionados somente artigos de revistas e artigos publicados em anais de eventos
C3	<b>Ensino superior:</b> foram excluídos aqueles trabalhos nos quais não era abordado ensino superior em Design ou áreas afins (design de jogos, design gráfico, design de moda, etc.)
C4	<b>Idioma:</b> foram excluídos os trabalhos que não fossem escritos em inglês, português ou espanhol
C5	<b>Aplicação prática:</b> foram selecionados estudos que demonstrem a aplicação prática de uma ou mais ferramentas utilizadas em processos, métodos ou modelos de design
C6	<b>Ferramentas de uso presencial:</b> foram excluídos estudos que apresentavam ferramentas na qual o uso dependia da interação presencial entre duas ou mais pessoas
C7	Usos de tecnologias fora do contexto da pesquisa: estudos que faziam uso de realidade aumentada, realidade virtual e impressão 3D foram excluídos.
C8	Boas práticas: foram selecionados trabalhos que abordaram uma ou mais ferramentas de maneira a apresentar boas práticas para sua construção em contextos específicos
C9	Segmentação de público: foram excluídos os estudos que apresentavam ou relatavam o uso ou desenvolvimento de ferramentas voltadas a algum público específico, como alunos portadores de necessidades especiais, entre outros
C10	Ambiente não acadêmico: foram excluídos estudos que apresentavam aplicação de ferramentas somente no nível de mercado

Fonte: Autores (2023).

### 2.2.3. Extensão da busca

Para esta revisão sistemática, foi adotada a estratégia de saturação, isto é, procura-se localizar estudos até o momento em que não se adicionam novos conceitos sobre o tema ou enfoque específico que está sendo estudado. De acordo com Brunton, Stansfield e Thomas (2012), esta estratégia é indicada para revisões configurativas, mas também pode ser adequada para revisões que possuam características mistas.

Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014) ressaltam que a proposta de revisão sistemática para pesquisas baseadas em Design Science Research pode apresentar tanto características agregativas quanto configurativas. Pesquisas agregativas procuram identificar quais artefatos foram utilizados com sucesso um maior número de vezes para solução de um determinado problema, sem necessariamente ter uma abordagem estatística. Enquanto pesquisas configurativas procuram explorar os contextos que propiciam maiores condições de sucesso para determinado artefato.

## 2.3. BUSCA, ELEGIBILIDADE E CODIFICAÇÃO

As buscas foram realizadas em todas as fontes no dia 1º de setembro de 2021, entre às 13h05min e às 16h18min, resultando em 722 artigos. Os refinamentos de busca especificados foram aplicados. Inicialmente, utilizando o software Mendeley, foram excluídos arquivos duplicados e selecionados trabalhos com base na análise de título e resumo. Em seguida, foram excluídos os trabalhos sem acesso institucional completo via Portal de Periódicos da CAPES, aplicando os critérios gerais. Restaram 86 trabalhos, importados para o *software* Atlas.ti para análise detalhada. Desses, 24 foram selecionados para análise mais aprofundada. Em uma nova etapa de seleção, 9 trabalhos foram escolhidos para a revisão final. Também foram verificados os trabalhos referenciados por esses 9 artigos e os estudos que os citaram, usando a técnica de “bola de neve” ou “snowballing”. Dois estudos adicionais foram incluídos, totalizando 11 estudos nessa eta-

pa. Os detalhes do processo de busca e elegibilidade podem ser encontrados na Figura 3.

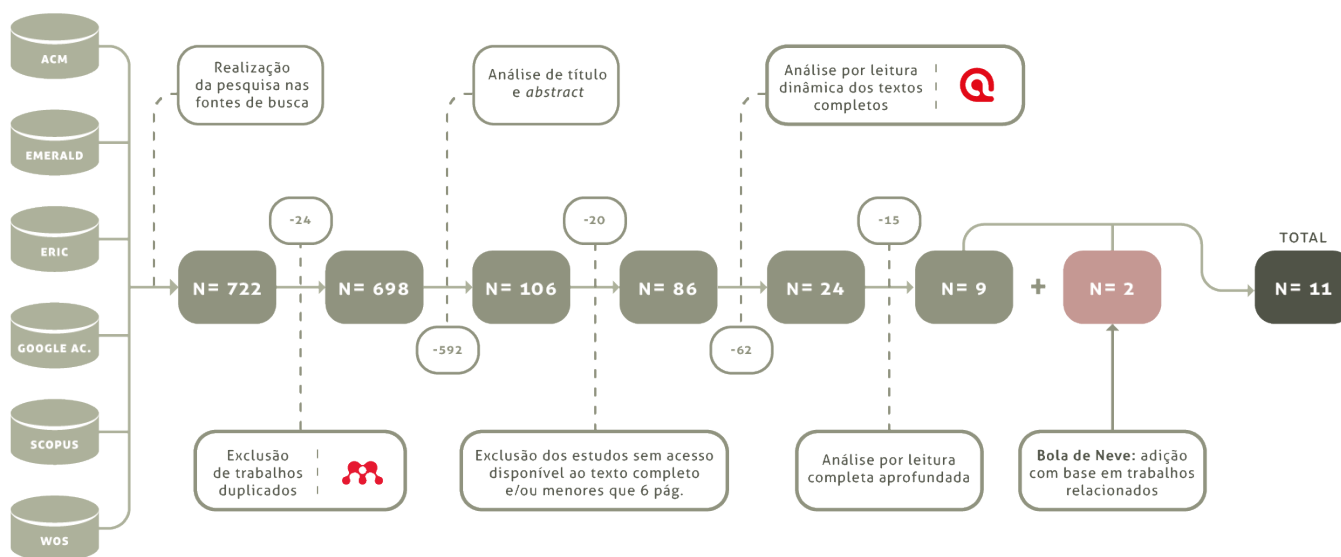


Figura 3: Etapas do processo de busca e número de estudos selecionados e excluídos a cada etapa.  
Fonte: Autores (2023).

A aplicação dos critérios de inclusão e exclusão nos 24 trabalhos que passaram por uma leitura completa e os 2 vindos da técnica de bola de neve é apresentada no Quadro 4, os critérios são exibidos usando o número de identificação na relação do Quadro 3.

Quadro 4: Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão conforme cada estudo.

ID	Autor principal (ano) – Título	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Conclusão
E4	Vickers (2016) – Collaborative and Participatory Learning: The Co_LAB Model	•	•	•	•		•	•	•	•	•	Selecionado
E13	Queiros (2019) – The Adoption of Learning Experience Design Tools in Classroom Planning Activity: A Systematic Literature Review	•	•	•	•		•	•		•	•	Não selecionado
E14	Koch (2020) – SemanticCollage: Enriching Digital Mood Board Design with Semantic Labels	•	•		•	•	•	•	•	•	•	Selecionado

E16	Kohls (2017) – Hybrid Learning Spaces	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E19	Maciver (2015) – Fostering design collaboration: Novel ICT tools to support contemporary design pedagogy	•	•	•	•	•	•	•	•	Selecionado
E24	Martinez-Maldonado (2016) – CoCoDeS: Multi-Device Support for Collocated Collaborative Learning Design	•	•	•	•	•	•	•	•	Selecionado
E25	Hansen (2018) – Teaching Interaction Design by Research through Design	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E26	Kang (2021) – MetaMap: Supporting Visual Metaphor Ideation through Multi-Dimensional Example-Based Exploration	•	•	•	•	•	•	•	•	Selecionado
E29	O’Leary (2018) – Charrette: Supporting In-Person Discussions around Iterations in User Interface Design	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E30	Koch (2020) – ImageSense: An Intelligent Collaborative Ideation Tool to Support Diverse Human-Computer Partnerships	•	•	•	•	•	•	•	•	Selecionado
E35	Sanhueza (2019) – A framework for design methods, models and techniques for product and process development	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E47	Biskjaer (2017) – Understanding Creativity Methods in Design	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E48	Roldan (2021) – Pedagogical Strategies for Reflection in Project-Based HCI Education with End Users	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E49	Colusso (2018) – Behavior Change Design Sprints	•	•	•	•	•	•	•	•	Selecionado
E51	Keshavabhotla (2017) – Conquering the Cube: Learning to Sketch Primitives in Perspective with an Intelligent Tutoring System	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E53	Rutkowska (2016) – Loyalty Theory Flashcards as a Design Tool in a Design Research Project: A Case Study of the Food Delivery App.	•	•	•	•	•	•	•	•	Selecionado

E55	Frich (2019) – Strategies in Creative Professionals’ Use of Digital Tools Across Domains	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E61	He (2019) – VUC: Visualizing Daily Video Utilization to Promote Student Engagement in Online Distance Education	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E65	Vesin (2018) – Web-Based Educational Ecosystem for Automatization of Teaching Process and Assessment of Students	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E68	Szynkiewicz (2020) – Progression of tool usage in project-based IT courses	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E73	Souleles (2017) – iPad versus Traditional Tools in Art and Design: A Complementary Association	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E80	<b>Gray (2019) – Using Creative Exhaustion to Foster Idea Generation</b>	•	•	•	•	•	•	•	•	<b>Selecionado</b>
E82	Darzentas (2019) – Card Mapper: Enabling Data-Driven Reflections on Ideation Cards	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E85	Erkarслан (2019) – Evaluating Adopt-Ability of Open-Source Tools for Problem Solving in Specific Design Tasks in Industrial Design Education	•	•	•	•	•	•	•	•	Não selecionado
E87	<b>Shneiderman (2000) – Creating Creativity: User Interfaces for Supporting Innovation</b>	•	•	•	•	•	•	•	•	<b>Selecionado</b>
E88	<b>Liapis (2014) – COnCEPT Developing Intelligent Information Systems to Support Collaborative Working Across Design Teams</b>	•	•	•	•	•	•	•	•	<b>Selecionado</b>

Fonte: Autores (2023).

Os onze artigos finais passaram pelo processo de codificação de maneira aberta, quando procura-se identificar conceitos por meio de uma análise qualitativa (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2014). Esta codificação foi realizada com o auxílio do *software* Atlas.ti.

## 2.4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE

Os onze estudos foram avaliados em termos de qualidade pelos autores deste trabalho, dividindo a avaliação em pré-avaliação e pós-avaliação. Na pré-avaliação, foram atribuídas notas qualitativas (alta, média ou baixa) ou quantitativas (numéricas) em três dimensões: qualidade da execução do estudo, adequação à questão de revisão e adequação ao foco da revisão (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2014). Os autores optaram por notas qualitativas, utilizando o framework Weight of Evidence para avaliação (HARDEN; GOUGH, 2012, p. 160). Dois autores analisaram cada um dos onze artigos finais em todas as dimensões, com critérios de avaliação apresentados no Quadro 5.

Quadro 5: Critérios para avaliação das dimensões de qualidade dos estudos.

	Qualidade da execução do estudo	Adequação à questão de revisão	Adequação ao foco da revisão
<b>Alta</b>	O método proposto atende aos padrões exigidos para o tema em estudo, o estudo seguiu rigorosamente o método proposto e os resultados apoiam-se em fatos e dados.	O estudo aborda exatamente o assunto alvo da revisão sistemática. Ex.: ferramentas visuais digitais voltadas ao ensino de projeto em design.	O estudo foi realizado em um contexto idêntico ao definido para a revisão. Ex.: cursos de graduação em design, disciplinas de projeto, ensino remoto ou à distância.
<b>Média</b>	O método proposto possui lacunas em relação aos padrões exigidos para o tema em estudo ou o estudo não demonstra ter seguido o método proposto na sua totalidade ou os resultados não se apoiam integralmente em fatos e dados.	O estudo aborda parcialmente o assunto alvo da revisão sistemática. Ex.: ferramentas para auxílio em etapas de projeto em design.	O estudo foi realizado em um contexto semelhante ao definido para a revisão. Ex.: alunos de graduação ou pós-graduação, <i>softwares</i> como ferramentas.
<b>Baixa</b>	O método proposto não está de acordo com padrões exigidos para o tema em estudo ou o estudo não demonstra ter seguido o método proposto ou os resultados não se apoiam em fatos e dados.	O estudo apenas tangencia o assunto alvo da revisão sistemática. Ex.: técnicas de ensino de projeto.	O estudo foi realizado em um contexto diverso do definido para a revisão. Ex.: designers formados ou outros profissionais, ferramentas de interação presencial ou de uso em estúdio.

Fonte: Adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014).

Na etapa de pós-avaliação, foi feita uma média a partir das dimensões e em seguida, uma média entre as notas atribuídas pelos diferentes avaliadores (Quadro 6), resultando assim, em uma nota final para cada artigo, definida em alta, média ou baixa relevância para a revisão.

Quadro 6: Avaliação da qualidade dos estudos.

ID	Autor (ano)	Avaliador 1	Avaliador 2	Nota final
E4	Vickers (2016)	Baixa	Baixa	<b>Baixa</b>
E14	Koch (2020)	Baixa	Média	<b>Baixa</b>
E19	Maciver (2015)	Média	Alta	<b>Média</b>
E24	Martinez-Maldonado (2016)	Média	Média	<b>Média</b>
E26	Kang (2021)	Baixa	Alta	<b>Baixa</b>
E30	Koch (2020)	Baixa	Média	<b>Baixa</b>
E49	Colusso (2018)	Média	Baixa	<b>Baixa</b>
E53	Rutkowska (2016)	Baixa	Alta	<b>Baixa</b>
E80	Gray (2019)	Média	Alta	<b>Média</b>
E87	Shneiderman (2000)	Média	Alta	<b>Média</b>
E88	Liapis (2014)	Baixa	Baixa	<b>Baixa</b>

Fonte: Autores (2023).

Como nenhum dos estudos atingiu uma nota final 'alta', pois para um estudo obtê-la, teria que ter atingido este conceito na média dos dois avaliadores (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2014), decidiu-se manter todos os artigos na etapa de síntese de resultados, não excluindo aqueles que receberam nota final 'baixa'.

## 2.5. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Após a avaliação de qualidade, os artigos foram importados para um *dataset* específico usando a ferramenta Zotero. Nela foi verificada a quantidade de citações, pelo uso da extensão *Scite Plugin for Zotero* (SCITE, 2020). O *dataset* foi então importado na ferramenta Bibliometrix para análise quantitativa de indicadores bibliométricos (ARIA; CUCCURULLO, 2017). A análise bibliométrica apontou que a qualidade da análise foi afetada pela quantidade de metadados oferecida pela base de indexação onde cada artigo estava indexado.

## 2.6. SÍNTESE DOS RESULTADOS

A estratégia de síntese adotada foi a triangulação ecológica, que busca identificar as relações interdependentes entre

comportamento, pessoas e contextos (BARNETT-PAGE; THOMAS, 2009, p. 4). No contexto da Design Science Research, essa técnica permite analisar que tipo de artefato provoca que resultado para que tipo de problema sob quais heurísticas. O mapeamento dos artefatos, problemas e heurísticas de construção e contingenciais permitiu estabelecer essas relações. Os problemas foram agrupados em classes, o que proporcionou uma visão ampla para a construção e funcionamento de ferramentas digitais, com base nos estudos analisados pela revisão (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2014).

### 3. RESULTADOS

Para apresentar os resultados da revisão, a seção foi dividida em: (i) apresentação dos indicadores bibliométricos; (ii) conceitos relevantes abordados; (iii) intersecções e conexões entre os estudos; (iv) relação entre artefatos propostos, heurísticas de construção e contingenciais; (v) agrupamento dos artefatos em classes de problemas e; (vi) apresentação de possíveis diretrizes para a construção de ferramentas digitais em projetos de design.

#### 3.1. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

O baixo número de estudos selecionados afetou a distribuição dos resultados da análise. Isso indica uma abertura para pesquisas na área, já que poucos estudos atenderam aos critérios de seleção. Dos 11 artigos analisados, sete foram publicados em anais de eventos, possivelmente devido à busca por abordagens práticas em vez de teóricas. Quatro periódicos e anais se destacam, todos relacionados à interação humano-computador. Em relação aos autores, foram identificados aqueles com maior número de artigos selecionados (Figura 4). Alguns autores trabalharam em autoria conjunta, resultando em múltiplos estudos selecionados. Destacam-se os autores Janin Koch, Andrés Lucero, Wendy E. Mackay e Nicolas Taffin, com estudos publicados em 2020. Fiona Maciver e Julian Malins também se destacam, com duas publicações em coautoria (LIAPIS et al., 2014; MACIVER; MALINS, 2015).



### TOP AUTORES POR ANO DE PUBLICAÇÃO

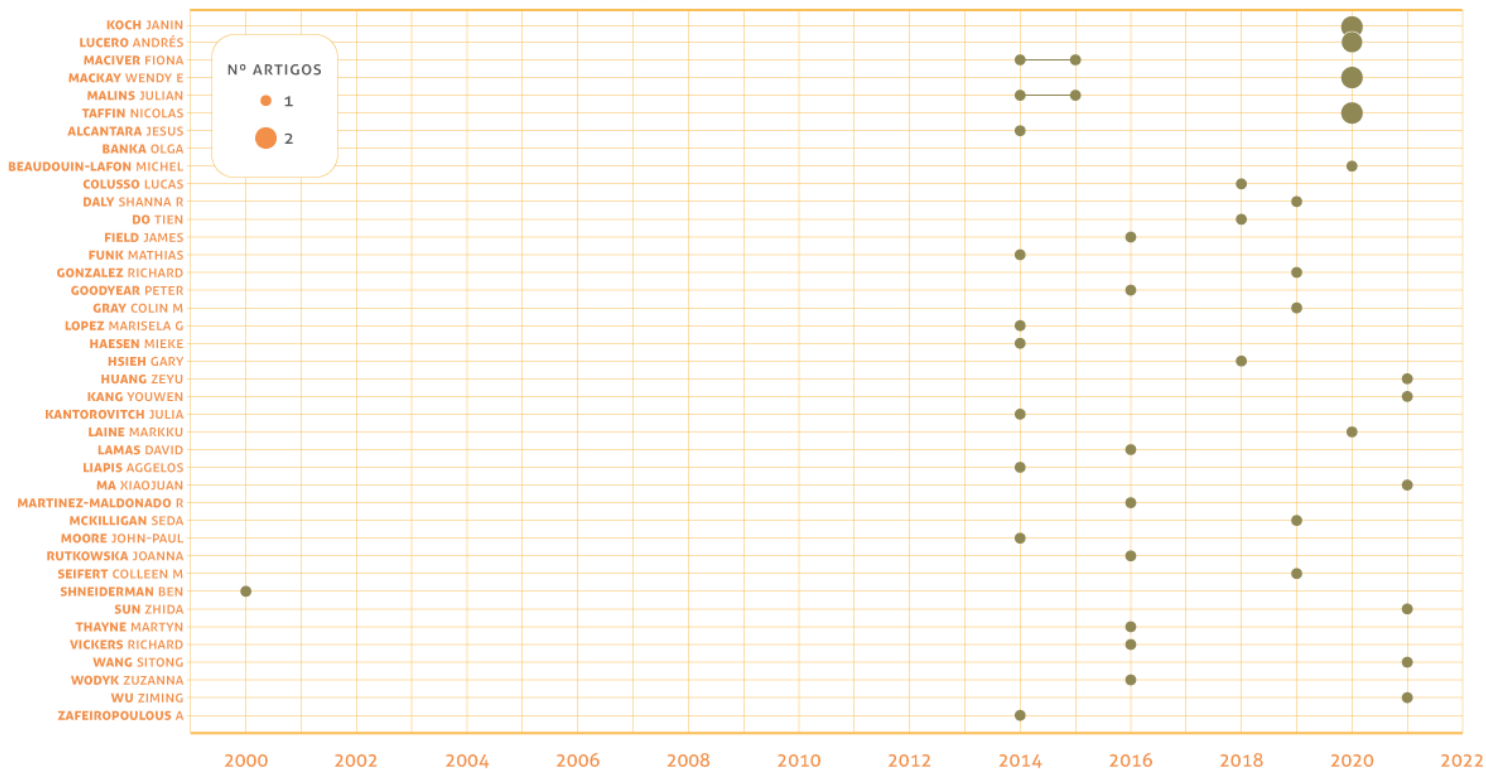


Figura 4: Relação de autores por ano de publicação, com descrição de número de artigos. Fonte: Autores (2023).

A análise das temáticas dos estudos selecionados foi realizada por meio de uma nuvem de palavras gerada a partir dos títulos dos artigos (Figura 5).

Destaca-se o termo “design” como o mais prevalente, reforçando a eficácia da estratégia de busca. Os termos “support” e “collaborative” também são relevantes, sendo que este último, apesar de não constar na estratégia de busca, indica uma possível heurística de construção ou contingência dos artefatos, dependendo do contexto. Essa nuvem de palavras foi gerada após a codificação e leitura dos estudos, a fim de verificar a relação com os temas principais identificados durante a etapa de leitura, confirmando a sua forte associação.



### 3.2. FERRAMENTAS VISUAIS DIGITAIS E SUAS PRINCIPAIS TEMÁTICAS

Durante a etapa de Busca, Elegibilidade e Codificação, foi realizada a leitura dos artigos selecionados e o processo de codificação das temáticas abordadas por cada estudo. Essas temáticas foram identificadas na fundamentação teórica e/ou nas heurísticas do artefato. Conceitos mencionados pelos autores e assuntos agrupados de forma subjetiva foram codificados. Por exemplo, trechos que destacam a importância da visualização de informações foram codificados como “Pensamento Visual”. Os códigos foram apresentados em inglês (extraídos do texto) e em português (inferidos subjetivamente). As 10 temáticas mais recorrentes identificados no Atlas.ti foram: Co-design; Pensamento visual; *Creativity Support Tools* (CST); *Design Thinking*; *Participatory Design*; *Research-engaged Teaching*; *Computer-aided Design* (CAD); *Human-computer Interaction* (HCI); *Information and Communication Technologies* (ICT); e *Student as Producer*.

Co-design – ou design colaborativo – são os principais temas abordados pelos estudos, tanto em seus títulos, quanto nas heurísticas dos artefatos. Vickers, Field e Thayne (2016)

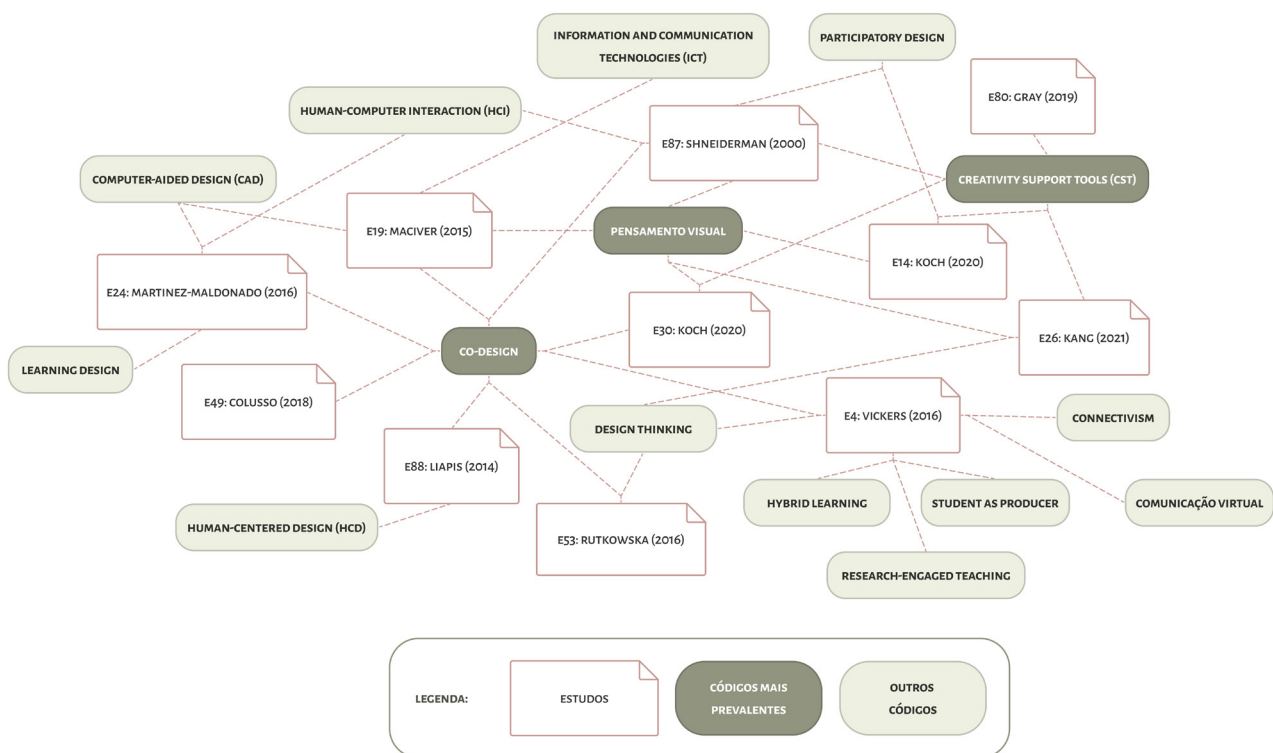
Figura 5: Nuvem de palavras gerada a partir dos títulos dos estudos selecionados.  
Fonte: Autores (2023).

reforçam esta abordagem em seu modelo, encorajando o aprendizado com equipes pequenas de alunos colaborando em pesquisas interdisciplinares.

Ao mesmo tempo, Maciver e Malins (2015, p. 416) defendem que a colaboração entre equipes é destacada como essencial, incentivando o aprendizado interdisciplinar e a produção conjunta de conteúdo. Outros trabalhos, como Martinez-Maldonado e Goodyear (2016), Koch, Taffin, Beaudouin-Lafon et al. (2020) e Liapis et al. (2014) evidenciam a colaboração, cada um em seus aspectos particulares.

A importância do pensamento visual também é discutida, relacionada ao raciocínio imagético dos designers e à geração de novas ideias em projetos (SHNEIDERMAN, 2000). Ferramentas de suporte à criatividade (*Creativity Support Tools* – CST) são mencionadas nos trabalhos de Koch, Taffin, Lucero et al. (2020, p. 415), enfatizando sua capacidade de estimular o trabalho colaborativo, a associação livre de ideias e a organização de fluxos e diagramas estruturados. A busca por materiais, a sugestão de materiais relacionados e o incentivo ao trabalho colaborativo são aspectos principais das CSTs. Outros temas abordados em um único estudo incluem ensino com pesquisa, Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), o aluno como produtor, comunicação virtual, conectivismo, design centrado no humano, aprendizado híbrido e design de aprendizagem. A Figura 6 mostra as conexões entre os códigos identificados e os estudos selecionados, incluindo as temáticas exclusivas de cada artigo.

Foram destacados na cor verde escura os códigos para Co-Design, pensamento visual e *Creativity Support Tools* (CST). Em verde claro estão outras temáticas que também se relacionam, porém tiveram um número menor de aparições nos textos dos estudos selecionados.



### 3.3. ARTEFATOS, HEURÍSTICAS E CLASSES DE PROBLEMAS

Foi realizado um mapeamento dos estudos que desenvolveram artefatos, identificando suas especificidades e condições. Foram relacionados o estudo, o problema levantado, o artefato, as heurísticas de construção, as heurísticas contingenciais e o resultado geral obtido. Esse mapeamento tem como objetivo identificar classes de problemas e pontos em comum em termos de heurísticas, para enumerar possíveis diretrizes na construção de ferramentas visuais digitais.

Foi observado que a maioria dos estudos apresentava artefatos e realizavam avaliações de uso. No entanto, o estudo de Maciver e Malins (2015) não apresentou um artefato específico, mas foi mantido na seleção devido à relevância de seus conceitos sobre diretrizes de construção de ferramentas visuais digitais.

Figura 6: Relação entre códigos (temáticas) e artigos com visualização em rede. Fonte: Autores (2023).

Destacam-se dois estudos que não realizaram uma avaliação real de uso de seus artefatos: E87 (SHNEIDERMAN, 2000) e E88 (LIAPIS et al., 2014). O primeiro apresentou apenas a narrativa de uma simulação de uso, enquanto o segundo propôs um artefato que ainda não foi desenvolvido. Ambos foram mantidos na seleção por abordarem assuntos teóricos relevantes e se encaixarem no escopo da revisão.

O estudo E53 (RUTKOWSKA et al., 2016) teve resultado negativo na avaliação de seu artefato devido à comunicação de teorias acadêmicas para clientes leigos. Embora os designers tenham conseguido aplicar as teorias no projeto, o cliente não teve interesse em fazer uso da ferramenta. Portanto, concluiu-se que o problema não foi totalmente resolvido.

Em relação a outros estudos, foi observado que o uso das ferramentas resultou em uma menor quantidade, porém maior qualidade de ideias criadas, caso dos estudos E80 (GRAY et al., 2019) e E26 (KANG et al., 2021) onde a ferramenta de pesquisa de referências para criação de metáforas visuais apresentou vantagens em inspirar designers a gerarem um maior número de ideias criativas e diversas, além de proporcionar uma experiência mais interativa.

Destaca-se também que o sistema CoCoDeS, do estudo E24 (MARTINEZ-MALDONADO; GOODYEAR, 2016), teve aplicação exclusivamente presencial, pois a ferramenta tem como ambiente de uso um estúdio de design e hardwares específicos. Todavia, é possível de serem feitas adaptações para o uso remoto de uma ferramenta com heurísticas de construção similares.

### 3.3.1. Classes de problemas

Com base no mapeamento inicial de todos os estudos, foi feita uma nova relação na qual estes foram agrupados em classes de problemas, que representam uma generalização a partir das problemáticas específicas de cada estudo (DRESCHE; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2014). A primeira classe de problemas, com o título de 'Suporte a processos criativos colaborativos' (Quadro 7), surgiu dos estudos:

- E4 (VICKERS; FIELD; THAYNE, 2016);
- E87 (SHNEIDERMAN, 2000); e
- E88 (LIAPIS et al., 2014).

Quadro 7: Classe de problemas ‘Suporte a processos criativos colaborativos’ e estudos correspondentes.

Classe de Problemas	ID	Problema	Artefato	Heurísticas de Construção	Heurísticas Contingenciais	Resultado
Suporte a processos criativos colaborativos	E4	Barreiras educacionais entre especialidades de cursos de Design	The Co_LAB Model	Métodos de aprendizagem baseados em descobertas; design <b>colaborativo</b> ; projeto de design transmídia	<i>Projeto educacional; <b>interdisciplinaridade</b>, incluindo entre níveis de ensino; <b>ensino híbrido</b>; <b>workshops</b> com especialistas; uso de <b>ferramentas em nuvem</b>; uso de <b>redes sociais</b>.</i>	Positivo
	E87	Construir tecnologias de informação que ofereçam suporte à criatividade no contexto da interação humano-computador e design de interface	Genex revisado	<b>Framework</b> ; quatro fases e oito atividades	Fases <b>não lineares</b> ; para educação ou não; equipes <b>colaborativas</b> ; abordagem orientada ao serviço; tecnologias <b>online</b> .	Não avaliado
	E88	Auxiliar nos estágios conceituais de projeto, com gestão do conhecimento e técnicas para a tomada de decisão com a possibilidade de avaliação de design de produto	CON-CEPT	Plataforma <b>criativa colaborativa</b> ; acesso rápido à informação; usa de um <b>sist. de gerenciamento de conteúdo</b> ; usuários podem redefinir e mudar suas atividades durante o projeto; permite a <b>personalização</b>	Design de <b>produto</b> ; estágios iniciais da <b>ideação</b> ; para o mercado ou educação; auxilia na <b>geração</b> de ideias e na <b>avaliação</b> de ideias; <b>trabalhos individuais</b> e em <b>equipe</b> .	Não avaliado

Fonte: Autores (2023).

Os estudos dessa classe apresentam problemáticas relacionadas à educação em design, não sendo obrigatoriamente este o contexto, mas é um fator em comum, e a uma visão holística de projeto. Todos os artefatos possuem heurísticas de construção ou contingenciais de práticas de design colaborativo, sendo recomendados para uso em equipes. Sendo assim, pode-se destacar como heurísticas de construção:

- (a) design colaborativo;
- (b) visualização de processos, como frameworks ou sistemas de gerenciamento de conteúdo (WordPress, Drupal ou Liferay) e;
- (c) personalização de acordo com preferências do usuário. Como heurísticas contingenciais, destacam-se:
  - (a) contexto educacional;
  - (b) interdisciplinaridade;
  - (c) trabalho em equipe;
  - (d) processos não lineares; e
  - (e) uso de tecnologias digitais, como ferramentas em nuvem (Google+ e associados, Google Docs, Google, Hahouts, etc.) e redes sociais.

Apenas um dos três artefatos desta classe passou por avaliação real, obtendo este um resultado positivo (VICKERS; FIELD; THAYNE, 2016), por isso é precoce afirmar que todas as heurísticas podem ser aplicadas com certeza de serem bem sucedidas. Além disso, o único estudo com artefato avaliado obteve nota baixa durante a etapa de avaliação da qualidade.

Desta forma, recomenda-se uma avaliação mais aprofundada ao aplicar tais heurísticas na construção de um novo artefato para uma problemática semelhante.

A segunda classe de problemas mapeada, foi nomeada de 'Referências visuais para a ideação' (Quadro 8) e agrupou os estudos:

- E14 (KOCH; TAFFIN; LUCERO; et al., 2020);
- E26 (KANG et al., 2021); e
- E30 (KOCH; TAFFIN; BEAUDOUIN-LAFON; et al., 2020).

Quadro 8: Classe de problemas ‘Referências visuais para a ideação’ e estudos correspondentes.

Classe de Problemas	ID	Problema	Artefato	Heurísticas de Construção	Heurísticas Contingenciais	Resultado
Referências visuais para a ideação	E14	Encontrar imagens que representem ideias abstratas para criar painéis de referências visuais ( <i>mood boards</i> )	SemanticCollage	<i>Software</i> ; a interface tem três áreas: <b>painel de ferramentas</b> , <b>tela para criação do mood board</b> , e <b>área para armazenamento de imagens</b> ; HTML/JS/Jquery ( <i>front-end</i> ), Python ( <i>back-end</i> ) conectado a uma base de dados; permite <b>pesquisa de mídia mista</b> ; extrai termos semânticos das imagens com o <b>Google Vision</b> ; imagens de uso próprio também podem ser adicionadas; uma <b>paleta de cores do mood board</b> é gerada pelo algoritmo MMCQ	Para <b>designers profissionais</b> ; uso em um <i>laptop Macintosh</i> , com monitor, mouse e teclado; <b>DuckDuckGo</b> como mecanismo <i>open source</i> para pesquisa das imagens	Positivo
	E26	Criar boas <b>metáforas visuais</b> , pois é difícil a articulação de pensamentos em palavras, principalmente conceitos vagos ou abstratos.	MetaMap	Pesquisa por <b>associação de palavras-chave</b> e <b>filtro de cores</b> ; exploração de <b>exemplos multi-dimensionais</b> (semântica, cor e forma); associação, similaridade ou analogia entre os elementos, em forma de mapa mental; <b>histórico de pesquisa</b> ; a interface inclui: área de pesquisa de imagens (textual), área de exploração de imagens e área para rastreamento de ideias; Tesseract OCR 6 como método de extração de palavras a partir das imagens.	Feito para <b>designers amadores</b> ; para a etapa de <b>ideação</b> ; o banco de dados é composto de 4.861 palavras-chave e 76.686 imagens.	Positivo



E30	(1) O fornecimento de <b>assistência computacional para a fase de ideação</b> com foco no pensamento convergente. (2) <b>Designers visualmente orientados</b> devem pensar em termos textuais específicos para pesquisar por imagens que emergem do processo de pensamento divergente para construção de suas <b>referências visuais</b> .	ImageSense	<b>Mood board digital</b> ; pesquisa de mídia mista; <b>inteligência artificial</b> para explorar imagens relevantes; interface inclui: <b>área de trabalho principal</b> ( <i>Mood board canvas</i> ), <b>área de “talvez”</b> ( <i>Maybe Area</i> ), <b>área de upload e sugestões do sistema</b> ; ferramentas de composição e reflexão: <b>paleta de cores, painel de ferramentas e nuvem de tags semânticas</b> ; <b>HTML, CSS e JavaScript</b> ( <i>front-end</i> ); <b>web.py Python</b> e uma base de dados <b>PostgreSQL</b> ( <i>back-end</i> ); servidor para colaboração customizada utiliza <b>Socket.io</b> ; extração de paleta cromática com o <b>algoritmo MMCQ</b> ; extrai termos semânticos das imagens com o <b>Google Vision</b> .	<b>Pensamentos divergente e convergente para ideação visual</b> ; <b>aplicação online</b> que suporta <b>colaboração síncrona entre designers</b> ; apoio durante <b>todo o processo criativo</b> , incluindo coleção, composição, reflexão e apresentação final; sugestão de ideias de outros colaboradores remotos e <b>agentes de inteligência artificial</b> ; feito para <b>designers profissionais</b> .	Positivo
-----	---	------------	--	--	----------

Fonte: Autores (2023).

Esta classe de problemas apresenta como ponto em comum em seus estudos a criação de painéis visuais (*mood boards*) como referência durante a etapa de ideação. Destaca-se que dois dos estudos apresentam a mesma autora principal, E14 e E30, porém com artefatos e colaboradores diferentes.

Todos os estudos desta classe obtiveram nota baixa durante a avaliação de qualidade. Todavia todos apresentaram resultados positivos em suas avaliações do artefato. O tipo de artefato sofre uma grande mudança quando comparado com a classe de problemas anterior, pois nesta, todos os artefatos são softwares, que dependem do uso de um computador. Por isso também, apresentam heurísticas de construção de configurações técnicas, como codificação de front e back-end, algoritmos utilizados e características de composição da interface. Ao contrário dos dois estudos de Koch (KOCH; TAFFIN; BEAUDOUIN-LAFON; et al., 2020; KOCH; TAFFIN; LUCERO; et al., 2020), que são voltados a designers

profissionais, o artefato de Kang et al. (KANG et al., 2021) é voltado a designers amadores, por isso tem mais relevância dentro do escopo da revisão.

Como principais heurísticas de construção, pode-se destacar:

- (a) constituição do artefato como software;
- (b) pesquisa de mídia mista (imagem e texto ou texto e cor);
- (c) extração de paleta de cores do painel visual;
- (d) conexão a um banco de dados para busca de imagens e/ou termos; e
- (e) uso de inteligência artificial.

Já como heurísticas contingenciais, destaca-se:

- (a) o uso durante a etapa de ideação;
- (b) necessidade de um computador ou laptop;
- (c) trabalho síncrono online; e
- (d) trabalho em equipe.

A terceira classe de problemas (Quadro 9) também se relaciona a etapa de ideação e agrupa dois artefatos, dos estudos:

- E24 (MARTINEZ-MALDONADO; GOODYEAR, 2016) e
- E80 (GRAY et al., 2019).

Esta classe é intitulada de 'Geração de alternativas na ideação'.

Quadro 9: Classe de problemas 'Geração de alternativas na ideação' e estudos correspondentes.

Classe de Problemas	ID	Problema	Artefato	Heurísticas de Construção	Heurísticas Contingenciais	Resultado
Geração de alternativas na ideação	E24	A maioria das ferramentas de suporte de design ( <i>design support tools</i> ) são construídas para auxílio em etapas do processo criativo nas quais as soluções propostas já foram consolidadas	CoCoDeS design system (Collocated Collaborative Design Surface)	Sistema interativo <i>multi-touch</i> e multi-usuário; utilizado em telas de grande superfície; para desenvolvimento de conceito; acompanhamento de fluxo de trabalho e tarefas educacionais; a interface contém um menu para criar novas propostas de design e navegar naquelas já criadas pelo time.	Utilizado em um <i>tabletop digital</i> e/ou em um quadro interativo (IWB); disposto em um ambiente com outros dispositivos digitais e analógicos ( <i>design studio</i> ); educação em design colaborativo; para pequenos times multidisciplinares.	Positivo

E80	Estudantes podem sofrer para <b>gerar novos conceitos</b> durante a <b>etapa de ideação</b> de projeto, e podem não ser capazes de considerar todas as possibilidades de variações durante o <b>esgotamento criativo</b>	Design Heuristics	Geração de ideias; <b>77 cartas</b> ; cada carta inclui uma <b>sugestão (prompt)</b> de design, com título, descrição e representação visual; os <b>títulos são “atalhos cognitivos”</b> que sugerem variações ao conceito inicial; podem ser <b>usadas repetidamente e em conjunto</b> .	Uso com <b>estudantes de graduação</b> de desenho industrial; primeiramente é gerado o maior número de ideias possíveis sem a ferramenta; depois de todas as ideias iniciais esgotadas. utiliza-se as cartas; foi fornecido um <b>problema de baixa complexidade</b> aos estudantes (cadeira).	Positivo
-----	--	----------------------	---	--	----------

Fonte: Autores (2023).

Os estudos da terceira classe de problemas mapeada, apresentaram nota média na avaliação de qualidade. Apesar de terem propostas diferentes, E24 com uma ferramenta gerencial que ajuda a manter um histórico do projeto e acompanhar tarefas dos membros da equipe de maneira individual (MARTINEZ-MALDONADO; GOODYEAR, 2016) e E80 com um artefato que auxilia de diretamente na visualização de novas perspectivas acerca do problema (GRAY et al., 2019), ambos abordam o mesmo tema que é a geração de soluções durante a ideação.

Um passo à frente no andamento do projeto em relação aos artefatos da classe de problemas vista anteriormente (Quadro 8), estes artefatos focam nas propostas de solução ao problema projetual. Com enfoque tanto no pensamento divergente – geração de maior número de ideias – mais abordado pelo estudo de Gray et al. (2019), quanto no convergente – análise, seleção e refinamento das melhores propostas – mais abordado pelo artefato de Martinez-Maldonado e Goodyear (2016).

Ambos são desenvolvidos e avaliados em contexto educacional, porém de maneira presencial. Todavia, assume-se que com determinadas adaptações estes artefatos poderiam ser aplicados de maneira remota e por isso trazem contribuições à pesquisa. As heurísticas de construção que se destacam são:

- (a) sistema multi-usuário;
- (b) visualização de histórico de propostas; e
- (c) uso de atalhos cognitivos.

Em relação as heurísticas contingenciais, destaca-se:

- (a) uso em dispositivos digitais;
- (b) ambiente educacional de graduação; e
- (c) equipes multidisciplinares.

A quarta e última classe de problemas é nomeada como ‘Acessibilidade do conhecimento teórico e/ou acadêmico’ (Quadro 10) e reúne os estudos:

- E49 (COLUSSO; DO; HSIEH, 2018) e
- E53 (RUTKOWSKA et al., 2016).

Quadro 10: Classe de problemas ‘Acessibilidade do conhecimento teórico e/ou acadêmico’ e estudos correspondentes.

Classe de Problemas	ID	Problema	Artefato	Heurísticas de Construção	Heurísticas Contingenciais	Resultado
Acessibilidade do conhecim. teórico e/ou acadêmico	E49	A dificuldade da aplicação apropriada da teoria em projetos de design para mudança de hábitos ( <i>behavior change design</i> ).	Behavior Change Design Sprint (BCDS)	<b>Sprint para aplicação rápida de teorias de mudança de comportamento;</b> duração de 95 minutos; <b>4 etapas</b> baseadas no Google Sprint, cada uma com seus próprios exercícios; pode ser adaptado para necessidades e contextos diferentes.	Equipes de <b>3 a 4 pessoas</b> que combinem habilidades de design, desenvolvimento e pesquisa; permite uso de material próprio; para educação, são fornecidas <b>personas, cenários, briefings e cartas de teoria</b> , junto com guia de uso; com estudantes do ensino médio, foram removidos <b>personas, desafios e clientes</b> ; com profissionais de mercado, os desafios foram adaptados a situações reais do cotidiano e as <b>personas</b> foram removidas.	Positivo

E53	Comunicar teorias sobre fidelização de uma maneira que seja acessível ao cliente de projeto de design ao mesmo tempo que usar estas teorias como uma inspiração no processo de design.	Loyalty Theory Flashcards	109 cartas; 6 categorias principais; as teorias foram pesquisadas de maneira colaborativa e categorizadas com a técnica do diagrama de afinidade ( <i>affinity diagram technique</i> ); cada carta tem um título em forma de pergunta, uma breve descrição com a resposta, uma imagem, a fonte em formato de tag e uma referência.	Dispostas em uma caixa de madeira; coleção desenvolvida para um projeto de pesquisa em design para o cliente PizzaPortal.	Negativo
-----	--	---------------------------	--	---	----------

Fonte: Autores (2023).

Esta classe de problemas é focada na disseminação e aplicação do conhecimento teórico e/ou acadêmico. Os estudos discutem a perda de qualidade em projetos onde as teorias não são revisadas. Entretanto, o formato dos artefatos é divergente O de Colusso, Do e Hsieh (2018) – chamado *Behavior Change Design Sprint* (BCDS) – é em formato de sprint, ou seja, o formato remete mais a um método do que a uma ferramenta e contém como material auxiliar cartas de conteúdo. Enquanto o de Rutkowska et al. (2016) – as *Loyalty Theory Flashcards* – traz somente o formato de cartas, que pode ser utilizado em conjunto com diferentes métodos.

Esta classe contém o único estudo da seleção que obteve resultado negativo, pois não conseguiu solucionar totalmente o problema ao qual se propôs. Dessa forma, entende-se que as heurísticas identificadas devem ser consideradas ao tratar do problema principal – aplicação de teorias em projetos práticos de design – mas não no problema secundário – tornar acessível ao cliente de projeto. Além disso, ambos estudos obtiveram nota baixa na avaliação de qualidade. Por fim, as heurísticas de construção que se destacam são:

- (a) divisão do conteúdo em categorias e/ou etapas;
- (b) material de orientação; e
- (c) exercícios complementares.

Em relação às heurísticas contingenciais, pode-se ressaltar as seguintes:

- (a) uso por equipes;
- (b) contexto educacional; e
- (c) uso em ambiente offline.

A partir de todas as heurísticas mapeadas, começam a se delinear as possíveis diretrizes de boas práticas de ferramentas visuais digitais.

### **3.4. DIRETRIZES PARA FERRAMENTAS VISUAIS DIGITAIS**

O estudo de Maciver e Mallins (2015), já mencionado por não estar presente nas classes de problemas e não apresentar um artefato, aborda o tema das ferramentas digitais no design de forma mais conceitual, trazendo algumas diretrizes para desenvolvimento destas.

Como contexto, os autores trazem o panorama de mercado para o design, com a valorização do trabalho colaborativo, práticas interdisciplinares e confiança em plataformas e métodos digitais. Os autores destacam três temas que devem ser priorizados no ensino em design: trabalho colaborativo, avaliação e reflexão sobre o processo, e prática interdisciplinar (MACIVER; MALINS, 2015, p. 411). Esses temas são relevantes em diferentes classes de problemas. O trabalho colaborativo e a prática interdisciplinar são enfatizados como aspectos importantes durante a identificação de heurísticas. No entanto, a avaliação e reflexão ainda carecem de uma discussão mais aprofundada.

No contexto da prática de design, é crucial manter um histórico do processo, registrando etapas concluídas e ideias descartadas. Isso pode ser observado em artefatos como o MetaMap (KANG et al., 2021), que permite visualizar o histórico de pesquisa, e o CoCoDeS de Martinez-Maldonado e Goodyear (2016), que facilita a visualização de todas as alternativas propostas pela equipe durante a ideação. Sobrescrever propostas e ideias durante um projeto dificul-

ta a reflexão e o acompanhamento, impedindo a obtenção de insights que poderiam impulsionar o trabalho (MACIVER; MALINS, 2015, p. 413).

Para evitar esses problemas, alternativas como evitar a sobrescrição de arquivos e realizar gravações de encontros entre membros da equipe podem ser utilizadas. No entanto, soluções como a instalação de uma infraestrutura audiovisual durante as sessões experimentais não são práticas para uso diário. Maciver e Malins (2015, p. 413) ainda defendem o uso de outros recursos e dispositivos para registrar ideias, mesmo quando estas “surgem” fora do ambiente de aprendizado. Para isso, estudantes podem utilizar tablets, celulares ou outros dispositivos móveis, de forma que não se percam novas ideias.

Um conceito importante abordado nas heurísticas é o de “consciência mútua” de Martinez-Maldonado e Goodyear (2016, p. 3), que se refere à visão geral do projeto e às tarefas e responsabilidades de cada membro da equipe. Dashboards, sumários e visualizações podem auxiliar nessa compreensão global do projeto, permitindo a alternância entre visões globais e detalhadas e facilitando comparações com outras alternativas (MARTINEZ-MALDONADO; GOODYEAR, 2016, p. 4).

Interfaces compartilhadas também são mencionadas como uma abordagem relevante no desenvolvimento de ferramentas de design Maciver e Malins (2015). Além de painéis físicos, plataformas digitais como Figma e Miro possibilitam o compartilhamento síncrono de interfaces. O uso de recursos digitais, como ferramentas do Google, é apontado como uma heurística contingencial que pode ser combinada com a prática aplicada do conhecimento, o engajamento com conteúdo audiovisual e o uso de redes sociais para melhorar a aprendizagem (VICKERS; FIELD; THAYNE, 2016).

No que diz respeito à apresentação de conteúdo, vídeos, diagramas interativos, mapas mentais e storyboards são mencionados como recursos adequados. O uso de plataformas online como o Pinterest também é destacado

como uma opção adaptável ao contexto educacional (MACIVER; MALINS, 2015, p. 413).

Diante da variedade de ferramentas disponíveis, é essencial que os professores realizem uma seleção adequada de acordo com o escopo de cada disciplina ou projeto. Isso envolve o julgamento instrumental defendido por Gray et al. (2019), ou seja, a capacidade de avaliar e compreender as ferramentas, métodos e estratégias disponíveis. Os alunos ainda estão em processo de desenvolvimento dessa habilidade, e cabe aos professores transmitir esse aprendizado.

Esses conceitos abrangem várias heurísticas identificadas nos estudos selecionados. Portanto, eles foram organizados em diretrizes para ferramentas visuais digitais, relacionados às heurísticas, para facilitar sua aplicação no desenvolvimento dessas ferramentas (Figura 7).

Figura 7: Diagrama de diretrizes para ferramentas visuais digitais, classes de problemas e relação com suas respectivas heurísticas. Fonte: Autores (2023).





O conceito de *Creativity Support Tools* (CST) não foi incluído pois entende-se que ele representa uma nomenclatura do tipo de ferramenta, ou seja, sua utilização ocorre de forma a categorizar o tipo de ferramenta abordado por este estudo. Portanto, o termo pode e deve ser utilizado ao realizar pesquisas ou nomear as ferramentas desenvolvidas a partir dessas diretrizes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa consistiu em uma revisão sistemática de literatura que investigou ferramentas visuais digitais no contexto do ensino em design. O objetivo foi identificar quais ferramentas foram utilizadas e seus resultados, elencando diretrizes para o desenvolvimento destas ferramentas. Desta forma, os artefatos identificados e suas especificidades respondem à questão deste estudo.

Foram criadas quatro classes de problemas para organizar os artefatos selecionados, com foco no contexto educacional e no trabalho colaborativo em equipes. Constatou-se que uma única ferramenta digital dificilmente é capaz de atender a todos os requisitos de um projeto, sendo recomendado o uso conjunto de diferentes ferramentas, métodos e recursos digitais, como ferramentas em nuvem, plataformas e redes sociais.

A importância de material instrucional, como vídeos, diagramas interativos, mapas mentais e storyboards, também foi destacada. Recomenda-se utilizar o termo "*Creativity Support Tools*" (CST) nas pesquisas futuras para uma melhor categorização e incentivo a publicações sobre o tema. Além disso, sugere-se a aplicação dos conceitos levantados em diferentes áreas do design para identificar padrões e particularidades e promover a prática interdisciplinar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. **bibliometrix**: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 2017. v. 11, p. 959–975. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>>. Acesso em: 3 fev. 2022.

BARNETT-PAGE, Elaine; THOMAS, James. **Methods for the synthesis of qualitative research: a critical review**. *BMC Medical Research Methodology*, 2009. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2288/9/59>>. Acesso em: 27 jan. 2022.

BRUNTON, Ginny; STANSFIELD, Claire; THOMAS, James. **Finding relevant studies**. An introduction to systematic reviews. London: Sage, 2012, p. 107–134.

COLUSSO, Lucas; DO, Tien; HSIEH, Gary. **Behavior Change Design Sprints**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. p. 791–803. Disponível em: <<https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3196709.3196739>>.

COOPER, Harris; HEDGES, Larry V; VALENTINE, Jeffrey C. **The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis**. London: Sage, 2009.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antônio Valle. **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.

FIGMA. **Figma**: the collaborative interface design tool. [S.l.], 2022. Disponível em: <<https://www.figma.com/>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

GOOGLE. **Google Workspace**: apps empresariais e ferramentas de colaboração. [S.l.], 2022.

Disponível em: <<https://workspace.google.com/intl/pt-BR/>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

GOUGH, David; OLIVER, Sandy; THOMAS, James. **An introduction to systematic reviews**. London: Sage, 2012.

GRAY, Colin M. *et al.* **Using Creative Exhaustion to Foster Idea Generation**. International Journal of Technology and Design Education, 2019. v. 29, n. 1, p. 177–195. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10798-017-9435-y>>.

HARDEN, Angela; GOUGH, David. **Quality and relevance appraisal**. An introduction to systematic reviews. London: [s.n.], 2012, p. 153–178.

KANG, Youwen. *et al.* **MetaMap: Supporting Visual Metaphor Ideation through Multi-Dimensional Example-Based Exploration**. [S.l.]: Association for Computing Machinery, 2021. Disponível em: <<https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3411764.3445325>>.

KHAN, Khalid S. *et al.* **Five steps to conducting a systematic review**. Journal of the Royal Society of Medicine, 2003. v. 96, n. 3, p. 118–121.

KOCH, Janin; TAFFIN, Nicolas; BEAUDOUIN-LAFON, Michel; *et al.* **ImageSense: An Intelligent Collaborative Ideation Tool to Support Diverse Human-Computer Partnerships**. Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction, 2020. v. 4, n. CSCW1. Disponível em: <<https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3392850>>.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_.; LUCERO, Andrés.; *et al.* **SemanticCollage: Enriching Digital Mood Board Design with Semantic Labels**. [S.l.]: Association for Computing Machinery, 2020. p. 407–418. Disponível em: <<https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3357236.3395494>>.

KUGLEY, Shannon. *et al.* **Searching for studies:** a guide to information retrieval for Campbell systematic reviews. *Campbell Systematic Reviews*, jan. 2017. v. 13, n. 1, p. 1–73.

LIAPIS, Aggelos. *et al.* **CONCEPT:** Developing Intelligent Information Systems to Support Collaborative Working Across Design Teams. *Proceedings of the 9th International Conference on Software Engineering and Applications*, 2014. p. 170–175.

MACIVER, Fiona; MALINS, Julian. **Fostering design collaboration:** Novel ICT tools to support contemporary design pedagogy. *INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATION THROUGH ART*, 2015. v. 11, n. 3, SI, p. 407–419.

MARTINEZ-MALDONADO, Roberto; GOODYEAR, Peter. **CoCoDeS:** Multi-Device Support for Collocated Collaborative Learning Design. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. p. 185–194. Disponível em: <<https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3010915.3010928>>.

MIRO. **Uma plataforma online de lousa digital e colaboração visual para trabalho em equipe:** miro. [S.l.], 2022. Disponível em: <<https://miro.com/pt/>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

PINTEREST. **Pinterest.** [S.l.], 2022. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

RUTKOWSKA, Joanna. *et al.* **Loyalty Theory Flashcards as a Design Tool in a Design Research Project:** A Case Study of the Food Delivery App. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. Disponível em: <<https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1145/2971485.2995351>>.

SCITE. **Introducing the scite Plug-in for Zotero.** Medium, [S.l.], 16 nov. 2020. Disponível em: <<https://>>

medium.com/scite/introducing-the-scite-plug-in-for-zotero-61189d66120c>. Acesso em: 3 fev. 2022.

SHNEIDERMAN, Ben. **Relate-create-donate: A teaching/learning philosophy for the cyber-generation.** Computer Education, 1998a. v. 31, n. 1, p. 25–39.

\_\_\_\_\_. **Codex, memex, genex: The pursuit of transformational technologies.** International Journal of Human-Computer Interaction, 1998b. v. 10, n. 2, p. 87–106.

\_\_\_\_\_. **Creating Creativity: User Interfaces for Supporting Innovation.** ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 2000. v. 7, n. 1, p. 114–138.

SMITH, Valerie. *et al.* **Methodology in conducting a systematic review of systematic reviews of healthcare interventions.** BMC medical research methodology, 2011. v. 11, n. 1, p. 1–6.

VICKERS, Richard; FIELD, James; THAYNE, Martyn. **Collaborative and Participatory Learning: The Co\_LAB Model.** [S.l.]: Association for Computing Machinery, 2016. p. 137–143. Disponível em: <<https://doi-org.ez46.periodicos.capes.gov.br/10.1145/2994310.2994316>>.