

ANÁLISE DA EFETIVIDADE DOS DIFERENTES FORMATOS DE GRÁFICOS UTILIZADOS EM DASHBOARDS VOLTADOS AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO NA ÁREA ADMINISTRATIVA/FINANCEIRA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

 <https://doi.org/10.56238/arev6n4-256>

Data de submissão: 17/11/2024

Data de publicação: 17/12/2024

Fernando de Oliveira Santoro

Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
E-mail: fsantoro@pensarmais.com.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-5349>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9733350839541866>

André Ribeiro de Oliveira

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
E-mail: andre.ribeiro@eng.uerj.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2304-8288>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8100443134568049>

Décio Santiago da Silva Júnior

Doutor em Saúde Coletiva pelo Instituto de Medicina Social IMS/UERJ
E-mail: dreciojr@uerj.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2656-6400>
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/2588039496562270>

RESUMO

Este artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre a efetividade dos formatos de gráficos utilizados em dashboards no suporte à tomada de decisão na área administrativa e financeira. A crescente importância dos dashboards como ferramentas de apoio estratégico ressalta a necessidade de compreender como diferentes designs de visualização impactam a cognição e o processo decisório. A pesquisa foi conduzida entre setembro e novembro de 2023 e incluiu buscas nas principais bases de dados científicas, como Scopus, Web of Science, e Google Acadêmico. Foram identificados 9.049 títulos, dos quais 19 apresentaram total aderência à pergunta de pesquisa. Esses artigos foram analisados em profundidade, destacando abordagens experimentais que utilizam métodos como EEG, rastreamento ocular e teorias de carga cognitiva para avaliar a eficácia das visualizações.

Os resultados indicam que a clareza e a integração de elementos semânticos e perceptuais são determinantes para a eficácia de gráficos em dashboards. Observou-se que designs gráficos bem estruturados podem reduzir o esforço cognitivo, aumentar a precisão e promover decisões mais assertivas. Limitações como tamanho amostral reduzido e falta de validações práticas mais amplas foram identificadas, sugerindo oportunidades para pesquisas futuras.

A principal contribuição deste artigo está na busca de heurísticas específicas para avaliar visualizações de dados, promovendo o avanço teórico e prático do campo do design de informação. Essas heurísticas podem ser aplicadas na otimização de dashboards e em experimentos futuros que explorem a interação entre design visual e decisões em contextos diversos. Este estudo reforça a relevância dos dashboards na gestão estratégica e sua capacidade de transformar dados em conhecimento útil, com implicações diretas para a eficácia organizacional.

Palavras-chave: Dashboards e tomada de decisão, Efetividade de visualizações gráficas.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea está em constante e acelerada evolução, sendo a tecnologia um dos principais agentes propulsores desse desenvolvimento. “No fim do segundo milênio da Era Cristã, vários acontecimentos de importância histórica transformaram o cenário social da vida humana. Uma revolução tecnológica concentrada nas tecnologias da informação começou a remodelar a base material da sociedade em ritmo acelerado.” (CASTELLS, 2011 p.1).

Nesse contexto, dados qualitativos e quantitativos são produzidos, coletados e disponibilizados em um volume nunca visto na história.

A International Data Corporation (IDC) publicou recentemente suas previsões anuais do DataSphere e StorageSphere, que medem a quantidade de dados criados, consumidos e armazenados no mundo a cada ano. De acordo com as descobertas da IDC, a quantidade de dados criados e replicados experimentou um crescimento excepcionalmente alto em 2020 devido ao aumento dramático no número de pessoas trabalhando, aprendendo e se divertindo em casa. [...] Em 2020, 64,2 Zettabytes foram criados ou replicados. (adaptação de tradução livre). (IDC, 2021) (acessado em 04-09-2023)

Tal evento, aliado à disseminação da internet, a popularização dos microcomputadores e a criação de programas computacionais de gestão, foi democratizando o processo de análise de dados, que antes era caro, complexo e restrito à área de TI (Tecnologia da Informação), e passou a ser realizado pelos próprios demandantes das informações através de programas como, por exemplo, o Microsoft Powerpoint e o Microsoft Excel, no início, e Tableau e Microsoft Power BI mais recentemente, iniciando, assim, a era do *self-service* BI. “Essa nova modalidade de BI surgiu com o intuito de trazer as ferramentas mais próximas das pessoas que realizarão a análise de dados, não sendo necessários conhecimento aprofundado da tecnologia para começar a desenvolver relatórios.” (SIMÃO, 2021, p7)

Com base no contexto descrito, realizar uma gestão estratégica dos dados gerados torna-se relevante para a evolução da sociedade, de uma forma geral, bem como para a sobrevivência e prosperidade das empresas. Essa realidade impõe aos gestores um cenário complexo e desafiador, em que produtos e serviços, oferecidos em escala global, são inseridos em um ambiente altamente competitivo.

Organizações, tanto públicas quanto privadas, veem-se pressionadas a reagir rapidamente a tal evolução e a inovarem seu modus operandi. Isso exige que as organizações sejam ágeis e tomem decisões operacionais frequentes, rápidas, estratégicas e táticas, algumas das quais são bastantes complexas. Para que tais decisões sejam tomadas, pode ser preciso quantidades consideráveis de dados, informações e conhecimentos relevantes. (SHARDA, DELEN & TURBAN, 2019, p1)

Para que uma organização possa sobreviver e prosperar dentro desse ambiente incerto, seus dirigentes precisam tomar decisões corretas, tempestivas e assertivas. Para atingir tais objetivos, eles

precisam se municiar de ferramentas de auxílio ao processo decisório. Dentre as diversas ferramentas disponíveis para tal finalidade, uma considerada relevante para a condução de uma organização são os *dashboards*.

“Um *dashboard* é uma exibição visual das informações mais importantes e necessárias para se atingir um ou mais objetivos, consolidados em uma única tela de computador para que possam ser monitoradas rapidamente. (FEW, 2006, p26).”

Um *dashboard* bem desenvolvido consegue transformar as perguntas de negócios em visuais sem nenhum ou com o mínimo de viés, de forma a permitir que o usuário possa tomar a decisão da forma mais clara possível. Funciona como uma interpretação dos dados transformados em informação que virarão conhecimento quando o usuário fizer juízo de valor, absorvendo o visual, e se movimentar na direção de tomar uma decisão. Ressalta-se, nessa linha de pensamento, que o desenvolvimento malfeito de um *dashboard* pode induzir seu usuário a uma decisão errada.

Observa-se que tanto os Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (SIGE), quanto os programas de assistência à gestão mencionados previamente, disponibilizam uma ampla gama de gráficos e tabelas, servindo como opções para a visualização e análise dos dados processados.

Gráficos consagrados, como por exemplo, pizza, linha e barras, passaram a dividir a atenção dos usuários das informações com outros tipos de visualizações, como, por exemplo, *treemap*, cascata e velocímetro.

Ao longo da década de 1990 e início dos anos 2000, a mídia e as empresas incorporaram a infografia impressa como uma maneira mais esclarecedora de representar números. A novidade foi que os usuários passaram a interagir com tais visualizações, fato que possibilitou tanto a internet quanto os avanços tecnológicos relacionados à programação de computadores. As maneiras pelas quais podemos mostrar dados avançaram exponencialmente: de infográficos e gráficos em rede a centros de comando e salas de guerra. (SILVA F. C., 2019, p.217)

Nesse sentido, tanto os tomadores de decisão, quanto analistas e profissionais que desenvolvem as peças de saídas dos dados trabalhados (Apresentações, Infográficos, Relatórios e Dashboards), precisam lidar com a criação e interpretação dos visuais inseridos.

A falta de especialização nas técnicas de visualização de dados, aliado às muitas opções de visuais e facilidade de construí-los, podem comprometer o processo de tomada de decisão, dificultando a retenção e interpretação da informação gerada através do visual. “A crescente popularidade da visualização de dados não foi condizente com atenção equivalente aos princípios elementares que devem orientar o seu design. A maioria das pessoas que criam gráficos ou mapas regularmente para apresentação de slides, artigos, documentos, relatórios de negócios e similares não aprende visualização formalmente.” (CAIRO, 2019, p. 118)

Considerando a relevância da informação bem apresentada, através de visuais gráficos, para o processo decisório, o presente artigo tem por objetivo descrever o processo de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para se levantar o estado da arte das pesquisas relacionadas ao contexto da visualização de dados para o auxílio ao processo de tomada de decisão de problemas de negócios da área administrativa/financeira.

O fator motivacional para a condução da pesquisa vem da necessidade de se determinar qual visual (gráfico ou tabela) tem melhor aplicação a partir de uma determinada pergunta de negócios que ele foi criado para responder, além da forma correta de visualizá-lo, dentro de *dashboards* da área administrativa/financeira de empresas.

2 METODOLOGIA

Para avançar na pesquisa, fez-se necessário estruturar a pergunta de partida. “Assim como qualquer outra investigação científica, uma boa revisão sistemática requer uma pergunta ou questão bem formulada e clara (SAMPAIO e MANCINI, 2007, p. 84)”.

Desta forma, a pesquisa visa responder à seguinte pergunta de partida: Qual o conjunto de heurísticas adequado para avaliar a efetividade dos diferentes formatos de gráficos utilizados em dashboards voltados ao processo de tomada de decisão na área administrativa/financeira?

O questionamento possui relevância científica face a contribuição que *dashboards* construídos com base nas melhores práticas de design da informação podem exercer no processo de tomada de decisão.

O macro tema da visualização de dados tem sido objeto de estudo em várias áreas do conhecimento, contudo, a aplicação eficaz de gráficos e tabelas em *dashboards* administrativos e financeiros representa um campo ainda pouco abordado, tornado a pergunta de partida delimitada. A implementação de um conjunto de heurísticas específicas para avaliar *dashboards* nesse contexto, visando otimizar a tomada de decisão, destaca-se como uma contribuição original na literatura de design.

Por fim, a pergunta se apresentará viável de ser respondida a partir do levantamento desta RSL, bem como através de outros testes, como, por exemplo, testes e questionários quantitativos e/ou qualitativos.

2.1 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA DE SELEÇÃO, EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS ARTIGOS E LIVROS

SAMPAIO e MANCINI (2007, p. 84) definem revisão sistemática de literatura como:

[...] uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada. As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras.

Esta RSL foi realizada no período entre setembro e novembro de 2023. Foram executadas duas estratégias de seleção de artigos e livros, a saber: Estratégia PICo, acrônimo que divide a pergunta de partida em população, interesse e contexto; e, após o baixo retorno de materiais relevantes através da primeira estratégia, a busca ampla de palavras-chaves. Ambas conseguem ser replicadas, o que valida este estudo. Foram buscados termos nas línguas portuguesa e inglesa.

Encontram-se, a seguir, as fases detalhadas do processo.

2.2 LEVANTAMENTO DAS PALAVRAS-CHAVES USANDO A ESTRATÉGIA PICO

No dia 09-09-2023 foram definidos os termos de busca com base na utilização da estratégia PICo. O resultado encontra-se a seguir.

Tabela 1 - Termos de busca com base na estratégia PICo

Acrônimo	Parte da Pergunta	Palavras-chaves PT-BR	Palavras-chaves EN
P (população/problema)	usuários de dashboards da área administrativa/financeira	"Tomada de decisão"	"Decision making"
I (interesse)	conjunto de heurísticas adequado para avaliar a efetividade	(Efetividade OR Eficiência OR Eficácia)	(effectiveness OR efficiency OR Efficacy)
Co (contexto)	formatos de gráficos	("Visualização de dados" OR "Visualização da informação" OR Gráfico OR Dashboard)	("Data Visualization" OR "Information Visualization" OR Graph OR Chart OR Dashboard)

Fonte: os autores

2.3 SELEÇÃO DAS BASES DE DADOS PARA PESQUISA DAS PALAVRAS-CHAVES ESCOLHIDAS ATRAVÉS DA ESTRATÉGIA PICO

No mesmo dia 09-09-2023, foram definidas as bases de dados para busca dos termos, conforme evidenciado na tabela a seguir.

Tabela 2 - Bases de dados para busca dos termos da estratégia PICo

Base de Dados	URL
Banco de Teses e Dissertações (BDTD)	https://bdtd.ibict.br
Web of Science (WoS)	https://www.webofscience.com
Scopus	https://www.scopus.com

Fonte: os autores

2.4 STRING DE BUSCA E EXTRAÇÃO DOS TÍTULOS

Ainda no dia 09-09-2023, foi definida a *String* de pesquisa empregando operadores lógicos 'OR' e 'AND' para, posteriormente, integrar as palavras-chaves selecionadas juntamente com seus respectivos sinônimos e equivalentes nos idiomas português e inglês. Esta abordagem resultou na configuração das seguintes *Strings* de busca:

Português: "Tomada de decisão" AND (Efetividade OR Eficiência OR Eficácia) AND ("Visualização de dados" OR "Visualização da informação" OR Gráfico OR Dashboard)

Inglês: "Decision making" AND (effectiveness OR efficiency OR Efficacy) AND ("Data Visualization" OR "Information Visualization" OR Graph OR Chart OR Dashboard)

A tabela 3 evidencia a quantidade de títulos que retornaram após as buscas nas bases.

Tabela 3 - Resultados das buscas pela estratégia PICo

Base de Dados	Idioma	Quantidade de títulos
Banco de Teses e Dissertações (BDTD)	Português	40
Banco de Teses e Dissertações (BDTD)	Inglês	51
Web of Science (WoS)	Inglês	1.463
Scopus	Inglês	2.619
TOTAL		4.173

Fonte: os autores

2.5 LEVANTAMENTO DAS PALAVRAS-CHAVES USANDO A BUSCA AMPLA

Após realizar análise superficial sobre os títulos retornados na busca utilizando a estratégia PICo, foi constatado que, devido às limitações das regras do acrônimo, palavras-chaves relevantes foram suprimidas, tais como, por exemplo, "Tipo" ou "Tipos" ou "Objetivo" ou "Objetivos" ou "Medir" ou "Medindo" ou "Medida" ou "Tarefa", bem como suas respectivas traduções em inglês.

Com propósito de ter acesso à maior quantidade de títulos relevantes, foi proposto testar uma metodologia de busca ampla nos agregadores de bases de dados Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/?hl=pt>) e periódico CAPES (<https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>).

No dia 11-09-2023 foram definidas as *Strings* de pesquisa empregando operadores lógicos 'OR' e 'AND', integrando as palavras-chaves selecionadas juntamente com seus respectivos sinônimos e equivalentes nos idiomas português e inglês. Esta abordagem resultou na configuração das seguintes *Strings* de busca com seus respectivos resultados:

Tabela 4 - Resultados pela busca no Google Acadêmico

Termos	Resultados
"revisão sistemática" (gráficos OR gráfico OR "visualização de dados" OR "Visualização da informação" OR Visualização OR Visualizações OR dashboards OR dashboard)	18
"Systematic Review" (graphics OR graph OR "Data visualization" OR "information visualization" OR visualization OR visualizations OR charts OR chart OR dashboards OR dashboard)	217
Gráficos (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	11
Gráfico (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	9
"Visualização de dados" (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	11
"Visualização da informação" (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	3
Visualização (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	27
Visualizações (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	0
Dashboards (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	3
Dashboard (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	10
Graphics (business OR finance OR administration OR "Decision making")	439
Graph (business OR finance OR administration OR "Decision making")	508
"Data Visualization" (business OR finance OR administration OR "Decision making")	269
"Information Visualization" (business OR finance OR administration OR "Decision making")	109
Visualization (business OR finance OR administration OR "Decision making")	1.180
Visualizations (business OR finance OR administration OR "Decision making")	125
Charts (business OR finance OR administration OR "Decision making")	279
Chart (business OR finance OR administration OR "Decision making")	296
Dashboards (business OR finance OR administration OR "Decision making")	223
Dashboard (business OR finance OR administration OR "Decision making")	404
Gráficos (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	78
Gráfico (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	130
"Visualização de dados" (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	3
"Visualização da informação" (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	3
Visualização (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	35
Visualizações (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	0
Dashboards (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	1
Dashboard (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	7
Graphics (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	689
Graph (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	3.740
"Data Visualization" (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	208

"Information Visualization" (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	98
Visualization (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	2.590
Visualizations (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	218
Charts (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	768
Chart (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	1.120
Dashboards (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	97
Dashboard (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	193
TOTAL	14.119

Fonte: os autores

Tabela 5 - Resultados pela busca na Plataforma CAPES

Termos	Resultados	Filtros
"revisão sistemática" (gráficos OR gráfico OR "visualização de dados" OR "Visualização da informação" OR Visualização OR Vizualizações OR dashboards OR dashboard)	8	
"Systematic Review" (graphics OR graph OR "Data visualization" OR "information vasualization" OR vizualization OR visualizations OR charts OR chart OR dashboards OR dashboard)	109	Systematic Review; Visualization; Data Visualization; Literature Reviews; Review
Gráficos (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	24	
"Visualização de dados" (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	2	
"Visualização da informação" (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	0	
Visualização (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	3	
Dashboards (Negócios OR Finanças OR Administração OR "Tomada de decisão")	4	
Graphics (business OR finance OR administration OR "Decision making")	185	Decision Making; Computer Graphics; Business; Social Sciences; Business & Economics; Visualization; Decision-Making
Graph (business OR finance OR administration OR "Decision making")	200	Decision Making; Graphs; Graphs Theory; Decision-Making; Business & Economics; Business
"Data Visualization" (business OR finance OR administration OR "Decision making")	46	Visualization; Data Visualization; Business & Economics; Business; Decision Making; Business Intelligence; Data Analysis
"Information Visualization" (business OR finance OR administration OR "Decision making")	35	

Visualization (business OR finance OR administration OR "Decision making")	291	Decision Making; Data Visualization; Business; Visualization; Business & Economics; Decision-Making
Chart (business OR finance OR administration OR "Decision making")	86	Control Charts; Business & Economics; Business; Management; Decision Making; Charts
Dashboards (business OR finance OR administration OR "Decision making")	95	Dashboards; Decision Making; Dashboard; Business Intelligence; Business & Economics; Information Management; Business; Decision-Making; Visualization
Gráficos (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	4	Gráficos; Analysis
"Visualização de dados" (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	5	
"Visualização da informação" (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	0	
Visualização (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	21	
Dashboards (Tipo OR Tipos OR Objetivo OR Objetivos OR Efetividade OR Eficiência OR Eficácia OR Medir OR Medindo OR Medida OR Tarefa)	1	
Graphics (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	166	Visualization; Data Visualization
Graph (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	808	Graphs
"Data Visualization" (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	25	Visualization; Data Visualizatin; Decision Making
"Information Visualization" (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	47	Visualization; Data Visualization; Decision Making; Design; Data Analysis
Visualization (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	159	Data Visualization
Charts (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	61	Charts
Dashboard (Type OR Types OR Objective OR Objectives OR Task OR Tasks OR effectiveness OR efficiency OR Efficacy OR measure OR measuring)	38	Dashboards; Dashboard; Management; Business & Economics; Decision Making
TOTAL	2.423	

Fonte: os autores

2.6 DEFINIÇÃO DE REGRA PARA EXTRAÇÃO DOS TÍTULOS

Ainda no dia 11-09-2023, foi definido o processo de extração dos títulos pelos agregadores de bases de dados Google Acadêmico e periódico CAPES, pois tais mecanismos de busca não disponibilizavam, quando a ação foi executada, arquivo de exportação. Desta forma, ficou definido que os títulos seriam copiados utilizando processo de *web scraping* através do aplicativo Microsoft Power Automate Desktop e seriam baixados até a ducentésima posição, garantindo, desta forma, a qualidade das produções acadêmicas.

Após a extração, foram incorporados 2.884 títulos do agregador Google Acadêmico e 1.992 do Periódico CAPES.

2.7 CONSOLIDAÇÃO DOS TÍTULOS E EXCLUSÃO DOS DUPLICADOS

No dia 12-09-2023 procedeu-se a consolidação dos registros bibliográficos extraídos, acompanhada da eliminação de entradas duplicadas. Estabeleceu-se uma hierarquia para a retenção de registros por base de dados, priorizando-se, nessa ordem, *Scopus*, *Web of Science*, Google Acadêmico e Periódico CAPES.

Os resultados são apresentados na tabela subsequente.

Tabela 6 - Títulos consolidados

Base	Títulos baixados	Exclusão de duplicados	Títulos remanescentes
BDTD	91	6	85
CAPES	1.992	46	1.946
Google	2.884	507	2.377
Scopus	2.619	0	2.619
WoS	1.463	882	581
TOTAL	9.049	1.441	7.608

Fonte: os autores

2.8 EXCLUSÃO DOS TÍTULOS COM PALAVRAS-CHAVES NEGATIVAS

Em 12-09-2023, desenvolveu-se uma estratégia para a análise dos títulos e a subsequente exclusão de obras que não apresentassem relevância para a questão de pesquisa inicial. Para facilitar este processo, empregou-se o aplicativo Microsoft Excel. As diretrizes adotadas foram estabelecidas da seguinte maneira:

- Os títulos foram classificados em ordem alfabética;
- Foram criadas duas colunas denominadas “ação manual” e “ação automática” para identificar as obras a serem excluídas da próxima fase;
- Foi criada uma tabela com palavras-chaves negativas;

- Implementou-se uma fórmula nas células da coluna denominada “ação automática”, visando indicar, por meio do texto “Excluir” e uma sinalização na cor vermelha, a presença de quaisquer palavras-chave negativas nos títulos analisados.
- Procedeu-se a leitura dos títulos;
- Títulos em que a coluna “Ação automática” apresentava o texto “Excluir” não foram lidos;
- À medida em que a leitura foi realizada, títulos que não demonstrassem aderência à questão de pesquisa eram identificados na coluna “Ação manual” com a anotação “Excluir”. Adicionalmente, se algum título contivesse termos passíveis de serem adicionados à lista de palavras-chave negativas, eles eram consequentemente incluídos na referida lista;
- Títulos com aderência à pergunta de partida não tiveram sinalização nas colunas supramencionadas;
- Após terminar a leitura de todos os títulos que não tinham o termo “Excluir” na coluna “Ação automática”, foi realizada uma segunda rodada de leitura para confrontar possíveis divergências entre as colunas “Ação manual” e “Ação automática”;

Como resultado da estratégia, foram selecionados 434 títulos.

Encontra-se, a seguir, tabela com as quantidades de títulos excluídos por origem, bem como o aproveitamento por base.

Tabela 7 - Títulos excluídos por origem

Base	Títulos remanescentes	Títulos excluídos	Aproveitamento
BDTD	85	81	4,7%
CAPES	1.946	1.861	4,4%
Google	2.436	2.130	12,6%
Scopus	2.560	2.533	1,1%
WoS	581	569	2,1%
TOTAL	7.608	7.174	5,7%

Fonte: os autores

O resultado acima exposto corrobora o sucesso da estratégia de busca ampla.

2.9 LEITURA DOS RESUMOS E RANQUEAMENTO DOS TÍTULOS

No dia 19-09-2023 foi iniciada a etapa de leitura dos resumos e ranqueamento dos títulos remanescentes, com as seguintes opções: Total aderência; Muita aderência; Alguma aderência; Pouca aderência e Descartar.

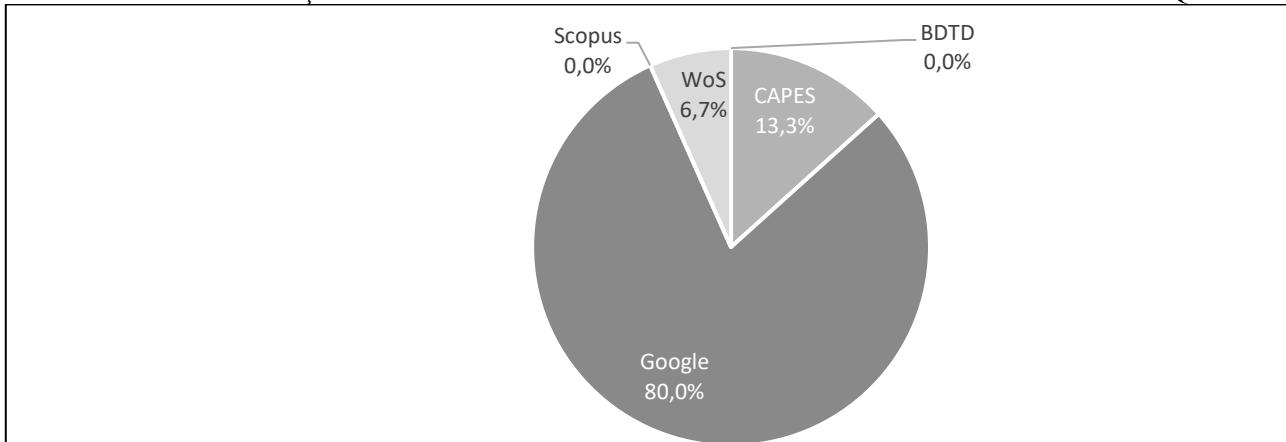
Os resultados detalhados são apresentados na tabela e gráfico subseqüente.

Tabela 8 - Quantidade de títulos por ranking

Ranking	BDTD	CAPES	Google	Scopus	WoS	Total
Total aderência	0	2	12	0	1	15
Muita aderência	0	6	22	2	0	30
Alguma aderência	2	20	63	7	3	95
Pouca aderência	0	11	52	4	3	70
Descartar	2	46	157	14	5	224
Total	4	85	306	27	12	434

Fonte: os autores

GRÁFICO 1 - PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DO RANKING “TOTAL ADERÊNCIA” POR BASE PESQUISADA



Fonte: os autores

2.10 AMPLIAÇÃO DA LISTA COM USO DO APLICATIVO *RESEARCH RABBIT*

Considerando os quinze títulos que apresentaram total congruência com a questão de pesquisa estabelecida, procedeu-se, no dia 18-09-2023, uma busca por artigos correlatos no aplicativo *Research Rabbit*. O programa tem como propósito identificar e retornar conexões entre trabalhos acadêmicos de perfil similar.

Optou-se pela seleção das primeiras 150 obras bibliográficas mais relevantes para uma análise detalhada a partir do título e resumo. Os resultados obtidos são apresentados na sequência.

Tabela 9 - Quantidade de títulos por ranking

Ranking	Total
Total aderência	10
Muita aderência	24
Alguma aderência	32
Pouca aderência	14
Descartar	70
Total	150

Fonte: os autores

2.11 EXCLUSÃO DOS TÍTULOS REPETIDOS E FORMAÇÃO DA LISTA DE TRABALHO INICIAL

Na etapa final, em 21-09-2023, procedeu-se à integração da lista preliminar com a relação de artigos extraídos pelo *Research Rabbit*. Seguindo esta ação, realizou-se a eliminação de títulos duplicados, priorizando a preservação dos registros da primeira lista compilada.

Encontra-se, a seguir, o resultado dos títulos extraídos para análise desta RSL.

Tabela 10 - Quantidade de títulos por base de dados

Ranking	BDTD	CAPES	Google	Research Rabbit	Scopus	WoS	TOTAL
Total aderência	0	2	12	6	0	1	21
Muita aderência	0	6	22	21	2	0	51
Alguma aderência	2	20	63	29	7	3	124
Pouca aderência	0	11	52	13	4	3	83
TOTAL	2	39	149	69	13	7	279

Fonte: os autores

A etapa seguinte foi realizar o *download* das obras disponíveis, bem como proceder com a verificação do acesso a obras no formato físico, para, desta forma, compor o quantitativo real acessível para leitura e análise.

Encontra-se, a seguir, o resultado dos títulos disponíveis para análise desta RSL.

Tabela 11 - Quantidade de títulos acessíveis para leitura

Ranking	BDTD	CAPES	Google	Research Rabbit	Scopus	WoS	TOTAL
Total aderência	0	2	11	5	0	1	19
Muita aderência	0	6	20	20	2	0	48
Alguma aderência	2	20	55	29	6	3	115
Pouca aderência	0	10	46	13	4	3	76
TOTAL	2	38	132	67	12	7	258

Fonte: os autores

Com base nos resultados, os títulos identificados foram organizados em duas categorias distintas, visando a continuidade e a precisão metodológica da pesquisa. A primeira categoria, denominada “principal”, abrange 19 obras selecionadas com base em critérios rigorosos de relevância e aderência direta à questão de pesquisa inicial. Estas obras destacam-se por abordar com clareza e profundidade os objetivos centrais do estudo, sendo consideradas essenciais para a fundamentação teórica e metodológica da revisão sistemática. Para integrar esta categoria, foi necessário que os títulos demonstrassem não apenas alinhamento explícito aos temas centrais, mas também uma contribuição substancial à literatura acadêmica relevante, o que foi avaliado com base em métricas de impacto,

originalidade e aplicabilidade ao tema investigado. Este núcleo central do *corpus* foi analisado detalhadamente, consolidando a base crítica e aprofundada do estudo.

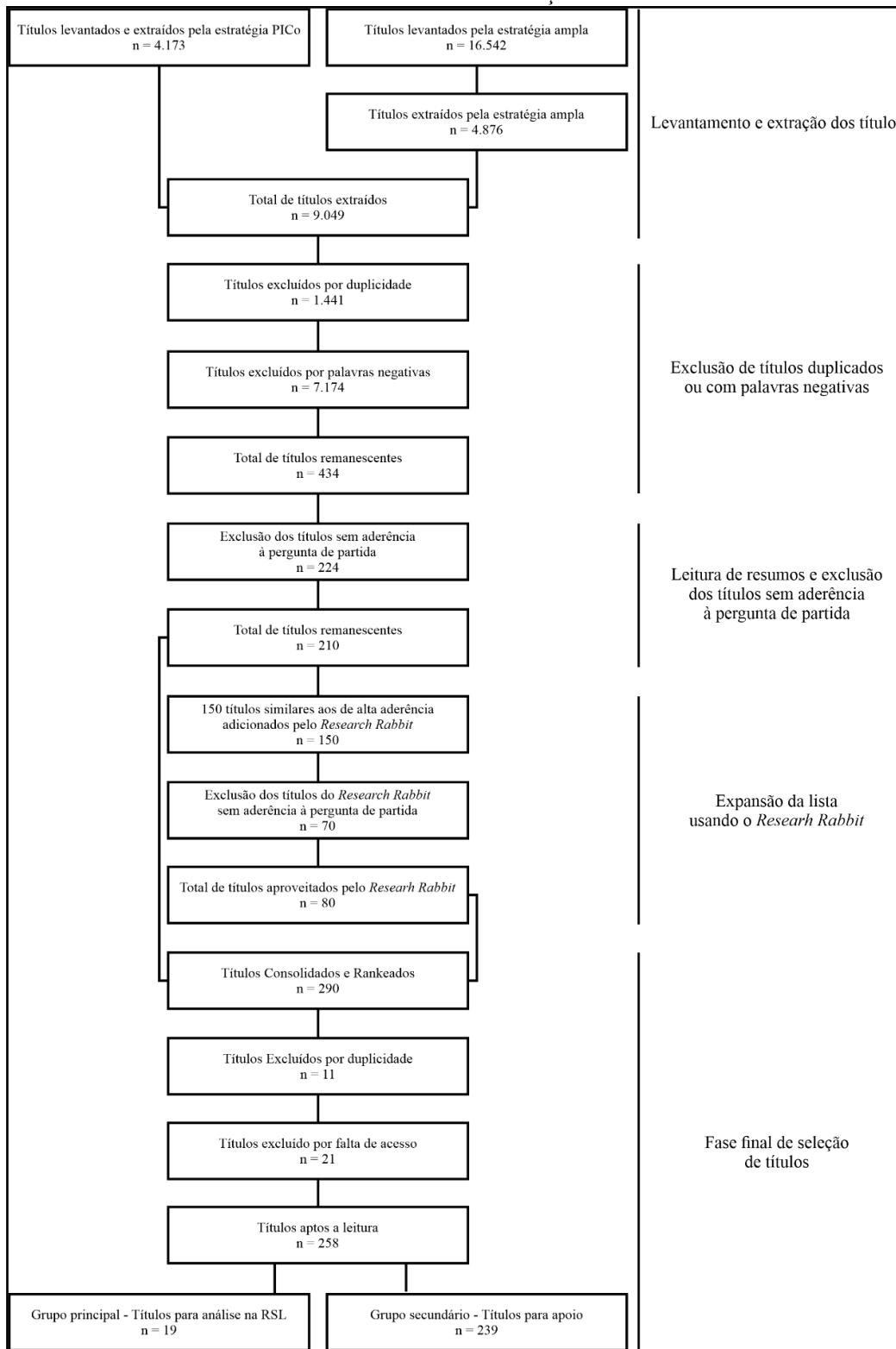
A segunda categoria, denominada “secundária”, compreende as 239 obras restantes, que, embora não apresentem aderência estrita à questão de pesquisa inicial, foram consideradas valiosas para oferecer uma perspectiva contextual e abrangente. Este grupo inclui estudos cuja relevância é menos imediata, mas que ampliam o escopo investigativo ao incorporar perspectivas complementares ou tangenciais.

A decisão de manter esta divisão baseia-se na necessidade de um delineamento claro entre obras que fundamentam diretamente as conclusões principais e aquelas que contribuem indiretamente ao enriquecer a compreensão global do tema.

Embora a linha entre as categorias possa parecer sutil, a distinção metodológica fundamenta-se na profundidade e na especificidade da contribuição de cada obra à questão de pesquisa. Tal abordagem assegura tanto a robustez quanto a abrangência da revisão, permitindo que os principais achados sejam sustentados por um núcleo de referências altamente alinhadas, enquanto fontes adicionais oferecem insights complementares para uma análise mais rica e multifacetada.

2.12 RESUMO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS TÍTULOS

FIGURA 1 – RESUMO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DOS TÍTULOS



Fonte: os autores

3 RESULTADOS

A RSL foi iniciada com 9.049 obras passíveis de utilização. Após rígido processo de triagem, 19 títulos relevantes foram selecionados para leitura e levantamento do estado da arte da pesquisa que tem como objetivo responder à pergunta de partida supramencionada.

Encontra-se, a seguir, o detalhamento das 19 obras.

Tabela 12 – Lista de títulos com total aderência à pergunta de partida

ID	Título	Autores	Periódico	Ano	Idioma	País de Publicação
T-01	A human cognition framework for information visualization	R. Patterson, L. Blaha, G. Grinstein, Kristen Liggett, David E. Kaveney, Kathleen C. Sheldon, P. Havig, J. Moore	Computers & Graphics	2014	Inglês	Reino Unido
T-02	A proposal to measure the understanding of data visualization elements in visual analytics applications	Andrea Vázquez-Ingelmo; Francisco José García-Peña; Roberto Therón; Vetria Byrd; Jorge D. Camba	CEUR Workshop Proceedings	2022	Inglês	Estados Unidos
T-03	A Task-Analytic Approach to the Automated Design of Graphics Presentations	Stephen M. Casner	ACM Transactions on Graphics	1991	Inglês	Estados Unidos
T-04	A task-based taxonomy of cognitive biases for information visualization	Evanthia Dimara; Steven Franconeri; Catherine Plaisant; Anastasia Bezerianos; Pierre Dragicevic	IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics	2018	Inglês	Estados Unidos
T-05	A user study of visualization effectiveness using EEG and cognitive load	E. W. Anderson, K. C. Potter, L. E. Matzen, J. F. Shepherd, G. A. Preston, C. T. Silva	Computer Graphics Forum	2011	Inglês	Reino Unido
T-06	Aplicação dos princípios de percepção visual a visualização de dados para tomada de decisão	Daniel de Oliveira Ferreira; Alan Petrônio Pinheiro; Felipe Augusto; Leandro José Duarte; Willian Douglas Caixeta Nunes	Sociedade Brasileira Automática	2021	Português	Brasil
T-07	Aspects of performance on line graph description tasks: influenced by graph familiarity and different task features	Xiaoming Xi	Language Testing	2010	Inglês	Reino Unido

T-08	Beyond Memorability: Visualization Recognition and Recall	Michelle A. Borkin; Zoya Bylinskii; Nam Wook Kim; Constance May Bainbridge; Chelsea S. Yeh; Daniel Borkin; Hanspeter Pfister; Aude Oliva	IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics	2015	Inglês	Estados Unidos
T-09	Comparing information graphics: a critical look at eye tracking	Joseph H. Goldberg; Jonathan I. Helfman	BELIV '10: Proceedings of the 3rd BELIV'10 Workshop: BEyond time and errors: novel evaLuation methods for Information Visualization	2010	Inglês	Estados Unidos
T-10	Comparing the effectiveness of visualizations of different data distributions	Ariane M. B. Rodrigues; Gabriel D. J. Barbosa; Hélio Lopes; Simone D. J. Barbosa	Proceedings - 32nd Conference on Graphics, Patterns and Images Tutorials, SIBGRAPI-T 2019	2018	Inglês	Estados Unidos
T-11	Do graph readers prefer the graph type most suited to a given task? Insights from eye tracking	Benjamin Strobel; Steffani Saß; Marlit Annalena Lindner; Olaf Kölker	Journal of Eye Movement Research	2016	Inglês	Suiça
T-12	Evaluating effectiveness of information visualizations using cognitive fit theory: A neuroergonomics approach.	Joseph K Nuamah; Younho Seong 2; Steven Jiang; Eui Park; Daniel Mountjoy	Pubmed	2020	Inglês	Estados Unidos
T-13	Evaluating Information Visualizations	Sheelagh Carpendale	Information Visualization	2008	Inglês	Reino Unido
T-14	Graphical Perception: Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods	William S. Cleveland; Robert McGill	Journal of the American Statistical Association	1984	Inglês	Reino Unido
T-15	Measuring effective data visualization	Ying Zhu	International Symposium on Visual Computing	2007	Inglês	Estados Unidos
T-16	Measuring effectiveness of graph visualizations: A cognitive load perspective	Weidong Huang, Peter Eades, Seok-Hee Hong	Information Visualization	2009	Inglês	Reino Unido
T-17	Memorability of Enhanced Informational Graphics: the effects of design relevance and chart type on recall	Alyssa Peña; Eric Ragan; Lane Harrison	Interdisciplinary Journal of Signage and Wayfinding	2020	Inglês	Estados Unidos

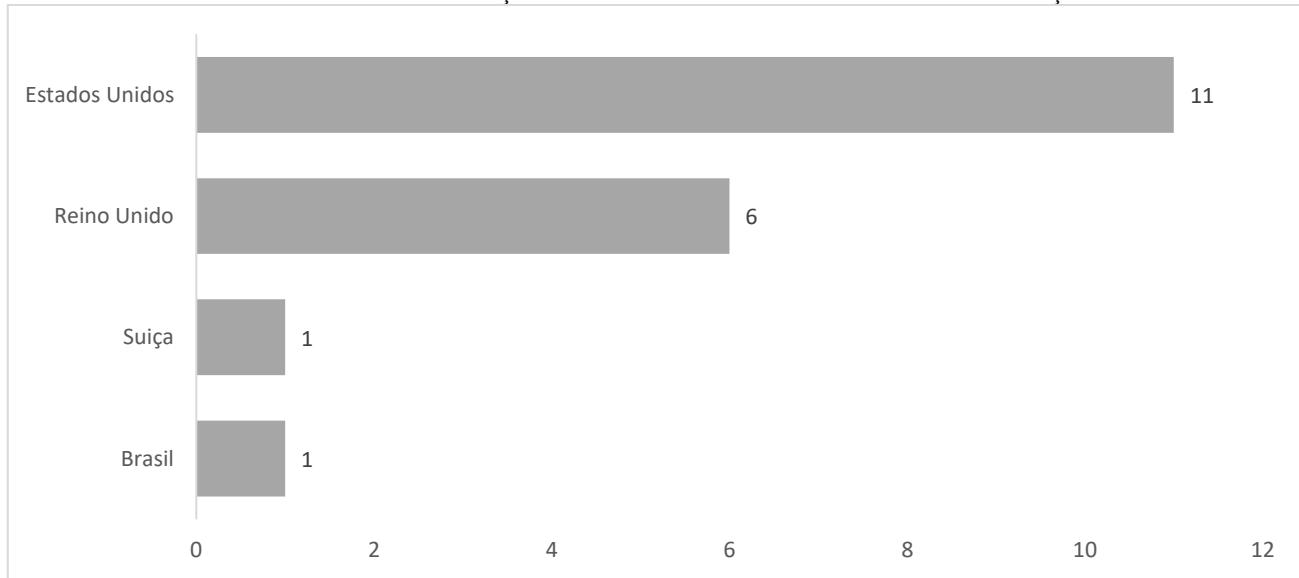
T-18	Task matters when scanning data visualizations	Laura Matzen, Kristin Divis, Deborah Cronin, Michael Haass	ArXiv	2020	Inglês	Estados Unidos
T-19	Understanding business dashboard design user impact: triangulation approach using eye-tracking, facial expression, galvanic skin response and EEG sensors	Dinko Bacic	Americas Conference on Information Systems (AMCIS) 2017	2017	Inglês	Estados Unidos

Fonte: os autores

Os 19 artigos foram publicados em 17 periódicos ou eventos acadêmicos diferentes, em um horizonte temporal que vai desde 1984 a 2022. 94,7% (18) das obras foram escritas em inglês enquanto somente 5,3% (uma) em português.

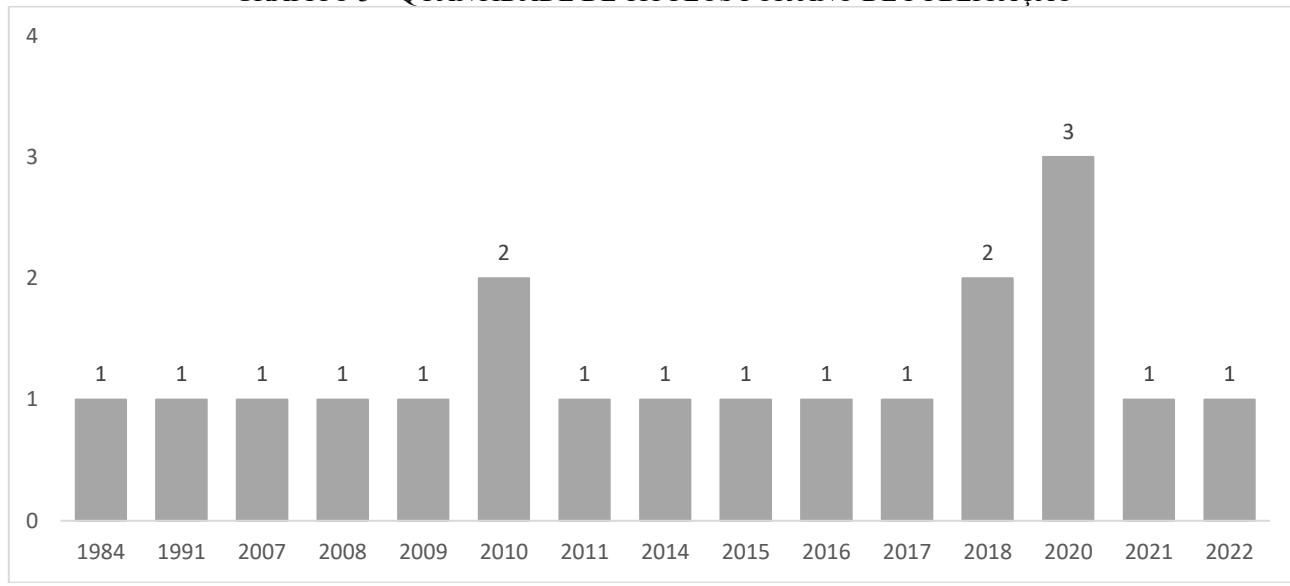
Encontram-se, a seguir, a distribuição dos artigos por local e ano de publicação.

GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS POR LOCAL DE PUBLICAÇÃO



Fonte: os autores.

GRÁFICO 3 – QUANTIDADE DE TÍTULOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO



Fonte: os autores

A análise do gráfico precedente revela que 57,9% (11) das obras foram publicadas nos últimos dez anos, evidenciando a relevância do tema no contexto acadêmico contemporâneo.

Prosseguindo com a etapa de leitura, constatou-se que os 19 artigos abordaram metodologias diversificadas para avaliar a eficácia de visualizações gráficas na cognição humana e na tomada de decisão, destacando o crescente interesse em compreender como diferentes designs influenciam o processamento de informações.

As abordagens foram desde estudos empíricos que utilizaram Eletroencefalograma (EEG) e rastreamento ocular para medir a carga cognitiva e as estratégias de varredura visual, até o desenvolvimento de modelos conceituais e meta-modelos para descrever e melhorar a experiência de aprendizado com visualizações de dados.

Técnicas experimentais cognitivas e métodos de neuro ergonomia foram aplicados para avaliar a performance humana, enquanto estudos experimentais controlados investigam a memória visual e a eficiência de gráficos específicos.

Em conjunto, os estudos contribuem para a construção de uma base teórica sólida e para o avanço da prática na otimização de dashboards e outras ferramentas de visualização de dados.

No que tange à escolha metodológica, há uma predominância da escolha do método quantitativo (63,1%) com análise estatística de variáveis dependentes e independentes, tendo o método qualitativo sido empregado nos estudos que desenvolveram modelos e as obras de revisão bibliográfica não se aplicando a nenhuma das alternativas.

Observou-se, também, que a maioria dos estudos analisados utilizou fontes primárias para coleta e tratamento de dados, totalizando 14 artigos (73,68%). Esse dado evidencia uma predominância

de abordagens empíricas nos trabalhos selecionados, com dados diretamente coletados pelos autores para investigação de questões específicas. Por outro lado, apenas um estudo (5,26%) utilizou fontes secundárias, demonstrando que este tipo de abordagem foi pouco representado na amostra. Adicionalmente, quatro artigos (21,06%) foram classificados como "não se aplica", indicando que, nesses casos, a coleta de dados não era relevante ou necessária, como ocorre em estudos teóricos ou revisões de literatura. Esses resultados destacam a ênfase metodológica em experimentos e coleta direta de informações no campo da visualização de dados aplicada à tomada de decisão.

Fechando a análise, foram elaboradas as tabelas 14 e 15 com o objetivo de evidenciar a síntese dos resultados de cada pesquisa, bem como suas limitações.

Tabela 14 – resultado da pesquisa

ID	Resposta
T-01	O principal resultado foi o desenvolvimento de um quadro de cognição humana para a visualização de informações. Este quadro enfatiza a importância de entender e aproveitar os processos cognitivos humanos – como atenção, memória e tomada de decisão – para projetar melhores visualizações.
T-02	O estudo visou validar a dimensão de aprendizagem do modelo criado MetaViz em termos de compreensão dos conceitos de visualização de dados. O objetivo foi determinar se os usuários podem entender e recordar conceitos relacionados à visualização de dados usando o MetaViz.
T-03	O resultado principal foi a demonstração de que o design de gráficos automatizado pelo modelo proposto BOZ pode melhorar a eficiência do usuário em tarefas de processamento de informações. Os gráficos criados pelo BOZ permitem que os usuários substituam inferências lógicas mais exigentes por inferências perceptuais mais simples, resultando em economia de tempo e esforço.
T-04	O principal resultado foi a proposta de uma taxonomia baseada em tarefas de 154 vieses cognitivos organizados em 7 categorias principais. Esta taxonomia visa ajudar os pesquisadores de visualização a relacionar seus designs com os possíveis vieses cognitivos e a conduzir novas pesquisas que detectem e abordem julgamentos e decisões tendenciosos na visualização de dados.
T-05	O estudo descobriu que o Box Plot canônico colocava a menor quantidade de esforço nos recursos cognitivos dos usuários para a tarefa em questão, em comparação com outros tipos de plotagem de caixa.
T-06	Os resultados mostraram que as técnicas de visualização estudadas impactaram positivamente na interpretação e tomada de decisão dos participantes, indicando a eficácia dos princípios de percepção visual.
T-07	A pesquisa descobriu que a familiaridade com gráficos e o tempo de planejamento eram significativamente relacionados à fluência, organização e conteúdo das descrições dos gráficos de linha. Em particular, o tempo de planejamento foi um preditor significativo da fluência, organização e conteúdo.
T-08	O estudo evidenciou que os elementos visuais e semânticos de uma visualização influenciam significativamente a memória e reconhecimento dos usuários. Ressaltou que visualizações com objetos humanos reconhecíveis e títulos claros mostraram-se mais memoráveis e reconhecíveis.
T-09	O estudo descobriu que havia varredura excessiva para localizar o gráfico de barras correto em tarefas mais fáceis, enquanto em tarefas mais difíceis, os participantes escanearam dimensões em gráficos de barras e linhas antes de comparar entre gráficos.
T-10	A pesquisa concluiu que certos tipos de gráficos são mais eficazes para determinadas tarefas, independentemente da distribuição dos dados. Foram realizadas comparações pareadas de gráficos para avaliar a eficácia em várias tarefas, resultando em recomendações para a escolha de gráficos adequados para tarefas específicas.
T-11	A pesquisa evidenciou que os participantes demonstraram uma preferência mais forte por gráficos de barras em tarefas de diferença e por gráficos de linha em tarefas de tendência, indicando uma tendência a escolher o tipo de gráfico computacionalmente vantajoso dependendo da tarefa.
T-12	Os resultados indicaram que a visualização adequada para uma tarefa espacial intuitiva reduz o esforço cognitivo e melhora o desempenho quando está em formato gráfico ou espacial, em comparação com formatos simbólicos ou numéricos.

T-13	Como um artigo de revisão e discussão, a pesquisa não apresentou resultados específicos, mas sim uma análise abrangente das metodologias de avaliação em visualização de informação e a importância de uma abordagem diversificada para obter insights mais completos e confiáveis.
T-14	O estudo concluiu que é necessária uma mudança relevante em muitos tipos populares de gráficos, oferecendo formas alternativas. Os experimentos validaram elementos da teoria e sugeriram que o conjunto de tarefas perceptuais elementares deveria ser expandido.
T-15	O artigo propôs uma definição mais abrangente de visualização eficaz e discutiu um conjunto de medidas quantitativas e qualitativas para avaliar a eficácia. Essas medidas estão focadas nos princípios de precisão, utilidade e eficiência da visualização.
T-16	Os resultados da pesquisa reforçaram a proposta de um modelo de carga cognitiva, demonstrando que a carga cognitiva pode ser induzida por vários fatores de complexidade e é refletida tanto nas medidas de desempenho quanto no esforço mental.
T-17	O estudo descobriu que os gráficos de pizza foram mais memoráveis do que gráficos de barras e linha em termos de recordação visual, e os gráficos relacionados tiveram pontuações mais altas em termos de recordação de temas do que gráficos sem relação.
T-18	Os resultados da pesquisa mostraram que a tarefa atribuída aos participantes teve um impacto substancial na alocação de sua atenção dentro dos gráficos de dispersão. Os participantes tiveram padrões de fixação ocular significativamente diferentes dependendo da tarefa (descrever tendências ou identificar outliers), indicando que a natureza da tarefa influencia como as pessoas interagem com visualizações de dados.
T-19	O artigo propôs um modelo de pesquisa que ainda estava na fase de metodologia planejada, com implicações práticas para a avaliação da utilidade e adequação de displays de dados visuais, como dashboards, em contextos empresariais.

Fonte: os autores

Tabela 15 – Quais as limitações apontadas pelo estudo?

ID	Resposta
T-01	O artigo não discute explicitamente suas limitações. No entanto, dada sua natureza teórica, uma possível limitação é a falta de validação empírica do quadro proposto.
T-02	O artigo não especifica limitações explícitas, mas como era um trabalho em andamento na data de sua publicação, futuras pesquisas poderão incluir outros resultados.
T-03	As limitações específicas do estudo não são explicitamente mencionadas no artigo. No entanto, como qualquer pesquisa, ela pode estar sujeita a limitações no escopo da aplicabilidade da ferramenta BOZ a diferentes tipos de tarefas e gráficos.
T-04	As limitações específicas do estudo não são explicitamente mencionadas no artigo. No entanto, uma limitação implícita pode ser a dificuldade em cobrir a vasta gama de vieses cognitivos e sua aplicabilidade direta em contextos específicos de visualização de dados.
T-05	O artigo discute a dificuldade em encontrar a tarefa de interpretação apropriada e o desafio de configurar adequadamente os eletrodos do EEG. Além disso, menciona a dificuldade em analisar e interpretar dados de EEG, que exige treinamento e expertise.
T-06	O artigo não menciona explicitamente suas limitações, mas a discussão dos resultados sugere uma possível limitação na interpretação incorreta de perguntas por parte dos participantes do grupo de controle, indicando a necessidade de clareza nas instruções e no design do questionário.
T-07	O artigo não menciona explicitamente suas limitações, mas como qualquer pesquisa, pode estar sujeito a limitações na generalização dos resultados, dada a especificidade das tarefas e do contexto do teste.
T-08	O artigo não menciona explicitamente suas limitações, mas como qualquer pesquisa, pode estar sujeito a limitações na generalização dos resultados, dada a especificidade das tarefas e do contexto do teste.
T-09	O estudo destaca as limitações do rastreamento ocular, como erros na localização do olhar, definição de fixações e definição de métricas que podem afetar a interpretação dos dados.
T-10	O artigo discute as limitações relacionadas à representação dos dados nos gráficos, a possibilidade de adivinhação nas respostas do questionário e o impacto das escolhas de design dos gráficos nos resultados.
T-11	O estudo aponta para a necessidade de pesquisas futuras sobre a capacidade dos leitores de gráficos de detectar e utilizar as propriedades computacionais dos gráficos, além de sugerir a exploração de diferenças individuais na compreensão de gráficos.
T-12	As limitações incluem o pequeno tamanho da amostra, a aplicabilidade limitada do design da tarefa a outros contextos operacionais e as dificuldades práticas de aplicar EEG.

T-13	O artigo discute as limitações inerentes a cada metodologia de avaliação, como o fato de que os métodos empregados podem não capturar totalmente a complexidade e o realismo das situações de uso, bem como serem subjetivos.
T-14	O artigo não menciona explicitamente suas limitações, mas como qualquer pesquisa, pode estar sujeito a limitações na generalização dos resultados, dada a especificidade das tarefas e do contexto do teste.
T-15	As limitações incluem a falta de padrões e procedimentos padronizados para medir a eficácia da visualização, bem como a necessidade de uma taxonomia de visualização e dados mais coesa para avaliar com precisão a eficácia.
T-16	O artigo não menciona explicitamente suas limitações, mas como qualquer pesquisa, pode estar sujeito a limitações na generalização dos resultados, dada a especificidade das tarefas e do contexto do teste.
T-17	Uma limitação do estudo é que ele utilizou dados base do conjunto de dados MASSVIS e modificou as representações visuais para atender às necessidades do experimento. Isso afetou o estilo, tom e mensagem das fontes originais, e, portanto, o experimento não usou infográficos reais ou sinalizações informativas.
T-18	O artigo não menciona explicitamente suas limitações, mas como qualquer pesquisa, pode estar sujeito a limitações na generalização dos resultados, dada a especificidade das tarefas e do contexto do teste.
T-19	O artigo não menciona explicitamente suas limitações, mas como qualquer pesquisa, pode estar sujeito a limitações na generalização dos resultados, dada a especificidade das tarefas e do contexto do teste.

Fonte: os autores

4 DISCUSSÃO

Os resultados desta RSL destacam a centralidade dos dashboards como ferramentas de suporte à tomada de decisão no contexto administrativo-financeiro, além de evidenciar o impacto das escolhas de design gráfico na eficácia da cognição humana. A predominância de abordagens empíricas nos artigos analisados aponta para a consolidação do uso de métodos experimentais para avaliar a interação entre usuários e visualizações de dados. Esses métodos reforçam a importância de compreender os mecanismos cognitivos subjacentes no processo de tomada de decisão, como, por exemplo, carga cognitiva, memória visual e atenção.

Os 19 estudos que compõem o núcleo principal do corpus revisado apresentam uma forte aderência à questão de pesquisa, evidenciando contribuições significativas em relação às heurísticas para avaliar visualizações de dados. Além disso, os artigos analisados indicam que visualizações que integram elementos semânticos e perceptuais com clareza têm maior probabilidade de reduzir o esforço cognitivo e aumentar a precisão das decisões.

Apesar das contribuições relevantes, os estudos também apresentam limitações, como o pequeno tamanho amostral, restrições na generalização dos resultados para diferentes contextos e a falta de validações práticas mais amplas. Essas lacunas abrem possibilidades para pesquisas futuras, incluindo o desenvolvimento de modelos preditivos mais robustos, a aplicação de experimentos em ambientes corporativos reais e a ampliação da análise para outros setores além do administrativo-financeiro.

A integração de heurísticas específicas para avaliação de visualizações de dados surge como um avanço promissor no campo do design de informação. Contudo, para garantir maior aplicabilidade, recomenda-se que futuras investigações explorem metodologias que conciliem aspectos teóricos e

práticos, com foco em contextos de uso diversificados e em designs responsivos que atendam a diferentes perfis de usuários. A incorporação de ferramentas baseadas em inteligência artificial também desponta como uma área de potencial significativo, permitindo a automação na avaliação de dashboards e a personalização das visualizações com base nas necessidades do usuário.

Portanto, este estudo contribui não apenas para o mapeamento do estado da arte sobre visualizações de dados em dashboards, mas também para o avanço teórico e prático do campo, propondo caminhos para um design mais eficaz e orientado ao usuário, com implicações diretas para a melhoria do processo decisório nas organizações.

5 CONCLUSÃO

A presente RSL teve como objetivo levantar o estado da arte das pesquisas que tratam do uso e da efetividade de visuais gráficos em dashboards da área administrativa/financeira. Apesar do tema ser bastante específico e a produção acadêmica não retornar muitas publicações para o segmento dashboard, pôde-se concluir que existe relevante material para dar sequência à pesquisa e contribuir científicamente para a evolução da sociedade, melhorando a estrutura dessas peças tão utilizadas em empresas.

A metodologia empregada na seleção e análise das obras bibliográficas pertinentes à questão de pesquisa inicial delineou-se a partir de uma divisão bipartida do corpus de pesquisa, estabelecendo duas categorias distintas para dar continuidade ao estudo. A primeira categoria, denominada "principal", foi composta por 19 obras que se alinham estreitamente com a pergunta de partida, exibindo uma relevância direta e uma contribuição substancial ao tema investigado. Esses textos, selecionados com rigor, constituem o núcleo da pesquisa e foram submetidos a uma análise criteriosa, a fim de consolidar o estado da arte na RSL.

A segunda categoria, chamada "secundária", inclui as 239 obras remanescentes. Apesar de não estarem estritamente ligadas à pergunta central da pesquisa, essas obras são consideradas valiosas por oferecerem uma visão mais ampla e um contexto mais rico para o assunto em análise. Esta categorização estratégica permite uma abordagem metodológica mais detalhada e uma gestão mais eficaz das fontes, assegurando que perspectivas adicionais sejam consideradas e avaliadas.

A metodologia empregada não apenas reforça a importância da pesquisa atual, mas também abre possibilidades para a expansão do número de títulos pertinentes por meio das citações contidas nestas obras, criando vetores de pesquisa que podem ser explorados, ampliando, desta forma, o escopo e a profundidade do estudo em curso.

Por fim, o trabalho se posiciona como um degrau para o avanço da compreensão acadêmica e prática da visualização de dados em dashboards, com ambições de avanço do conhecimento no campo do design de informação e da gestão estratégica nas organizações.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, E.W., POTTER, K.C., MATZEN, L.E., SHEPHERD, J.F., PRESTON, G.A. SILVA, C.T. A user study of visualization effectiveness using EEG and cognitive load. Computer Graphics Forum, Vol. 30, p. 791-800, 2011.
- BORKIN, M. A. et al. Beyond memorability: visualization recognition and recall. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 22, no. 1, pp. 519-528, 2016.
- CAIRO, A. Por que a visualização de dados falha se não pensarmos sobre seu propósito. LUMINA, 2019, p117-125
- CARPENDALE, S. Evaluating information visualizations. Information Visualization. Lecture Notes in Computer Science. Vol 4950. Springer, Berlin. 2008.
- CASTELLS, M. A era da informação: Economia, Sociedade e Cultura. Vol 1. São Paulo: Paz e Terra, 2011.
- CLEVELAND, W.S., & McGill, R. Graphical perception: theory, experimentation, and application to the development of graphical methods. Journal of the American Statistical Association. Vol. 79, p. 531-554. 1984.
- DINKO , Bacic. Understanding business dashboard design user impact: triangulation approach using eye-tracking, facial expression, galvanic skin response and eeg sensors. Conference on Information Systems (AMCIS) 2017. 2017.
- E. Dimara, S. Franconeri, C. Plaisant, A. Bezerianos and P. Dragicevic, "A Task-Based Taxonomy of Cognitive Biases for Information Visualization," in IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. 26, no. 2, pp. 1413-1432, 1 Feb. 2020, doi: 10.1109/TVCG.2018.2872577.
- FERRARESI, A. A., SANTOS, S. A. Inteligência empresarial e gestão do conhecimento como práticas de suporte para a decisão estratégica. Revista de Administração e Inovação – RAI. São Paulo, v.3, n.1, p. 102-114, 2006.
- FEW, S. Information Dashboard Design: Effective Visual Communication of Data. Sebastopol: O'Reilly, 2006.
- GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. Logeion: Filosofia da Informação, Rio de Janeiro, RJ, v. 6, n. 1, p. 57–73, 2019
- GOLDBERG, Joseph H., HELFMAN Jonathan I.. Comparing information graphics: a critical look at eye tracking. 3rd BELIV'10 Workshop: BEyond time and errors: novel evaLuation methods for Information Visualization. New York. 2010.
- HUANG, W., EADES, P., HONG, S.-H. Measuring effectiveness of graph visualizations: a cognitive load perspective. Information Visualization. Vol. 8, n. 3, p. 139-152, 2009.

IDC, International Data Corporation. Data Creation and Replication Will Grow at a Faster Rate than Installed Storage Capacity, According to the IDC Global DataSphere and StorageSphere Forecasts. (24 de mar de 2021) Fonte: IDC: <<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47560321>>, acesso em: 09/09/2023

MAGALHÃES, T. G., DALMAU, M. B. L., IRINEU, M. S. Gestão do conhecimento para tomada de decisão: um estudo de caso na empresa júnior. Revista Gestão Universitária na América Latina – GUAL. Santa Catarina, vol. 7, n.2, p. 108-129, 2014.

MATZEN , Laura. DIVIS , Kristin. CRONIN, Deborah. HAASS , Michael. Task matters when scanning data visualizations. ArXiv. 2020.

NUAMAH, Joseph K., SEONG, Younho, JIANG, Steven, PARK, Eui, MOUNTJOY, Daniel. Evaluating effectiveness of information visualizations using cognitive fit theory: A neuroergonomics approach. Applied Ergonomics. Vol 88, 2020.

OKOLI, Chitu. Guia para realizar uma revisão sistemática da literatura. Tradução de David Wesley Amado Duarte; Revisão técnica e introdução de João Mattar. EaD em Foco. Vol. 9, n.9, 2019.

PEÑA, Alyssa., RAGAN, Eric D., HARRISON, Lane. Memorability of enhanced informational graphics: the effects of design relevance and chart type on recall. Interdisciplinary Journal of Signage and Wayfinding. Vol. 4, n. 1, p. 19-33, 2020.

ROBERT E. Patterson, LESLIE M. Blaha, GEORGES G. Grinstein, KRISTEN K. Liggett, DAVID E. Kaveney, KATHLEEN C. Sheldon, PAUL R. Havig, JASON A. Moore. A human cognition framework for information visualization. Computers & Graphics. Vol 42, p. 42-58, 2014.

RODRIGUES, A. M. B., BARBOSA, G. D. J., LOPES, H., BARBOSA, S. D. J. Comparing the effectiveness of visualizations of different data distributions. 32nd SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI), Rio de Janeiro, Brazil, pp. 84-91, 2019.

SAMPAIO, R. & MANCINI, M. Estudo de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. Brazilian Journal of Physical Therapy. Vol 11, n.1, p. 83-89. 2007.

SHARDA, R., DELEN, D., & TURBAN, E. Business Intelligence e Análise de Dados para Gestão de Negócios. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.

SILVA, F. C. Visualização de dados: passado, presente e futuro. Liinc em Revista, 2019, p. 205-223.

SIMÃO, J. A. Impactos da implementação de ferramenta de self-service BI em um centro de distribuição: um estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, 2021, p. 1-67.

STEPHEN M. Casner. Task-analytic approach to the automated design of graphic presentations. ACM Trans. Graph. Vol. 10, n. 2, p. 111–151, 1991.

STROBEL, B., SAß, S., LINDNER, M. A., & KÖLLER, O. Do graph readers prefer the graph type most suited to a given task? insights from eye tracking. Journal of Eye Movement Research, 2016.

THEOPHILO, Rosane Gonçalves. GONÇALVES, Antonio Augusto. AVELINO, Mila Rosendahl. DE GOIS, Sandra R. S. M. Aplicação dos princípios de percepção visual a visualização de dados para tomada de decisão. RISTI, n. E45, p. 556-572, 2021.

VÁZQUEZ-INGELMO, A., GARCÍA-PEÑALVO, F. J., THERÓN, R., BYRD, V., & CAMBA, J. D. (2022). A proposal to measure the understanding of data visualization elements in visual analytics applications. Learning Analytics Summer Institute Spain 2022 (LASI Spain 2022). Salamanca, Spain, p. 70-76, 2022

Xi, X. Aspects of performance on line graph description tasks: Influenced by graph familiarity and different task features. *Language Testing*. Vol 27, n.1, p. 73-100, 2010.

ZHU, Y. Measuring effective data visualization. *Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 4842. Springer, Berlin. 2007.