

Transformação e adaptação digital: da pesquisa qualitativa aos dashboards interativos

RESUMO

A transformação digital e a necessidade de adaptação estão cada vez mais presentes no ambiente da pesquisa científica. A expansão da produção científica e a crescente disponibilidade de dados exigem o desenvolvimento e a aplicação de novos métodos e recursos tecnológicos que contribuam para o tratamento de grandes volumes de informações, e para a ampliação do grau de acuracidade dos resultados obtidos nas pesquisas científicas. Este estudo busca demonstrar os benefícios da aplicação de painéis integrados de dados ou dashboards interativos para a organização e sistematização de pesquisas científicas. Foram selecionados dados de publicações científicas relacionadas ao tema avaliação da sustentabilidade urbana gerados a partir da base Scopus associados com métricas obtidas na plataforma SciVal. Para o desenvolvimento da solução foi utilizada a ferramenta Looker Studio. Os resultados obtidos com o desenvolvimento da solução demonstram o seu grande potencial para a otimização dos processos em pesquisas científicas, e para a dinamização dos resultados alcançados, incluindo a possibilidade do uso compartilhado e a atualização incremental de informações.

PALAVRAS-CHAVE: Digitalização; Tecnologia; Pesquisa Científica.

Angelo Guimarães Simão

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil
angelosimao@alunos.utfpr.edu.br

Dayane Martins Salles

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil
sallesambiental@gmail.com

Rafael Kuster de Oliveira

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil
rafakuster@hotmail.com

Valdir Fernandes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.
vfernandes@utfpr.edu.br

INTRODUÇÃO

Compreender as implicações da tecnologia na sociedade contemporânea significa entender a condição humana e do desenvolvimento das sociedades atuais, uma vez que essas alteram e são alteradas pelo desenvolvimento científico e tecnológico (Fernandes, 2021). O processo de digitalização teve início no século 20, precisamente entre as décadas de 50 e 60 (Tekic e Koroteev 2019). Desde então, recebe múltiplos conceitos, sendo mais reconhecido como a transformação de um artefato analógico ou físico em digital (Schallmo e Williams 2018), ou a transformação de dados analógicos em linguagem digital (Reis et al. 2020). Já a transformação digital integra essas tecnologias digitais em prol de algo (Vial 2019) e envolve mudanças sociais (Verhoef et al. 2021), no mercado de trabalho (Chinoracký e Čorejová 2019), na economia e nos negócios (Yuan et al. 2021) (Tekic e Koroteev 2019), na saúde (Kraus et al. 2021), nos governos e serviços públicos (Eom e Lee 2022), na indústria e manufatura (Nadeem et al. 2024), nos transportes (Chinoracký e Čorejová 2019), na cultura (Butt et al. 2024), na sustentabilidade (Kunkel e Matthes 2020), nas universidades (Ulas 2019) e na educação (Mukul e Büyüközkan 2023).

Apesar de a transformação digital ter sua definição na literatura mais correlacionada às organizações (Vial 2019), essa discussão é interdisciplinar por natureza (Verhoef et al. 2021) e abrange múltiplos aspectos da vida em sociedade como um novo elemento orgânico das relações socioeconômicas. Esse cenário tornou-se ainda mais evidente a partir da pandemia da COVID-19, que no contexto do isolamento social físico, demandou a adaptação das diversas relações sociais e de trabalho ao mundo virtual e ao uso das tecnologias de informação e comunicação (Srisathan e Naruetharadhol 2022).

No âmbito científico, há cerca de duas décadas esse processo já vinha se acentuando, principalmente com a digitalização de bibliotecas e periódicos, que culminaram em bases de dados, portais, altimetrias, plataformas de análise, dentre outras. Esse processo não só facilitou o acesso à informação científica em tempo real, como trouxe mudanças significativas no ritmo de produção, de trocas e diálogos, bem como nas relações econômicas que envolvem a comunicação e o acesso ao conhecimento científico (Gupta e Gadiwala 2021). Dentre os fenômenos mais perceptíveis, está o aumento do número de periódicos internacionais. A Springer Nature anunciou um aumento de 11% no primeiro semestre de 2020. Já a Elsevier (relativo às submissões de revistas por assinatura nos primeiros 9 meses do ano) e a Wiley (relativo às submissões para o ano fiscal de 2020) relataram respectivamente um aumento de 25 e 13% (Petrou, 2020). Essa grande disponibilidade de dados, aliada a métodos de análise computacionais e hardware de alta capacidade de processamento, são, por um lado, fortes aliados para a ciência (Silva Júnior, Karpinski e Dutra, 2020). Por outro lado, nesse mesmo período se proliferaram periódicos com práticas editoriais duvidosas, denominadas predatórios, que vendem facilidades e rapidez para a publicação de artigos, subvertendo um capital social da ciência, baseado na confiança e cooperação. Esse aspecto mostra que além dos inúmeros benefícios trazidos pela transformação digital, ela apresenta desafios que necessitam ser compreendidos e enfrentados, como um processo de transformação amplo e complexo (Fernandes, 2022).

A transformação digital no ensino superior e na pesquisa científica inaugurou uma era de oportunidades e desafios sem precedentes. O acesso quase ubíquo a

vastos recursos informacionais, potencializado por dispositivos móveis e conectividade pervasiva, expandiu significativamente os horizontes para a aprendizagem autônoma e a investigação científica. Contudo, essa abundância informacional traz consigo o risco de sobrecarga cognitiva, potencialmente comprometendo a assimilação, síntese e análise crítica do conhecimento.

Neste cenário de rápida evolução tecnológica e informacional, o papel do docente universitário passa por uma redefinição profunda. Tradicionalmente vistos como guardiões do conhecimento, responsáveis pela seleção e mediação do acesso à literatura especializada, os docentes se vêem diante do grande desafio de mediar a relação dos estudantes com o vasto oceano informacional. Sua função passou a capacitar estudantes e pesquisadores iniciantes a desenvolver habilidades essenciais para navegar eficazmente neste ambiente digital (Fernandes 2021).

Destacam-se, entre essas habilidades, a proficiência no uso de bases bibliométricas e fontes de informação científica, a capacidade de síntese eficiente, o pensamento crítico para avaliar informações, a compreensão das dinâmicas de produção e disseminação do conhecimento científico e o uso eficaz de ferramentas digitais para organizar, analisar e visualizar dados.

Este artigo foca na última competência. Essa escolha se fundamenta no princípio de que a forma como interagimos com os dados molda significativamente nossa compreensão deles (Shneiderman, 1996; Tufte, 2001). Propomos uma interface web dinâmica que enriquece os campos bibliométricos tradicionais com filtros temáticos personalizados, oriundos de uma análise interpretativa do conteúdo. Esta abordagem híbrida combina a robustez de uma base de dados científica estabelecida com a profundidade de uma análise quanti-qualitativa personalizada e o dinamismo de uma interface web moderna com recursos avançados de visualização. Ao integrar harmoniosamente dados quantitativos com insights qualitativos em uma plataforma interativa e intuitiva, nossa solução visa proporcionar aos pesquisadores uma ferramenta multidimensional para explorar mais a fundo as nuances e interconexões dentro de seu domínio de estudo.

REPENSANDO OS FILTROS EM BASES DE DADOS CIENTÍFICOS: DA QUANTIFICAÇÃO À RELEVÂNCIA

Buscas nas bases de dados científicas, como Web of Science (WoS) ou Scopus, podem gerar um volume expressivo e, por vezes, intimidador de resultados. Embora existam diversos filtros — como período, região, autores, idioma, tipo de documento, acesso, agência de fomento e número de citações — esses campos têm utilidade limitada se não estiverem relacionados diretamente aos tópicos dos artigos.

Os campos tradicionais da Scopus ou Web of Science (WoS) que mais se aproximariam de refletir o tema de um artigo são as Áreas de Conhecimento. Porém, estas Áreas apresentam limitações significativas (Waltman & van Eck, 2012; Mingers & Leydesdorff, 2015; Wang & Waltman, 2016). Primeiramente, tendem a ser muito amplas, abrangendo uma vasta gama de tópicos sob uma única categoria. Além disso, a Área atribuída a um artigo não é inerente ao seu conteúdo, mas herdada da Área do periódico em que foi publicado.

Nesse sentido, a WoS incorporou uma classificação de documentos com três níveis temáticos hierárquicos. Essa abordagem representa um avanço significativo em relação ao sistema tradicional de categorização por Áreas. Primeiro, o novo sistema é fundamentado em redes de citações e palavras-chave, utilizando informações intrínsecas aos artigos, em vez de se basear em agrupamentos puramente arbitrários. Além disso, a unidade de análise passa a ser o documento individual, e não mais o periódico em que foi publicado. No entanto, apesar desse progresso notável, a granularidade desses filtros ainda pode ser insuficiente para as necessidades de pesquisa do usuário. O que a WoS define como microtema pode, em investigações mais específicas, corresponder a um macrotema.

Como alternativa para uma busca temática mais refinada, a Scopus incorporou um filtro com as palavras-chave mais frequentes. Contudo, esta solução apresenta suas próprias limitações. A visualização restrita exige que o usuário escolha entre os termos mais frequentes ou os primeiros alfabeticamente. A segunda alternativa é claramente pouco relevante. Outro problema, menos evidente, é que a visualização dos termos mais frequentes também tem valor limitado. A alta frequência de uma palavra-chave não garante sua relevância, podendo indicar um termo genérico e pouco eficaz para distinguir tópicos específicos. Mesmo que a interface exibisse todas as palavras-chave, o volume de informações seria excessivo, sobrecarregando o usuário e prejudicando a busca. Por fim, a sinonímia (diferentes termos com o mesmo significado) e a polissemia (um termo com múltiplos significados) também dificultam a busca. Um exemplo é a palavra "banco", que pode se referir a uma instituição financeira, um assento ou um depósito de areia em um rio.

Em última análise, por mais que as bases científicas busquem melhorias contínuas, é improvável que consigam agradar a todos os usuários. Neste cenário, a possibilidade de criar filtros personalizados em um dashboard científico torna-se valiosa. Ferramentas como o Looker Studio permitem construir esse dashboard, mas antes é necessário organizar as informações, como um cozinheiro que separa os ingredientes antes de começar a receita. Para entender melhor, consideremos um exemplo prático: pesquisas sobre sustentabilidade na Região Metropolitana da cidade de Curitiba.

O dashboard interativo do exemplo deve incluir uma seção para filtrar estudos por cidade, incluindo o município de Araucária. Para isso, precisamos alimentar o Looker Studio com a relação entre artigos e cidades. Por sua vez, para construir essa relação, temos que identificar os nomes das cidades nos artigos. Inicialmente, poderíamos pensar em automatizar a tarefa, buscando a correspondência exata entre os nomes das cidades no texto.

Contudo, surge um desafio significativo: o termo "Araucária" possui ao menos três significados. Primeiro, refere-se à cidade de Araucária, parte da Região Metropolitana de Curitiba. Segundo, denota a Araucária angustifolia, árvore icônica do Sul do Brasil, fonte do pinhão e de grande relevância cultural e ecológica. Terceiro, alude à Floresta de Araucária (ou floresta ombrófila mista), ecossistema típico do bioma Mata Atlântica, predominante na área estudada. Assim, cada menção a "Araucária" nos estudos da região requer uma cuidadosa interpretação contextual.

A polissemia da palavra "Araucária" ilustra um desafio fundamental em análises textuais: a necessidade de interpretar o contexto em que as palavras são

usadas (Berelson, 1952; Holsti, 1969; Bardin, 1977). Neste caso específico, há a vantagem de conhecer antecipadamente todas as categorias e suas representações textuais. Por exemplo, sabe-se que Curitiba é uma categoria representada pela palavra "Curitiba". No entanto, em contextos mais complexos, uma categoria pode ter múltiplos indicadores textuais. Tomemos como exemplo a categoria fruta: ela pode ser representada por uma variedade de termos como "maçã", "banana" ou "morango".

Ainda mais desafiadores são os cenários em que iniciamos a organização dos textos sem um conjunto completo de categorias predefinidas (Bardin, 1977; Krippendorff, K. 2004; Hsieh & Shannon, 2005). Nessas circunstâncias, pode-se começar com apenas algumas categorias estabelecidas, permitindo que novas categorias surjam naturalmente à medida que a leitura e a organização dos textos progredem. Este processo dinâmico de categorização assemelha-se à experiência de chegar a uma festa de aniversário sem ter decidido previamente o que comer ou beber. Assim, ao explorar as opções disponíveis na festa, permite-se que o próprio conteúdo guie a criação e refinamento das categorias.

Esse processo de categorização emergente, embora flexível e adaptativo, demanda tempo e atenção consideráveis do pesquisador. A análise cuidadosa de cada texto, a identificação de padrões e a criação de categorias relevantes são tarefas que requerem um investimento expressivo de esforço intelectual. Esta constatação nos leva a uma reflexão importante sobre o uso de ferramentas de visualização de dados no contexto da pesquisa científica.

Esta seção pode, à primeira vista, parecer induzir a uma contradição em relação à introdução. Inicialmente, apresentamos o Looker Studio como uma ferramenta para ajudar a navegar em meio ao intenso ritmo de produções científicas. Agora, estamos discutindo a necessidade de uma análise contextual cuidadosa para organizar os dados que alimentarão o Looker Studio, um processo que pode ser demorado.

No entanto, essa aparente contradição destaca um aspecto crucial do uso eficaz de ferramentas de visualização de dados como o Looker Studio: a importância da qualidade dos dados de entrada. Embora o Looker Studio ofereça uma interface ágil para explorar e visualizar dados, sua eficácia depende diretamente da precisão e relevância dos dados que o alimentam.

Uma análise contextual cuidadosa é de fato um investimento inicial de tempo e esforço. Porém, este investimento pode se justificar pelos benefícios a longo prazo. Uma vez que os dados estejam adequadamente organizados, o Looker Studio pode então cumprir seu papel de facilitar a navegação dinâmica e colaborativa em um vasto corpus de artigos científicos.

Não vislumbramos o Looker Studio como uma ferramenta isolada, mas parte integrante de um ecossistema de pesquisa mais amplo e sofisticado. Em particular, os modelos de linguagem de grande escala (LLMs) prometem potencializar significativamente a capacidade humana de analisar um volume consideravelmente maior de documentos científicos (Kocon et al., 2023; Min et al., 2024).

Esses modelos de linguagem avançados, embora não substituam a capacidade interpretativa humana, tornam-se assistentes poderosos nessa tarefa de análise e síntese do conhecimento. Eles vão muito além de simplesmente diferenciar termos

ambíguos como "Araucária" (cidade ou árvore). Na realidade, os LLMs podem auxiliar em tarefas complexas, como sintetizar informações de múltiplos artigos para fornecer visões panorâmicas de um campo de estudo.

A utilização eficaz desses modelos de linguagem demanda rigor científico. Incluem a formulação de perguntas precisas e contextualizadas, a avaliação crítica das respostas obtidas e o refinamento iterativo das consultas com base na análise dos resultados anteriores. Esta capacidade de "dialogar" com os dados por meio dos LLMs representa uma nova fronteira na síntese do conhecimento, possibilitando explorações mais extensas e profundas da literatura científica.

Os insights derivados dessa exploração podem ser transformados em novos campos para o dashboard, enriquecendo assim a ferramenta de visualização. Por sua vez, a interação com o dashboard pode suscitar novas percepções ou questões, as quais podem ser investigadas mais a fundo na literatura com o auxílio dos LLMs. Este processo cíclico de exploração, síntese e visualização cria um ecossistema dinâmico de geração de conhecimento, onde o intelecto humano, os LLMs e as ferramentas de visualização se complementam.

A capacidade de interagir eficazmente com modelos de linguagem avançados e outras ferramentas digitais, como dashboards interativos, combinada com uma formação científica rigorosa, apresenta um potencial transformador para nossa navegação no complexo cenário científico contemporâneo. Esta sinergia entre tecnologia de ponta e expertise humana pode resultar numa capacitação não apenas para acompanhar o fluxo intenso de novas publicações, mas especialmente para avaliar criticamente a real contribuição dessa produção para o avanço do conhecimento.

Finalmente, a integração entre dashboards científicos e LLMs apresenta um potencial promissor para ampliar o acesso ao conhecimento científico. Em nosso dashboard, utilizamos o Google Translator para traduzir resumos do inglês para o português, demonstrando uma aplicação prática de tecnologias de processamento de linguagem natural.

Embora o Google Translator e os LLMs como GPT e Claude utilizem redes neurais, é importante notar que suas arquiteturas e objetivos de treinamento diferem significativamente. O Google Translator foi otimizado especificamente para tradução entre idiomas, enquanto LLMs foram treinados em uma variedade mais ampla de tarefas linguísticas.

Em especial, os LLMs demonstram uma capacidade notável de adaptar conteúdos complexos para diferentes níveis de compreensão. Por exemplo, podem potencialmente reformular resumos científicos sobre sustentabilidade urbana para uma linguagem mais acessível a diversos públicos. No entanto, a eficácia dessa adaptação pode variar dependendo do tópico e do grau de simplificação necessário.

É crucial reconhecer que, embora os LLMs ofereçam oportunidades para tornar o conhecimento científico mais acessível, seu uso apresenta desafios significativos. A precisão da informação, a manutenção da integridade científica durante a simplificação e os possíveis vieses dos modelos são preocupações importantes.

Na seção seguinte, apresentaremos detalhadamente o Looker Studio, explorando suas funcionalidades e potencialidades como uma ferramenta central

neste ecossistema de pesquisa. Em seguida, demonstraremos praticamente a construção de um dashboard científico, utilizando como caso de estudo a literatura científica em avaliação da sustentabilidade urbana. Esta abordagem prática não apenas solidificará os conceitos discutidos, mas também fornecerá um roteiro tangível para pesquisadores interessados em implementar soluções similares em seus próprios campos de estudo.

LOOKER STUDIO

O Looker Studio é uma ferramenta potencial para a criação de dashboards científicos. Anteriormente denominado Google Data Studio, esta plataforma evoluiu expressivamente desde seu lançamento em 2016, tornando-se uma opção robusta e versátil para visualização de dados.

Inicialmente concebido para a visualização de dados do Google Ads e Google Analytics, o Looker Studio expandiu suas funcionalidades. Em 2023, após a aquisição da empresa Looker pelo Google em 2019, o Google Data Studio foi renomeado para Looker Studio e incorporado ao portfólio Looker. Esta mudança reflete a estratégia do Google de consolidar suas ferramentas de análise e visualização de dados em uma plataforma unificada. Passou a oferecer recursos abrangentes para a criação de dashboards e relatórios interativos, integrando dados de diversas fontes.

O Looker Studio se destaca no mercado de dashboards, competindo com ferramentas estabelecidas como Tableau, Power BI e Qlik Sense. Sua principal vantagem competitiva reside na combinação de gratuidade com uma interface amigável, tornando-o acessível mesmo para usuários com pouca experiência em análise de dados.

Além de gratuito, o Looker Studio suporta grandes volumes de dados e integra-se a tecnologias de Big Data. A comunidade ativa, que desenvolve componentes visuais, recursos de aprendizado e fóruns online, garante a constante evolução da ferramenta e oferece suporte aos usuários.

A ferramenta oferece um conjunto de funcionalidades para colaboração interativa e dinâmica. Imagine que um pesquisador identifique um padrão interessante em um gráfico. Com o Looker Studio, ele pode comentar diretamente sobre o elemento em questão, chamando a atenção da sua equipe para essa descoberta e iniciando uma discussão ali mesmo. Outra funcionalidade interessante é a possibilidade de criar diferentes versões do dashboard, mantendo o dashboard original intacto enquanto se comparam análises.

Além de facilitar a colaboração, o Looker Studio também oferece opções flexíveis de compartilhamento, desde acesso apenas para visualização até permissão para editar o dashboard. Ao permitir que diferentes atores interajam com os dados e as análises, favorece-se a construção coletiva do conhecimento e contribui-se para uma ciência mais transparente e democrática.

Embora seja possível criar dashboards no Microsoft Excel, a construção de interfaces intuitivas, responsivas e visualmente atraentes exige considerável tempo e expertise. Desenvolver dashboards dinâmicos no Excel frequentemente requer o uso de VBA para programar interatividade, além de apresentar dificuldades na integração de dados de diferentes fontes e na criação de layouts

responsivos. Além disso, o compartilhamento pode ser problemático, exigindo a distribuição de arquivos grandes e com macros, o que gera preocupações com segurança e compatibilidade. Cada atualização nos dados implica em um novo compartilhamento do arquivo, tornando o processo trabalhoso e propenso a erros.

Ainda que o uso de dashboards para explorar dados bibliométricos não seja uma novidade, como exemplificado pela ferramenta Biblioshiny (Aria & Cuccurullo, 2017), nossa proposta se diferencia pela flexibilidade de personalizar os campos de acordo com os objetivos específicos da pesquisa. O Biblioshiny oferece uma ampla gama de dashboards interativos, porém, todos estão limitados aos campos originalmente exportados da base bibliométrica, o que restringe a adaptabilidade da ferramenta às necessidades do grupo de pesquisa.

Assim como o Biblioshiny, que disponibiliza dashboards pré-definidos para análise bibliométrica, o Shiny poderia ter sido utilizado para criar um dashboard personalizado com funcionalidades específicas para a pesquisa em questão. No entanto, a opção pelo Looker Studio é particularmente valiosa no contexto acadêmico, no qual pesquisadores de diversas áreas, nem todos com formação técnica em programação, podem se beneficiar de visualizações de dados avançadas.

Contudo, esta acessibilidade do Looker Studio vem com algumas limitações. Em comparação com o Shiny, por exemplo, o Looker Studio não possui a mesma versatilidade gráfica e de personalização. Ademais, algum conhecimento básico de programação pode ainda ser necessário para a preparação adequada dos dados antes de sua importação para o Looker Studio.

DASHBOARD INTERATIVO EM AÇÃO: EXPLORANDO A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE URBANA

Para demonstrar a aplicabilidade e potencialidades do dashboard interativo, adotou-se como estudo de caso a "Avaliação da Sustentabilidade Urbana". Esta escolha serve como exemplo ilustrativo, sendo a metodologia apresentada replicável para qualquer área do conhecimento científico. O dashboard, desenvolvido no Looker Studio, integra duas ferramentas da Elsevier: a base de dados Scopus e a plataforma analítica SciVal. A Scopus, uma das maiores bases de dados de literatura científica revisada por pares, indexa mais de 27.000 periódicos e fornece metadados bibliográficos detalhados, incluindo afiliações institucionais e referências citadas, permitindo análises abrangentes da produção científica.

A SciVal complementa a Scopus ao oferecer insights sobre tendências de pesquisa, colaboração internacional e impacto científico. O FWCI e o SNIP se destacam entre suas métricas. O FWCI (Field-Weighted Citation Impact) mensura o impacto de uma publicação em relação à média mundial em sua área de pesquisa, enquanto o SNIP (Source Normalized Impact per Paper) normaliza as citações recebidas por periódicos, considerando as diferentes práticas de citação entre áreas. Estas métricas possibilitam comparações do impacto de publicações e periódicos entre diferentes áreas do conhecimento.

É importante ressaltar que a Scopus e a SciVal são ferramentas proprietárias que requerem assinatura institucional. No entanto, a metodologia apresentada

para construção de dashboards científicos pode ser aplicada utilizando bases de dados de acesso aberto, como Dimensions e OpenAlex.

A busca, realizada em 15 de outubro de 2024, adotou a seguinte expressão booleana:

TITLE (city OR cities OR urban) AND TITLE (sustainable OR sustainability) AND TITLE (assess* OR measur* OR evaluat* OR valuing OR indicator OR indice OR index OR monitor* OR track* OR framework*) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re"))

A busca inicial resultou em 2.210 registros de publicações. Destes, foram selecionados 2.057 registros que apresentavam o identificador DOI (Digital Object Identifier), um requisito para a extração de métricas na plataforma SciVal.

O processo de preparação dos dados foi estruturado em quatro etapas:

1. Extração dos Dados Bibliométricos
 - Exportação dos registros bibliográficos da Scopus em formato CSV
 - Extração das métricas de impacto do SciVal em CSV
 - Seleção dos campos, conforme Tabela 1
2. Processamento de dados no Ambiente R
 - Tratamento de campos multivalorados: separação de autores, países de afiliação e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em registros individuais
 - Análise textual e criação de campos personalizados: identificação de países mencionados em títulos e resumos e frequência dos termos da expressão booleana
3. Preparação no Google Sheets
 - Importação dos dados processados para planilhas Google
 - Tradução automática de títulos e resumos para português utilizando a função GOOGLETRANSLATE
 - Verificação da integridade dos dados traduzidos
4. Desenvolvimento do Dashboard
 - Integração dos dados no Looker Studio
 - Criação de visualizações interativas
 - Configuração de filtros e controles dinâmicos

Este fluxo de trabalho foi projetado para maximizar as potencialidades de cada ferramenta: R para processamento de dados, Google Drive para gerenciamento colaborativo e tradução automática, e Looker Studio para visualização interativa e análise dinâmica.

Tabela 1 – Dados Seleccionados para o Desenvolvimento do Dashboard

Campos e Métricas	Descrição dos Conteúdos	Origem
Publication Type	Tipo de Publicação: “Artigo” ou “Revisão”	Scopus
Author	Autores das Publicações	Scopus
Title	Título da Publicação	Scopus
Year	Ano da Publicação	Scopus
Abstract	Resumo da Publicação	Scopus
Journal	Periódico de Origem da Publicação	Scopus
Citations	Total de Citações da Publicação	Scopus
Country	País de Afiliação dos Autores	Scopus
Link	Link da Publicação	Scopus
SDG	Associações entre publicações e os entre Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	SciVal
SciVal Topic	Tópicos SciVal para agrupamento de publicações	SciVal
SNIP (Source-Normalized Impact per Paper)	Razão entre o “Impacto Bruto por Artigo” comparado às citações esperadas por publicação, do campo de conhecimento do periódico. É uma métrica normalizada por campo. O valor médio do SNIP para todos os periódicos no Scopus é 1.000.	SciVal
FWCI (Field-Weighted Citation Impact)	Proporção de citações recebidas em relação à média mundial esperada para o campo de assunto, tipo de publicação e ano de publicação. O FWCI mundial é 1,0	SciVal

Fonte: Elsevier (2024).

O dashboard interativo, desenvolvido no Looker Studio, oferece um panorama abrangente e integrado sobre o campo de avaliação da sustentabilidade urbana. O dashboard oferece recursos de filtro avançado, controle deslizante, gráficos, tabelas e mapa georreferenciado. A interface centraliza um sistema de filtragem bilíngue, permitindo buscas textuais em português e inglês nos títulos e resumos das publicações. O sistema possibilita refinamento por período de publicação e métricas de impacto (FWCI para artigos e SNIP para periódicos), apresentando um totalizador dinâmico que indica o número de publicações correspondentes aos filtros aplicados.

A visualização dos dados ocorre por meio de gráficos e tabelas interativas que demonstram a distribuição das publicações por ano, tipo de documento (artigos originais e de revisão), país, autor, periódico, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e tópicos. A integração entre os componentes permite que as seleções em um elemento atualizem as demais visualizações, facilitando a identificação de padrões e tendências. As análises são enriquecidas com indicadores normalizados de impacto, possibilitando comparações entre diferentes tipos de documentos, períodos e áreas do conhecimento. Cada título de publicação é acompanhado por um link direto para sua página correspondente na Scopus, permitindo acesso imediato às informações detalhadas do artigo.

O dashboard inclui dois campos personalizados. O primeiro se dedica à visualização de menções a países nos títulos e resumos das publicações. Uma análise comparativa revela que o Brasil ocupa a oitava posição em número de publicações por país, mas ascende à quarta posição quando consideradas as menções em títulos e resumos. Este contraste sugere um significativo interesse internacional pela sustentabilidade das cidades brasileiras.

Entretanto, é necessário cautela na interpretação desses dados. Nem todas as menções ao Brasil refletem investigações substantivas sobre cidades brasileiras. O estudo "A framework of indicator system for measuring Taipei's urban sustainability", de Huang et al. (1998), exemplifica essa questão ao mencionar o Brasil apenas como sede da Rio 92. Diante disso, torna-se necessária uma análise qualitativa aprofundada para: (1) contextualizar as menções ao Brasil na literatura, (2) mapear as cidades e regiões brasileiras contempladas nos estudos, e (3) examinar os aspectos específicos da sustentabilidade urbana abordados. Assim, embora o dashboard possibilite a identificação de padrões e tendências gerais, é fundamental investigar criticamente a relevância e as implicações desses dados.

O segundo campo personalizado do dashboard contempla cada termo da expressão de busca complexa utilizada na Scopus. Essa abordagem oferece três vantagens significativas:

Primeiramente, possibilita investigar a relevância de cada expressão, refinando o conhecimento do grupo sobre o vocabulário específico do campo. Em segundo lugar, permite um equilíbrio mais adequado entre abrangência e precisão da busca. Uma busca muito abrangente pode incluir resultados irrelevantes, enquanto uma busca muito específica pode omitir resultados importantes. O campo personalizado com expressões de busca permite realizar uma pesquisa inicial mais abrangente, explorar os resultados no dashboard e refinar a pesquisa com base nessa exploração.

A terceira vantagem é a possibilidade de explorar subtemas específicos. Por exemplo, um integrante do grupo de pesquisa interessado em frameworks de indicadores pode facilmente filtrar esse subtema. Assim, ao invés de cada pesquisador desenvolver seu próprio dashboard, o grupo compartilha uma única ferramenta que permite filtrar temas relevantes para pesquisas individuais. O dashboard funciona, portanto, como uma ferramenta para projetos guarda-chuva, possibilitando o refinamento para temas específicos.

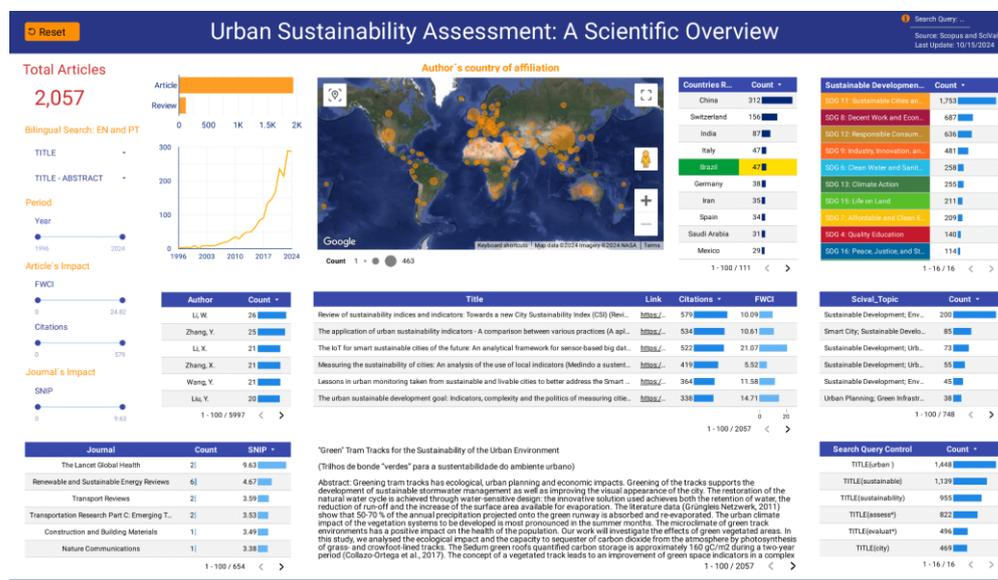
Para o desenvolvimento do *dashboard* interativo foram utilizados os recursos de filtro avançado, controle deslizante, gráfico, tabela e mapa georreferenciado, incluindo um campo totalizador para apresentação do número de publicações disponíveis ou selecionadas.

No *dashboard* interativo foi disponibilizada a opção de título e resumo em língua portuguesa, com o objetivo de demonstrar o potencial de formato das informações. O tratamento da tradução do título e do resumo foi realizada por meio da fórmula "google.translate", recurso de tradução simultânea disponível na planilha eletrônica do Google Drive. Foi disponibilizado também o link para acesso às publicações.

O gráfico de publicações evidencia o aumento exponencial da produção científica associada ao tema “Avaliação da Sustentabilidade Urbana”, situação similar ocorrida com outros temas em diferentes áreas do conhecimento, em razão do sensível aumento da oferta de informações e de pesquisas observado nas últimas décadas. Parte deste aumento foi possível e pode ser justificado pela evolução e emprego de novos recursos tecnológicos, a exemplo da internet de alta velocidade, das bases de dados indexadas e das ferramentas de análise de dados.

Os dados da produção científica sobre o tema escolhido podem ser acessados pelo *dashboard* apresentado na Figura 1, que pode ser acessado pelo link: [Urban Sustainability Assessment: A Scientific Overview](#).

Figura 1 – Dashboard Urban Sustainability Assessment: A Scientific Overview



Fonte: Autoria Própria (2024).

A dinâmica de navegação do dashboard é realizada a partir da seleção dos dados ou opções desejados, possibilitando uma experiência de interação com todas as informações disponíveis. Todos os componentes do painel de informações possibilitam consultas dinâmicas envolvendo as informações disponíveis no *dashboard*, permitindo consultas isoladas ou combinadas a partir das seleções feitas via filtro, gráficos, tabelas ou mapas georreferenciados. Dentro dos gráficos e tabelas é possível selecionar uma ou mais informações com uso da tecla “CTRL” bem como itens específicos. Nas tabelas é possível classificar as informações pelos cabeçalhos das colunas.

O painel de informações oferece um panorama completo e atual sobre as pesquisas científicas relacionadas ao tema “Avaliação da Sustentabilidade Urbana”. O total das 2.057 publicações selecionadas apresenta uma maior concentração de publicações relacionadas ao ODS 11, que trata sobre a questão da sustentabilidade nas cidades. Revela também dados gerais como a expressiva

participação da China no volume total de publicações, os periódicos de maior impacto (SNIP) e as publicações de maior relevância (FWCI).

A navegação no *dashboard* permite a configuração de inúmeras visões para as informações disponíveis, as quais poderão ser utilizadas para análises qualitativas e quantitativas. A navegação pode ser acompanhada da atualização da planilha eletrônica onde os dados estão armazenados, possibilitando a inclusão de novas publicações e a criação de novos campos (colunas) para o armazenamento de novos dados oriundos das análises, os quais poderão ser incorporados em novas páginas do painel de informações. O Looker Studio também possibilita a incorporação de dados oriundos de outras planilhas, ampliando as possibilidades para o tratamento de dados das pesquisas científicas.

A partir da análise qualitativa de títulos, resumos e palavras-chave é possível criar novas categorias e unidades de análise que contribuam para o aprofundamento das pesquisas realizadas. É possível, por exemplo, identificar em maior grau de profundidade objetos específicos de estudo e tipos de tratamento dispensados pelas publicações para a avaliação da sustentabilidade urbana, incluindo os métodos e ferramentas analisados, desenvolvidos ou aplicados, gerando novos dados que poderão ser utilizados para a criação de novos filtros para tratamento das informações. A partir do dashboard também é possível estabelecer estratégias de recorte para a análise das publicações disponíveis. Essas estratégias podem envolver combinações entre períodos desejados, periódicos, autorias e métricas, entre outras possibilidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *dashboard* interativo desenvolvido para oferecer uma visão geral sobre avaliação da sustentabilidade urbana permite caracterizar o potencial da ferramenta para auxiliar na produção de pesquisas científicas sobre temas complexos que envolvem grandes volumes de informações. O recurso tecnológico oferece um alto grau de flexibilidade para a interação e configuração dos dados da pesquisa científica, favorecendo significativamente o processo de produção de novos conhecimentos a partir dos dados de publicações disponíveis em bases indexadas.

O recurso possibilita que novos dados e publicações possam ser facilmente incorporados ao processo de análise, ampliando o alcance de fontes de referência. Também possibilita que fontes da literatura cinza sejam incorporadas ao processo de análise, mantendo as respectivas identificações ou classificações das publicações garantindo a rastreabilidade necessária para determinar a origem dos dados. Oferece também a possibilidade do estabelecimento de visões integradas sobre a pesquisa científica relacionada ao tema selecionado, além do acesso rápido e estruturado a informações relevantes.

O painel interativo favorece a gestão integrada das informações de pesquisa, possibilitando que outras propostas de tratamento dos dados sejam gradativamente incorporadas ao longo de processos de análise. A partir do recurso podem ser trabalhados outros tipos de informações, a exemplo do detalhamento dos métodos adotados para a avaliação da sustentabilidade urbana, das abordagens teóricas, da frequência de uso dos métodos, dos locais ou territórios de aplicação dos métodos, entre outras questões. Podem ser também trabalhadas

outras propostas de análise, a exemplo de revisões integrativas, revisões sistemáticas, análises de conteúdo, levantamentos bibliométricos e fichas de leitura.

A experiência de desenvolvimento do painel busca oferecer para a ciência e para os pesquisadores mais uma possibilidade para o aperfeiçoamento dos métodos de tratamento dos volumes crescentes de dados da pesquisa científica. Esse recurso possibilita que os pesquisadores construam bases de dados que possam ser trabalhadas de forma compartilhada e colaborativa, contribuindo para a democratização do acesso e uso do conhecimento pela sociedade e para o fortalecimento, valorização e alcance da produção científica em escalas local e global.

DIGITAL TRANSFORMATION AND ADAPTATION: FROM QUALITATIVE RESEARCH TO INTERACTIVE DASHBOARDS

ABSTRACT

Digital transformation and the need for adaptation are increasingly prevalent within scientific research. The expansion of scientific production and the growing availability of data demand the development and application of new methods and technological resources to support the processing of large volumes of information and to enhance the accuracy of scientific research outcomes. This study aims to demonstrate the benefits of implementing integrated data dashboards or interactive panels for organizing and systematizing scientific research. Data were selected from scientific publications on urban sustainability assessment, generated from the Scopus database and combined with metrics obtained from the SciVal platform. The Looker Studio tool was employed to develop the solution. The results obtained through this development indicate significant potential for optimizing scientific research processes and enhancing the dynamism of results, including the possibility for shared use and incremental information updates

KEYWORDS: Digitalization; Technology; Scientific Research

REFERÊNCIAS

- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, 11, 959-975. 2017.
- BARDIN, L. L'analyse de contenu. **Presses Universitaires de France**. 1977.
- BERELSON, B. Content Analysis in Communication Research. **Free Press**. 1952.
- BUTT, A.; IMRAN, F.; HELO, P.; KANTOLA, J. Strategic design of culture for digital transformation. **Long Range Planning**, 57(2), 102415. 2024.
- CHINORACKÝ, R.; ČOREJOVÁ, T. Impact of Digital Technologies on Labor Market and the Transport Sector. **Transportation Research Procedia**, 40, 994-1001. 2019.
- EOM, S-J.; LEE, J. Digital government transformation in turbulent times: Responses, challenges, and future direction. **Government Information Quarterly**, 39(2), 101690. 2022.
- EUSEVIER. **Metrics in SciVal – what are they and what are their strengths and weaknesses?** Disponível em: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/13936/supporthub/evolve-simulations/#list. Acesso em: 01 out. 2024.
- FERNANDES, V. Reflexões sobre educação no mundo das TIC. In: Cleverson V. Andreoli; Patrícia Lupion Torres. (Org.). *Ciência, inovação e ética: tecendo redes e conexões para a sustentabilidade*. 1ed. Curitiba: **SENAR AR-PR**, p. 117-128. 2021.
- FERNANDES, V. Porque e onde publicar. **Revista Brasileira De Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, 57(3), 516–518. 2022.
- GUPTA, L.; GADIWALA, S. F. Coping with the Coronavirus Disease-2019 Pandemic: A Giant Leap Towards Digital Transformation in Academic Research. **Indian Journal of Rheumatology**, 16(2), 123. 2021.
- HOLSTI, O. R. Content Analysis for the Social Sciences and Humanities. **Addison-Wesley**. 1969.
- HSIEH, H.; SHANNON, S. Three approaches to qualitative content analysis. **Qualitative Health Research**, 15, 1277-1288. 2005.
- KOCON, J.; ET AL. ChatGPT: Jack of all trades, master of none. **Information Fusion**, 99, Article 101861. 2023.
- KRAUS, S.; SCHIAVONE, F.; PLUZHNIKOVA, A.; INVERNIZZI, A. C. Digital transformation in healthcare: Analyzing the current state-of-research. **Journal of Business Research**, 123, 557-67. 2021.
- KRIPPENDORFF, K. Content Analysis: An Introduction to Its Methodology (2nd ed.). **Sage Publications**. 2004.
- KUNKEL, S.; MATTHESS, M. Digital transformation and environmental sustainability

in industry: Putting expectations in Asian and African policies into perspective. **Environmental Science & Policy**, 112, 318-29. 2020.

MIN, B.; ET AL. Recent Advances in Natural Language Processing via Large Pre-trained Language Models: A Survey. **ACM Computing Surveys**, 56, Article 30. 2024.

MINGERS, J.; LEYDESDORFF, L. A review of theory and practice in scientometrics. **European Journal of Operational Research**, 246(1), 1-19. 2015.

MUKUL, E.; BÜYÜKÖZKAN, G. Digital transformation in education: A systematic review of education 4.0. **Technological Forecasting and Social Change**, 194, 122664. 2023.

NADEEM, K.; WONG, S. I.; ZA, S.; VENDITTI, M. Digital transformation and industry 4.0 employees: Empirical evidence from top digital nations. **Technology in Society**, 76, 102434. 2024.

PETROU, C. Guest Post – Scientific output in the year of COVID. **The Scholarly Kitchen**. 2020.

REIS, J.; AMORIM, M.; MELÃO, N.; COHEN, Y.; RODRIGUES, M. Digitalization: A Literature Review and Research Agenda. In Proceedings on 25th International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management – IJCIEOM (pp. 443-56). **Springer**. 2020.

SCHALLMO, D. R. A.; WILLIAMS, C. A. History of Digital Transformation. In Digital Transformation Now!: Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model (pp. 3-8). **Springer**. 2018.

SHNEIDERMAN, B. The Eyes Have It: A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations. Proceedings of the 1996 IEEE Symposium on Visual Languages, 336-343. 1996.

SILVA JÚNIOR, E. M.; KARPINSKI, C.; DUTRA, M. L. Conhecimento científico no context big data: reflexões a partir da epistemologia de Popper. **Brazilian Journal of Information Science: Research trends**. 2020.

SRISATHAN, W. A.; NARUETHARADHOL, P. A COVID-19 disruption: The great acceleration of digitally planned and transformed behaviors in Thailand. **Technology in Society**, 68, 101912. 2022.

TEKIC, Z.; KOROTEEV, D. From disruptively digital to proudly analog: A holistic typology of digital transformation strategies. **Business Horizons**, 62(6), 683-93. 2019.

TUFTE, E. R. The Visual Display of Quantitative Information (2nd ed.). **Graphics Press**. 2001.

ULAS, D. Digital Transformation Process and SMEs. **Procedia Computer Science**, 158, 662-671. 2019.

VERHOEF, P. C.; ET AL. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and

research agenda. **Journal of Business Research**, 122, 889-901. 2021.

VIAL, G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. **The Journal of Strategic Information Systems**, 28(2), 118-44. 2019.

WALTMAN, L.; VAN ECK, N. A new methodology for constructing a publication-level classification system of science. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, 63, 2378-2392. 2012.

WANG, Q.; WALTMAN, L. Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. **Journal of Informetrics**, 10, 347-364. 2016.

YUAN, S.; MUSIBAU, H. O.; GENÇ, S. Y.; SHAHEEN, R.; AMEEN, A.; TAN, Z. Digitalization of economy is the key factor behind fourth industrial revolution: How G7 countries are overcoming with the financing issues? **Technological Forecasting and Social Change**, 165, 120533. 2021.

Recebido: 07/11/2024

Aprovado: 25/11/2024

DOI: 10.3895/rts.v21n63.19449

Como citar:

SIMÃO, Angelo Guimarães; SALLES, Dayane Martins; OLIVEIRA, Rafael Kuster de; et.al. Transformação e adaptação digital: da pesquisa qualitativa aos dashboards interativos. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 21, n. 63, p.82-99, jan./mar., 2025. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/19449>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

