Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS
UFGD Editora

REPRESENTAÇÃO DE GRÁFICOS DE ANÁLISE RÍTMICA EM CLIMATOLOGIA POR MEIO DE DASHBOARDS

Representation of rhythmic analysis graphs in climatology using dashboards

Representación de gráficos de análisis rítmico en Climatología mediante tablero de instrumentos

Diego Tarley Ferreira Nascimento
Universidade Federal de Goiás (UFG)
diego_nascimento@ufg.br

Evaldo Macêdo De Almeida
Universidade Federal de Goiás (UFG)
evaldo@discente.ufg.br

Resumo: Na abordagem da Climatologia geográfica, o clima é compreendido como a sucessão dos diferentes tipos do tempo que se repetem ao longo dos anos. Nesse contexto, os gráficos de análise rítmica desempenham um papel crucial, pois têm a capacidade de retratar essa sucessão, representando de forma simultânea os elementos meteorológicos, em sua evolução diária ao longo do recorte amostral dos anos-padrão (habituais e excepcionais). Todavia, os gráficos estáticos apresentam limitações ao lidar com o grande volume de dados, o que dificulta sua análise, interpretação e correlação. Com o intuito de superar essas limitações, este estudo demonstra o potencial do desenvolvimento e emprego de gráficos de análise rítmica dinâmicos e interativos por meio de um dashboard. Essencialmente, o trabalho apresenta uma proposta metodológica para avançar na análise rítmica, mediante a construção dos gráficos por intermédio do software Power BI. Foram utilizados dados diários dos principais elementos meteorológicos, registrados pela estação convencional de Goiânia-GO, administrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia. Como anos-padrão representativos para os regimes habitual, seco e chuvoso, foram selecionados 1997, 2015 e 2005, respectivamente. O dashboard foi estruturado com a capacidade de navegação interativa e dinâmica, sendo disponibilizado de forma digital, por meio de um endereço eletrônico de acesso. Importante frisar sua eficácia na elaboração e visualização dos gráficos de análise rítmica, destacando a significativa melhoria na capacidade de leitura dos dados e comparação entre os anos-padrão. Portanto, apresenta-se uma contribuição inovadora à análise rítmica em climatologia geográfica.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica. Ritmo. Goiânia-GO.

Abstract: In the geographical climatology approach, climate is understood as the succession of different types of weather that recur over the years. In this context, rhythmic analysis graphs play a crucial role, as they are able to portray this succession, simultaneously representing the meteorological elements in their daily evolution over the sample of standard years (usual and exceptional). However, static graphs have limitations when dealing with large volumes of data, which makes their analysis, interpretation and correlation difficult. In order to overcome these limitations, this study demonstrates the potential of developing and using dynamic and interactive rhythm analysis graphs via a dashboard. Essentially, the work presents a methodological proposal for advancing rhythmic analysis by constructing graphs using Power BI software. Was used daily data on the main meteorological elements recorded by the conventional station in Goiânia-GO, administered by the National Institute of Meteorology. As representative standard years for the usual, dry and rainy regimes, were selected the years of 1997, 2015 and 2005, respectively. The dashboard was structured with the capacity for interactive and dynamic navigation, and was made available digitally via an access link. It is important to note its effectiveness in preparing and visualizing rhythmic analysis graphs, highlighting the significant improvement in the ability to read the data and compare the standard years. Therefore, this is an innovative contribution to rhythmic analysis in geographic climatology.
Keywords: Geographical Climatology. Rhythm. Goiânia-GO.

Resumen: En el enfoque de la climatología geográfica, el clima se entiende como la sucesión de diferentes tipos meteorológicos atmosféricos que se repiten a lo largo de los años. En este contexto, los gráficos de análisis rítmico desempeñan un papel crucial, ya que son capaces de retratar esta sucesión, representando simultáneamente los elementos meteorológicos en su evolución diaria a lo largo de la muestra de años estándar (habituales y excepcionales). Sin embargo, los gráficos estáticos presentan limitaciones cuando se trata de grandes volúmenes de datos, lo que dificulta su lectura, análisis, correlación e interpretación. Para superar estas limitaciones, este estudio demuestra el potencial de desarrollar y emplear gráficos de análisis rítmico dinámicos e interactivos mediante un cuadro de mandos. En esencia, el trabajo presenta una propuesta metodológica para avanzar en el análisis rítmico mediante la construcción de gráficos utilizando el software Power BI. Se utilizaron datos diarios de los principales elementos meteorológicos, registrados por la estación convencional de Goiânia-GO, administrada por el Instituto Nacional de Meteorología. Se seleccionaron como años estándar representativos de los regímenes habitual, seco y lluvioso, los años 1997, 2015 y 2005, respectivamente. El cuadro de mando se estructuró con capacidad de navegación interactiva y dinámica, y se puso a disposición digitalmente mediante un enlace de acceso. Cabe destacar su eficacia en la elaboración y visualización de gráficos de análisis rítmico, destacando la mejora significativa en la capacidad de lectura de los datos y de comparación de los años estándar. Por lo tanto, se trata de una contribución innovadora al análisis rítmico en climatología geográfica.
Palabras clave: Climatología Geográfica. Ritmo. Goiânia-GO.

Submitted on: 12/07/2024
Accepted for publication on: 01/11/2024
Published on: 08/11/2024

“Portanto, o problema não é tanto ver o que ninguém ainda viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre o que todo mundo vê.” (Schopenhauer, 1891, p. 93, tradução nossa)

1. INTRODUÇÃO

A Climatologia Geográfica preconiza a análise da realidade climática a partir de eventos diários ou episódicos, em contraposição à abstração proporcionada pelo uso de médias aritméticas (Barros; Zavattini, 2009). Essa abordagem tem como paradigma a concepção de Monteiro (1971, p. 10) de ritmo climático, como o "encadeamento, sucessivo e contínuo, dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno aos mesmos estados".

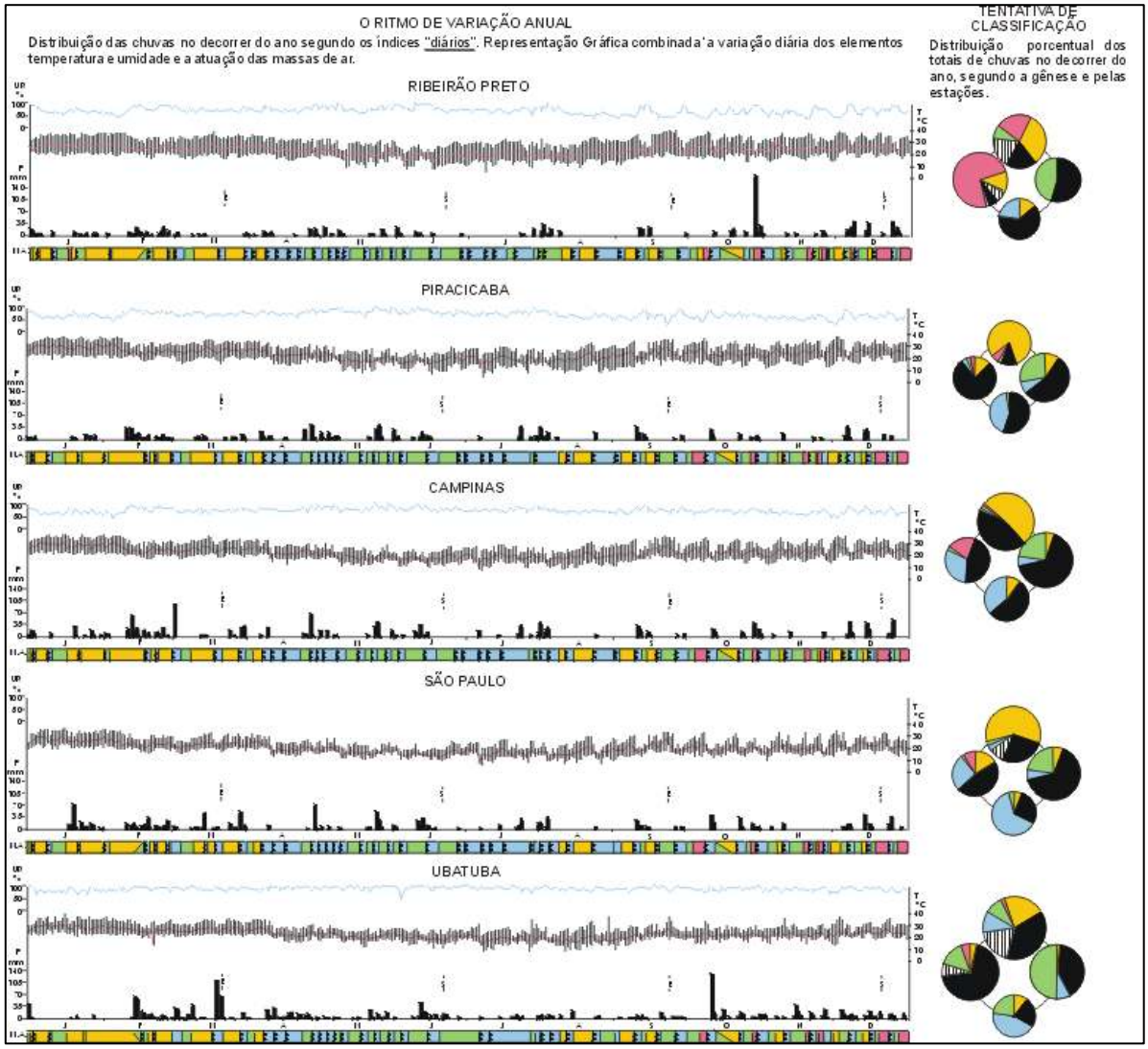
Na Climatologia Geográfica, os gráficos de análise rítmica representam um instrumento de análise. Eles permitem a representação simultânea da variação diária dos elementos meteorológicos (temperatura do ar, precipitação, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, nebulosidade, ventos etc.), além de indicarem os sistemas atmosféricos atuantes no quadro regional. Desse modo, além de retratar a sucessão e o ritmo dos tipos de tempo, eles fornecem insights para a compreensão da gênese do clima (Monteiro, 1971).

A literatura dispõe exemplos desses gráficos. A Figura 1 mostra o notável gráfico do trabalho clássico de Monteiro (1973), que propôs tanto a abordagem quanto o método de análise rítmica. Nesse estudo, o autor representou a variação diária das chuvas, da temperatura do ar e da umidade relativa do ar em estações do estado de São Paulo, relacionando-as aos mecanismos de circulação e gênese dos tipos de tempo atmosférico.

Desde então, outros pesquisadores têm seguido essa abordagem, como evidenciado nos estudos de Zavattini (1990), Sant’Anna Neto (1990), Barros (2006), Borsato (2007), Pinto (2013), Vasques (2017) e Fontão *et al*. (2018), entre outros. Por exemplo, os gráficos desenvolvidos por Boin (2000) para o ano padrão seco de 1985 em Presidente Prudente - SP (Figura 2) e por Soares (2015) para o ano-padrão chuvoso de 2009 em Fortaleza - CE (Figura 3) são exemplos de como essas técnicas são aplicadas em diferentes regiões.

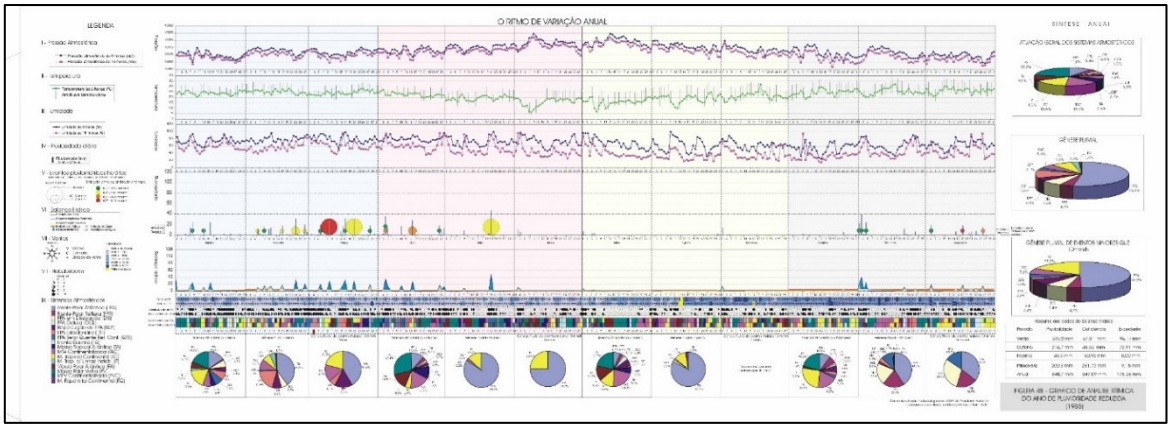
Conforme se observa, os gráficos de análise rítmica geralmente abrangem o período de um ano (ano-padrão), exigindo a criação de três gráficos para representar os regimes habitual, seco e chuvoso. No entanto, devido à escala diária, à extensão do período anual e ao volume de dados envolvidos, os elementos alfanuméricos nesses gráficos tendem a ser de tamanho reduzido, o que pode dificultar sua interpretação.

Figura 1 - Gráfico de análise rítmica de cidades paulistas referente ao ano-padrão chuvoso de 1956.



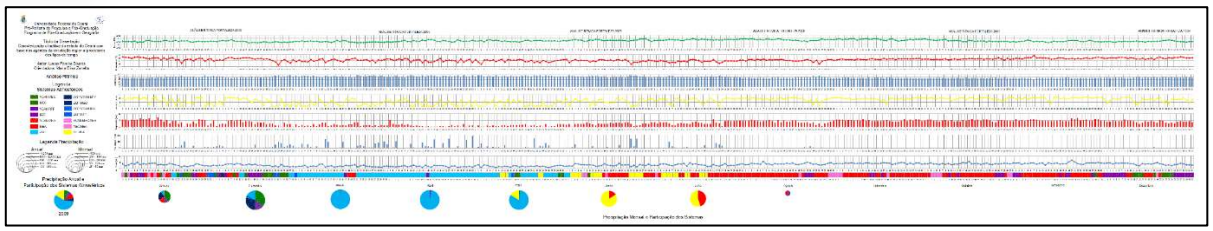
Fonte: Monteiro (1973).

Figura 2 - Gráfico de análise rítmica de Presidente Prudente (SP) do ano-padrão seco de 1985.



Fonte: Boin (2000).

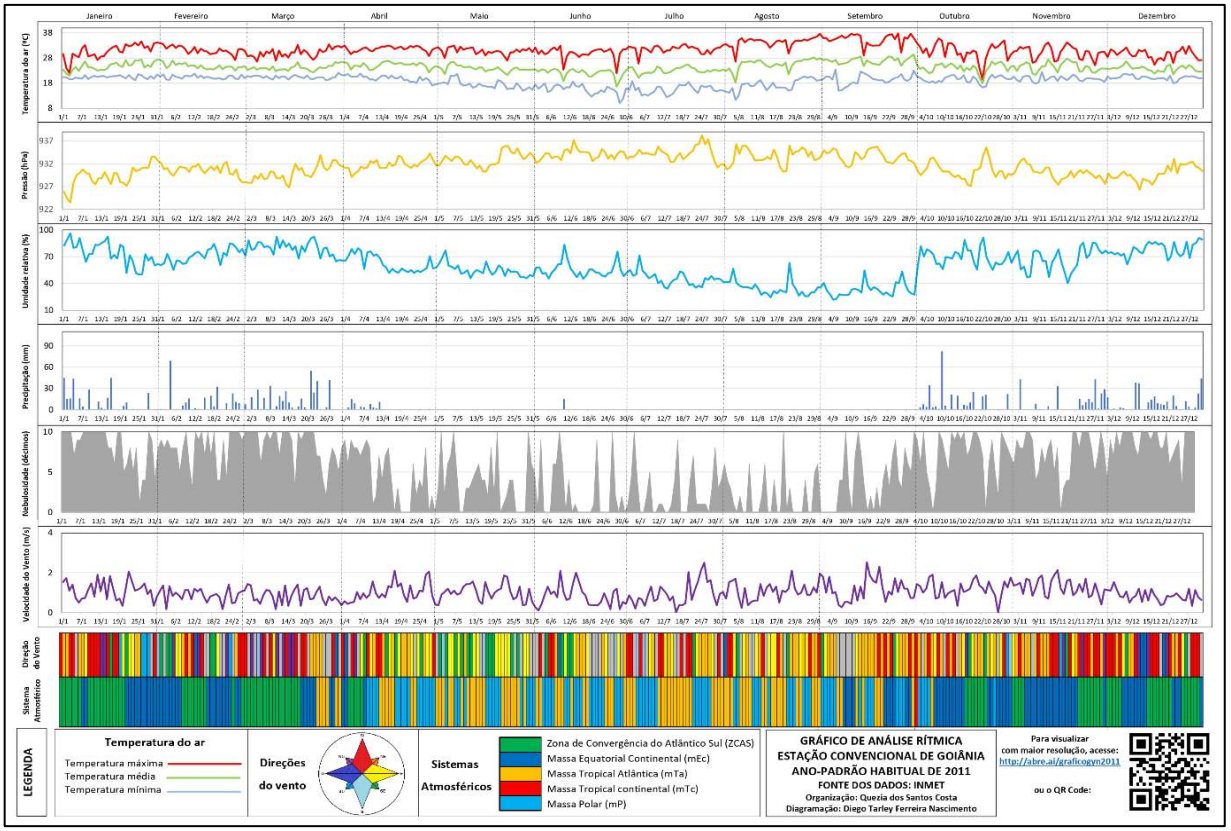
Figura 3 - Gráfico de análise rítmica de Fortaleza (CE) do ano-padrão chuvoso de 2009.



Fonte: Soares (2015).

Para contornar essas limitações, Nascimento e Novais (2020) desenvolveram um gráfico de análise rítmica do ano-padrão habitual de 2011 em Goiânia – GO (Figura 4), disponibilizando um endereço eletrônico e um QR Code (*Quick Response Code*, ou código de resposta rápida, que pode ser escaneado usando telefones celulares equipados com câmera) para acesso à imagem com maior resolução. Todavia, a leitura e comparação dos dados entre os anos-padrão habitual, seco e chuvoso ainda seguem com certa limitação, especialmente devido ao tamanho das fontes e à disposição dos textos e números.

Figura 4 - Gráfico de análise rítmica de Goiânia (GO) do ano-padrão habitual de 2011.



Fonte: Nascimento e Novais (2020). Obs.: link para visualizar com maior detalhe: https://abre.ai/graficogyn2011.

Ademais, apesar do desenvolvimento de uma interface gráfica por Borsato e Borsato (2014), denominada “RitmoAnálise”, exclusivamente voltada à elaboração de gráficos de análise rítmica, a elaboração desses gráficos ainda é predominantemente realizada no software de planilha eletrônica Microsoft Office Excel, seguida pela diagramação manual em softwares de edição de imagens.

Nesse sentido, antes de demonstrar o potencial de elaboração dos gráficos de análise rítmica por intermédio de dashboard, na subseção seguinte é demonstrada uma breve explicação e contextualização, com um histórico da implementação e perspectivas de aplicação dos dashboard em áreas diversas.

1.2. Breve Explanação Acerca dos Dashboards

O "dashboard", um recurso utilizado para visualização e análise de conjuntos de dados, oferece uma visão geral, rápida e direcionada dos dados e das informações mais relevantes (Sarikaya *et al*., 2019; Bach *et al*., 2022). De acordo com Few (2006) e Janes, Sillitti e Succi (2013), os dashboards proporcionam uma visão panorâmica do que o usuário precisa saber, de modo a comunicar informações e orientar a tomada de decisão.

O termo dashboard pode ser traduzido para o português como painel e é utilizado para diversas finalidades, como controle, indicadores, informação e gestão. Em francês, é denominado como *tableau*, e em espanhol, como *tablero de instrumentos* ou *cuadro de mandos*. Conforme o Cambridge Academic Contente Dictionary (2007, p. 342), o termo original em inglês remete à parte de “*a car that contains some of the controls used for driving and the devices for measuring speed and distance*” ou “*a device, a computer program, etc. that shows information and statistics about how the device, program, etc. is working, which you can use to control it*”.

Dessa forma, os dashboards têm suas origens nos painéis de instrumentos de veículos automotores (Figura 5), nos quais eram exibidas informações básicas sobre o seu funcionamento, como velocidade, nível de combustível, temperatura e rotação do motor e pressão do óleo (Pauwels *et al*., 2009). Desde o primeiro velocímetro automotivo patenteado pelo engenheiro alemão Otto Schulze em 1902, os painéis de veículos incorporaram hodômetros e outros instrumentos de medição, como níveis de combustível e temperatura

do motor (Janes; Sillitti; Succi, 2013), atualmente também incluindo outros recursos de segurança e de assistência de direção ao condutor.

Figura 5 - Exemplo de painel de instrumentos de veículo que compreende a proposta de dashboards.



Fonte: https://sonhoemquatrorodas.com.br/servicos-painel-e-eletrica/.

Outra referência histórica aos dashboards é apresentada por Mattern (2015), que destaca os diversos painéis presentes na Sala de Controle de Operações de Houston, no Texas (EUA), para monitoramento e orientação dos lançamentos de foguetes e missões espaciais da Nasa (*National Aeronautics and Space Administration*), como pode ser vislumbrado pela Figura 6.

Figura 6 – Painel de controle do Centro de Controle da Missão, Houston, 1965.

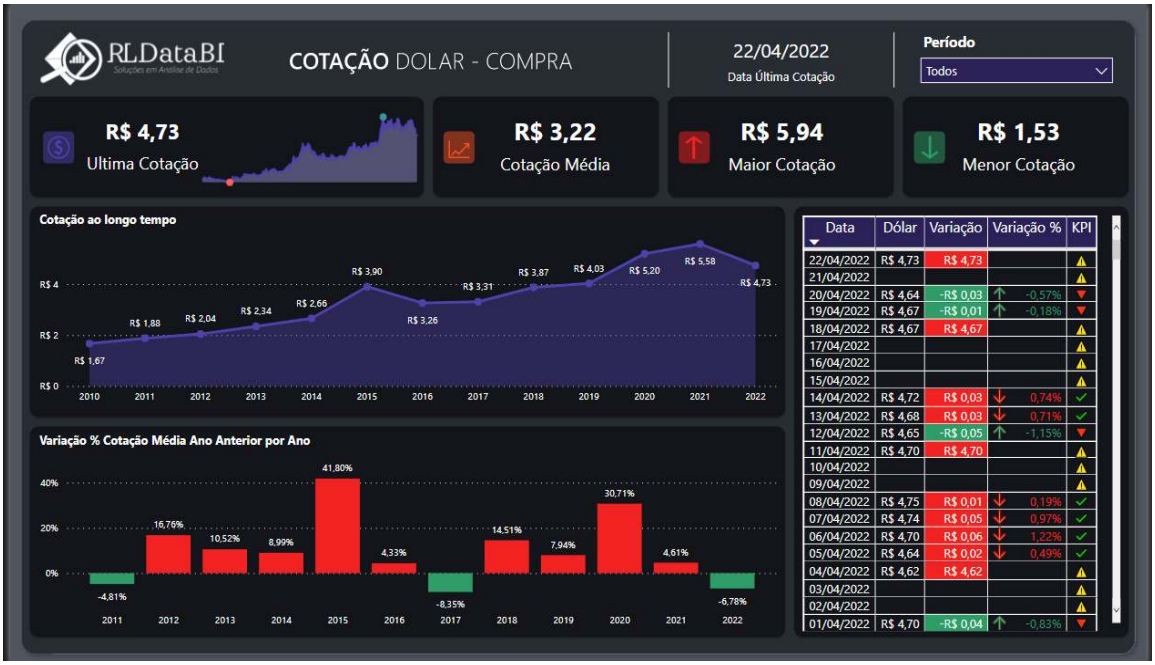


Fonte: https://placesjournal.org/article/mission-control-a-history-of-the-urban-dashboard/.

A capacidade desses painéis de monitorar informações e fornecer suporte para tomada de decisões é exemplificada pela célebre frase "Houston, we've had a problem here" (Houston, nós tivemos um problema aqui), dita pelo astronauta Jack Swigert durante a viagem da Apollo 13 à Lua, em 11 de abril de 1970, após uma falha grave de equipamentos, seguida de uma explosão, que assustaram os responsáveis pelo controle e monitoramento da missão, como enfatiza Nogueira (2019).

Na década de 1970, os dashboards compreendiam principalmente painéis digitais utilizados como Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). A partir da década de 1990, uma série de dashboards foi desenvolvida internamente em grandes organizações corporativas para informar a situação em tempo real de indicadores e orientar a tomada de decisões (Bastos, 2010). Como exemplo, a Figura 7 demonstra um dashboard na área financeira para o acompanhamento da cotação do dólar.

Figura 7 - Exemplo de dashboard financeiro – BI.



Fonte: Rafael Lima - blog xperiun.com.

Desde então, esses painéis têm sido amplamente utilizados em diversos contextos, abrangendo aplicações, propósitos e usuários nas áreas de negócio, educação, saúde, energia, transporte, cidades inteligentes, entre outros (Sarikaya *et al.*, 2019; Bach *et al.*, 2022). Exemplos de dashboards mais relevantes para a ciência geográfica incluem aqueles

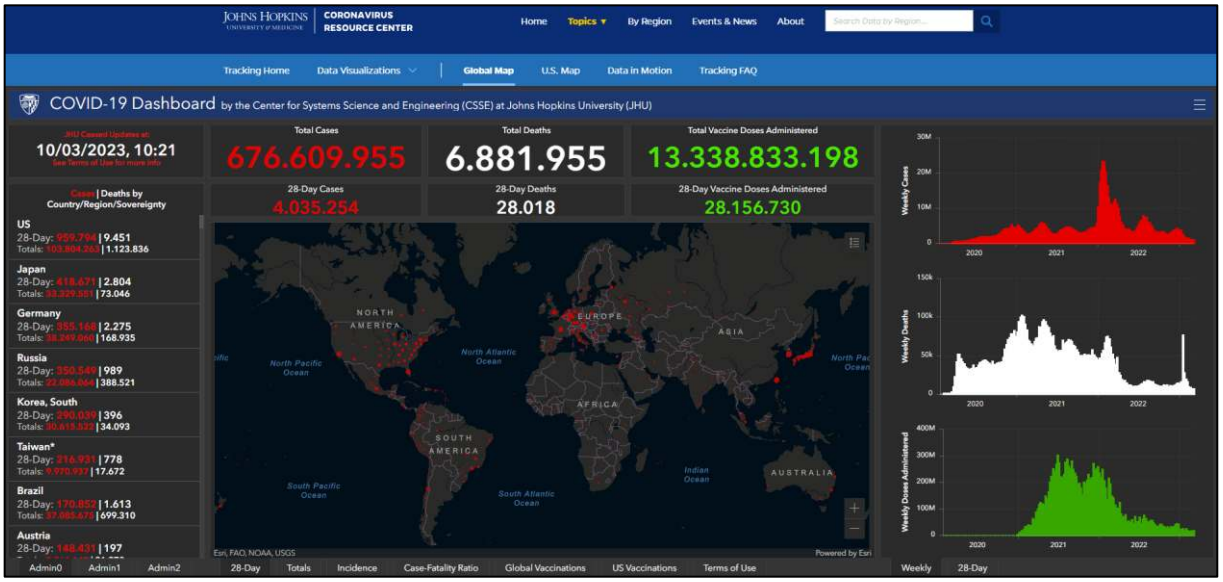
desenvolvidos no contexto de cidades inteligentes e da pandemia do coronavírus (COVID-19), ilustrados pelas Figuras 8 e 9, respectivamente.

Figura 8 - Exemplo de dashboard voltado ao monitoramento urbano de Amsterdam (Holanda).



Fonte: https://www.geodan.com/knowledge-and-innovation/managing-urban-processes-intelligently-with-the-amsterdam-smart-city-dashboard/.

Figura 9 – Exemplo de dashboard voltado ao monitoramento da pandemia do novo coronavírus.



Fonte: https://coronavirus.jhu.edu/map.html (os dados deixaram de serem atualizados após 03/10/2023).

Os dashboards desenvolvidos por instituições e órgãos governamentais durante a pandemia de COVID-19 forneceram uma visão da disseminação da doença em diferentes

escalas cartográficas, por meio de elementos alfanuméricos, mapas e gráficos (Richter; Nascimento, 2021). No entanto, é importante mencionar as limitações desses painéis, como a incapacidade de representar os padrões complexos de propagação viral e os diferentes impactos nas comunidades locais (Everts, 2020).

Por sua vez, os dashboards voltados para cidades inteligentes são cada vez mais comuns, especialmente após a década de 1990. Esses painéis representam uma série de dados do ambiente, sistema e infraestrutura do espaço urbano, por meio de mapas e gráficos. Eles incorporam dados da administração pública e estatísticas oficiais, juntamente com outros dados operacionais relativos à prestação de serviços à população (transporte, saúde, segurança, etc.) e/ou às condições ambientais, para exibir informações sobre o desempenho, estrutura, padrão e tendências das cidades (Kitchin; McArdle, 2016).

Não sendo o propósito desse texto demonstrar todas as aplicações dos dashboards, a seguir são retratados o escopo, os recursos e a interatividade providos pelos dashboards que demonstram sua utilização na análise rítmica em climatologia geográfica. Inicialmente, importante frisar que o dashboard compreende uma representação estruturada em um mosaico de elementos numéricos, textuais e gráficos. Dados numéricos mais relevantes são geralmente expressos por “cards” (com fonte maior ou em maior destaque), ao passo que volumes maiores de dados são indicados por meio de tabelas. A dinâmica temporal, proporção ou soma e comparação dos dados são usualmente retratadas por gráficos (de linhas, pizza, coluna ou barra, por exemplo). Além disso, outros elementos, como mapas, podem ser empregados para expressão a vinculação espacial dos dados.

O maior potencial do dashboard como representação gráfica é prover a visualização dos dados de maneira dinâmica, interativa e interligada, por meio de filtros e segmentações que permitem a customização e personalização da visualização (Kitchin; Maalsen; Mcardle, 2016). Dessa forma, os mesmos autores destacam que

> *Dashboards provide a visual means to organize and interact with data, enabling users to drill down into data sets, filter out uninteresting data, select an item or group of data and retrieve details, view relationships among items, extract sub-collections, and to overlay and interconnect disparate data, enabling summary-to-detail exploration within a single visualisation system* (Kitchin; Maalsen; Mcardle, 2016, p. 94).

Embora os dashboards sejam amplamente utilizados em diversas áreas, eles são pouco abordados na literatura científica (Yigitbasioglu; Velcu, 2012). Isso destaca a importância de abordar sua aplicação na climatologia geográfica, descrevendo a sistematização, estrutura, design e ferramentas para interatividade e dinamicidade nos gráficos de análise rítmica.

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo demonstrar o potencial de representação e visualização dinâmica e interativa dos gráficos de análise rítmica por meio de um dashboard. O intuito principal é contribuir com a análise rítmica em Climatologia Geográfica, seguindo a perspectiva futura apresentada por Monteiro (1969), no sentido de aprimorar a abordagem e o percurso teórico-metodológico concebidos pelo autor.

2. METODOLOGIA

2.1 Área em estudo

A área em estudo compreende o município de Goiânia, capital do estado de Goiás, que se encontra na Região Centro-Oeste do Brasil, circunscrito às coordenadas 16°27’1” e 16°49’55” de latitude Sul e 49°4’37” e 49°27’1” de longitude Oeste. O município possui uma área territorial de 729 km², e uma população de 1.437.366 habitantes, segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

Goiânia está situada na área core do bioma cerrado, e conta com um relevo predominantemente plano, caracterizado por chapadões tabulares (Casseti, 1991), com altitude média de 785 m. Conforme a classificação climática de Koppen-Geiger, o município é representado pela tipologia Aw, condizente a um clima tropical semiúmido, com um período chuvoso de sete meses (outubro a abril) e cinco de estiagem (maio a setembro), conforme explicado por Luiz (2012). Essa sazonalidade marcante é reflexo da atuação alternada de sistemas atmosféricos, haja visto predomínio, no verão e inverno, da massa Equatorial continental (mEc) e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), responsáveis pela formação de eventos de precipitação, que intercalam com o predomínio da massa tropical Altântica (mTa), que repercute estabilidade atmosférica, pouca nebulosidade e baixos índices de umidade relativa do ar durante o inverno e outono (Monteiro, 1951; Casseti, 1999; Neves, 2018; Nascimento; Oliveira, 2021).

2.2 Procedimentos metodológicos

O percurso metodológico foi conduzido a partir de cinco etapas sequenciais. A etapa inicial compreendeu o levantamento e revisão bibliográfica referente a três aspectos. O primeiro, a respeito da abordagem da análise rítmica, visando compreender os fundamentos teóricos e práticos dessa metodologia. O segundo relacionado a definição e o uso de dashboards, e envolveu a análise de fontes diversas para obter uma compreensão abrangente sobre essa ferramenta de visualização de dados. Por fim, para a compilação de gráficos de análise rítmica desenvolvidos em estudos anteriores, selecionando exemplos relevantes que representassem diferentes abordagens e aplicações dessa técnica.

A etapa seguinte envolveu a compilação, organização e processamento dos dados. Foram adquiridos dados diários das variáveis temperatura (máxima, média e mínima), pressão atmosférica, umidade relativa do ar, precipitação, nebulosidade e direção e velocidade dos ventos, a partir do Banco de Dados Meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados referem-se aos anos amostrais do regime habitual (1997), seco (2015) e chuvoso (2005), definidos para a área em apreço por Nascimento, Souza Neto e Nunes (2015) e Nascimento e Deus (2017).

Um aspecto fundamental dos gráficos de análise rítmica é a representação da atuação diária dos sistemas atmosféricos, conforme preconizado por Monteiro (1971). Para identificar os sistemas atmosféricos atuantes na região em cada dia dos três anos selecionados, foram utilizadas como suporte as cartas sinóticas da Marinha do Brasil, referente ao horário das 12 UTC (9h no Horário Oficial de Brasília), e imagens do satélite GOES disponibilizadas pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPETC/INPE), em composição colorida e com realce de temperatura.

Com base no levantamento bibliográfico e nos exemplos compilados, foram elaborados os gráficos de análise rítmica utilizando o software Power BI, da Microsoft. Todavia, antes da organização dos dados e elaboração dos gráficos, foi necessário um período de familiarização com o dashboard, por meio da participação em cursos, principalmente, voltados à elaboração de dashboards para a área de *Business Intelligence* (BI), utilizando *softwares* como o Power BI e o Tableau. Optou-se pelo emprego do Power BI (Microsoft) no presente trabalho, devido à sua gratuidade, variedade de interfaces e ferramentas, e maior

acessibilidade em termos de publicação e compartilhamento de painéis produzidos na plataforma.

Após essa etapa, procedeu-se com a organização e formatação dos dados em planilhas eletrônicas do Excel (Microsoft), com a conversão de tipos de dados para algumas variáveis meteorológicas, como direção do vento e sistema atmosférico atuante, alterando-os de "texto" para "numeral", além da definição de uma simbologia de cores correspondente. Durante esse processo, observou-se a ausência de dados de pressão atmosférica para o ano habitual de 1997, enquanto as demais variáveis estavam presentes nos três anos selecionados.

Posteriormente, a planilha de dados foi inserida no Power Query, vinculada ao Power BI, e os gráficos de análise rítmica foram elaborados. Como o objetivo principal deste trabalho é demonstrar a elaboração e o potencial de utilização dos gráficos de análise rítmica por meio de dashboard, o tópico seguinte de "Resultados e Discussões" abordará em detalhes a estrutura, design, ferramentas e funcionalidades empregadas, bem como a interatividade e dinamismo na visualização, análise e interpretação dos dados e informações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos de análise rítmica de Goiânia referentes aos anos-padrões habitual (1997), seco (2015) e chuvoso (2005), desenvolvidos em um dashboard interativo e dinâmico concebido no *software* Power BI, podem ser consultados a partir do link: https://www.bit.ly/analiseritmicagoiania [1]. Além do acesso online, o Power BI permite exportar o dashboard na forma de relatório, no formato PDF ou JPGE.

Ao observar os gráficos de análise rítmica a partir do dashboard, é possível notar a capacidade de visualização dos dados de forma interativa. Além disso, a padronização e dinamicidade entre os gráficos dos anos-padrão habitual, seco e chuvoso e o seu compartilhamento na internet permitem uma melhor análise, correlação e interpretação dos dados, e a percepção do ritmo em sua sucessão diária – em comparação com uma representação estatística e de limitada resolução gráfica.

[1] Caso o link não esteja disponível pelo encurtador, pode-se acessar o dashboard pressionando a tecla “Ctrl” e clicando sobre as figuras nas páginas seguintes.

A concepção do design do dashboard baseou-se em exemplos de gráficos da proposta inicial de Monteiro (1971) e de outros autores da literatura, como Zavattini (1990), Barros (2006), Boin (2000), Zandonadi (2013), Pinto (2013), Armond (2014), e Vasques (2017). De maneira geral, os gráficos empilhados horizontalmente e alinhados verticalmente representam os diferentes parâmetros meteorológicos. Para a concepção do design, foram considerados os tipos de gráficos usualmente empregados para representar alguns elementos meteorológicos, como o gráfico de linha para temperatura e de coluna para precipitação, sendo o gráfico do tipo de área adotado para os demais parâmetros.

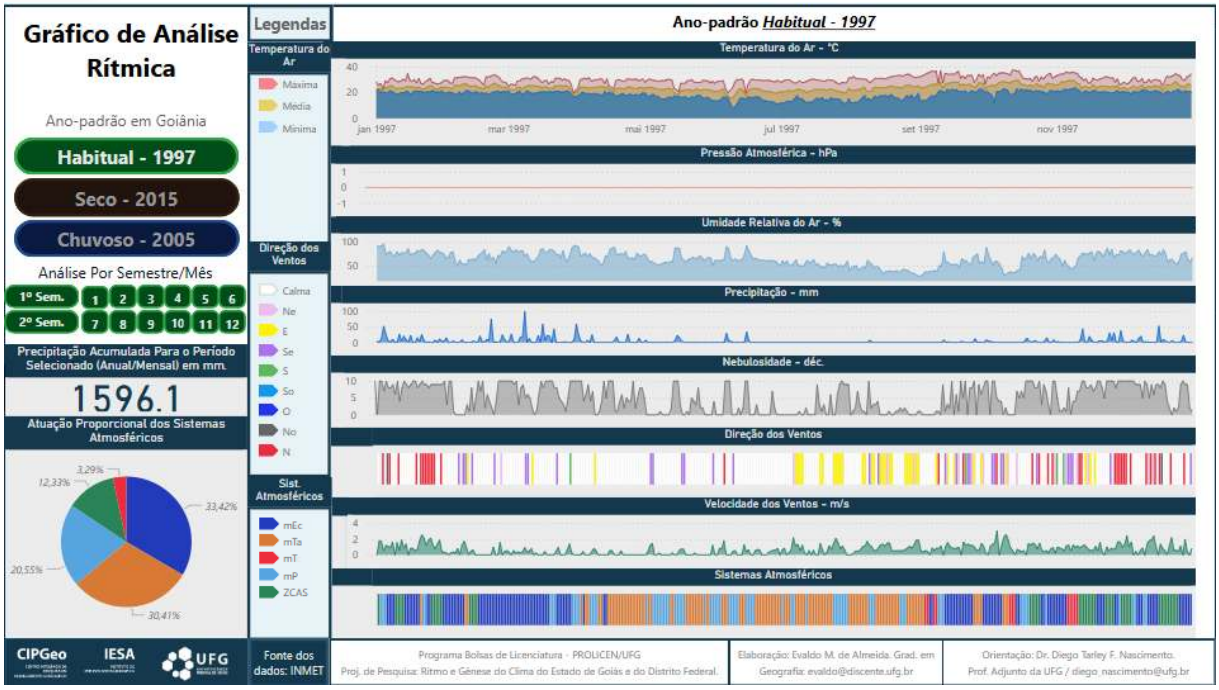
Adotou-se uma simbologia de cores usualmente utilizadas para alguns parâmetros meteorológicos, por exemplo: vermelho para temperatura máxima e azul para temperatura mínima, precipitação e umidade. Para os demais parâmetros, foram indicadas segundo preceitos da semiologia e semântica visual das teorias e leis da Gestalt (Chang; Dooley; Touvini, 2001).

Para representação dos três anos-padrão, empregou-se uma estrutura para o dashboard baseada em três páginas. A partir da interface principal, é possível acessar os gráficos de análise rítmica dos anos-padrão habitual de 1997 (Figura 10), seco de 2015 (Figura 11) e chuvoso de 2005 (Figura 12), utilizando os botões de navegação disponíveis no menu à esquerda, com os respectivos marcadores textuais que detalham o regime habitual, seco e chuvoso.

A visualização dos dados através do dashboard permite uma rápida e dinâmica comparação entre o ano habitual e aqueles excepcionalmente seco e chuvoso, percebendo a mudança entre esses regimes não apenas em termos de registros dos parâmetros climáticos, mas também em relação à sucessão dos tipos de tempo e do ritmo climático.

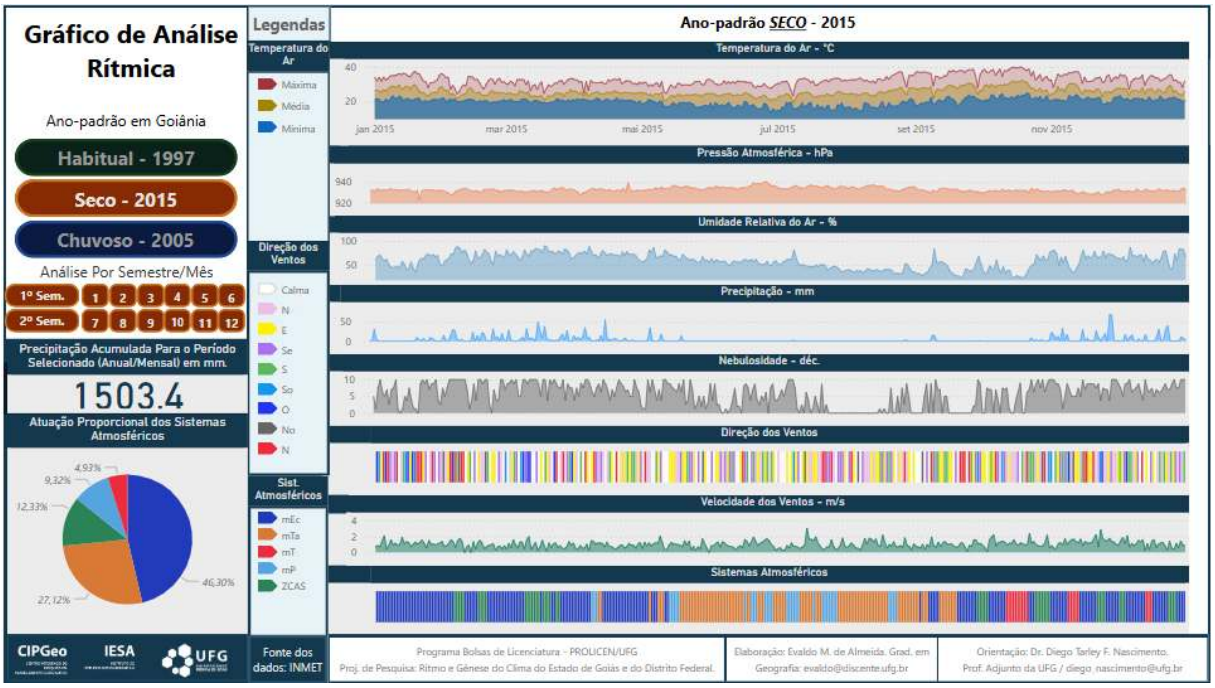
Além disso, estão presentes no menu à esquerda do dashboard alguns marcadores capazes de alterar os gráficos para a escala semestral (Figura 13) ou mensal (Figura 14). A perspectiva de interação do painel para mudança do ano-padrão, ou do recorte temporal de anual para semestral ou mensal, bem como a própria navegação dinâmica na representação, torna-se uma das principais expectativas com relação ao potencial de utilização de dashboard para construção de gráficos de análise rítmica.

Figura 10 - Gráfico de Análise Rítmica de Goiânia – Ano-padrão Habitual (1997).



Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 11 - Gráfico de Análise Rítmica de Goiânia – Ano-padrão Seco (2015).



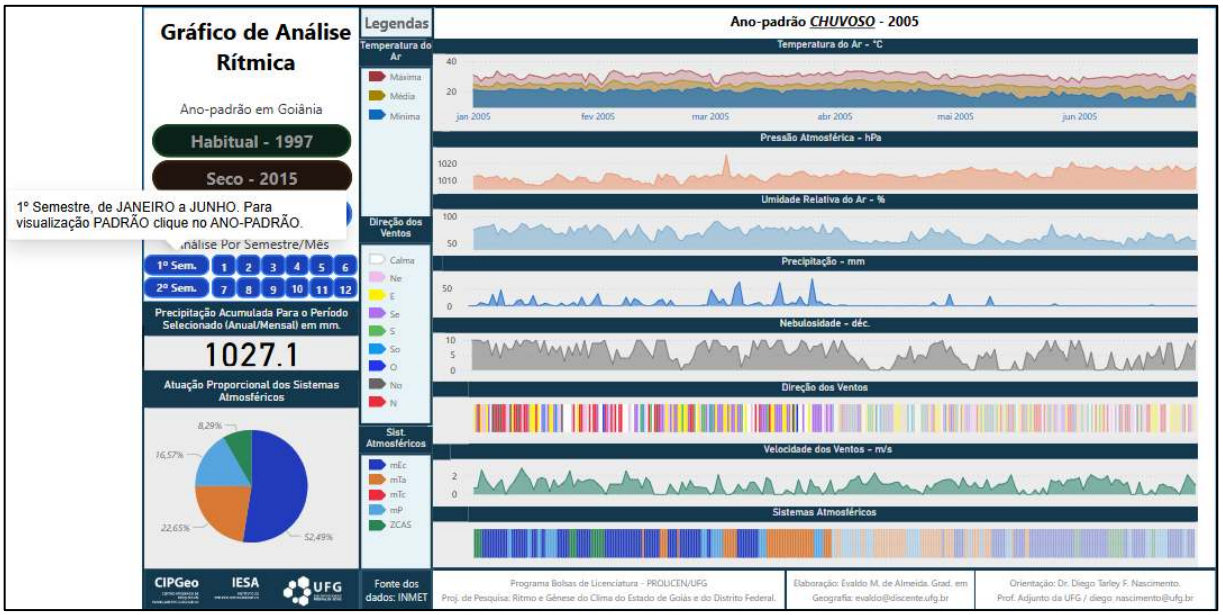
Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 12 - Gráfico de Análise Rítmica de Goiânia – Ano-padrão Chuvoso (2005).



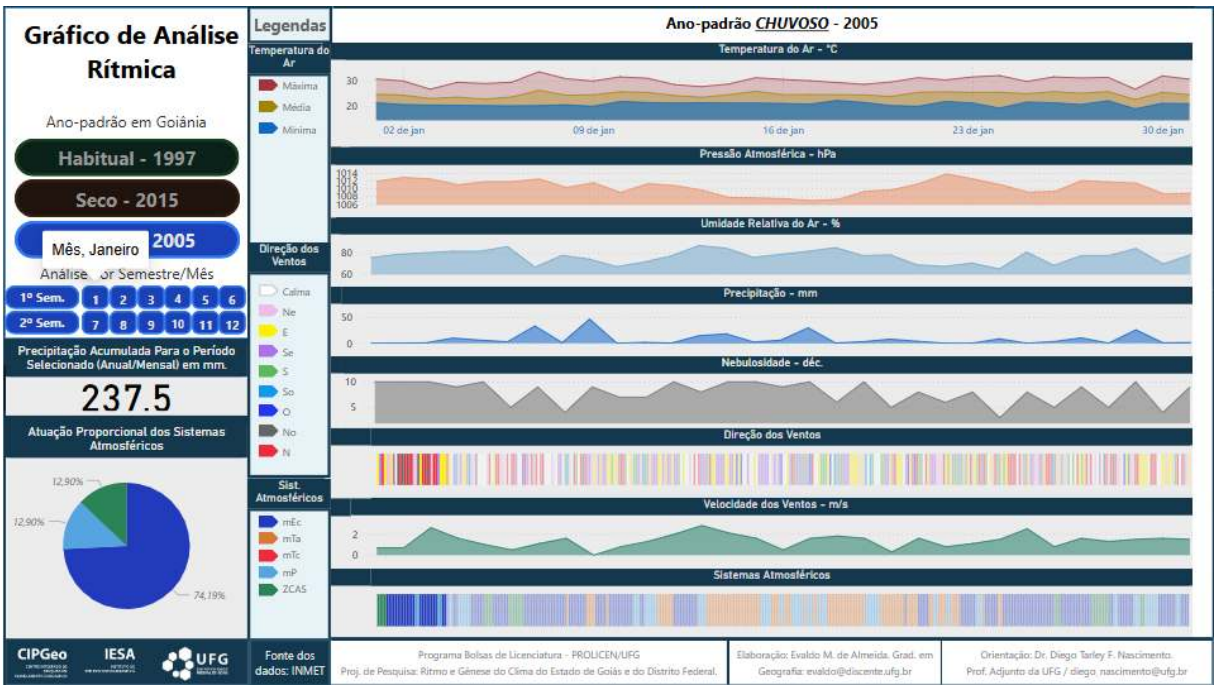
Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 13 – Filtros para alteração dos gráficos de análise rítmica para a escala temporal do primeiro semestre do ano-padrão chuvoso de 2005.



Fonte: Elaboração própria (2024).

Figura 14 – Filtros para alteração dos gráficos de análise rítmica para a escala temporal mensal de janeiro do ano-padrão chuvoso de 2005.

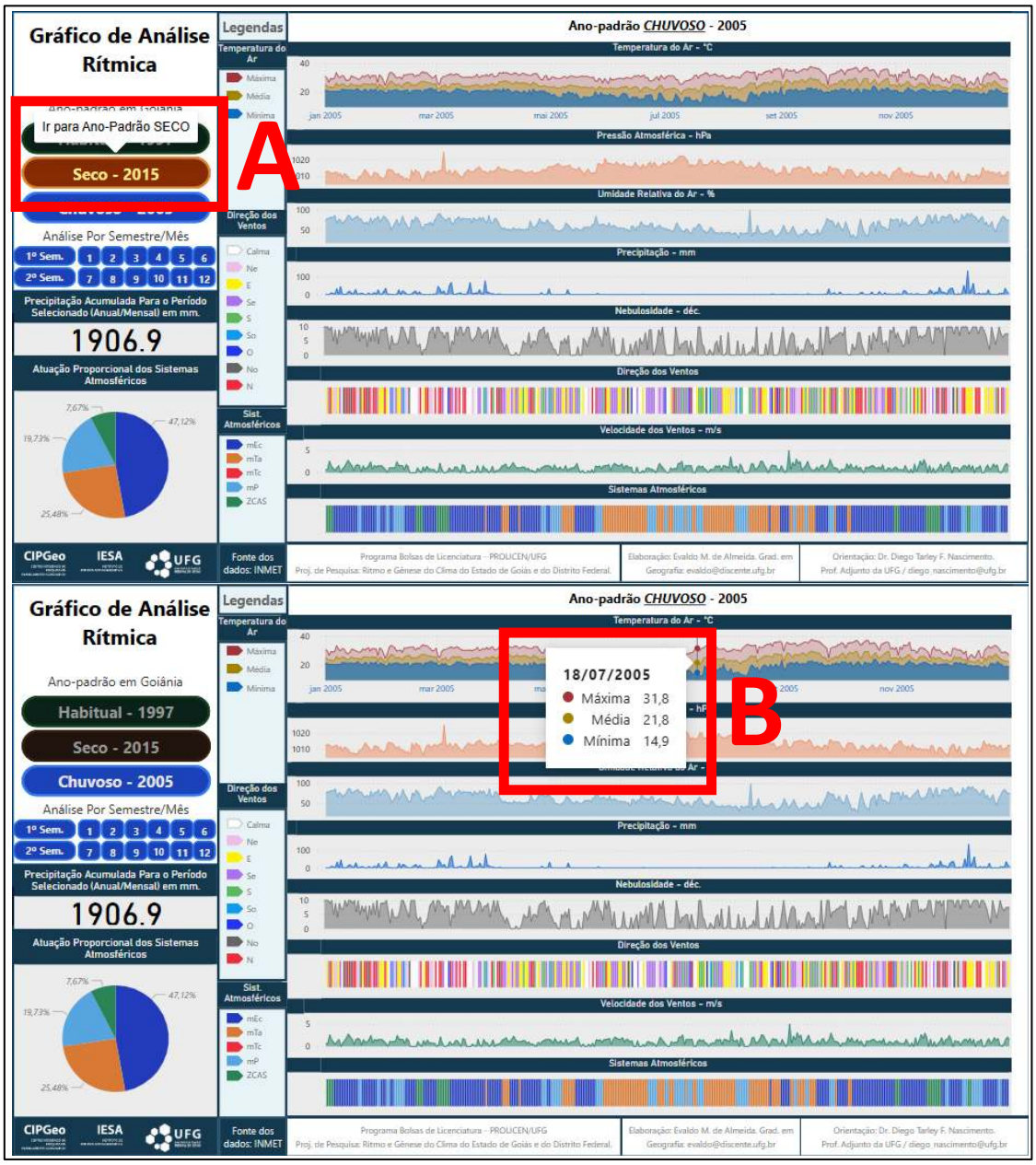


Fonte: Elaboração própria (2024).

Adicionalmente, ao dispor o mouse sobre algum elemento gráfico, surge um balão de texto informativo, descrevendo a ação que ocorrerá ao clicar sobre o botão (Figura 15-A) ou detalhando as informações textuais e numéricas em cada campo. Por exemplo, ao dispor o mouse sobre um dia específico em cada gráfico, o balão de texto detalha a data e o valor registrado pelo parâmetro climático naquele dia (Figura 15-B).

Além disso, ainda pela Figura 15 percebe-se ainda um gráfico com a porcentagem da atuação dos sistemas atmosféricos ao longo de cada ano-padrão, permitindo a rápida percepção de atuação diferenciada dos sistemas atmosféricos entre os regimes habituais e excepcionais. Importante frisar que as informações, tanto do acumulado de precipitação presente no card quanto da atuação proporcional dos sistemas atmosféricos no gráfico, alteram de forma automática ao serem aplicados os filtros temporais (semestrais e mensais).

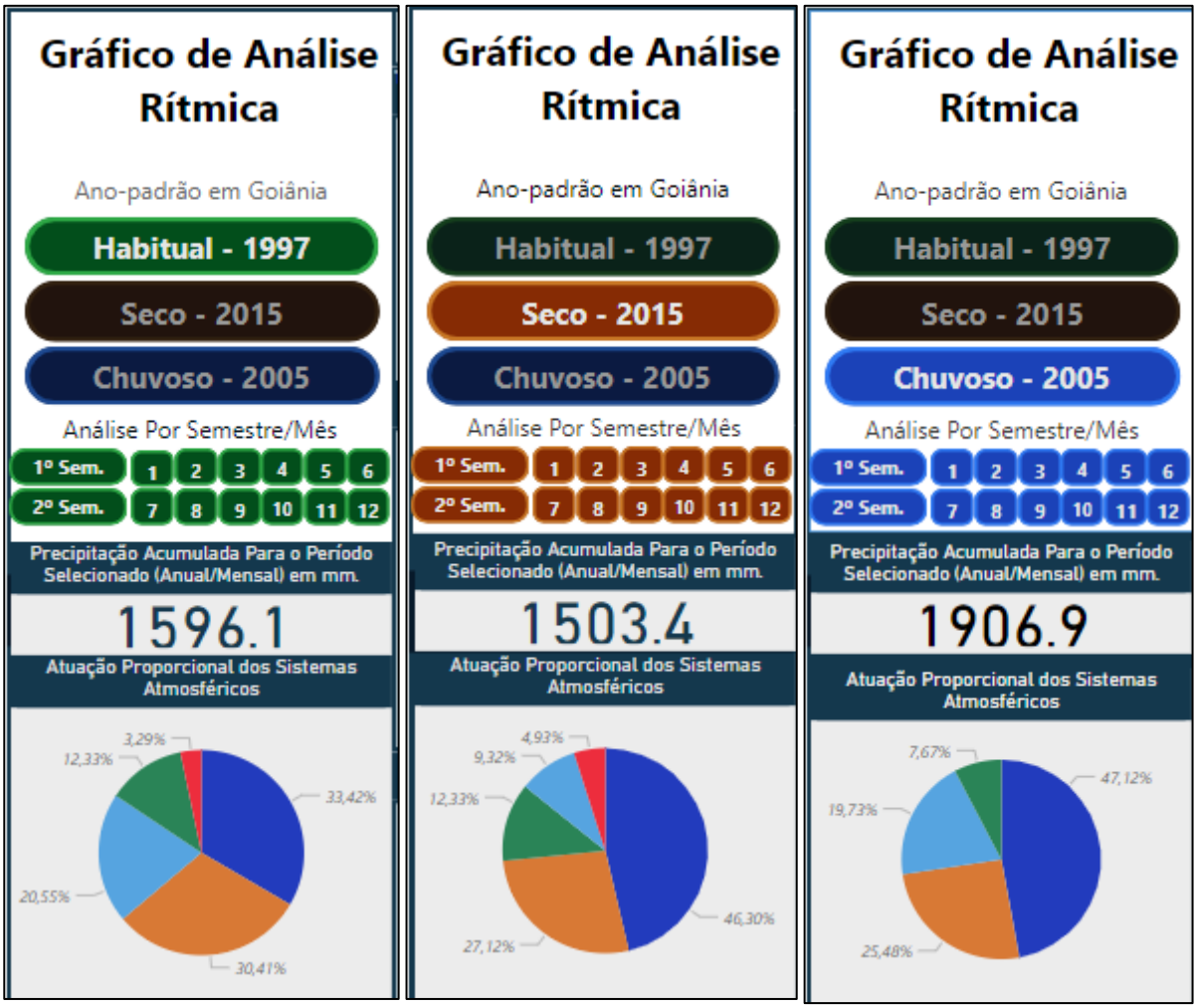
Figura 15 – Texto informativo da ação ao clicar sobre cada botão / filtro (A) ou detalhando a data e os registros dos parâmetros climáticos (B).



Fonte: Elaboração própria (2024).

Outra interessante funcionalidade pode ser constatada na parte central do menu à esquerda do dashboard, a partir de um card com a indicação do total anual de precipitação em cada ano-padrão. Os valores são alterados de forma automática conforme a seleção do ano-padrão (Figura 16), permitindo comparar os volumes registrados entre o ano tido como habitual e aqueles excepcionalmente seco e chuvoso. No caso de Goiânia, evidencia-se um volume de 1.596mm no ano habitual de 1997, a redução para 1.503mm no ano seco de 2015 e a elevação para 1.906mm no ano chuvoso de 2005.

Figura 16 – Cards com a indicação do total anual de precipitação e gráficos da atuação percentual dos sistemas atmosféricos, que alteram automaticamente conforme a seleção do ano-padrão.



Fonte: Elaboração própria (2024).

Não obstante, diante de tamanha potencialidade e tantas possibilidades analíticas, convém destacar algumas limitações do emprego de dashboard para representar os gráficos e subsidiar a análise rítmica. Em primeiro lugar, vale mencionar que tais gráficos são destinados a públicos ou usuários específicos, com conhecimento prévio em climatologia e análise rítmica, sendo que públicos em geral certamente não compreenderiam e/ou teriam dificuldade em analisar e interpretar os dados.

Sobre isso, Sarikaya *et al*. (2019, p. 684) lembram que "The visual and functional aspects of a dashboard typically reflect the intended audience, their domain and visualization experience, and their agency relationship with the data." Desse modo, enquanto alguns dashboards têm um público geral, outros se voltam à usuários específicos. Esse é o caso do

gráfico de análise rítmica elaborado em dashboard, que exige expertise e familiarização com relação ao tema, o tipo de representação e a própria análise rítmica. Assim, um desafio posto é providenciar o suporte a ser destinado aos usuários que não detenham tais habilidades e competências, conforme apontado por Erkerson (2010) e Kitchin, Maalsen e McArdle (2016).

Todavia, mesmo diante dessa limitação a proposta se mostra como promissora, primeiramente por poder ser implementada em um software gratuito e de acesso público (Power BI), ou em outro privado de maior acesso pela comunidade científica (Excel). Ademais, destaca-se não ser uma proposta perfeita e inacabada, podendo ser aplicada para diferentes localidades e contextos, com adaptação e complementação, em sintonia com o que foi sugerido por Monteiro (1969, p. 68) em relação aos "esforços para desenvolver técnicas analíticas, que, quando muito, seriam um 'acréscimo' e, jamais, sua 'substituição'", no escopo da climatologia geográfica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de elaboração de gráficos de análise rítmica não é uma abordagem ou técnica analítica inédita, mas sim uma extensão da abordagem da climatologia geográfica preconizada por Monteiro (1971), e empregada em diversos estudos da climatologia. Na ocasião do presente trabalho, apresenta-se uma proposta inovadora de representação e análise do ritmo climático, sob o aporte de dashboards elaborados com o recurso do software Power BI.

A concepção dos gráficos de análise rítmica a partir de um dashboard mostra-se promissora ao prover interatividade e dinamismo na visualização dos dados, permitindo a aplicação de filtros temporais e ampliação do layout de visualização. O compartilhamento do dashboard na internet facilita a disponibilização dos gráficos e impede a perda da qualidade de visualização dos dados. Além disso, a plataforma desenvolvida em dashboard pode ser incorporada a alguma página na internet, e mesmo adequada para ser acessada a partir de smartphones.

Apesar das limitações, como a exigência de conhecimento prévio em climatologia e análise rítmica por parte dos usuários, a proposta pode ser implementada em softwares de acesso público, como o Power BI, ou em softwares privados de maior acesso pela comunidade

científica, como o Excel. Portanto, não se considera uma proposta perfeita e acabada, podendo (e devendo) ser aprimorada e aplicada para diferentes localidades e contextos.

Assim, há um rol de novas possibilidades no campo da Climatologia e da própria Geografia, no sentido de aprimorar a compreensão do complexo climático a partir de novas técnicas de representação e analíticas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo fornecimento de bolsa produtividade em pesquisa (processo 305318/2022-5) e ao primeiro autor, e à Universidade Federal de Goiás, pela concessão de bolsa vinculada ao Programa de Bolsas de Licenciatura (PROLICEN) ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

ARMOND, N. **Entre eventos e episódios**: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2014.

BACH, B.; FREEMAN, E.; ABDUL-RAHMAN, A.; TURKAY, C.; KHAN, S.; FAN, Y.; CHEN, M. Dashboard Design Patterns. **IEEE VIS Conference / Journal of Transactions on Visualization and Computer Graphics**, 2022. https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.00757

BARROS, J. R. **Tipos de tempo e incidência de doenças respiratórias**: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal. 2006. 132f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 16, p. 255 - 261, 2009. https://doi.org/10.4215/RM2009.0816.0019

BASTOS, N. **Breve história dos Dashboards**. 11/2010. Disponível em: <http://tempdashnoexcel.blogspot.com/2010/11/breve-historia-dos-dashboards.html?m=1>. Acesso em 24/11/2022.

BOIN, M. N. **Chuvas e Erosões no Oeste Paulista**: uma análise climatológica aplicada. 2000, 264p. il. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – IGCE/UNESP, Rio Claro

BORSATO, V. de A. **A dinâmica atmosférica e as gêneses das chuvas na bacia do rio Paraná no período de 1980 a 2003**. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2007.

BORSATO, V. da A.; BORSATO, F. H. A elaboração dos gráficos da Análise Rítmica por meio do software livre gnuplot. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA APLICADA, 11., 2014, Curitiba. Anais - Contribuições Científicas, 2014.

CAMBRIDGE ACADEMIC CONTENTE DICTIONARY. Londres: Cambridge University Press, 2007. 1.137 p.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CASSETI, V. Os ventos de Goiânia-GO. **Revista Brasileira de Geofísica**. v.11, p. 215-221, 1999.

CHANG, D., DOOLEY, L. AND TUOVINI, J.E. Gestalt Theory in visual screen design – a new look at an old subject. In: PROCCEDINGS OF THE 7TH WORLD CONFERENCE ON COMPUTERS IN EDUCATION. Australia, 2001.

ERKERSON, W. W. **Performance dashboards**: measuring, monitoring, and managing your business. John Wiley & Sons, 2010.

EVERTS, J. The dashboard pandemic. **Dialogues in Human Geography**, v. 10, n. 2, p. 260–264, 2020. https://doi.org/10.1177/2043820620935355

FEW, S. **Information Dashboard Design**: the effective visual communication of data. North Sebastopol: O'Reilly Media, 2006. 223 p.

FONTÃO, P. A. B. *et al*. Gênese das chuvas em São Paulo (SP): estudo comparativo entre a "spatial synoptic classification" e a "análise rítmica em climatologia". **Revista Brasileira de Climatologia**, n. 14, v. 23, 2018.

JANES, A.; SILLITTI, A.; SUCCI, G. Effective dashboard design. **Cutter IT Journal: the journal of Information Technology Management**, v. 26, n. 1, p. 17-25, 2013.

KITCHIN, R.; MCARDLE, G. Urban data and city dashboards: Six key issues. KITCHIN, R.; LAURIAULT, T. P.; MCARDLE, G. (ed.). **Data and the city**. London: Routledge, 2016.

KITCHIN, R.; MAALSEN, S.; MCARDLE, G. The praxis and politics of building urban dashboards. **Geoforum**, v. 77, p. 93–101, 2016. https://doi.org/10. 1016/j.geoforum.2016.10.006

LUIZ, G. C. **Influência da relação solo-atmosfera no comportamento hidromecânico de solos tropicais não saturados**: estudo de caso – Município de Goiânia-GO. 2012. 246 f. Tese (Doutorado em Geotecnia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MATTERN, S. *Mission control: a history of the urban dashboard*. **The Journal of Public Scholarship on Architecture, Landscape and Urbanism,** p. 1–20, 2015. Disponível em: https://placesjournal.org/article/mission-control-a-history-of-the-urban-dashboard/

MONTEIRO, C. A. de F. Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia**. v. 13, n. 1, p. 3-46, jan-mar 1951.

MONTEIRO, C. A. de F. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada suloriental do Brasil** (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil). São Paulo: Instituto de Geografia-USP, 1969. Série Teses e Monografias.

MONTEIRO, C. A. de F. Análise rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, n.1, p. 1-21, 1971.

MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**: estudo geográfico sob a forma de atlas. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1973.

NASCIMENTO, D. T. F.; DEUS, R. M. M. Estudo comparativo da definição de anos-padrão do regime habitual e excepcional das precipitações a partir do ano civil e do ano hidrológico. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**. 1ed.: Instituto de Geociências - Unicamp, 2017, p. 1697-1706.

NASCIMENTO, D. T. F.; NOVAES, G. T. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Élisée - Revista de Geografia da UEG**. [S. l.], vol. 9, n. 2, 39 f. 2020, Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/elisee/article/view/10854>. Acesso em: 31/08/2023.

NASCIMENTO, D. T. F.; OLIVEIRA, I. J. de. Os sistemas atmosféricos atuantes e responsáveis pela gênese das chuvas no estado de Goiás e no Distrito Federal. **Revista Brasileira De Climatologia**, v. 27, p. 747–771, 2021. http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v27i0.73112

NASCIMENTO, D. T. F.; SOUZA NETO, J. M. de; NUNES, L. C. Definição dos anos-padrão para o estudo da pluviometria do Estado de Goiás e do Distrito Federal. **Brazilian Geographical Journal**, Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 272–290, 2015

NEVES, G. Z. F. **Distribuição geográfica das chuvas no Estado de Goiás e Distrito Federal**: dinâmica e aplicações nos estudos rítmicos. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

NOGUEIRA, S. Apollo 13: a tragédia transformada em triunfo. **Super Interessante**, São Paulo, 18 ago. 2019. Ciência. Disponível em: https://super.abril.com.br/ciencia/apollo-13-a-tragedia-transformada-em-triunfo

PAUWELS, K.; AMBLER, T.; CLARK, B. H.; LAPOINT, P.; REIBSTEIN, D.; SKIERA, B.; WIERENGA, B.; WIESEL, T. Dashboards as a Service: Why, What, How, and What Research Is Needed? **Journal of Service Research**, v. 12, n. 2, p. 175-189, 2009. https://doi.org/10.1177/1094670509344213

PINTO, P. H. P. **As chuvas no estado do Tocantins**: distribuição geográfica e gênese das variações rítmicas. 2013. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

RICHTER, D.; NASCIMENTO, D. T. F. A cartografia da Covid-19: orientações didático-pedagógicas. **Finisterra**, v. 55, n. 115, p 61–68, 2021. https://doi.org/10.18055/Finis20340

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista**. São Paulo, 1990. Dissertação (Mestrado em geografia física). USP, FFLCH, São Paulo, 1990.

SARIKAYA, A.; CORRELL, M.; BARTRAM, L.; TORY, M.; FISHER, D. What Do We Talk About When We Talk About Dashboards?. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, vol. 25, no. 1, p. 682-692, 2019, https://doi.10.1109/TVCG.2018.2864903.

SCHOPENHAUER, A. ***Studies in Pessimism***. Tradução: T. Bailey Saunders. New York: Cosimo Classics, 1891.

SOARES, L. P. **Caracterização climática do estado do Ceará com base nos agentes da circulação regional produtores dos tipos de tempo**. 2015. 240 f. Dissertação (Mestrado em geografia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.

VASQUES, H. S. **O regime pluviométrico, o ritmo e as excepcionalidades das precipitações em Jataí – GO**. 2017. 126 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

YIGITBASIOUGLU, O. M.; VELCU, O. A review of dashboards in performance management: implications for design and research. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 13, p. 41–59, 2012. https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.08.002

ZANDONADI, L. **As Chuvas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, Brasil**: um estudo do ritmo climático e algumas considerações sobre a vazão hídrica. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2013.

ZAVATTINI, J. A. A. **Dinâmica atmosférica no Mato Grosso do Sul**. São Paulo, 1990. Tese (Doutorado), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.