

WebCiência IQ-UFG: padrões temporais multiescala na transpandemia

Martin Schwellberger Barbosa¹, Livia Flório Sgobbi², Gustavo Nicolau Pereira³, João Vitor Fernandes Paiva³, Bianca Fagundes Teles⁴, Daniel Santos de Paula⁵, Pedro Henrique Ferri⁶

Resumo: As redes sociais geram dados estruturados no espaço e no tempo, possibilitando analisar processos complexos em uma comunidade. O enorme fluxo de informação, no entanto, requer métodos para aquisição e análise de dados no tempo. Nesse contexto, avaliou-se o padrão temporal no desempenho do canal de divulgação científica WebCiência IQ-UFG, no YouTube®, durante a transpandemia. Para modelar a influência do tempo em múltiplas escalas, foram utilizados mapas de autovetores de Moran (MEM) em análises de redundância e variogramas multivariados. Os resultados indicaram que as métricas de desempenho do canal foram mais bem representadas por MEM gerados de conexões baseadas na distância temporal relativa e ponderadas não linearmente com a data de postagem dos webinários. As estruturas temporais relacionaram-se principalmente ao ensino remoto ou presencial e quanto à equipe de gestão (escala grande), bem como aos ciclos letivos e anos dos webinários (escala intermediária). Além de modelarem as múltiplas escalas, os MEM controlaram a variância crescente nas métricas de desempenho entre webinários vizinhos, ao longo do tempo, bem como a tendência unidirecional da coordenada temporal.

Palavras-chave: Divulgação científica. Mídia social. YouTube®. Química.

Área Temática: Comunicação.

WebCiência IQ-UFG: multi-scale temporal patterns during the transpandemic

Abstract: Social networks generate structured data in space and time, making it possible to analyse complex processes within a community. The enormous flow of information, however, requires methods for data acquisition and analysis over time. In this context, the temporal pattern in the performance of the YouTube scientific dissemination channel WebCiência IQ-UFG was evaluated during the transpandemic. To model the influence of time on multiple scales, Moran's Eigenvector Maps (MEM) were used in redundancy analyses and multivariate variograms. The results indicated that channel's metrics performance was best represented by MEM generated from connections based on relative temporal distance and weighted non-linearly with webinars' posting dates. Temporal structures were mainly related to type of teaching during the transpandemic and to the management of the extension action (large scale), as well as to academic cycles and webinar years (intermediate scale). In addition to modelling multiple scales, MEM controlled the increasing variance in performance metrics between neighbouring webinars over time, in addition to the unidirectional trend of the temporal coordinate.

Keywords: Science outreach. Social media. YouTube®. Chemistry.

¹ Docente do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG). Coordenador. E-mail: martin_barbosa@ufg.br.

² Docente do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG). Vice-Coordenadora.

³ Pós-graduando em Química do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG).

⁴ Licencianda em Química do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG).

⁵ Bacharelando em Química do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG).

⁶ Docente do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG).

WebCiência IQ-UFG: patrones temporales multiescala en la transpandemia

Resumen: Las redes sociales generan datos estructurados en el espacio y el tiempo, lo que permite analizar procesos complejos en una comunidad. El enorme flujo de información, sin embargo, requiere métodos para adquirir y analizar datos a tiempo. En este contexto, se evaluó el patrón temporal en el desempeño del canal de divulgación científica WebCiência IQ-UFG, en YouTube®, durante la transpandemia. Para modelar la influencia del tiempo en múltiples escalas, se utilizaron mapas de vectores propios de Moran (MEM) en análisis de redundancia y variogramas multivariados. Los resultados indicaron que las métricas de rendimiento del canal estuvieron mejor representadas por MEM generado a partir de conexiones basadas en la distancia temporal relativa y ponderadas de forma no lineal con la fecha de publicación del webinars. Las estructuras temporales estuvieron relacionadas principalmente con la enseñanza a distancia o presencial y el equipo directivo (gran escala), así como con los ciclos académicos y años de los webinars (escala intermedia). Además de modelar múltiples escalas, MEM controló la creciente variación en las métricas de rendimiento de webinars vecinos a lo largo del tiempo, así como la tendencia unidireccional de la coordenada temporal.

Palabras clave: Divulgación científica. Medios sociales. YouTube®. Química.

INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) têm acelerado a percepção do tempo e alterado profundamente o conceito de espaço. Essas mudanças impactam diretamente a vida cotidiana em uma sociedade cada vez mais globalizada (Grossi; Murta; Silva, 2018). Neste contexto, a convergência das mídias digitais permitiu a superação de barreiras relacionadas ao tempo, ao espaço e à redução de custos, sobretudo na disseminação de informações e conhecimentos (Souza; Giglio, 2015). Dentre as mídias digitais, as redes sociais disponibilizam um fluxo de informações digitais cuja acessibilidade em tempo real, associada a uma constante renovação, permite utilizá-las como fonte de dados estruturados no espaço e no tempo. Essas características têm promovido o uso das redes sociais com vistas a acessar padrões espaçotemporais em diferentes aspectos nas comunidades (Liu *et al.*, 2023; Schirpke *et al.*, 2018; Song; Richards; Tan, 2020).

O enorme fluxo de informação digital, no entanto, gera dificuldades na captação de tendências e na detecção de mudanças quanto ao uso e à evolução de tópicos de interesse, requerendo métodos para aquisição e análise de dados no tempo (Behpour *et al.*, 2021; Khan *et al.*, 2023). A utilização de métodos de análise temporal pode, por exemplo, identificar tendências de temas quentes (*hot topics*) nas mídias sociais, o que é de grande interesse, pois pode impactar significativamente o comportamento do público (Khan *et al.*, 2023).

Os métodos aplicados para a análise temporal constituem, em boa parte, extensões desenvolvidas para a análise de dados espaciais (Legendre; Gauthier, 2014). A variabilidade temporal (espacial) tem sido representada simplesmente por uma variável qualitativa, com as categorias mutuamente exclusivas (Gálvez *et al.*, 2020), ou descrita por meio de superfícies de resposta fazendo uso de regressão polinomial (Wu *et al.*, 2013; Zhou *et al.*, 2021). Essa última estratégia permite encontrar a estrutura e tendências temporais lineares, cúbicas, de terceira ordem ou superior, de forma simples e poderosa. Contudo, os termos do polinômio são frequentemente de difícil interpretação e as funções polinomiais são apropriadas para fenômenos em grande escala, enquanto as técnicas que utilizam autofunções são mais adequadas por captarem a influência temporal em múltiplas escalas e serem de mais fácil interpretação (Legendre; Gauthier, 2014).

As autofunções consistem em construir autovetores ortogonais de matrizes temporais e utilizá-los como preditores em modelos lineares. Alguns desses autovetores foram chamados de coordenadas principais de matrizes vizinhas (PCNM, do inglês *principal coordinates of neighbourhood matrix*; Borcard *et al.*, 2004), atualmente denominados de mapas de autovetores de Moran baseados em distância (dbMEM, do inglês *distance-based Moran's Eigenvector Maps*). Estes representam, no entanto, apenas um caso especial dos MEM (Dray; Legendre; Peres-Neto, 2006).

Os MEM são capazes de identificar a escala em que ocorre a correlação temporal (espacial), o que permite a elaboração de modelos que possam ser decompostos em diferentes escalas, facilitando a interpretação das relações entre variáveis de resposta e explicativas. Dray *et al.* (2006) encontraram uma formulação algébrica de obtenção dos MEM utilizando (a) uma matriz de conectividade, representada por qualquer tipo de grafo dos pontos de coordenadas e (b) uma matriz de pesos, traduzindo uma noção de distância ou que represente trocas de matéria ou energia entre vizinhos, com maior ou menor facilidade. Os MEM permitiram o estudo da estrutura temporal (espacial) ao representar essa informação em técnicas multivariadas, como na análise de componentes principais (PCA, do inglês *principal component analysis*), análises de redundância (RDA, do inglês *redundancy analysis*) e RDA parcial (pRDA, do inglês *partial redundancy analysis*), entre outras. Na pRDA, a variância total na matriz resposta é particionada em subconjuntos de variáveis temporais, dentre outros, os quais atuam como variáveis explicativas (Borcard *et al.*, 2004).

A estrutura temporal também pode ser investigada por meio de variogramas. Nessas técnicas, a semivariância, $\gamma(h)$, encontra-se representada ao longo de classes de distância entre tempos, denominadas *lags* (h), sendo uma medida da variância amostral dependente do tempo e que indica a correlação temporal. Variogramas multivariados foram descritos por Wagner (2004) na proposição de métodos de ordenação em multiescala (MSO, do inglês *multi-scale ordination*). Esses métodos incorporaram técnicas de PCA e RDA aos variogramas clássicos, promovendo a integração da estrutura temporal a uma ampla variedade de processos naturais e em diferentes níveis de organização (Santos *et al.*, 2020; Vilela *et al.*, 2013).

A principal vantagem da aplicação dessas técnicas, em relação aos métodos clássicos de análise temporal, reside na utilização de métodos estatísticos fundamentados em autofunções para a análise multivariada de séries temporais, sendo que as autofunções MEM e AEM possibilitam a decomposição da influência temporal em diferentes escalas. Além disso, essas técnicas também permitem determinar se a correlação temporal é decorrente da dependência temporal induzida pelas covariáveis ou pela presença de autocorrelação temporal nos dados. Outro aspecto a ser considerado relaciona-se às amostras, as quais são coletadas ao longo do tempo sem replicação no nível das unidades de amostragem (*webinários*). Tal condição impede o teste de hipóteses nos métodos clássicos por falta de observações replicadas (Legendre; Gauthier, 2014).

Desde o início da transpandemia¹ de SARS-CoV-2 (Lima *et al.*, 2023), o Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (IQ-UFG) adequou o programa de seminários presenciais “Química às 13” para a forma de *webinários* na plataforma YouTube®, mediante a ação de extensão WebCiência IQ-UFG. O canal atua como veículo de divulgação e formação complementar em diferentes saberes da ciência, entre outros temas

importantes para a sociedade. Além disso, essa ação de extensão configura-se como uma forma de oportunizar demandas sociais voltadas ao conhecimento científico, proporcionando uma aprendizagem autoiniciada e significativa (Jorge; Peduzzi, 2021), mais informal, flexível e oportuna, e com acesso mais amplo a conhecimentos especializados, ao esclarecimento de dúvidas e à ampliação de conceitos, os quais são apresentados em diferentes níveis durante a exposição dos temas ao longo do tempo.

As análises prévias dos indicadores de desempenho do canal no YouTube® resultaram em informações sobre a dinâmica da ação de extensão (Sgobbi *et al.*, 2023), incluindo a análise das opiniões dos participantes sobre os *webinários* disponibilizados no canal (Sgobbi *et al.*, 2024). Na esteira dessas informações, torna-se importante compreender os fatores que associam o engajamento dos participantes, representado pelas métricas de desempenho do canal, à escala temporal de postagem dos vídeos. Essa associação pode ser avaliada pela presença de correlação temporal em diferentes escalas por meio de autofunções MEM e de variogramas multivariados.

OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo foi detectar e quantificar a influência temporal nas métricas de desempenho do canal WebCiência IQ-UFG relacionadas com a modalidade de ensino remoto de emergência e presencial, equipe de gestão da ação de extensão, ciclos (semestres), ano, tema e classe de similaridade dos *webinários*, no YouTube®, ao longo da transpandemia de Covid-19. Como objetivos específicos, procurou-se particionar a influência temporal nas componentes de escalas grande, intermediária e fina por meio de mapas de autovetores de Moran (MEM) e técnicas de ordenação em multiescala (MSO).

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza aplicada e busca gerar conhecimentos a partir de indicadores quali- e quantitativos em diferentes escalas temporais de oitenta *webinários* do canal WebCiência IQ-UFG, no período de 3 de agosto de 2020 a 21 de agosto de 2023.

Informações detalhadas das métricas de desempenho e dos indicadores do canal foram descritas por Sgobbi *et al.* (2023). Resumidamente, os *webinários* em ordem cronológica à postagem formaram as linhas de uma matriz resposta (80×3), enquanto as contagens *on-line* de visualizações, *likes* e comentários representaram as variáveis nas colunas. Uma matriz explicativa (80×10 variáveis; 23 níveis) foi organizada com as contagens das visualizações pós-live e dos participantes (público total, interno e externo à comunidade da instituição), além de variáveis qualitativas representando o ano (quatro níveis), ciclo (ou semestre letivo com dois níveis), tema (dez níveis) e classe de similaridade (três níveis) dos *webinários*, modalidade de ensino (remoto ou presencial) e equipe de gestão da ação de extensão (dois níveis).

Para avaliar a presença de uma estrutura temporal, a variância das métricas de desempenho do canal foi estimada ao longo do tempo. Além disso, as matrizes de distâncias euclidianas da coordenada temporal e das

variáveis de resposta foram submetidas a um teste geral de Mantel, uma técnica de randomização usada para determinar associações entre matrizes (Guillot; Rousset, 2013; Legendre; Fortin, 1989). Na medida em que esse teste detecta correlações apenas lineares, utilizou-se também o autocorrelograma multivariado de Mantel, no qual os valores da correlação temporal foram delineados em função das *lags* (Legendre; Gauthier, 2014).

As variáveis temporais (MEM) foram derivadas de um vetor constituído por oitenta intervalos de tempo, representando os dias de postagem dos *webinários* em relação à data de criação do canal. Esses MEM foram gerados a partir do produto da matriz de conectividade baseada em distância de vizinhança relativa e matrizes de pesos do vetor temporal. As matrizes de pesos expressaram uma relação binária, refletindo uma neutralidade no peso; linear $(1-(d/d_{\max}))$ e não lineares $(1-(d/d_{\max})^\alpha)$ e $1/d^\beta$; α e β entre 2 e 10), ponderadas pelo inverso das distâncias euclidianas entre dois tempos de postagem (Bauman *et al.*, 2018; Dray; Legendre; Peres-Neto, 2006; Dray *et al.*, 2012). Após a obtenção dos MEM, efetuou-se a seleção automática do subconjunto significativo, considerando-se apenas os MEM associados a autovalores positivos. A seleção dos MEM baseou-se em um duplo critério, envolvendo a maximização do quadrado do coeficiente de determinação ajustado pelos graus de liberdade (R^2_{aj}) e o controle do erro tipo I pela correção de Sidák (Bauman *et al.*, 2018).

Os sete MEM significativos foram incorporados à matriz explicativa, a qual foi submetida à seleção de variáveis preditoras por meio de consecutivas RDAs. O melhor modelo baseou-se no fator de inflação da variância (VIF), assumindo-se a ausência de multicolinearidade para $VIF < 10$, e nos valores de R^2_{aj} e de probabilidade (p), utilizando-se permutações de Monte Carlo (999 permutações). As variáveis selecionadas foram agrupadas em subconjuntos explicativos, e as frações puras e sobrepostas de variância explicada foram quantificadas pelo particionamento da variância total com RDA parciais (pRDA). Na pRDA, quatro subconjuntos de preditores foram inicialmente considerados: (1) indicadores do canal, com as classes 2 e 3 de similaridade entre *webinários* e as contagens do total de participantes e das visualizações pós-live; (2) MEM1 e MEM3, representando a escala grande; (3) MEM4 e MEM7, representando a escala intermediária; e (4) MEM17 e MEM20, representando a escala temporal fina. A interpretação da estrutura temporal, ao longo de cada escala, foi conduzida por meio de regressões lineares dos escores ajustados dos eixos canônicos significativos das RDAs sobre a matriz explicativa. Previamente, os coeficientes de regressão foram validados pela normalidade dos resíduos das regressões com o teste de Shapiro-Wilk.

A tendência direcional do vetor temporal foi avaliada por pRDA, utilizando a coordenada temporal (representando a tendência unidirecional das postagens dos *webinários*) como uma fonte de variação similar à de outros três subconjuntos preditores: (1) os três indicadores do canal, previamente selecionados; (2) MEM7 representando a escala grande; (3) MEM17 e MEM20 representando a escala fina. Nessa análise, os MEM utilizados tiveram as escalas arbitradas e representaram a flutuação temporal na matriz resposta, a qual foi previamente destendenciada pela coordenada do vetor temporal, evitando-se a redundância entre os MEM e o vetor de tempo.

Para a MSO, as comparações múltiplas de semivariância foram ajustadas pela correção de Holm, e os envelopes descrevendo os intervalos de confiança (95%) foram utilizados para avaliar a independência da escala em torno da semivariância média, $\gamma(h)$. O número de *lags* ($h = 14$) foi determinado pela regra de Sturges (Scott, 2009), evitando-se a inflação arbitrária da variação temporal em função das distâncias. Antes das análises, a matriz resposta foi transformada pelo $\ln(y+1)$ e o vetor temporal centrado na média. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos e as análises foram conduzidas no programa R (R Core Team, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A representação do tempo, como natureza objetiva, ocorre por meio de uma ou múltiplas variáveis explicativas, correlacionadas ou não entre si, e influencia processos ou comportamentos. Alternativamente, o tempo pode atuar como uma variável de resposta (ou múltiplas) cuja percepção é influenciada por diferentes fatores, incluindo mudanças históricas e culturais (Mello; Tonelli, 2002). Em uma abordagem mais integral, a análise do tempo encontra-se associada à tecnologia da informação e condiciona a narrativa envolvendo o tempo e o espaço na sociedade contemporânea. Nessa vertente, as redes sociais disponibilizam uma riqueza de informações sobre atividades e interesses, e a informação espaçotemporal está normalmente presente, podendo, por exemplo, ser interpretada para inferir sobre herança cultural ou valores educacionais (Richards; Lavorel, 2022; Song; Richards; Tan, 2020). O grande desafio dessa abordagem está relacionado à análise do tempo em diferentes escalas e extensões. Neste estudo, avaliou-se a influência temporal nos parâmetros de desempenho e indicadores de oitenta *webinários* do canal WebCiência IQ-UFG (Anexo, Tabela 1) e na identificação de fatores em sua trajetória ao longo da transpandemia de Covid-19.

A evidência de uma estrutura temporal nos dados foi obtida pela correlação significativa do teste geral de Mantel ($r = 0,174$; $p = 0,001$; 999 permutações) e pela semivariância média crescente entre pares de *webinários* vizinhos com o tempo (Figura 1A), o que sugere que visualizações, *likes* e comentários no canal WebCiência IQ-UFG não são aleatórios.

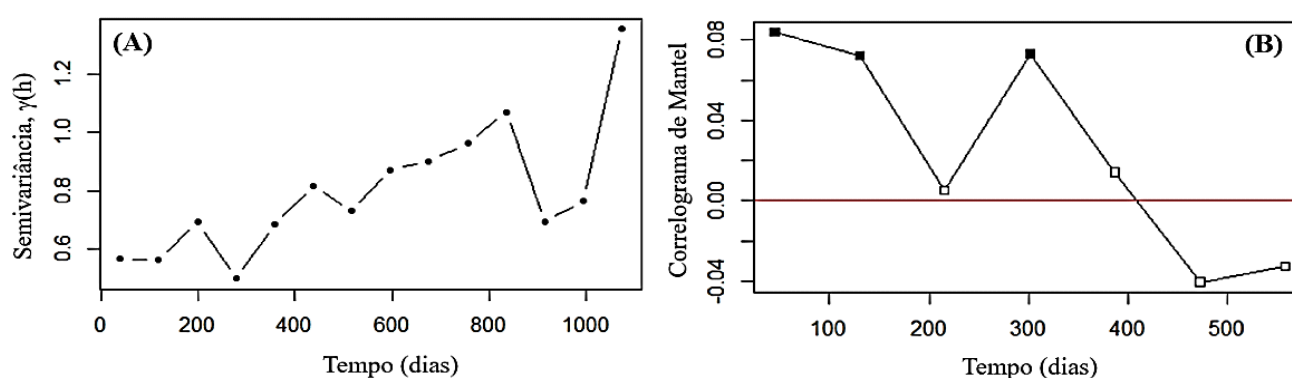


Figura 1 – (A) Semivariograma; e (B) Correlograma multivariado de Mantel com as autocorrelações significativas após a correção de Holm (quadrados cheios; $p < 0,012$).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Embora o teste de Mantel e o semivariograma tenham detectado a influência temporal, eles não revelam qualquer tipo de relação entre os parâmetros de desempenho do canal no tempo. Por outro lado, o perfil do autocorrelograma multivariado de Mantel (Figura 1B) mostrou uma diminuição na similaridade entre os *webinários* à medida que as distâncias temporais aumentaram em relação à data de criação da ação de extensão no YouTube®, confirmando que a distribuição temporal das métricas de desempenho do canal não surgiu por casualidade.

No autocorrelograma, a escala no eixo da abscissa (301 dias) indicou que apenas os *webinários* disponibilizados no primeiro ano de criação do canal apresentaram-se mais similares que o esperado pelo acaso. Nos dois ciclos de 2020, os *webinários* devem ser considerados como um grupo homogêneo para efeito de gestão da ação de extensão. Isso implica que, após esse tempo, os *webinários* são considerados distintos em relação ao desempenho do canal, refletindo um aumento da variabilidade daqueles postados a partir daquele ano. Esse resultado é relevante, pois mostra uma uniformidade nas métricas de desempenho do canal durante o primeiro ano do ensino remoto emergencial (ERE) na UFG (Sá *et al.*, 2020), o qual correspondeu ao período de agosto/2020 a julho/2021 nessa instituição. Nos tempos de isolamento social, os ambientes virtuais foram um suporte facilitador para o compartilhamento de conhecimento de forma inovadora, rompendo as limitações do modelo tradicional (França; Rabello; Magnago, 2019). Ainda, o uso de ferramentas digitais favoreceu a obtenção de novas experiências, tanto no âmbito do ensino e aprendizagem quanto no compartilhamento e na divulgação de informações educativas e científicas (Cordova, 2016).

A constatação e melhor descrição da influência do tempo e da presença de escalas temporais no conjunto de dados do canal foram obtidas por meio de autofunções MEM. Os autovetores foram gerados a partir de matrizes de conectividade entre os tempos de postagem e de pesos, sendo as ponderações binárias (sem peso) ou ponderadas por funções que diminuía linearmente ou não com o tempo entre dois *webinários*. Dentre as matrizes candidatas, a que utilizou as conexões baseadas na distância de vizinhança relativa e a função de ponderação não linear com o vértice para cima ($1/\sqrt{d}$) capturou a maior variabilidade no desempenho dos *webinários*, utilizando sete autovetores MEM ($R^2_{aj} = 0,364; p < 0,004$). Simulações indicaram que o desempenho dos MEM sob amostragem irregular, como neste caso, é altamente dependente da matriz de conectividade e, conseqüentemente, de uma relação de vizinhança adequada (Brind'Amour *et al.*, 2018).

Dos sete MEM propostos, seis foram selecionados pela análise de redundância (RDA), utilizando a matriz resposta como variável dependente. Esses MEM foram reorganizados ao longo das escalas temporais grande (MEM1 e MEM3), intermediária (MEM4 e MEM7) e fina (MEM17 e MEM20). A interpretação visual dos MEM permitiu associá-los a alguns indicadores do canal (Figura 2).

Na escala temporal grande (Figura 2A), o MEM1 apresentou uma evidente associação às atividades letivas na UFG ao longo da transpandemia de Covid-19: ERE de 2020/1 a 2021/1 e retorno às atividades presenciais na instituição (2021/2 a 2023/1). Esse resultado reforça o quanto a transpandemia perturbou os

sistemas educativos, demandando um ensino remoto de emergência que coincidiu com o aumento da utilização das redes sociais (Greenhow; Lewin; Willet, 2023). Por sua vez, o MEM3 apresentou o ano de postagem dos *webinários* e a troca na gestão da ação de extensão, a partir de 2022/2, como variáveis associadas. Os MEM da escala intermediária (Figura 2B; MEM4 e MEM7) sugerem relacionar-se principalmente aos ciclos, em especial os de 2020, enquanto a escala fina (Figura 2C; MEM17 e MEM20) mostrou-se de difícil interpretação e, ao menos, relacionada à defasagem entre o calendário letivo da instituição e o calendário civil, em curso, entre outras influências. Quando significativa, a escala fina frequentemente resulta da correlação de variáveis MEM geradas a partir da dinâmica da ação de extensão local (Borcard *et al.*, 2004).

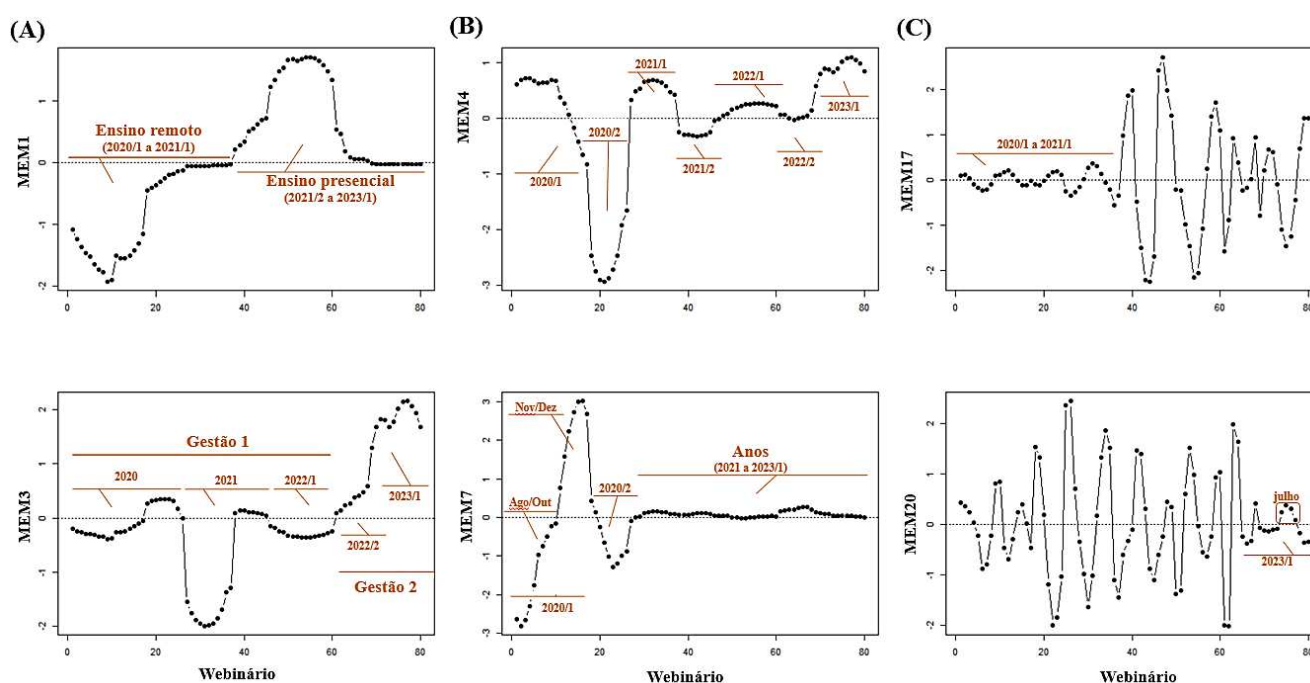


Figura 2 – Mapas de autovetores de Moran (MEM) descrevendo as multiescalas temporais: (A) grande (MEM1 e MEM3); (B) intermediária (MEM4 e MEM7); (C) fina (MEM17 e MEM20).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

RDA's sucessivas conduziram à seleção do número de visualizações pós-live, do total de participantes e das classes 2 (métricas de desempenho elevadas) e 3 (métricas de desempenho baixas) de similaridade entre os *webinários* como variáveis explicativas, utilizando como critérios os valores de VIF e R^2_{aj} . A RDA, com essas variáveis em conjunto com os MEM, indicou fortes correlações entre as matrizes ($R_1 = 0,927$; $R_2 = 0,834$), com 80,8% da variação total da matriz resposta sendo explicada por esses preditores ($R^2_{aj} = 78,0\%$; $p = 0,001$). Os valores de VIF foram considerados baixos ($VIF < 3,2$), o que sugere a ausência de multicolinearidade. De acordo com o *triplot* apresentado na Figura 3A, o eixo RDA1 ($R^2 = 58,7\%$; F -Fisher = 9,8; $p = 0,001$) representou claramente as fortes correlações, negativas e positivas, com os períodos de ERE (Sá *et al.*, 2020) e de retorno às atividades letivas presenciais na instituição, respectivamente.

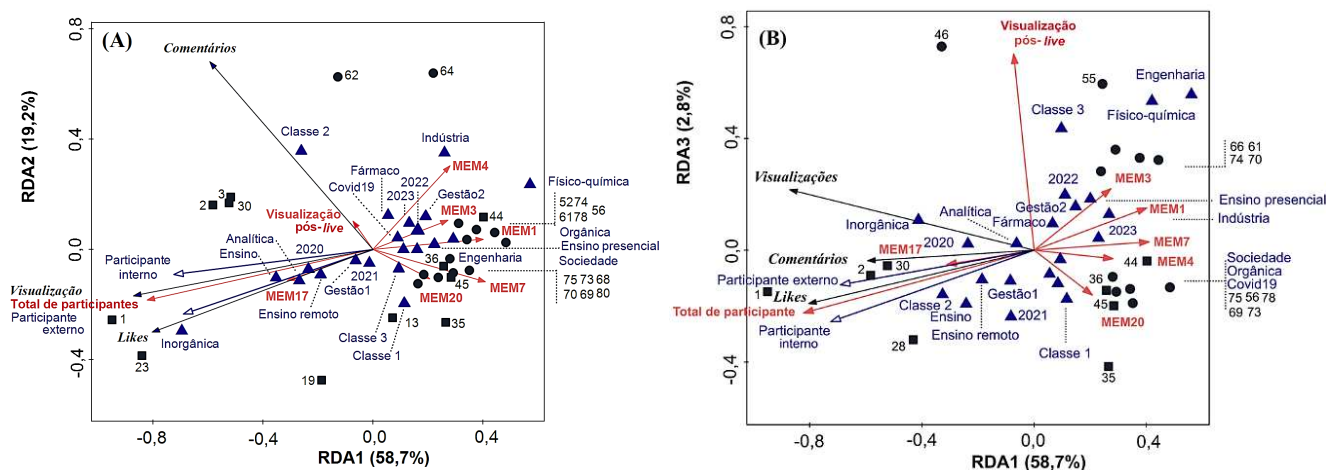


Figura 3 – Triplot da RDA com o (A) primeiro e (B) segundo planos fatoriais e contendo o desempenho do canal (setas pretas), preditores (setas vermelhas) e variáveis suplementares (setas e triângulos em azul). *Webinários* com desempenho ajustados > 90% estão representados por quadrados (ERE) e círculos (ensino presencial) pretos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Na RDA1, o desempenho do canal em torno de visualizações e *likes* relacionou-se ao total de participantes (internos e externos à UFG), aos *webinários* dos três primeiros ciclos do ensino remoto (2020/1, 2020/2 e 2021/1) e associados aos temas “inorgânica”, “ensino” e “analítica”, além da primeira equipe de gestores, em uma escala temporal fina (MEM17). Por outro lado, o retorno às atividades presenciais relacionou-se aos anos de 2022 e 2023, sob a gestão da segunda equipe de coordenadores, em uma escala temporal grande (MEM1). Nesse período, o *webinário* com o tema “físico-química” se destacou, juntamente a outros seis temas, enfatizando a grande diversidade temática entre as estratégias implementadas pela equipe de gestão.

A RDA2 ($R^2 = 19,2\%$; $F = 6,0$; $p = 0,001$) descreveu principalmente as classes de similaridade entre os *webinários*: *webinários* da classe 2 caracterizaram-se pelos comentários, como parâmetro de desempenho, sobretudo no ciclo de 2022/2, com destaque para os temas “indústria” e “fármaco”. Os *webinários* da classe 1, por sua vez, caracterizaram-se pelos temas “orgânica” e “inorgânica” nos ciclos de 2020/2 e 2021/1, respectivamente. Os atributos da RDA2 foram associados a uma escala intermediária (MEM4 e MEM7), enquanto o eixo RDA3 ($R^2 = 2,8\%$; $F = 1,3$; $p = 0,019$; Figura 3B) correlacionou-se principalmente à classe 3 de similaridade dos *webinários*, ao número de visualizações pós-live e ao tema “engenharia”, relacionados à escala grande (MEM3).

Para quantificar a influência de subconjuntos preditores, a matriz resposta foi submetida ao particionamento da variação explicada por meio de RDAs parciais (Legendre; Gauthier, 2014). Na pRDA, os preditores foram reorganizados em quatro subconjuntos: indicadores do canal (número de visualizações pós-live, total de participantes e classes 2 e 3 de similaridade entre *webinários*); escala temporal grande (MEM1 e MEM3), intermediária (MEM4 e MEM7) e fina (MEM17 e MEM20). Os resultados indicaram que a maioria da variação explicada foi devida ao subconjunto de indicadores do canal ($R^2 = 72,7\%$; $F = 50,0$; $p < 0,001$). As maiores contribuições temporais foram atribuídas às escalas intermediária ($R^2 = 16,5\%$; $F = 7,6$; $p < 0,001$) e grande

($R^2 = 14,3\%$; $F = 6,4$; $p < 0,001$). Embora a escala temporal fina tenha apresentado contribuição menor (8,8%), ela foi significativa ($F = 4,9$; $p < 0,01$). A maior contribuição do subconjunto de indicadores do canal mostrou que a ação de extensão contou com um público habitual ao longo do tempo. De fato, quando as visualizações e os *likes* foram submetidos à ANOVA, com a modalidade de ensino como fator (remoto ou presencial), as diferenças não se mostraram significativas ($p > 0,15$), sugerindo que o público participante dos *webinários* manteve-se relativamente constante, especialmente na transição entre o longo período de ensino remoto e o do retorno às atividades presenciais (Sgobbi *et al.*, 2023).

A interpretação estatística das escalas temporais foi conduzida por meio de regressões lineares dos coeficientes canônicos significativos das frações temporais puras da pRDA, não sobreposta a outros subconjuntos de preditores. A escala temporal grande ($r^2 = 0,984$; graus de liberdade (gl) = 27 e 52; $F = 114,9$; $p < 0,001$) correlacionou-se negativamente ($p < 0,005$) ao ERE e ao ciclo de 2022/2 e positivamente ($p < 0,001$) ao ciclo 2020/2, aos anos de 2021 a 2023 e aos participantes, independentemente de estes serem internos ou externos à UFG ($0,08 > p > 0,05$). Dito de outra forma, a escala temporal grande capturou as transformações ocorridas na ação de extensão no âmbito do retorno às atividades presenciais, com um público participante relativamente estável, entre internos e externos à UFG, e na diversidade de temas nos *webinários* na segunda gestão. A escala intermediária associou-se a algumas das variáveis explicativas da escala grande, porém com tendências contrárias, à exceção do tipo de ensino ($r^2 = 0,842$; $F = 10,3$; $p < 0,001$). Assim, os coeficientes de regressão para o ciclo 2020/2 e os anos 2021 a 2023 apresentaram tendências inversas aos da escala grande, enquanto outras variáveis como a classe 2 de similaridade, o tema “orgânica” e o ciclo 2022/1 associaram-se apenas a essa escala ($0,10 > p > 0,05$). Embora o eixo canônico da escala temporal fina tenha sido significativo ($p < 0,007$), seus coeficientes de regressão não conduziram a qualquer correlação significativa ($r^2 = 0,230$; $F = 0,6$; $p = 0,939$).

Um pressuposto não considerado nas análises anteriores refere-se ao fato de os MEM serem considerados medidas de correlação temporal e, conseqüentemente, representar uma técnica simétrica, enquanto os vetores temporais apresentam tendências unidirecionais (Baho *et al.*, 2015; Blanchet *et al.*, 2011), ou seja, impõem uma assimetria aos dados representada por uma seta direcional do tempo. Dessa forma, a eliminação da tendência nas variáveis de resposta seria recomendada com a abordagem MEM, pois elas poderiam forçar a seleção de autofunções alternativas (Bertolo *et al.*, 2012; Blanchet *et al.*, 2011; Blanchet; Legendre; Borcard, 2008; Legendre; Gauthier, 2014). Essa premissa no uso da técnica, entretanto, tem sido criticada na medida que elimina padrões específicos e importantes da matriz resposta (Bialik; Jarochowska; Grossowicz, 2021; Hernández, 2020; Sinclar *et al.*, 2021), os quais podem estar também presentes na matriz explicativa (Borcard *et al.*, 2004). Em sistemas dinâmicos, sobretudo, a eliminação prévia da tendência direcional pode ser especialmente problemática, pois são específicos da escala (Hou *et al.*, 2022; Nash *et al.*, 2014).

Neste artigo, optou-se por não eliminar a tendência unidirecional do vetor temporal, mas, sim, representá-la por uma fonte de variação similar à de outros subconjuntos de variáveis preditoras. Nesse procedimento específico, a seleção dos MEM significativos foi efetuada sobre a matriz resposta previamente destendenciada pela coordenada temporal, utilizando-se os resíduos da regressão das variáveis de resposta sobre as coordenadas do vetor temporal. Isso é necessário, porque os MEM baseados em distância, entre outras propriedades, também são hábeis em modelar tendências lineares, entre outras estruturas (Borcard; Legendre, 2002). Consequentemente, havendo uma tendência linear significativa no vetor temporal, esta seria modelada tanto pelo subconjunto de MEM quanto pela coordenada vetorial do tempo, conduzindo à redundância na análise.

A partir da estratégia ora citada, a pRDA sobre os quatro subconjuntos, formados pelos (1) indicadores do canal, previamente selecionados; (2) MEM7 da escala grande; (3) MEM17 e MEM20, representando a escala fina; e (4) coordenada do vetor temporal, resultou em uma fração de variação pura não significativa para a tendência unidirecional do tempo ($R^2 = 0,6\%$; $gl = 1$; $F = 2,9$; $0,10 > p > 0,05$). Quando sobreposta aos efeitos de outros preditores, a variação total explicada pela tendência temporal foi significativa ($R^2 = 21,2\%$; $gl = 1$; $F = 21,0$; $p < 0,001$), sugerindo que a coordenada do tempo não tem uma estrutura temporal pura, mas provém das sobreposições com os indicadores do canal ($R^2 = 17,7\%$) e da escala temporal grande ($R^2 = 0,5\%$), além da sobreposição conjunta a esses dois subconjuntos ($R^2 = 2,4\%$), os quais foram adequadamente modelados pelos MEM. Entre as outras frações de variação pura, a maior contribuição foi a dos indicadores do canal ($R^2 = 42,5\%$; $gl = 4$; $F = 34,8$; $p = 0,001$), seguida pela escala temporal fina ($R^2_{aj} = 3,5\%$; $gl = 2$; $F = 6,5$; $p = 0,001$). A fração pura atribuída à escala temporal grande apresentou a menor contribuição, porém significativa ($R^2 = 0,9\%$; $gl = 1$; $F = 3,6$; $p = 0,028$).

Embora necessária para satisfazer os pressupostos do modelo, a destendencialização pode conduzir a interpretações errôneas nas estruturas temporais, afetando a escala e os padrões temporais. Os MEM compõem uma técnica simétrica, em que os estados antes e depois têm influência igual no estado atual e, por essa razão, podem não descrever a estrutura causal de atributos temporais, cujos estados anteriores podem influenciar os posteriores, mas não o contrário (Baho *et al.*, 2015). A natureza simétrica dos MEM requer que a tendência seja fraca ou ausente, ou quando é de interesse uma avaliação da correlação, não da causalidade (Baho *et al.*, 2015; Blanchet *et al.*, 2011). Neste artigo, a tendência unidirecional do tempo, embora presente, não apresentou uma fração significativa de variação pura, sendo decorrente das sobreposições a outros subconjuntos preditores explicados pelos MEM.

Uma forma alternativa para a modelagem da influência temporal foi obtida pela ordenação em multiescala (MSO), que permitiu diagnosticar: (1) a estacionaridade da série temporal, avaliando-se a constância da média e variância das métricas do canal ao longo do tempo; (2) a ausência de correlação temporal dos resíduos da regressão, de forma que os coeficientes dos eixos canônicos das RDAs pudessem ser interpretados, uma vez que os resíduos seriam temporalmente independentes; e (3) a dependência da estrutura de correlação temporal

com a escala, ou seja, os coeficientes de regressão só seriam válidos se a estrutura de correlação temporal fosse independente da escala (Wagner, 2004).

Neste estudo, a MSO foi realizada inicialmente pela decomposição dos autovalores da matriz resposta, sem qualquer condicionamento (presença de covariável), aplicando-se uma PCA na obtenção da variância total nas *lags* (Figura 4A).

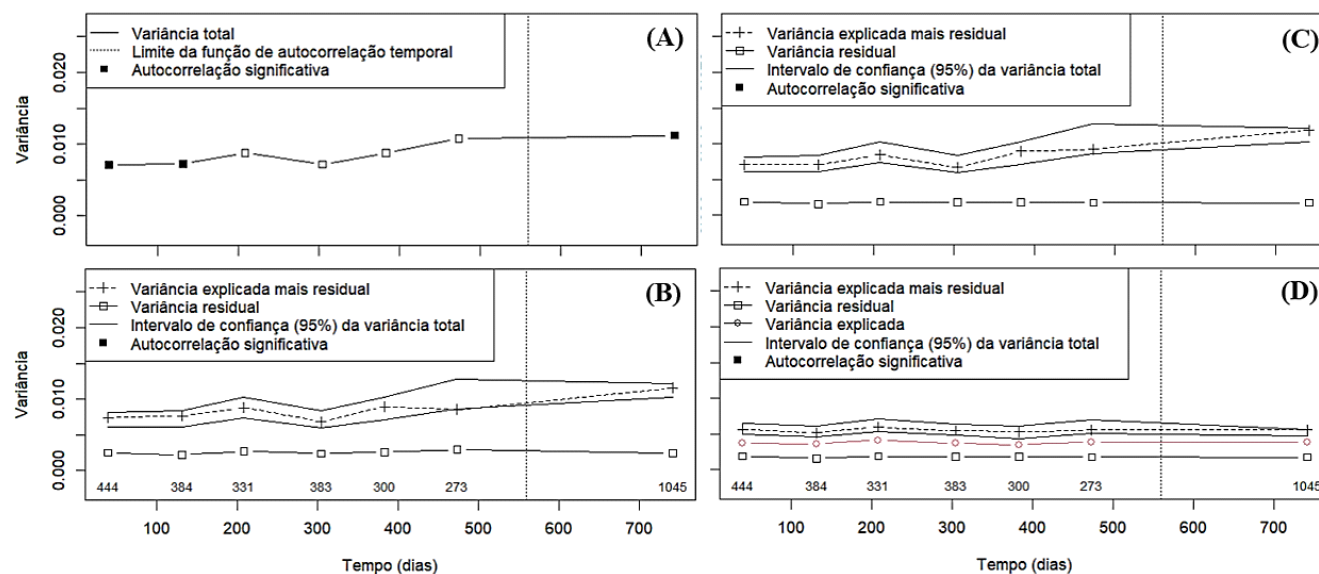


Figura 4 – Variogramas multivariados da variância total dos (A) parâmetros de desempenho do canal WebCiência IQ-UFG (matriz resposta); explicada pelos (B) indicadores do canal e (C) adição dos MEM; e (D) após a remoção da estrutura temporal explicada pelos MEM.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Cada ponto nos variogramas da Figura 4 representou a soma de todas as contribuições dos parâmetros de desempenho dos *webinários* para a covariância temporal, ponderada sobre todos os pares dentro da respectiva *lag* e plotada como média dos tempos entre pares. O limite de interpretação da autocorrelação temporal foi estimado em 50% do tempo máximo entre os *webinários* (escala = 566 dias). Na Figura 4A, a variância apresentou um aumento gradual com o tempo, e a autocorrelação temporal nas duas primeiras *lags* (escala = 132 dias) foi significativa ($p < 0,001$), violando a suposição de estacionaridade no tempo. Uma explicação para essa autocorrelação temporal seria a semelhança de tema (“sociedade”) e classe de similaridade (classe 2) entre os *webinários* vizinhos, criando uma estrutura temporal (Santos *et al.*, 2020). Essa situação é possível porque a autocorrelação em escala fina está fortemente associada às características da amostragem, ou seja, dos *webinários* (Andrew *et al.*, 2007; Vilela *et al.*, 2013).

Quando a matriz resposta foi condicionada pelas quatro variáveis indicadoras do canal, os autovalores da RDA foram particionados nas *lags* (Figura 4B). Nesse caso, a variância na sexta *lag* (escala = 473 dias) foi além do envelope do intervalo de confiança (95%), não se podendo presumir que o desempenho dos *webinários*

seja invariante à escala. Na tentativa de controlar essa regionalização das variáveis, causada pela autocorrelação temporal, a MSO foi conduzida com os MEM no conjunto de variáveis explicativas (Figura 4C). De fato, os MEM controlaram a autocorrelação temporal na sexta *lag* (escala = 473 dias), embora a tendência crescente na variância tenha permanecido inalterada no tempo. Por fim, uma RDA foi obtida com os indicadores do canal como variáveis explicativas, mas utilizando os MEM como covariáveis (Figura 4D). Nesse caso, os MEM controlaram o problema da dependência da escala, tornando o modelo adequado para as variáveis representadas pelos indicadores do canal.

No variograma multivariado da Figura 4D, não se observa autocorrelação temporal nos resíduos da regressão (RDA) e a soma das variâncias explicada e residual permaneceram dentro do intervalo de confiança (95%) ao longo de toda a escala. Além disso, os MEM removeram a tendência do gradiente crescente da variância total, resultando em um variograma empírico da forma que se esperaria, globalmente oscilante ao longo do tempo. Dessa forma, os MEM, além de controlarem a tendência da unidirecionalidade do vetor temporal, controlaram a variância temporal no desempenho dos *webinários* do canal.

Em conjunto, os resultados relativos à temporalidade e à análise cronológica dos *webinários* mostraram padrões de participação e engajamento que refletem as dinâmicas sociais da comunidade acadêmica. Pode-se destacar os resultados das RDAs, que mostraram como o interesse em *webinários* e as interações podem mostrar diferentes graus de conexão e coesão dentro do público-alvo formado pelas comunidades estudantil, docente e externa à instituição. Esses indicativos de dinâmicas sociais entre públicos-alvo da ação de extensão podem ser explorados no futuro para propor estratégias na ação de extensão que busquem integração dos interesses, a fim de aumentar seu alcance e sua efetividade.

CONCLUSÕES

Neste estudo, utilizou-se da modelagem temporal para detectar tendências interpretáveis em múltiplas escalas nos *webinários* disponibilizados no canal WebCiência IQ-UFG da plataforma YouTube®. Os padrões de influência temporal, extraídos e modelados pelos mapas de autovetores de Moran (MEM), foram representados por eixos canônicos significativos das análises de redundância (RDA) e utilizados na descrição de escalas temporais entre os *webinários* do canal. A estrutura temporal na escala grande relacionou-se principalmente ao tipo de ensino utilizado durante a transpandemia de Covid-19, ressaltando o impacto produzido no sistema de ensino da instituição. A escala temporal grande também evidenciou a importância da gestão da ação de extensão, enquanto o ano e o ciclo dos *webinários* determinaram a escala intermediária, com destaque para 2020, início da transpandemia.

Os MEM atuaram como ferramentas valiosas na modelagem das estruturas temporais em diferentes escalas, além de controlarem tanto a variância crescente, no tempo, de visualizações, *likes* e comentários dos *webinários*, quanto a influência da unidirecionalidade do vetor temporal em suas componentes de variação pura

e sobreposta a outros conjuntos de descritores. No entanto, deve-se ressaltar que os MEM, que constituem uma técnica simétrica, podem não capturar mecanismos causais, e esforços são necessários para melhorar a compreensão acerca da influência de processos assimétricos de análise temporal nos indicadores de desempenho da referida ação de extensão.

De uma forma geral, os resultados discutidos neste artigo permitiram a verificação da importância da virtualização do projeto de extensão. As análises de desempenho mostraram uma ampliação significativa do alcance, permitindo maior participação da comunidade externa à instituição. Por sua vez, as análises dos variogramas mostraram que a virtualização do projeto representou uma transformação permanente em vez de apenas uma resposta temporária à transpandemia. Em conjunto, esses resultados atestam que a virtualização pode ser uma importante ferramenta de propagação de projetos de extensão focados na divulgação científica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás e às servidoras técnico-administrativas em Educação, Cíntia Cristina S. D. Palma e Thaís M. Amorim, pela divulgação institucional da ação de extensão.

Notas:

¹Transpandemia foi proposta no Centro Brasileiro de Estudos de Saúde (CEBES DEBATE, 2021) e utilizado por diversos autores (Lima *et al.*, 2023; Murcia; Oliveira; Costa, 2023; Novais; Souza, 2024; Sturza; Dutra, 2023). O conceito refere-se ao período que se estende além do pico da pandemia de Covid-19, que teve início em 11 de março de 2020, e abrange o tempo posterior a 5 de maio de 2023, quando a Organização Mundial da Saúde anunciou o término da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional relacionada à Covid-19. Assim, ela representa uma fase em constante evolução, cujos efeitos ainda são sentidos atualmente, refletindo os desequilíbrios que contribuem para diversas formas de adoecimento e que provocam repercussões ainda não dimensionadas totalmente em todos os âmbitos da sociedade.

REFERÊNCIAS

ANDREW, Rose Lorien; PEAKALL, Rod; WALLIS, Ian R.; FOLEY, William John. Spatial distribution of defense chemicals and markers and the maintenance of chemical variation. *Ecology*, [s.l.], v. 88, n. 3, p. 716-728, 2007.

BAHO, Didier L.; FUTTER, Martyn N.; JOHNSON, Richard K.; ANGELER, David G. Assessing temporal scales and patterns in time series: comparing methods based on redundancy analysis. *Ecological Complexity*, [s.l.], v. 22, p. 162-168, 2015.

BAUMAN, David; DROUET, Tomas; FORTIN, Marie-Josée; DRAY, Stéphane. Optimizing the choice of a spatial weighting matrix in eigenvector-based methods. *Ecology*, [s.l.], v. 99, n. 10, p. 2159-2166, 2018.

BEHPOUR, Sahar; MOHAMMADI, Mohammadmahdi; ALBERT, Mark V.; ALAM, Zinat S.; WANG, Lingling; XIAO, Ting. Automatic trend detection: time-biased document clustering. *Knowledge-Based Systems*, [s.l.], v. 220, n. 3, 2021.

BERTOLO, Andrea; BLANCHET, F Guillaume; MAGNAN, Pierre; BRODEUR, Philippe; MINGELBIER, Marc; LEGENDRE, Pierre. Inferring processes from spatial patterns: the role of directional and non-directional forces in shaping fish larvae distribution in a freshwater lake system. *PLOS ONE*, [s.l.], v. 7, n. 11, 2012.

BIALIK, Or M.; JAROCHOWSKA, Emilia; GROSSOWICZ, Michal. Ordination analysis in sedimentology, geochemistry and palaeoenvironment. Background, current trends and recommendations. *Depositional Records*, [s.l.], v. 7, n. 3, p. 541-563, 2021.

BLANCHET, F. Guillaume; LEGENDRE, Pierre; BORCARD, Daniel. Modelling directional spatial processes in ecological data. *Ecological Modelling*, [s.l.], v. 215, n. 4, p. 325-336, 2008.

BLANCHET, F. Guillaume; LEGENDRE, Pierre; MARANGER, Roxane; MONTI, Dominique; PEPIN, Pierre. Modelling the effect of directional spatial ecological processes at different scales. *Oecologia*, [s.l.], v. 166, p. 357-368, 2011.

BORCARD, Daniel; LEGENDRE, Pierre. All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbor matrices. *Ecological Modelling*, [s.l.], v. 153, n. 1-2, p. 51-68, 2002.

BORCARD, Daniel; LEGENDRE, Pierre; AVOIS-JACQUET, Carol; TUOMISTO, Hanna. Dissecting the spatial structure of ecological data at multiple scales. *Ecology*, [s.l.], v. 85, n. 7, p. 1826-1832, 2004.

BRIND'AMOUR, Anik; MAHÉVAS, Stéphanie; LEGENDRE, Pierre; BELLANGER, Lise. Application of Moran's eigenvector maps (MEM) to irregular sampling designs. *Spatial Statistics*, [s.l.], v. 26, p. 56-68, 2018.

CEBES DEBATE. Vacinas e Vacinação contra a Covid: produção local, patentes, equidade e cobertura, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c9KxMTq5Rr8> e também pelo link: <https://campusvirtual.fiocruz.br/portal/?q=noticia/59701>. Acesso em: 25 dez. 2024.

CORDOVA, Tania. Curtir, comentar e compartilhar: o uso do facebook na educação de jovens e adultos. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 17-31, 2016.

DRAY, Stéphane; PÉLISSIER, Raphael; COUTERON, Pierre; FORTIN, Marie-Josée; LEGENDRE, Pierre; PERES-NETO, Pedro R.; BELLIER, Edwige; BIVAND, Roger; BLANCHET, F. Guillaume; DE CÁCERES, Miguel; DUFOUR, Anne-Béatrice; HEEGAARD, Einar; JOMBART, Thibaut; MUNOZ, François; OKSANEN, Jari; THIOULOUSE, Jean; WAGNER, Helene H. Community ecology in the age of multivariate multiscale spatial analysis. *Ecological Monographs*, [s.l.], v. 82, n. 3, p. 257-275, 2012.

DRAY, Stéphane; LEGENDRE, Pierre; PERES-NETO, Pedro R. Spatial modelling: a comprehensive framework for principal coordinate analysis of neighbour matrices (PCNM). *Ecological Modelling*, [s.l.], v. 196, n. 3-4, p. 483-493, 2006.

FRANÇA, Tania; RABELLO, Elaine Teixeira; MAGNAGO, Carinne. As mídias e as plataformas digitais no campo da Educação Permanente em Saúde: debates e propostas. *Saúde em Debate*, [s.l.], v. 43, n. 1 (Especial), p. 1-10, 2019.

GÁLVEZ, Ángel; AGUILAR-ALBEROLA, Josep A.; ARMENGOL, Xavier; BONILLA, Fabián; IEPURE, Sandra; MONRÓS, Juan S.; OLMO, Carla; ROJO, Carmem; RUEDA, Juan; RUEDA, Ricardo; SASA, Mahmood; MESQUITA-JOANES, Francesc. Environment and space rule, but time also matters for the organization of tropical pond metacommunities. *Frontiers in Ecology and Evolution*, [s.l.], v. 8, 2020.

GREENHOW, Christine; LEWIN, Cathy; WILLET, K. Bret Staudt. Teachers without borders: professional learning spanning social media, place, and time. *Learning, Media and Technology*, [s.l.], v. 48, n. 4, p. 666-684, 2023.

GROSSI, Marcia Gorett Ribeiro; MURTA, Flávio Cançado; SILVA, Mislene Dalida. A aplicabilidade das ferramentas digitais da Web 2.0 no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Contexto & Educação*, [s.l.], v. 33, n. 104, p. 34-59, 2018.

GUILLOT, Gilles; ROUSSET, François. Dismantling the Mantel tests. *Methods in Ecology and Evolution*, [s.l.], v. 4, n. 4, p. 336-344, 2013.

HERNÁNDEZ, Fidel. Ecological discord and the importance of scale in scientific inquiry. *Journal of Wildlife Management*, [s.l.], v. 84, n. 8, p. 1427-1434, 2020.

HOU, Yiming; PAN, Baozhu; JIANG, Xiaoming; LI, Dianbao; JIANG, Wanxiang; ZHAO, Gengnan. Directional spatial processes override non-directional ones in structuring communities of lotic macroinvertebrates differing in dispersal ability. *Journal of Environmental Management*, [s.l.], v. 317, 2022.

JORGE, Letícia; PEDUZZ, Luiz Orlando de Quadro. Aqueles que desinstruem!? Carl R. Rogers e Paul K. Feyerabend sobre um tornar “mais humano” da educação e da ciência. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, [s.l.], v. 23, 2021.

KHAN, Zohaib Ahmad; XIA, Yuanqing; ALI, Shahzad; KHAN, Javed Ali; ASKAR, S. S.; ABOUHAWWASH, Mohamed; EL-RASHIDY, Nora. Identifying hot topic trends in streaming text data using news sequential evolution model based on distributed representations. *IEEE Access*, [s.l.], v. 11, p. 98787-98804, 2023.

LEGENDRE, Pierre; FORTIN, Marie-Josée. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetation*, [s.l.], v. 80, n. 2, p. 107-138, 1989.

LEGENDRE, Pierre; GAUTHIER, Olivier. Statistical methods for temporal and space-time analysis of community composition data. *Proceedings of the Royal Society B*, [s.l.], v. 281, n. 1778, 2014.

LIMA, Daniela da Costa Britto Pereira; RODRIGUEZ, Brenda Cecilia Padilla; MACHADO, Elka Cândida de Oliveira; FREIRE, Flávia Magalhães; MEDEIROS, Lilian Giotto Zaros de; KNUPPEL, Maria Aparecida Crissi; FRANCO, Aléxia Pádua; RIBEIRO, Rosselini Diniz Barbosa. Editorial – O futuro da educação na transpandemia. *EmRede – Revista de Educação a Distância*, [s.l.], v. 10, p. 1-13, 2023.

LIU, Ziwen; ORR, Scott Allan; KUMAR, Pakhee; GRAU-BOVE, Josep. Measuring the impact of Covid-19 on heritage sites in the UK using social media data. *Humanities and Social Sciences Communications*, [s.l.], v. 10, n. 537, p. 1-13, 2023.

MELLO, Hivy Damásio Araújo; TONELLI, Maria José. O Tempo e as organizações: concepções do tempo em periódicos de estudos organizacionais. *In: Encontro de Estudos Organizacionais*, 2. Recife. *Anais [...]*. Recife: Observatório da Realidade Organizacional: PROPAD/UFPE: ANPAD, 2002.

MURCIA, Josy Helena; OLIVEIRA, Bruna Carla Rodrigues; COSTA, Váldina Gonçalves. Saberes docentes e educação na transpandemia: um relato de experiência. *EmRede – Revista de Educação a Distância*, [s.l.], v. 10, p. 1-18, 2023.

NASH, Kirsty L.; ALLEN, Craig R.; ANGELER, David G.; BARICHIEVY, Chris; EASON, Tarsha; GARMESTANI, Ahjond S.; GRAHAM, Nicholas A. J.; GRANHOLM, Dean; KNUTSON, Melinda; NELSON, R. John; NYSTROM, Magnus; STOW, Craig A.; SUNDSTROM, Shana M. Discontinuities, cross-scale patterns, and the organization of ecosystems. *Ecology*, [s.l.], v. 95, n. 3, p. 654-667, 2014.

NOVAIS, Gercina Santana; SOUZA, Tiago Zanquêta. A pesquisa e a extensão popular na formação continuada com professores(as): caminhos outros para o desenvolvimento profissional integral e coletivo. *Revista Cocar*, [s.l.], n. 30, p. 1-25, 2024.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, version 4.1.3, 2022.

RICHARDS, Daniel Rex; LAVOREL, Sandra. Integrating social media data and machine learning to analyse scenarios of landscape appreciation. *Ecosystem Services*, [s.l.], v. 55, 2022.

SÁ, Ana Cláudia Antonio Maranhão; LOPES, Janice Pereira; DOS SANTOS, Maria Bethânia Sardeiro; MORAES, Moema Gomes (Orgs). Diretrizes Didático-Pedagógicas para a Organização do Ensino Remoto na UFG. Goiânia: Cegraf UFG: Goiânia, 2020.

SANTOS, Gustavo Amorim; COSTA, Deomar Plácido; SANTOS, Suzana Costa; FERRI, Pedro Henrique. Effects of spatial scale on pequi entomofauna. *In: Aplicações da Linguagem R em Análises de Vegetação*. DINIZ, Écio Souza; VILLA, Pedro Manuel (Orgs.). Atena: Ponta Grossa, Cap. 10, p. 110-121, 2020.

SCHIRPKE, Uta; MEISCH, Claude; MARSONER, Thomas; TAPPEINER, Ulrike. Revealing spatial and temporal patterns of outdoor recreation in the European Alps and their surroundings. *Ecosystem Services*, [s.l.], v. 31, Part C, p. 336-350, 2018.

SCOTT, David Warren. Sturges' rule. *WIREs Computational Statistics*, [s.l.], v. 1, n. 3, p. 303-306, 2009.

SGOBBI, Livia Flório; BARBOSA, Martin Schwellberger; SEVERINO, Vanessa Gisele Pasqualotto; CLEMENTE, Alan Dumont; PAIVA, João Vitor Fernandes; FERRI, Pedro Henrique. WebCiência IQ-UFG como estratégia de articulação entre comunicação científica e extensão universitária. *Revista Elo – Diálogos em Extensão*, Viçosa, v. 12, 2023.

SGOBBI, Livia Flório; BARBOSA, Martin Schwellberger; TELES, Bianca Fagundes; DE PAULA, Daniel Santos; FERRI, Pedro Henrique. WebCiência IQ-UFG: uma escala do tipo Likert na mensuração da opinião dos participantes. *Revista Elo – Diálogos em Extensão*, Viçosa, v. 13, 2024.

SINCLAIR, James S.; ARNOTT, Shelley E.; NELSON, William A.; BROUGHAM, Kaitlyn B. Consistent and transient drivers of freshwater zooplankton communities. *Journal of Biogeography*, [s.l.], v. 48, n. 4, p. 811-822, 2021.

SONG, Xiao Ping; RICHARDS, Daniel R.; TAN, Puay Yok. Using social media user attributes to understand human-environment interactions at urban parks. *Scientific Reports*, [s.l.], v. 10, n. 808, p. 1-11, 2020.

SOUZA, Márcio Vieira; GIGLIO, Kamil (Orgs.). *Mídias Digitais, Redes Sociais e Educação em Rede: Experiências na Pesquisa e Extensão Universitária*, Vol. 1. São Paulo: Blucher, 2015.

STURZA, Janaína Machado; DUTRA, Gabrielle Scola. “Apartheid vacinal” e transpandemia de COVID-19: uma análise sanitária da variante Ômicron sob a perspectiva da aporofobia. *Sequência – Estudos Jurídicos e Políticos*, [s.l.], v. 44, n. 94, 2023.

VILELA, Eliane Costa; DUARTE, Alessandra Rodrigues; NAVES, Ronaldo Veloso; SANTOS, Suzana Costa; SERAPHIN, José Carlos; FERRI, Pedro Henrique. Spatial chemometric analyses of essential oil variability in *Eugenia dysenterica*. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, [s.l.], v. 24, n. 5, p. 873-879, 2013.

WAGNER, Helene Hanna. Direct multi-scale ordination with canonical correspondence analysis. *Ecology*, [s.l.], v. 85, n. 2, p. 342-351, 2004.

WU, Dan; WANG, Yajun; CHEN, Jianchu; YE, Xingqian; WU, Qiuming; LIU, Donghong; DING, Tian. Preliminary study on time-temperature indicator (TTI) system based on urease. *Food Control*, [s.l.], v. 34, n. 1, p. 230-234, 2013.

ZHOU, Xinhui; WANG, Jianping; CAO, Xinkai; FAN, Yuxing; DUAN, Qingling. Simulation of future dissolved oxygen distribution in pond culture based on sliding window-temporal convolutional network and trend surface analysis. *Aquacultural Engineering*, [s.l.], v. 95, 2021.

Anexo

Tabela 1 – Parâmetros de desempenho e indicadores do canal WebCiência IQ-UFG.

#	Webinário	Visualizações		Likes	Total ^a	Ensino ^b	Ano ^c	Gestão	Tema ^d	Classe ^e	Dias ^f
		Live	Pós-Live								
1	Assédio	931	219	133	292	R	2020/1	1	SOC	2	19
2	Gênero.ciên	755	265	110	207	R	2020/1	1	SOC	2	26
3	Covid.tempo	588	195	81	199	R	2020/1	1	COV	2	33
4	Perícia	519	120	87	236	R	2020/1	1	ANA	2	40
5	Interpresar	238	194	23	81	R	2020/1	1	SOC	2	47
6	Caminhos	317	110	30	151	R	2020/1	1	SOC	2	61
7	Ens.Inclusão	627	176	89	227	R	2020/1	1	ENS	2	68
8	Diversidade	299	185	55	105	R	2020/1	1	SOC	1	75
9	Quím.atuação	383	418	45	74	R	2020/1	1	SOC	3	82
10	ACS	303	252	43	86	R	2020/1	1	SOC	2	84
11	P+L	241	330	30	56	R	2020/1	1	ENG	3	103
12	Ensino.Quím	503	485	66	86	R	2020/1	1	ENS	2	117
13	SIRIUS	269	460	42	48	R	2020/1	1	SOC	1	124
14	Gastron.mol	275	248	36	79	R	2020/1	1	SOC	2	131
15	Cosmetologia	290	226	56	89	R	2020/1	1	ORG	1	138
16	Quimioinfor	353	620	40	49	R	2020/1	1	FAR	3	145
17	Doença.arroz	279	615	40	39	R	2020/1	1	ORG	1	152
18	SarsCov2	272	253	51	77	R	2020/2	1	COV	1	222
19	Sensor.vestir	392	227	75	120	R	2020/2	1	ANA	1	229
20	Dia.mulher	375	184	59	132	R	2020/2	1	SOC	1	236
21	Césio137	619	525	96	99	R	2020/2	1	SOC	1	243
22	Ens.híbrido	547	224	86	169	R	2020/2	1	ENS	1	250
23	Inorg.med	2.04	1.122	150	167	R	2020/2	1	INO	3	257
24	Disp.ionotróp	440	479	60	76	R	2020/2	1	ANA	2	264
25	Serpente	461	304	60	114	R	2020/2	1	FAR	3	285
26	Barragem	221	133	37	95	R	2020/2	1	ENG	3	299
27	Sist.microflu	349	326	59	82	R	2021/1	1	ANA	1	383
28	LaCem	417	150	74	167	R	2021/1	1	ANA	2	390
29	Brilho.org	313	130	52	136	R	2021/1	1	ORG	1	397
30	Apres.N10	796	457	104	143	R	2021/1	1	ENS	2	404
31	PN.Cerrado	446	495	62	75	R	2021/1	1	ORG	1	411
32	Ar	223	219	39	70	R	2021/1	1	ANA	1	418
33	Inorgânica	405	243	69	118	R	2021/1	1	INO	2	425
34	Jogos.lúdicos	368	328	72	86	R	2021/1	1	ENS	2	432
35	Mal.estar.pan	174	164	25	66	R	2021/1	1	COV	1	439
36	Transf.digital	185	311	28	45	R	2021/1	1	SOC	1	460
37	PANCs	239	343	38	54	R	2021/1	1	SOC	1	467
38	Biomicroflu	253	369	48	54	R	2021/2	1	COC	1	565
39	Apres.acad	427	676	63	55	R	2021/2	1	ENS	2	572
40	Saúde	212	371	38	45	R	2021/2	1	SOC	1	579
41	Biomarcador	153	488	18	26	R	2021/2	1	COV	3	600

Continua,,,

#	Webinário	Visualizações		Likes	Total ^a	Ensino ^b	Ano ^c	Gestão	Tema ^d	Classe ^e	Dias ^f
		Live	Pós-Live								
42	Simbiose	226	270	34	61	R	2021/2	1	ORG	1	607
43	Estatística	170	110	29	81	R	2021/2	1	ORG	2	614
44	Grandezas	134	483	22	23	R	2021/2	1	ENS	1	621
45	Libras	206	217	34	65	R	2021/2	1	ENS	1	628
46	Kit.perícia	617	1.335	55	43	P	2022/1	1	ANA	3	670
47	Mater.altern	514	802	67	57	P	2022/1	1	ANA	3	677
48	Nano.vacina	189	440	30	35	P	2022/1	1	FAR	1	691
49	Empreender	181	403	20	36	P	2022/1	1	SOC	3	698
50	Antiparasita	200	545	28	31	P	2022/1	1	ORG	2	712
51	Comestível	238	693	11	30	P	2022/1	1	ENG	3	716
52	Con.ciência	167	779	20	19	P	2022/1	1	SOC	3	726
53	Curso.popular	160	1.233	23	12	P	2022/1	1	ENS	1	733
54	Aroma	321	613	42	45	P	2022/1	1	ORG	3	740
55	Herbicida	237	1.029	24	21	P	2022/1	1	SOC	3	747
56	Ética	157	528	25	25	P	2022/1	1	SOC	1	754
57	Eng.bioquím	239	546	37	37	P	2022/1	1	ENG	1	761
58	Química?	391	320	75	93	P	2022/1	1	ENS	1	768
59	Águas	275	473	35	48	P	2022/1	1	ANA	3	775
60	Culpa	241	589	45	35	P	2022/1	1	SOC	1	780
61	Prop.intelect	165	158	19	45	P	2022/2	2	SOC	3	838
62	Nanomed	231	402	23	64	P	2022/2	2	FAR	2	845
63	Plástico.elétr	332	1.177	27	46	P	2022/2	2	ANA	3	873
64	Téc.supercrít	160	158	20	26	P	2022/2	2	FAR	2	880
65	Biossensor	257	757	34	62	P	2022/2	2	ANA	3	915
66	Filmes.flex	152	271	19	30	P	2022/2	2	IND	3	922
67	Baterias	260	1.138	28	41	P	2022/2	2	IND	2	929
68	Uni.aromas	182	287	32	47	P	2022/2	2	IND	1	943
69	Cosméticos	178	207	25	58	P	2023/1	2	IND	1	1.013
70	Hidrogênio	225	213	27	72	P	2023/1	2	ENG	3	1.027
71	Estab.med	242	261	32	67	P	2023/1	2	IND	2	1.034
72	Pesq.clínica	267	238	42	79	P	2023/1	2	ORG	1	1.041
73	Pol.marinha	227	278	31	60	P	2023/1	2	ANA	1	1.055
74	CO2.catálise	170	262	16	47	P	2023/1	2	FSQ	3	1.083
75	Catálise	174	278	25	46	P	2023/1	2	INO	1	1.097
76	Nanobiossen	249	361	25	54	P	2023/1	2	ANA	3	1.104
77	Átomos	394	447	43	72	P	2023/1	2	ENS	3	1.111
78	Micronauta	223	374	31	47	P	2023/1	2	SOC	1	1.118
79	Eletroanalítica	234	260	32	65	P	2023/1	2	ANA	2	1.125
80	ExUnQuim	244	360	36	53	P	2023/1	2	SOC	1	1.132

Notas: ^aParticipantes. ^bR: remoto; P: presencial. ^cAno/ciclo. ^dSOC: sociedade; COV: Covid-19; ANA: analítica; ENS: ensino; ENG: engenharia; ORG: orgânica; FAR: fármaco; INO: inorgânica; IND: indústria; FSQ: físico-química. ^eSimilaridade entre *webinários* (Sgobbi *et al.*, 2023). ^fPostagem em relação à data de criação do canal.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Submetido em: 09/10/2024 Aceito em: 14/01/2025.