



**LUIS CARLOS PEREIRA JUNIOR**

**USO DO GOOGLE TRENDS EM PESQUISAS POR  
CIANOBACTÉRIAS**

**LAVRAS – MG  
2021**

**LUIS CARLOS PEREIRA JUNIOR**

**USO DO GOOGLE TRENDS EM PESQUISAS POR CIANOACTÉRIAS**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Ciências Biológicas, para a  
obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Flávia de Freitas Coelho  
Orientadora  
Mestra Grécia de Andrade Souza  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2021**

**LUIS CARLOS PEREIRA JUNIOR**

**USO DO GOOGLE TRENDS EM PESQUISAS POR CIANOACTÉRIAS**

**USE OF GOOGLE TRENDS IN RESEARCH FOR CYANOBACTERIA**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso  
de Ciências Biológicas, para a  
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 19 de novembro de 2021.

Dr. Marcelo Gomes Marçal Vieira Vaz  
Mestra Ana Fávaro

UFV  
UFLA

Profa. Dra. Flávia de Freitas Coelho  
Orientadora  
Mestra Grécia de Andrade Souza  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2021**

*Aos meus pais, Elizabeth e Luiz Carlos, por todo apoio, amor e incentivo a seguir meu caminho. À minha orientadora, Flávia, pela orientação e amizade. Aos meus amigos e colegas, que compartilharam de toda minha trajetória.*

***DEDICO.***

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Elizabeth e Luiz, e minha irmã Maria Luiza, por todo amor e suporte para que eu aproveitasse cada momento de minha formação. Vocês são o meu pilar e apoio para continuar lutando e nunca desistir de ser uma pessoa melhor e um bom profissional.

À minha orientadora e amiga, Flávia de Freitas Coelho, por todas as oportunidades, ensinamento, todas as sextas de monitoria e os cafezinhos que foram incríveis. Você me apresentou um mundo acadêmico em que eu não precisasse temer, me mostrou o quão belo é entender a vida e poder explicá-la. Eu tenho a certeza de que realizei a escolha certa sobre a mentoria que precisava. Te agradeço de todo meu coração!

À minha coorientadora, Grécia de Andrade Souza, por ter me recebido de braços abertos, por me ensinar e me apoiar em cada dificuldade com todo o otimismo possível. Sem seus apoios, ensinamentos, tranquilizações e disponibilidade eu com certeza estaria perdido e não conseguiria realizar todo esse processo final. Agradeço por topar essa aventura e aguentar minhas mensagens desesperadas toda hora, muito obrigado de todo coração.

Aos meus grandes amigos Aryanne e Marcos. Sempre os levarei como uma certeza de que tem pessoas que surgem na nossa vida para ficar, vocês são incríveis e me sinto sortudo de ter compartilhado tudo isso com vocês. Mesmo distante sempre mantivemos nosso cordão da amizade firme e forte, as mensagens de carinhos nos momentos de solidão, as conquistas comemoradas juntas e as histórias de vida entrelaçadas.

Ao meu companheiro Diego, que em momentos difíceis me apoiou e me incentivou a nunca desistir. Obrigado pelo amor e pela paciência, pela amizade e por ver o melhor em mim.

Aos meus queridos parceiros de laboratório que sempre estiveram presentes e tornaram meus dias mais animados. A Ana Fávoro que me acolheu quando estava perdido e me apresentou ao mundo microscópico das algas, repassou todo seu conhecimento para que eu pudesse me tornar monitor e foi a minha luz guia pra chegar até aqui. Ao Gustavo que sempre tornou nossas reuniões mais doces com seus bolos fantásticos e deliciosos. À Larissa e ao Michel que foram grandes professores e inspirações para que pudesse seguir trilhando esse caminho. À Lara. Aos Thiago, Gabi e Tamiris que não pude conhecer direito, mas considero.

Aos amigos que cativei durante esse ciclo, que estiveram me apoiando e tornando cada desafio uma vitória a mais. Me orgulho em compartilhar minha vida com vocês e poder contar sempre.

Aos professores do curso de Ciências Biológicas pelos anos de aprendizado.

À UFLA pela oportunidade, pelo ensino de qualidade e por ter fornecido experiências que mudaram a minha vida

Por tudo que passamos nestes últimos dois anos eu tive a certeza de que quando escolhemos fazer ciência, não é só por gostar, é por intuição. Me atrevo a falar que é o destino. Nestes tempos difíceis mostramos ao mundo que a ciência não é feita para ir contra alguma coisa, mas sim para entender a beleza de onde vivemos e concertar o que estragamos.

A ciência não tem lado, somos nós quem decidimos em qual caminho devemos orientá-la. Finalizo meus agradecimentos á todos que fazem ciência, mas neste momento aos que salvaram vidas, são tantos de tantas áreas, mas todos por um propósito, minha maior gratidão.

**OBRIGADO!**

## RESUMO

As cianobactérias são microrganismos procarióticos capazes de realizar processos metabólicos considerados como serviços ecossistêmicos. Dentre os serviços realizados por elas estão a fotossíntese oxigênica e a fixação de nitrogênio, as quais são de extrema importância para a manutenção da vida do planeta. Entretanto, essas mesmas cianobactérias podem causar problemas graves ao ambiente e ao homem, especialmente quando ocorre um aumento excessivo de suas populações. Esse aumento excessivo, também chamado de floração, ocorre como consequência de eutrofização artificial e aquecimento dos ambientes aquáticos, que pode também propiciar o surgimento de espécies produtoras de toxinas. O fenômeno de floração de cianobactérias nos ambientes aquáticos é visível a olho nu, pois deixa a água turva num tom de azul esverdeado gerando um aumento de interesse, na população em geral, sobre esses organismos. Um meio de acesso rápido à informação são as plataformas de pesquisas digitais, sendo o Google uma das plataformas mais acessadas que monitora e armazena todo histórico de pesquisa em uma ferramenta chamada Google Trends (GT). Essa ferramenta fornece o número de buscas sobre um assunto com base em índices de pesquisas e disponibiliza em forma de dados numéricos, os quais podem representar o interesse dos indivíduos pelo assunto. Considerando a importância ecológica e econômica dos serviços ambientais que as cianobactérias realizam, e a universalização do Google entre os mecanismos de pesquisa disponíveis para a população, o objetivo deste trabalho foi investigar os padrões temporais e sazonais de buscas por cianobactérias entre a população de diferentes países por meio de dados de pesquisas disponibilizados pelo GT. Para isso, foram coletados dados sobre as pesquisas pelo termo “cianobactérias” no período de 2004 à setembro de 2021. Para reconhecer o padrão de interesse da população pelo termo, nossas buscas foram filtradas entre 10 países, tanto em seus idiomas oficiais, quanto em outros idiomas falados nesses países. Para avaliar se houve diferença anual no interesse relativo sobre o termo foi realizado, para cada país, um modelo linear generalizado (GLM). Da mesma forma, para verificar se houve diferença entre as estações do ano além do GLM, também foi realizado o teste de Tukey para verificar as diferenças par a par. A relação de países que apresentaram uma diferença anual nas pesquisas pelo termo em inglês e nas línguas oficiais se manteve entre Austrália, Brasil, Canadá, Índia e México, assim como para Portugal na língua oficial e para o Japão em inglês. Esses resultados foram proporcionados pelo acúmulo de dados nos anos iniciais de pesquisas, e por uma diminuição do interesse nos anos de 2020 e 2021, provavelmente devido à pandemia de covid-19. Com relação a variação do interesse das populações entre as estações do ano, Austrália, Estados Unidos e Canadá apresentaram maior interesse nas estações mais quentes, fato que pode estar ligado ao da ocorrência de cianobactérias com o aumento de temperatura. No Brasil e no México a diferença sazonal ocorreu em seus idiomas oficiais, e podem ser explicadas pelo fator temperatura, pois em países tropicais o surgimento de cianobactérias pode acontecer ao longo do ano com um fator agravante em estações mais quentes ocasionando um interesse maior na população geral.

**Palavras-chave:** Florações de cianobactérias, Variação temporal, Variação sazonal.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	8
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1.	Coleta de dados.....	14
3.2.	Análise de dados.....	16
4.	RESULTADOS.....	17
5.	DISCUSSÃO.....	33
6.	CONCLUSÃO.....	36
7.	REFERÊNCIAS.....	37



## 1 INTRODUÇÃO

As cianobactérias são microrganismos procarióticos muito antigos que realizam fotossíntese oxigênica e possuem uma ampla variação morfológica. Elas podem ser encontradas em oceanos temperados e tropicais, formando o fitoplâncton marinho e também lacustre, na superfície de solos, e em associações com outros microrganismos, como plantas e fungos, formando líquens (NEWTON; BURGESS, 1983; RIVERS, 2006; FÁVARO et al., 2021). Dentre os importantes papéis desempenhados pelas cianobactérias estão a produção de matéria orgânica e a fixação biológica de nitrogênio (FBN) (VITOUSEK et al., 2013). Porém, quando crescem excessivamente, as cianobactérias podem prejudicar os ambientes onde ocorrem, pois muitas espécies produzem toxinas (DISMUKES et al., 2001; NEWTON; ELMRICH, 2007).

Para a população em geral, o interesse pelas cianobactérias está relacionado, principalmente, a produção de toxinas. Porém, nas espécies que não são tóxicas, existe também um interesse nos usos das cianobactérias como fonte alimentícia, devido ao alto teor proteico (PINOTTI; SEGATO, 1991; YUNES, 2019). Devido ao seu tamanho microscópico, esses microrganismos acabam passando despercebidos como prestadoras dos importantes serviços ecossistêmicos já citados. Assim, o conhecimento acerca desses microrganismos acaba, muitas vezes, restrito ao meio científico. Os estudos sobre cianobactérias abrangem diferentes aspectos fundamentais, incluindo a FBN. Em pesquisas científicas, a FBN tem sido investigada em associações simbióticas entre cianobactérias e outros organismos, como macrófitas aquáticas, e em cultivos de grãos irrigados, como forma de adubação para aumentar a produção (NEWTON; ELMRICH, 2007; RIVERS, 2006). Outros estudos se concentram na utilização de grupos específicos, como do gênero *Spirulina*, na produção de suplemento alimentício e no combate da toxicidade causada por espécies produtoras de toxinas e formadoras de “*blooms*” em ambientes eutrofizados (PINOTTI; SEGATO, 1991; FERRÃO et al., 2009; BELLÉM et al., 2012).

Com o avanço do acesso à internet como principal forma de comunicação, a busca por conhecimento e informação em plataformas de pesquisa também tem aumentado. Dentre as plataformas de pesquisas disponíveis, o Google é a mais acessada no mundo, devido ao fato de seu acesso ser gratuito e ter grande disponibilidade de informações (RIPBERGER, 2011; CAPELLOZA; MORAES, 2014). Como forma de rastrear e monitorar o interesse dos usuários em diversos assuntos e disponibilizar esses dados, a plataforma lançou a ferramenta Google Trends (GT) em 2006. O GT fornece um índice de pesquisas realizadas no próprio Google de acordo com tempo, região e volume de pesquisa (CHOI et al., 2018).

Considerando a importância ecológica e econômica dos serviços ecossistêmicos que as cianobactérias realizam e a universalização do Google entre os mecanismos de pesquisa, objetivamos investigar os padrões temporais e sazonais de buscas por cianobactérias entre as populações de diferentes países utilizando os mapeamentos de pesquisas realizados pelo GT. Para isso, buscamos responder as seguintes perguntas: I) O interesse da população por cianobactérias difere anualmente? II) A pesquisa anual é contínua ou pode ser influenciada pelas estações do ano?

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Cianobactérias

As cianobactérias são organismos microscópicos pertencentes ao domínio *Bacteria*. O termo “ciano” vem de sua coloração azul-esverdeada dada pela presença da ficocianina (uma ficobiliproteína) e da clorofila *a* que é responsável pela fotossíntese oxigênica. Estima-se, com base em dados fósseis, que esses organismos viveram há 2,8 bilhões de anos, quando a atmosfera da terra era anóxica (não possuía oxigênio). As cianobactérias foram as responsáveis pela oxigenação do planeta, sendo os primeiros seres a realizar fotossíntese oxigênica como adaptação evolutiva (ADAMS; DUGGAN, 1999; DISMUKES et al., 2001). Elas estão amplamente distribuídas nos oceanos temperados e tropicais, em ambientes lacustres, como parte do fitoplâncton, e em associações epifíticas com outros organismos formando o perífíton (NEWTON; BURGESS, 1983; RIVERS, 2006; KVÍDEROVÁ et al., 2019). Ocorrem também no ambiente terrestre, livres ou em associações, sendo os líquens um exemplo de associação de cianobactérias com fungos (ADAMS, 2000; RIVERS, 2006; FÁVARO et al., 2021). Nesses ambientes, elas podem viver em superfícies de solo, neve, troncos de árvores e até mesmo em construções de cimento. Em todos os ambientes onde ocorrem, as cianobactérias desempenham importantes funções ecológicas, contribuindo principalmente como produtores primários de matéria orgânica e como fixadores de nitrogênio (NEWTON; BURGESS, 1983; FRANSCISCHINI et al 2010; RIVERS, 2006). São organismos muito antigos que possuem amplas variações morfológicas, podendo ser unicelulares, coloniais ou filamentosas, sendo essas últimas divididas em homocitadas e heterocitadas. As espécies homocitadas não possuem variação celular em sua morfologia, que apresenta apenas células vegetativas. Já as espécies heterocitadas são denominadas desta forma por possuírem células diferentes das vegetativas, como o heterócito e o acineto. O heterócito é uma célula especializada na fixação biológica de nitrogênio (FBN) (ADAMS; DUGGAN, 1999; KOMÁREK; JOHANSEN, 2015), enquanto o acineto é uma célula de resistência produzida em condições adversas (ADAMS; DUGGAN, 1999; RIVERS, 2006).

Das características do grupo das cianobactérias, a fotossíntese oxigênica e a fixação biológica de nitrogênio (FBN) são as mais importantes, considerando o contexto evolutivo da vida no planeta. Há bilhões de anos, a atmosfera da Terra era composta de gases e metais pesados e a respiração anaeróbica era a principal forma de respiração existente. Precursores das cianobactérias que faziam parte do fitoplâncton, após passarem por processos evolutivos, desenvolveram a habilidade adaptativa de separar o oxigênio da água e liberá-lo na superfície,

criando um ambiente propício para a respiração aeróbica na Terra (DISMUKES et al., 2001). A clorofila *a*, o pigmento responsável pela fotossíntese produtora de oxigênio, é um caráter derivado definido como inovação evolutiva dentre as bactérias, sendo as cianobactérias os únicos seres vivos do passado capazes de produzir dióxigênio (DISMUKES et al., 2001; FRANCESCHINI et al., 2010).

Outro processo muito importante para a manutenção da vida na terra é a FBN. O nitrogênio (N) é um elemento essencial para os seres vivos, pois está presente em diversos processos biológicos, incluindo a fotossíntese, já que é componente da molécula de clorofila. A maior parte deste composto se concentra na atmosfera, ocupando aproximadamente 78%, na forma de N atmosférico (N<sub>2</sub>), que é indisponível para os organismos por sua alta estabilidade. Apenas algumas espécies de bactérias conseguem utilizar o N<sub>2</sub> através da FBN (GALLOWAY, 2004). Para que os organismos vivos possam absorver o N e usá-lo em seus processos biológicos vitais é necessária a conversão do N<sub>2</sub> em formas reativas de N. Segundo De Vries S. e De Vries J. (2018), a conversão do N<sub>2</sub> em formas assimiláveis pelos organismos, como a amônia (NH<sub>3</sub>), é realizada com o auxílio de uma enzima específica chamada nitrogenase. Essa conversão é feita em uma célula especializada denominada heterócito, que geralmente é mais larga que a célula vegetativa, com uma parede mais espessa e apresenta dois nódulos polares. O heterócito capta o N<sub>2</sub> disponível no ambiente e, através da enzima nitrogenase, realiza a redução dessa molécula em outros compostos nitrogenados (ADAMS; DUGGAN, 1999, 2008; HOLFFMAN et al. 2014; MARIN et al., 1999). O N fixado pelas cianobactérias pode ser consumido pelas mesmas ou devolvido ao ambiente. Geralmente, alguns grupos de cianobactérias podem associar-se à outros organismos e disponibilizar os compostos nitrogenados oriundos da FBN para seus parceiros. Um exemplo disso é a associação epifítica entre cianobactérias e macrófitas aquáticas (PIMENTA et al., 2021). Segundo Esteves (1998), em ecossistemas aquáticos a relação de associação com macrófitas aquáticas ocorre na rizosfera, onde as cianobactérias se alojam e realizam a troca de nutrientes com as macrófitas.

A associação simbiótica é um processo em que dois ou mais organismos podem compartilhar nutrientes necessários para permanência ou sobrevivência em um certo habitat (ADAMS, 2000). As cianobactérias podem fazer associações com diferentes organismos, como angiospermas, gimnospermas, briófitas, fungos, esponjas e protistas. De acordo com Meeks (1998), as associações simbióticas mais estudadas são direcionadas aos grupos que realizam o processo de FBN. Em um trabalho recente de Fávoro et al., (2021) com cianoliquens (associação fungo + cianobactéria), foi constatado que o desbalanceamento entre carbono e N nesses organismos interfere diretamente na FBN, ocasionando um estímulo para a formação de

heterócitos a fim de fixar o N e compensar o excesso de CO<sub>2</sub>. A associação com macrófitas aquáticas já possui um interesse de cunho mais econômico, principalmente em países asiáticos, como China e Índia. Os trabalhos com a cianobactéria *Anabaena azollae* associada a macrófitas aquáticas (*Azolla* sp.) são direcionados ao cultivo de grãos irrigados, já que juntas elas aumentam a produtividade agrícola desses cultivos por fornecerem matéria orgânica e N, através da FBN realizada pela *A. azollae* (FRANCESCHINI, 2010; SADEGHI, 2013; KOLLA, 2016).

A produção de metabólitos secundários por organismos vivos resulta de reações anabólicas e catabólicas das estruturas celulares gerando compostos que não são indispensáveis a vida celular como hormônios, antibióticos e toxinas (PEREIRA; CARDOSO, 2012; CUNHA et al., 2016). As toxinas são compostos que reagem prejudicialmente quando em contato com outras células, tecidos e organismos. Segundo Carmichael (1992; 2001), muitos grupos dentro das cianobactérias produzem este tipo de metabólito, que funciona como uma forma de proteção contra predadores. Quando há abundância de recursos, devido a eutrofização do meio, pode haver o crescimento excessivo de cianobactérias (os chamados “*Blooms*” ou “florações”), que prejudicam todo o ecossistema, chegando em certos casos a formar florações tóxicas, dependendo da linhagem da cianobactéria em questão (CARMICHAEL et al., 1992; CODD; BELL, 1985). As cianotoxinas, como são conhecidas as toxinas produzidas por cianobactérias, podem ser encontradas como hepatotoxinas e neurotoxinas, sendo ambas prejudiciais a outros seres vivos. Ferrão et al. (2009), data a década de 80 como marco da pesquisa sobre a produção de cianotoxinas por cianobactérias. Essas pesquisas tinham como objetivos a identificação das espécies toxigênicas, a quantificação de toxinas e estudos direcionados a regulação por fatores ambientais. Atualmente, é evidente que a intoxicação por cianobactérias é um fenômeno que ocorre no mundo todo e, conseqüentemente, tem recebido a atenção de cientistas e órgãos governamentais em muitos países (BOURKE; HAWES, 1983; YUNES, 2019).

O conhecimento geral sobre cianobactérias fora do mundo acadêmico ainda é um processo em construção. Entre a comunidade não acadêmica, as cianobactérias são conhecidas por impactarem a economia. Segundo Pinotti e Segatto (1991), as cianobactérias vêm ganhando grande espaço na economia mundial. O uso delas na fabricação e venda como suplementos naturais que compõe a nutrição diária vem ganhando espaço nas prateleiras e hoje esses produtos já são comercializados em muitos países, como EUA, Japão, México, China, Argentina dentre outros (PINOTTI; SEGATO, 1991; OLIVEIRA et al., 2013).

## 2.2 Análise de web

Uma análise de web é um procedimento onde se busca a interação entre usuário e o mecanismo de busca, através de um domínio (site). A análise da web explora ferramentas para reunir dados obtidos a partir do estudo do comportamento dos visitantes enquanto eles navegam na web (SALINI et al., 2016). Para realizar esse processo, são necessárias ferramentas que sejam capazes de demonstrar o avanço de um *url* (Uniform Resource Locator), ou seja, o endereço virtual de um site ou página de web em toda a rede de internet. O *similar.web* é um site que utiliza de *url* ou links para identificar a proporção de acesso em diversos momentos e lugares. Segundo Evangelista et al., (2018) o site *similar.web* disponibiliza dados quantitativos entre a relação usuário-rede social, definindo a frequência de acesso ao Google como o mecanismo de busca mais utilizado no mundo em um ranking global de comparação.

### 2.3 Google Trends

O Google é uma plataforma de pesquisa global. Esse servidor armazena todos os dados de busca e informações que se tem na rede de internet desde 2004. Com base em um levantamento realizado por Capellozza e Mores (2014), um “Índice de Popularidade Virtual” foi criado para classificar o ranking de acesso aos websites mais utilizados, dentre eles o Google, que ficou em primeiro lugar. Isso provavelmente se dá aos seus diferentes domínios. Comparado aos outros websites, o Google possui domínio sobre as mais variadas informações que se dá através de ferramentas externas a sua função, as quais dentre elas se encontra o Google Trends (GT). Esta ferramenta do Google permite saber onde, quando e com que frequência um assunto foi pesquisado, e, através disso, ela disponibiliza os dados em forma de gráficos e tabelas.

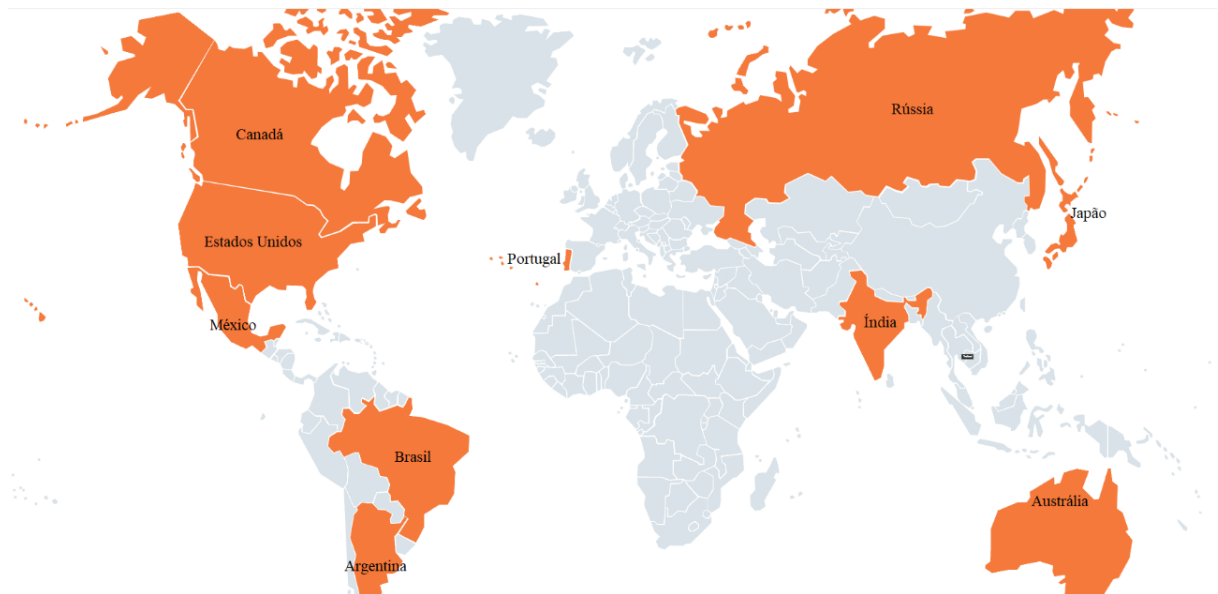
O GT fornece um índice de série temporal do volume de consultas que os usuários inserem no Google em uma determinada área geográfica. O índice de consulta é baseado no compartilhamento de consulta: o volume total de consulta para o termo de pesquisa em questão dentro de uma região geográfica particular dividido pelo número total de consultas naquela região durante o período de tempo que está sendo examinado (CHOI; VARIAN, 2018). Em um trabalho realizado por Queiroz et al., (2021) foi possível analisar o grau de interesse por formigas em diferentes países com dados anuais e mensais obtidos através de pesquisas disponibilizadas pelo GT. Foram encontradas relações significativas entre o interesse pelas formigas, os países e o período de tempo utilizados nas análises. Este trabalho apresenta o GT como uma ferramenta digital capaz de monitorar comportamentos sociais e pesquisa.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Coleta de dados

Os dados foram coletados na plataforma GT pesquisando o termo de interesse no período de 2004 à setembro de 2021 (18 anos), período máximo de dados disponibilizados pela ferramenta até a data da coleta. As buscas foram filtradas entre 10 países (Brasil, Austrália, Estados Unidos, Japão, Rússia, Argentina, México, Canadá, Portugal e Índia) de diferentes idiomas (Figura 1), selecionados arbitrariamente ao redor do mundo, levando em consideração também o acesso ao site Google como levantado na pesquisa da web. Inicialmente, a China foi cogitada para a lista de países pesquisados, pois tem tradição no uso de cianobactérias (associação *Azolla-Anabaena*) para o cultivo de arroz. Porém, devido à baixa popularidade do Google na China, o país foi substituído pela Índia que também é tradicional no cultivo de arroz e possui grande população.

Figura 1 – Representação de países selecionados para pesquisa.



Fonte: matadornetwork.com (2021).

Os dados do Google Trends são avaliados de 0 a 100 pontos (sendo 100 um pico de popularidade alta, 50 pontos popularidade média e 0 pontos popularidade baixa), disponibilizando quatro sessões de pesquisa (Região, Tempo, Categoria e Pesquisa na Web). Para padronizar a busca, apenas as sessões “região” e “tempo” foram especificadas, seguindo a linha de pesquisa proposta para este trabalho. A busca por idiomas foi separada de duas formas. Primeiro foi feita, para cada país, uma busca pelo termo cianobactéria em suas respectivas

línguas oficiais como forma de reconhecer o padrão de interesse pelo termo da população geral dos países (TABELA 1). Porém, partindo do pressuposto que cianobactérias são organismos que não fazem parte do conhecimento cotidiano da população em geral, também foi feita uma busca, para cada país, pelo termo “cyanobacteria”. Esta segunda busca foi escolhida de forma a tentar identificar pesquisas relacionadas ao termo nos ambientes acadêmicos, já que o inglês é a língua mais usada nesses ambientes. Foi reconhecido que os termos “cianobactéria” e “cianobactérias” diferem entre si apenas no idioma português. Assim, o termo “cianobactérias” pode produzir resultados que afetam positivamente a avaliação do interesse devido à relativização dos dados, pois abrange amplamente o grupo pesquisado e, de acordo com o GT, contém mais informações de pesquisa, permitindo assim responder os objetivos propostos neste trabalho.

Tabela 1 – Identificação e padronização do termo cianobactérias nas línguas oficiais de cada país.

<b>PAÍS</b>	<b>IDIOMA OFICIAL</b>	<b>CIANOACTÉRIAS</b>
Argentina (ARG)	Espanhol	Cianobacterias
Austrália (AUS)	Inglês	Cyanobacteria
Brasil (BRA)	Português	Cianobactérias
Canadá (CAN)	Francês	Cyanobactéries
	Inglês	Cyanobacteria
Estados Unidos (EUA)	Inglês	Cyanobacteria
Índia (IND)	Hindi	साइनोबैक्टीरिया
	Inglês	Cyanobacteria
Japão (JAP)	Japonês	シアノバクテリア
México (MEX)	Espanhol	Cianobacterias
Portugal (POR)	Português	Cianobactérias
Rússia (RUS)	Russo	цианобактерии

Fonte: Do autor (2021).

Após a coleta, os dados foram separados em duas planilhas, uma para dados coletados com o termo na língua oficial dos países e outra para dados coletados com o termo em inglês. Tanto os Estados Unidos quanto a Austrália já apresentam o inglês como língua oficial. Então, para ambos, os resultados obtidos foram únicos, não sendo necessária uma coleta posterior com



o termo em inglês.

### **3.2 Análise de dados**

Para testar se o interesse relativo no termo de busca foi diferente ao longo dos anos avaliados foi feito, para cada país e em cada termo pesquisado (língua oficial e termo em inglês), um Modelo Linear Generalizado (GLM). Da mesma maneira, para verificar se houve diferença entre as buscas pelo termo entre as quatro estações do ano, também foi feito um GLM, tanto para a busca na língua oficial quanto na busca em inglês. Posteriormente, foi realizado o teste de Tukey a fim de verificar as diferenças par a par.

As análises foram feitas utilizando os softwares Systat<sup>®</sup> e Minitab<sup>®</sup>.

#### 4 RESULTADOS

Durante o período amostrado de janeiro de 2004 a setembro de 2021 foram acumulados 2130 dados mensais para o interesse relativo anual do termo na língua oficial para os dez países, e 1704 para o interesse do termo na língua inglesa. Na pesquisa realizada sobre o interesse relativo do termo em função da estação do ano foram coletados o mesmo número de dados sobre o termo tanto na língua oficial, quanto na língua inglesa, totalizando 7668 dados durante todo o período amostrado. A diferença de dados entre as pesquisas no termo em inglês e na língua oficial é explicado devido ao fato dos países Austrália e Estados Unidos possuírem o inglês como idioma oficial.

O interesse relativo sobre o termo “cyanobacteria” (e seus equivalentes na língua oficial de cada país) ao longo do período amostrado (janeiro de 2004 à setembro de 2021) apresentou uma diferença anual em alguns países, mas, para outros, as pesquisas não apresentaram uma diferença (TABELA 2). Nos Estados Unidos, a pesquisa de interesse relativo ao termo apresentou uma constância durante os anos (Figura 2A). Já na Austrália, a análise de interesse demonstrou uma diferença anual em relação a busca pelo termo (Figura 2B), com uma maior frequência de busca entre 2004 e 2005, posteriormente uma diminuição até 2010 e tendendo a uma constância a partir de 2012.

Tabela 2 – Valores gerados pelo GLM feito para cada país a respeito do interesse sobre o termo “cyanobacterias” na língua oficial e no inglês para diferença anual.

PAÍS	Estatística gerada pelo GLM		
	R <sup>2</sup>	F	p
<b>Língua Oficial</b>			
ARG	0,01	0,16	0,69
AUS	0,68	34,86	< 0,001
BRA	0,71	40,57	0,000
CAN	0,63	27,87	0,000
EUA	0,054	0,90	0,35
IND	0,52	17,26	0,000
JAP	0,003	0,04	0,79
MEX	0,57	21,88	0,000
POR	0,53	18,36	0,001
RUS	0,005	0,07	0,79
<b>Língua Inglesa</b>			
ARG	0,18	3,59	0,07
AUS	0,68	34,87	0,000
BRA	0,36	9,09	0,008
CAN	0,58	22,04	0,000
EUA	0,054	0,90	0,35
IND	0,44	12,88	0,002
JAP	0,41	11,15	0,004
MEX	0,29	6,81	0,02
POR	0,17	3,37	0,08
RUS	0,10	1,89	0,18

Fonte: Do autor (2021).

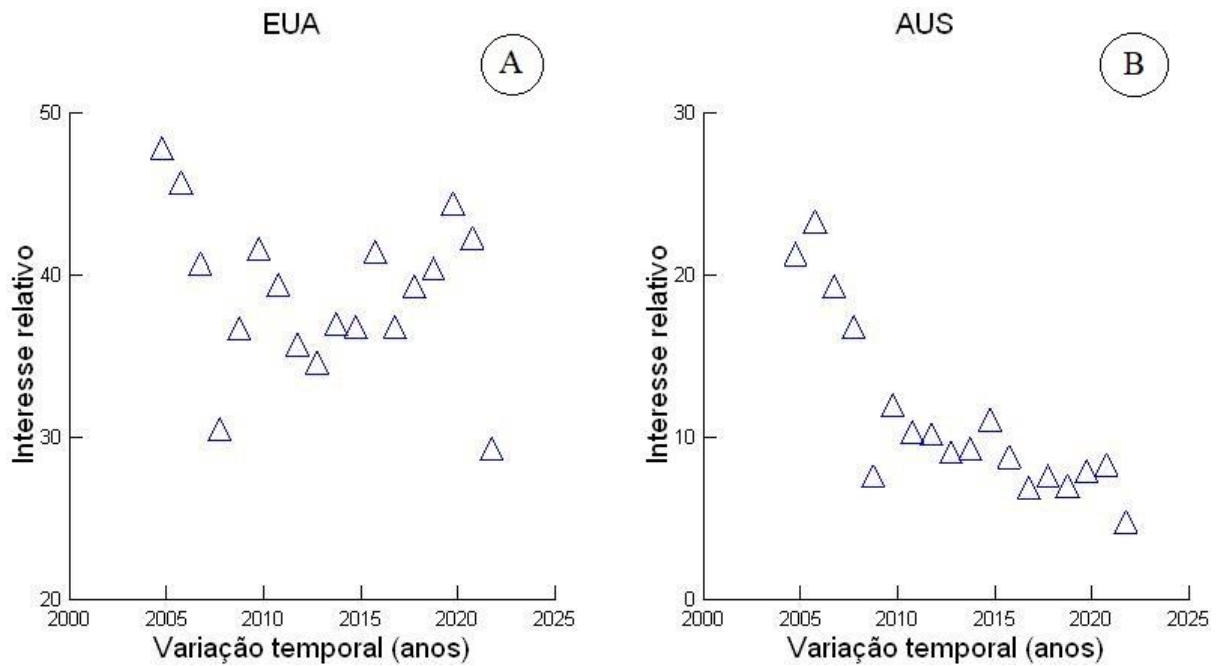
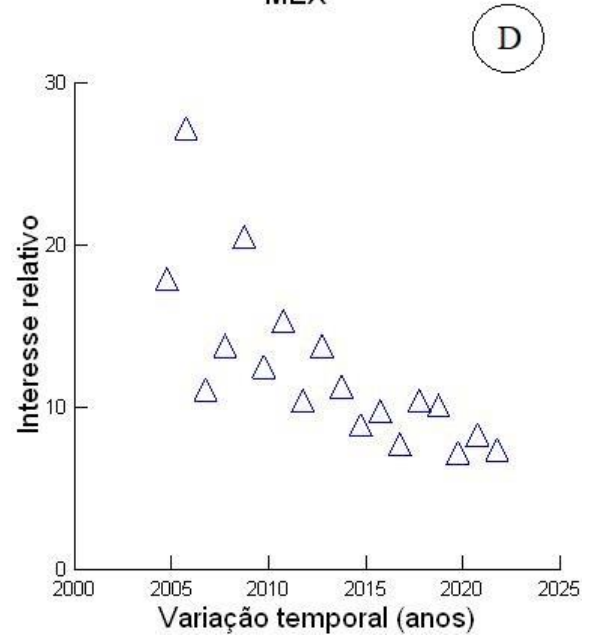
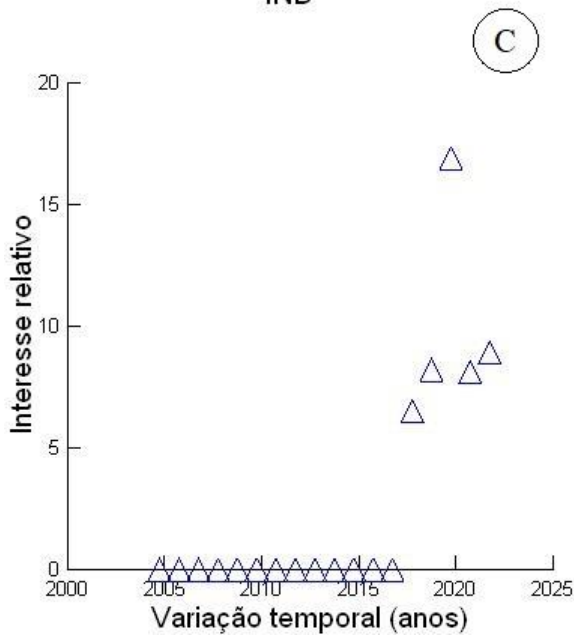
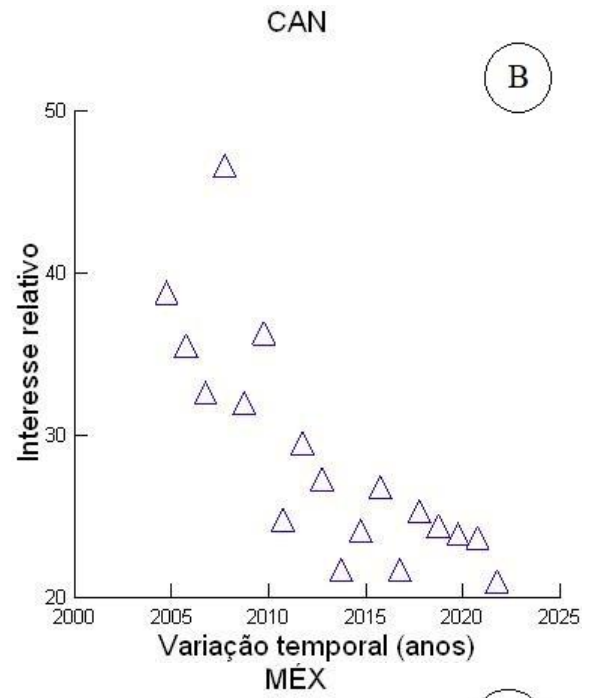
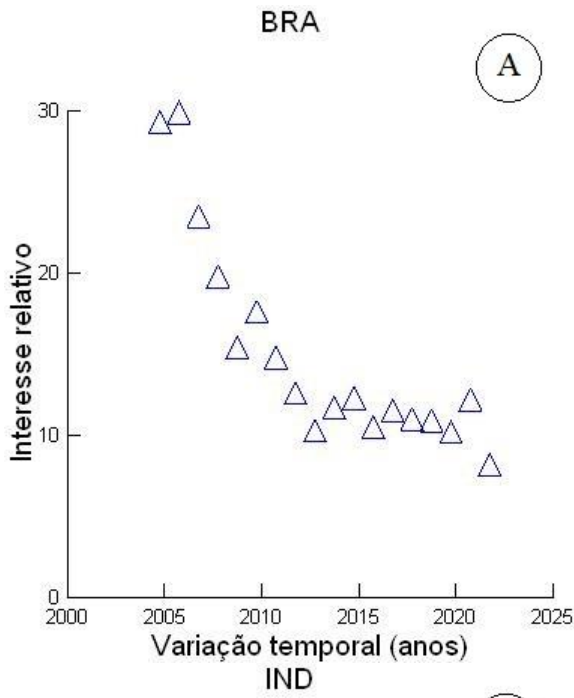


Figura 2 – Relação de interesse anual de 2004 a 2021 para países com língua oficial inglesa. (A) Estados Unidos; (B) Austrália.

Quando analisamos os dados na pesquisa referente a língua oficial de cada país, apenas os países Brasil, Canadá, Índia, México e Portugal apresentaram uma diferença anual de interesse relativo ao termo buscado (TABELA 2). No Brasil, essa diferença anual ocorreu devido a um alto número de pesquisas nos anos iniciais até 2005, seguido de uma diminuição até o ano de 2013, e posteriormente tendeu a uma constância (Figura 3A). No Canadá, foi observado um alto número de pesquisas que oscilou até o ano de 2009, seguido de uma diminuição no interesse que tendeu a uma constância nos anos posteriores (Figura 3B). Os dados obtidos para a Índia mostraram um baixo interesse em relação ao termo entre 2004 e 2017, seguido de um aumento significativo nos anos seguintes (Figura 3C). A diferença anual no México se deu por um alto número de pesquisas nos anos iniciais, seguida de uma diminuição entre 2010 e 2015 e tendeu a uma constância nos anos seguintes (Figura 3D). Portugal mostrou uma diminuição expressiva nas pesquisas entre os anos de 2004 e 2005, de 2006 a 2010 ocorreu um aumento no interesse, porém foi seguido de uma diminuição até 2012 e, após isto, tendeu a constância de pesquisas (Figura 3E). Já os demais países, Argentina (Figura 4A), Japão (Figura 4B) e Rússia (Figura 4C) não apresentaram nenhuma diferença da busca pelo termo ao longo dos anos.



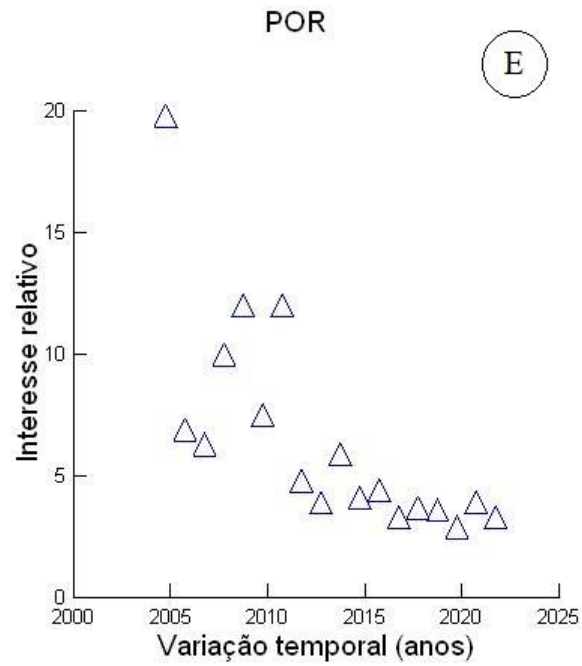
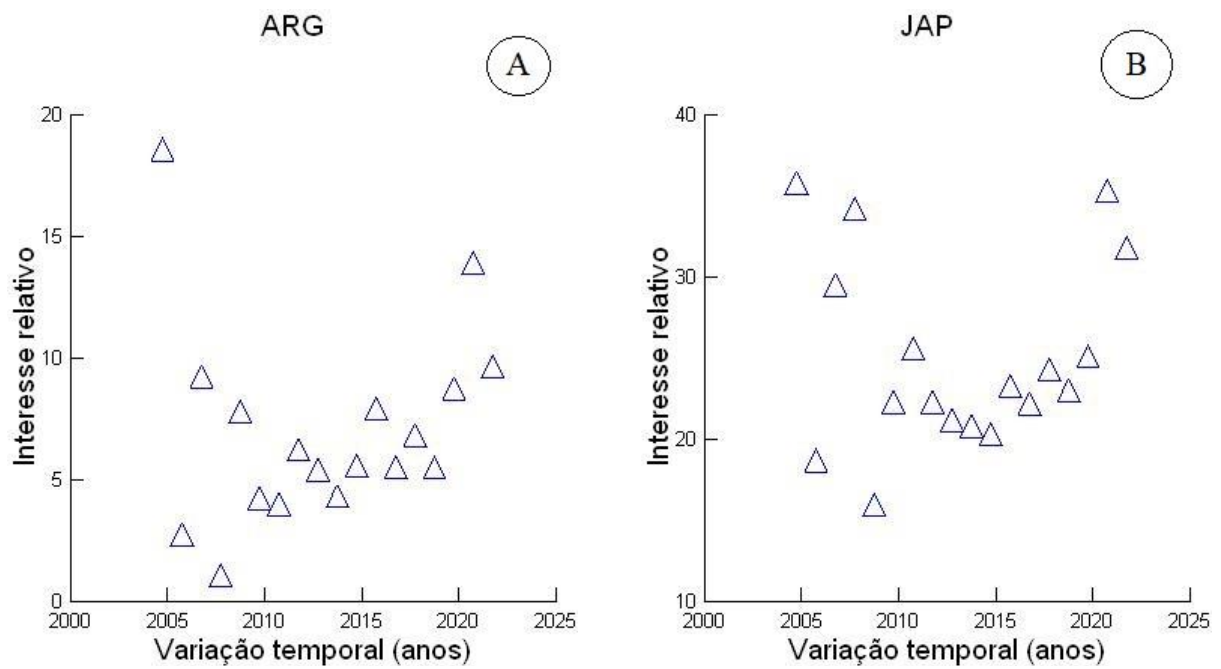


Figura 3 – Relação de interesse anual na busca pelo termo nas línguas oficiais de 2004 a 2021; (A) Brasil; (B) Canadá; (C) Índia; (D) México; e (E) Portugal.



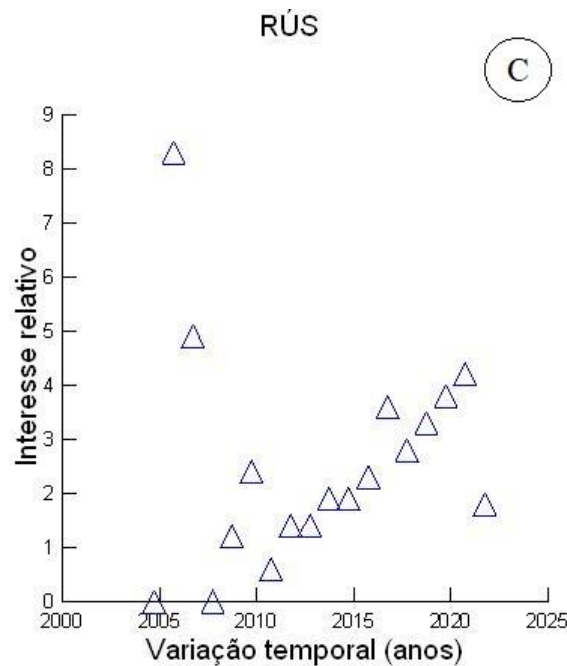
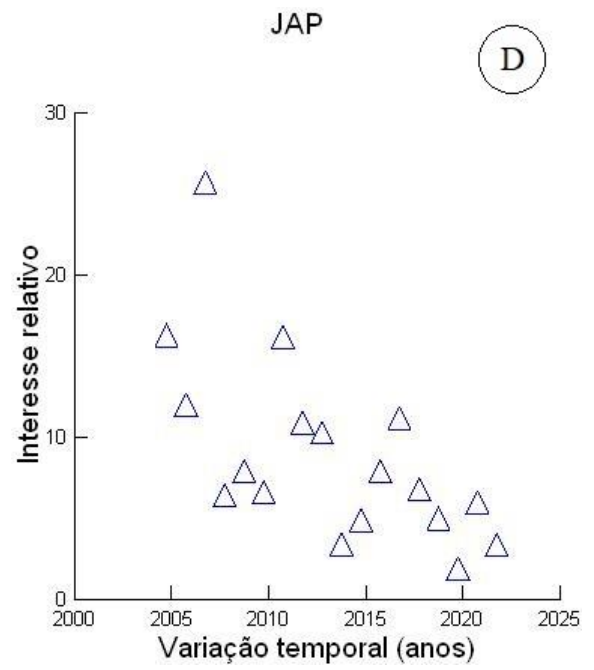
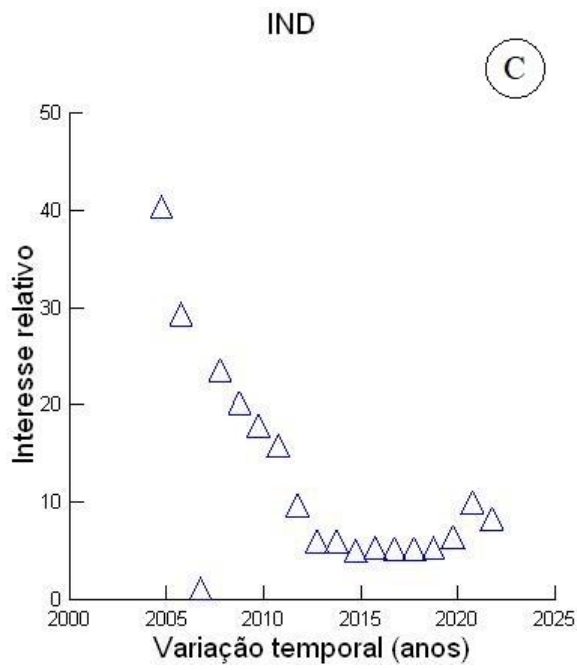
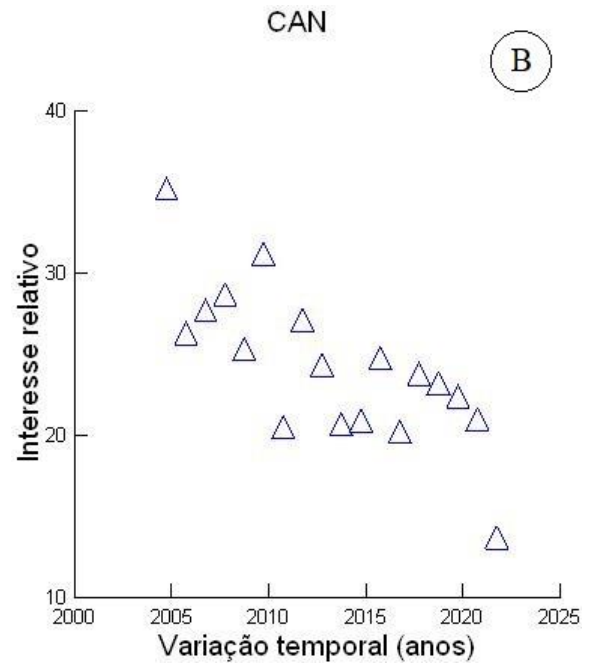
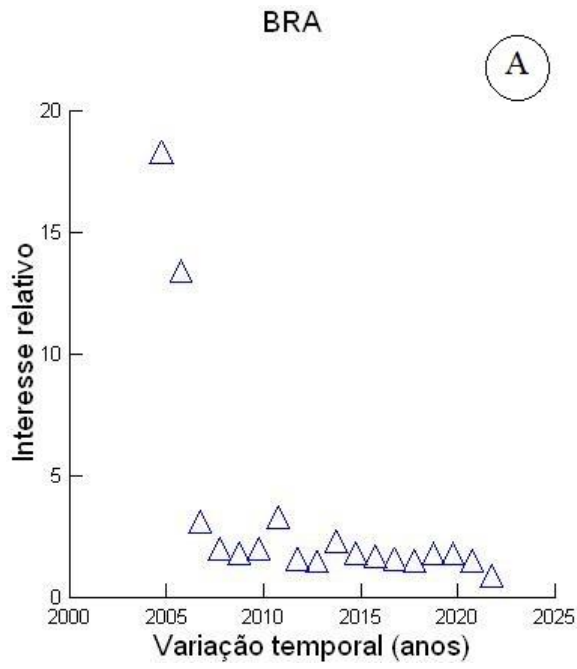


Figura 4 - Relação de interesse anual na busca pelo termo nas línguas oficiais de 2004 a 2021; (A) Argentina; (B) Japão; (C) Rússia.

As diferenças anuais sobre o interesse relativo do termo em inglês foram encontradas para o Brasil, Canadá, Índia, México e Japão (TABELA 2). O Brasil apresentou um alto número de buscas entre 2004 e 2006, mas posteriormente obteve uma diminuição expressiva em 2007 permanecendo baixo nos anos seguintes (Figura 5A). No Canadá, os dados de pesquisa se mantiveram altos, porém apresentaram uma gradual diminuição entre os anos de 2005 a 2020 e com menos buscas em 2021 (Figura 5B). As pesquisas na Índia se mantiveram altas entre 2004 e 2005, apresentando uma diminuição entre 2007 e 2013, posteriormente mantendo uma constância e em 2019 voltou a crescer (Figura 5C). No México, observamos uma oscilação no interesse pelo termo representados pela diminuição entre os anos de 2005 e 2016, um aumento entre 2017 e 2019 seguido de uma nova diminuição (Figura 5D). O Japão apresentou dados com uma oscilação gradual na diminuição do interesse entre os anos apresentando picos de aumento nos anos 2004, 2009 e 2018 (Figura 5E). Os demais países, Argentina (Figura 6A), Portugal (Figura 6B) e Rússia (Figura 6C) mantiveram dados constantes de interesse relativo ao termo em inglês, não apresentando uma diferença anual.





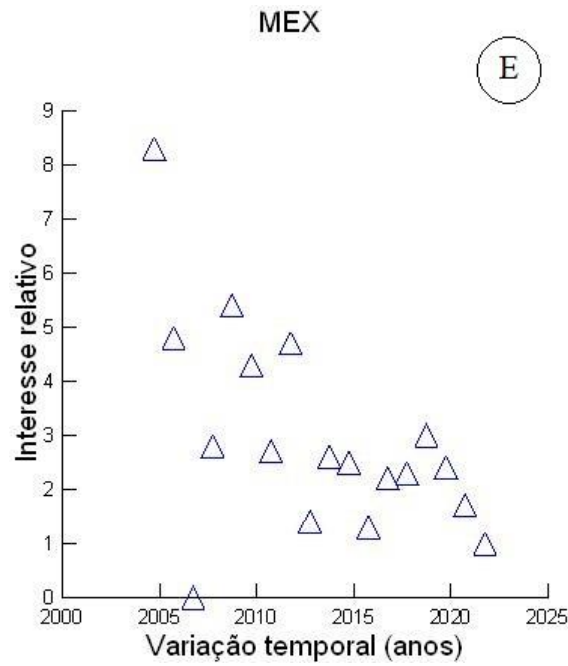
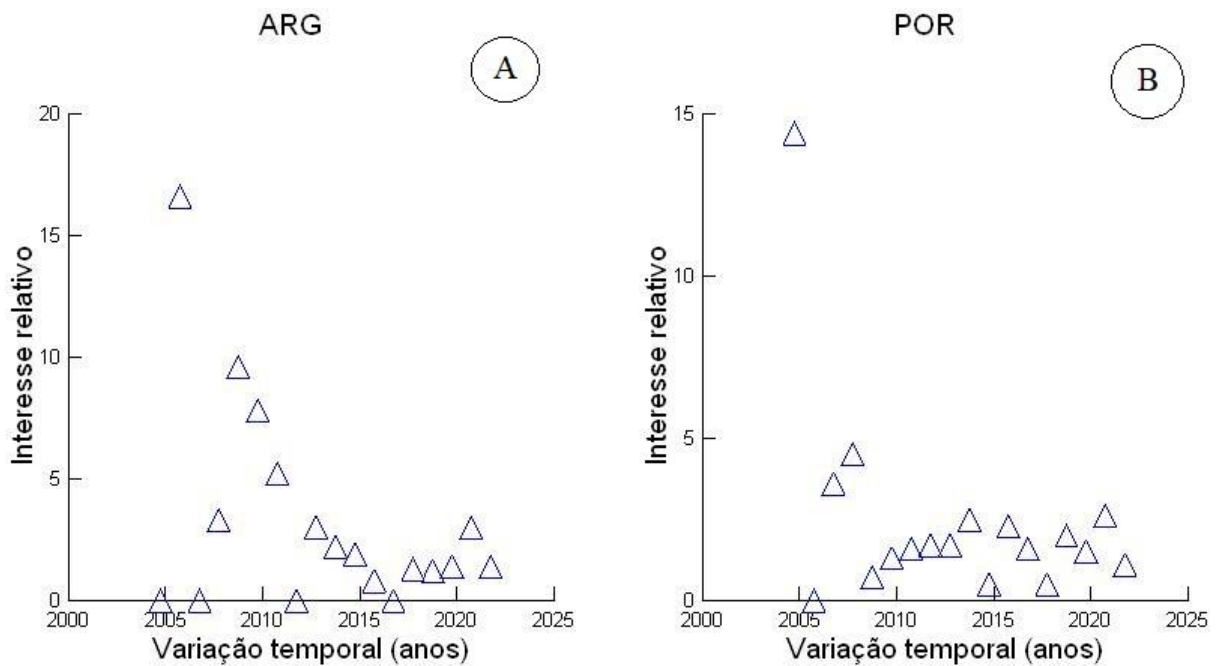


Figura 5 - Relação de interesse anual na busca pelo termo “Cyanobacteria”, de 2004 a 2021; (A) Brasil; (B) Canadá; (C) Índia; (D) Japão; e (E) México.



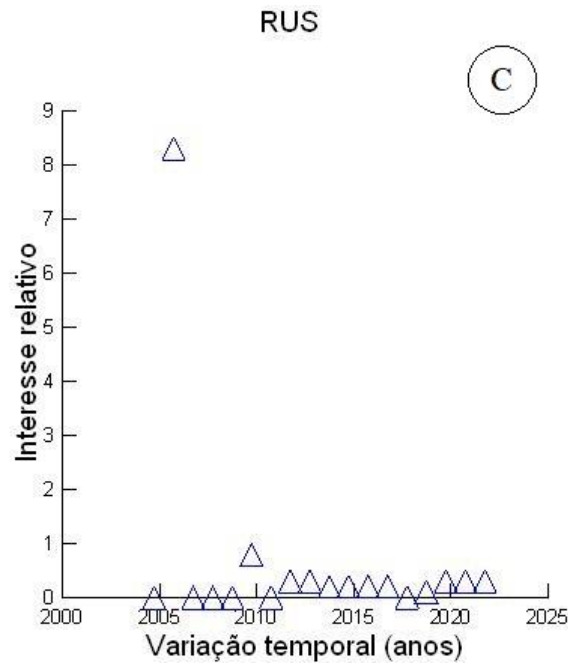


Figura 6 - Relação de interesse anual na busca pelo termo “Cyanobacteria”, de 2004 a 2021; (A) Argentina; (B) Portugal; (C) Rússia.

As análises feitas para o interesse relativo no termo “cyanobacteria” (e seus equivalentes em língua oficial de cada país) nas diferentes estações do ano mostraram que as buscas foram influenciadas pela sazonalidade em alguns países, enquanto para outros não houve influência da mesma (TABELA 3). Tanto para os EUA quanto para a Austrália, as buscas pelo termo em questão foram diferentes ao longo das estações do ano. Nos Estados Unidos (Figura 7A), a diferença sazonal se encontra no número menor de pesquisas realizadas no verão quando comparado às outras estações. Já na Austrália (Figura 7B), houve um maior número de buscas no inverno e menores nas estações mais quentes.

Tabela 3 – Valores gerados pelo GLM para cada país sobre o interesse sobre o termo “cyanobacterias” na língua oficial e no inglês para diferença sazonal.

PAÍS	Estatística gerada pelo GLM		
	R <sup>2</sup>	F	P
<b>Língua Oficial</b>			
ARG	0,00	0,30	0,827
AUS	18,27	6,29	0,001
BRA	17,77	6,11	0,001
CAN	18,85	6,50	0,001
EUA	47,95	22,80	0,000
IND	0,00	0,59	0,623
JAP	0,00	0,93	0,431
MEX	19,59	6,41	0,001
POR	0,00	0,86	0,466
RUS	1,35	1,32	0,274
<b>Língua Inglesa</b>			
ARG	0,00	0,15	0,930
AUS	18,27	6,29	0,001
BRA	0,00	0,85	0,470
CAN	8,61	3,23	0,028
EUA	47,95	22,80	0,000
IND	0,00	0,77	0,513
JAP	0,00	0,09	0,963
MEX	3,98	1,91	0,125
POR	0,00	0,82	0,487
RUS	1,10	1,26	0,294

Fonte: Do autor (2021).

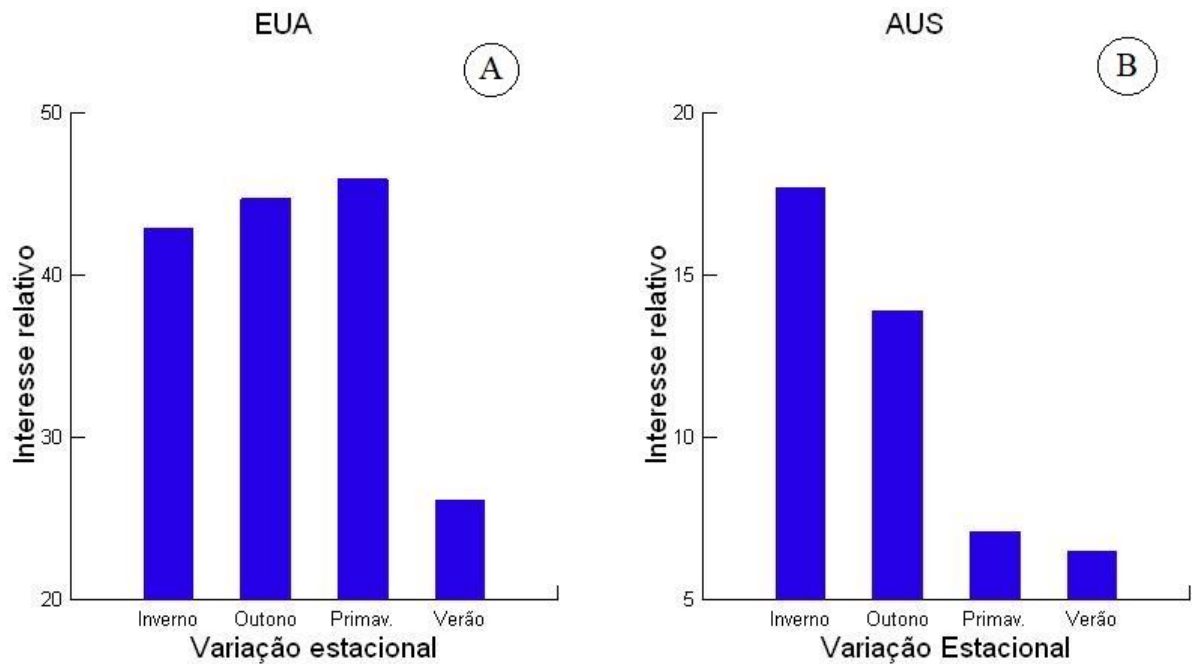
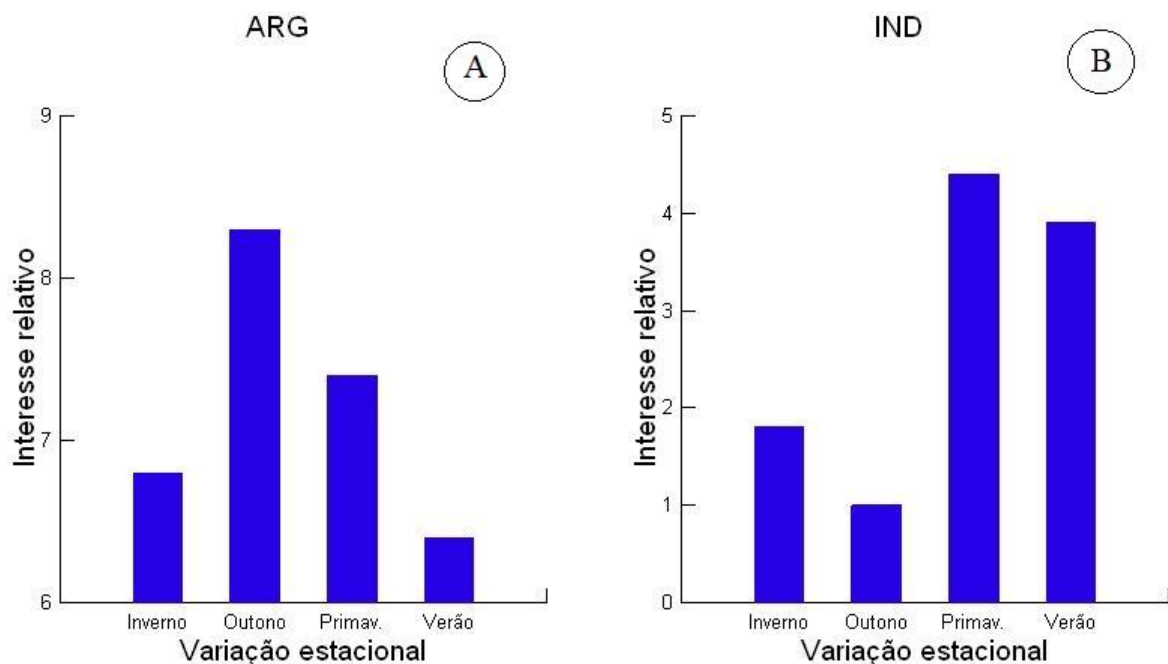


Figura 7 – Relação da diferença de interesse entre as estações, de 2004 a 2021; (A) Estados Unidos apresenta uma diferença no verão quando comparado a primavera ( $T = -7,09$ ;  $p < 0,01$ ), ao outono ( $T = -6,74$ ;  $p < 0,01$ ) e ao inverno ( $T = -6,35$ ;  $p < 0,01$ ); e (B) Austrália com pesquisas maiores no inverno quando comparado à primavera ( $T = -3,45$ ;  $p = 0,005$ ) e verão ( $T = -3,65$ ;  $p = 0,003$ ), não diferindo do outono ( $T = -1,21$ ;  $p = 0,622$ ).

Analisando as buscas feitas pelos termos referentes à língua oficial de cada país entre as estações do ano (TABELA 3), houve diferença de buscas para o Brasil, o Canadá e o México, enquanto a Argentina (Figura 8A), Índia (Figura 8B), Japão (Figura 8C), Portugal (Figura 8D) e Rússia (Figura 8E) não apresentaram diferenças nas buscas entre as estações do ano.



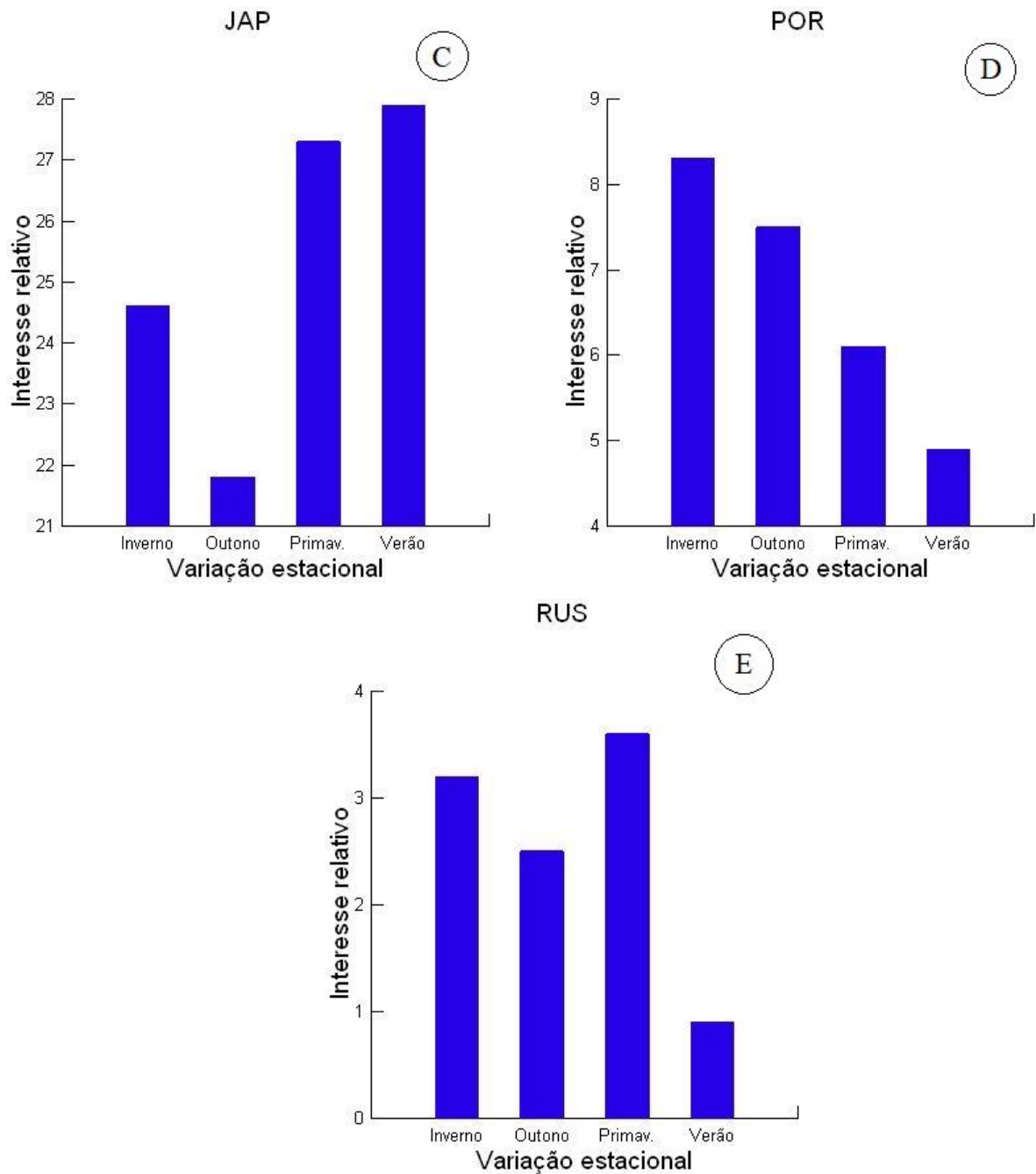


Figura 8 - Relação da diferença de interesse entre as estações, de 2004 a 2021; (A) Argentina; (B) Índia; (C) Japão; (D) Portugal; (E) Rússia.

No Brasil, a diferença de interesse de pesquisa pelo termo entre as estações ocorreu no outono (Figura 9A), isso devido a uma média maior de interesse quando comparamos o outono com as outras estações. No Canadá, a diferença ocorreu entre as estações mais quentes e mais frias (Figura 9B), com uma busca mais expressiva na primavera em relação ao inverno e ao outono, e também maior no verão quando comparado ao outono. Já no México (Figura 9C),

essa diferença sazonal de buscas foi perceptível quando observamos o interesse inferior que ocorreu no verão comparado ao número de pesquisas realizadas na primavera e no outono.

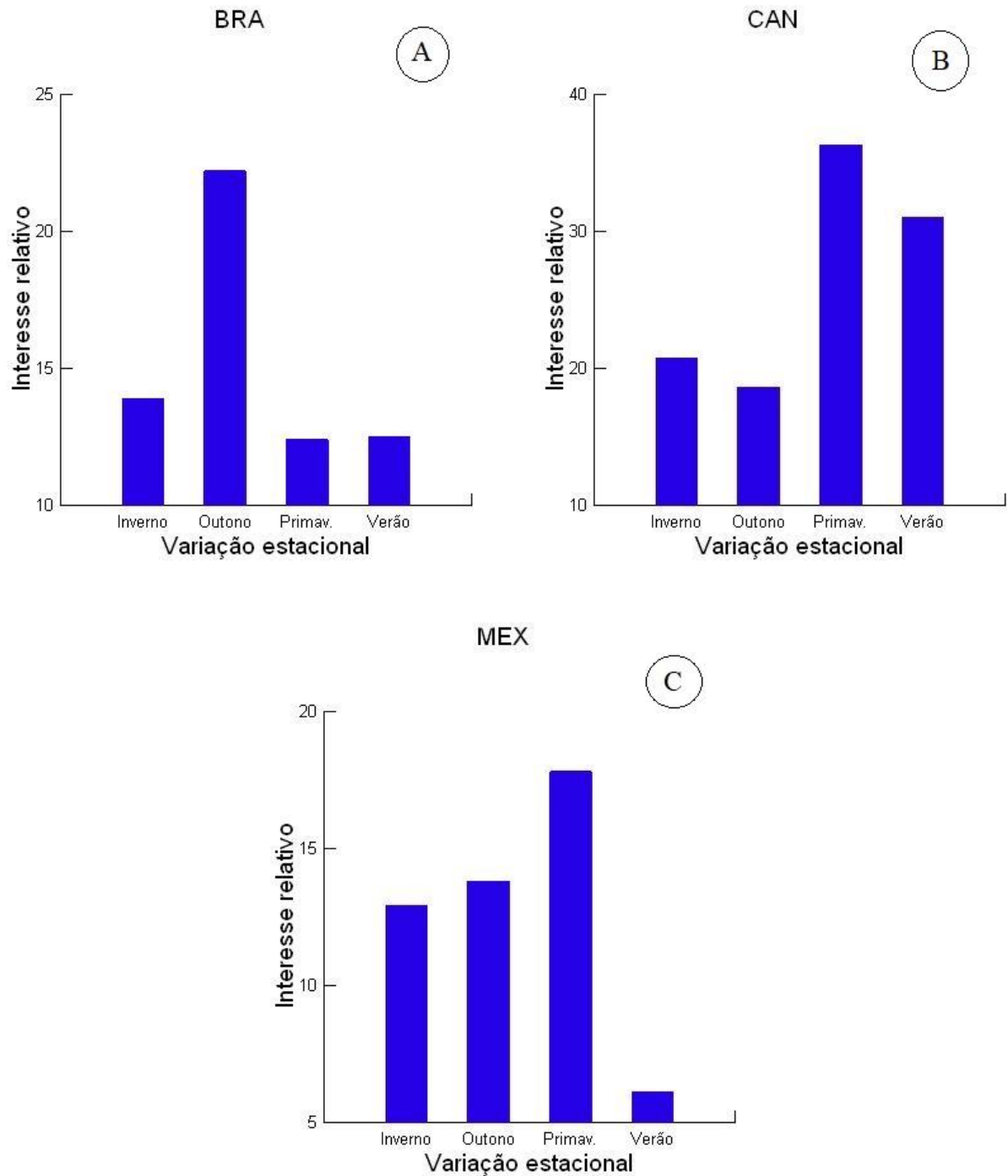


Figura 9 - Relação da diferença de interesse entre as estações em pesquisas realizadas pelo termo na língua oficial de cada país, de 2004 a 2021; (A) Brasil, diferença sazonal no outono comparado ao inverno ( $T = 2,98$ ;  $p = 0,021$ ), à primavera ( $T = -3,83$ ;  $p = 0,002$ ) e ao verão ( $T = -3,48$ ;  $p = 0,005$ ); (B) Canadá, diferença sazonal na primavera comparado ao inverno ( $T = 3,35$ ;  $p = 0,007$ ) e ao outono ( $T = 3,79$ ;  $p = 0,002$ ), e maiores no verão quando comparado ao outono ( $T = 2,65$ ;  $p = 0,048$ ).; (C) México, diferença sazonal no verão comparado à primavera ( $T = -4,29$ ;  $p < 0,01$ ) e no outono ( $T = -2,92$ ;  $p = 0,024$ ).

Em relação às pesquisas feitas com o termo em inglês (TABELA 3), apenas as buscas feitas no Canadá (além de EUA e Austrália já citados anteriormente) foram diferentes ao longo das estações do ano (FIGURA 10), sendo que estas foram maiores no outono e menores no verão, não diferindo entre primavera e inverno. Os demais países, Argentina (Figura 11A), Brasil (Figura 11B), Índia (Figura 11C), Japão (Figura 11D), México (Figura 11E), Portugal (Figura 11F) e Rússia (Figura 11G) não apresentaram diferenças entre o interesse de busca pelo termo em inglês e as estações do ano.

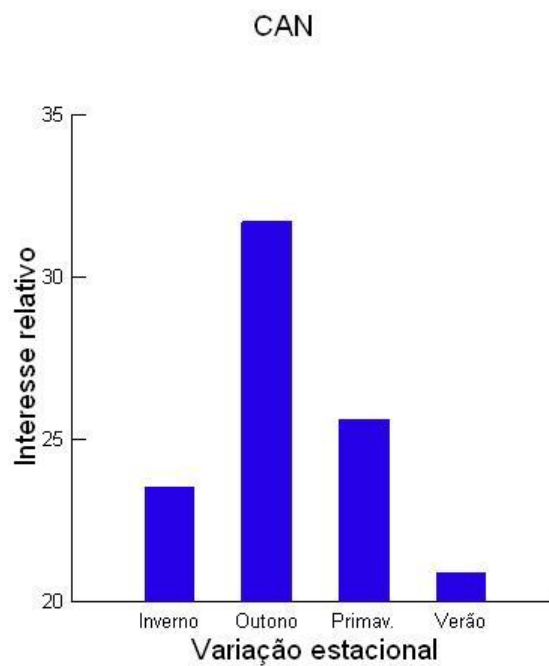
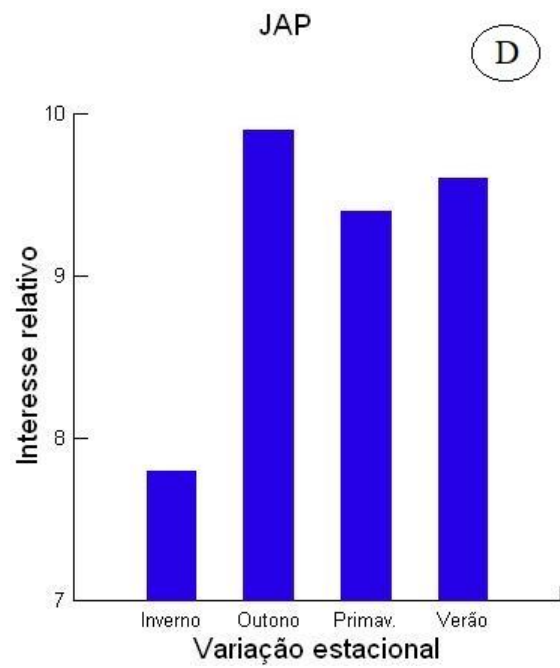
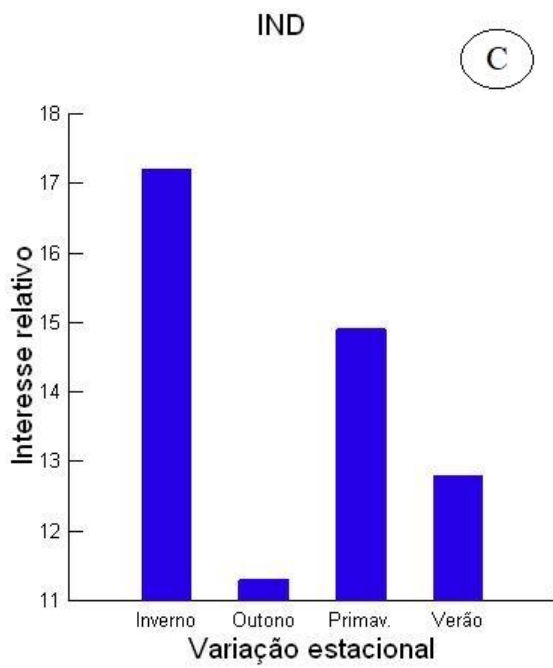
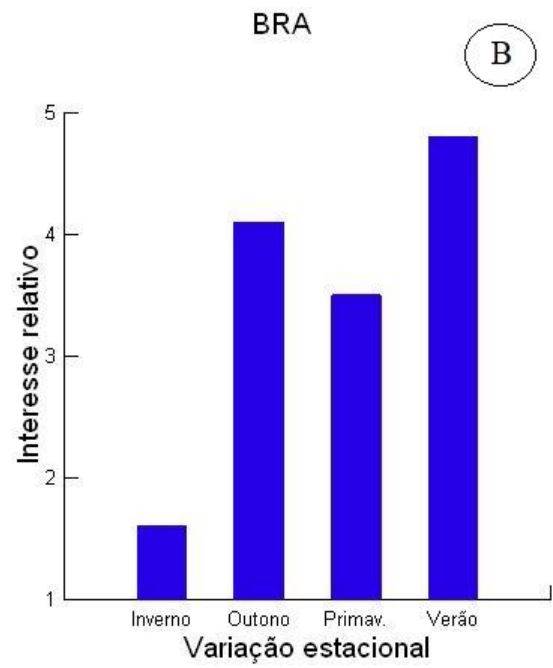
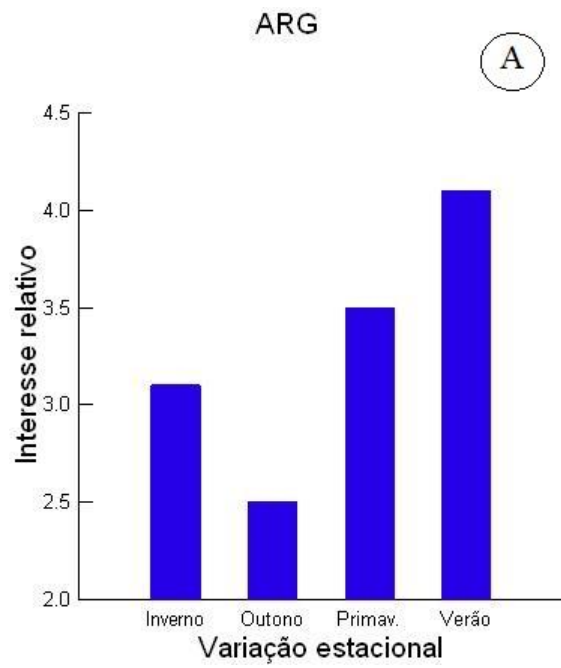


Figura 10 - Relação da diferença de interesse entre as estações em pesquisas realizadas pelo termo “Cyanobacteria”, de 2004 a 2021 no Canadá, interesse maior no outono e menores no verão ( $T = -2,99$ ;  $p = 0,020$ ) não diferindo entre primavera ( $T = -1,70$ ;  $p = 0,331$ ) e inverno ( $T = 2,24$ ;  $p = 0,122$ ).





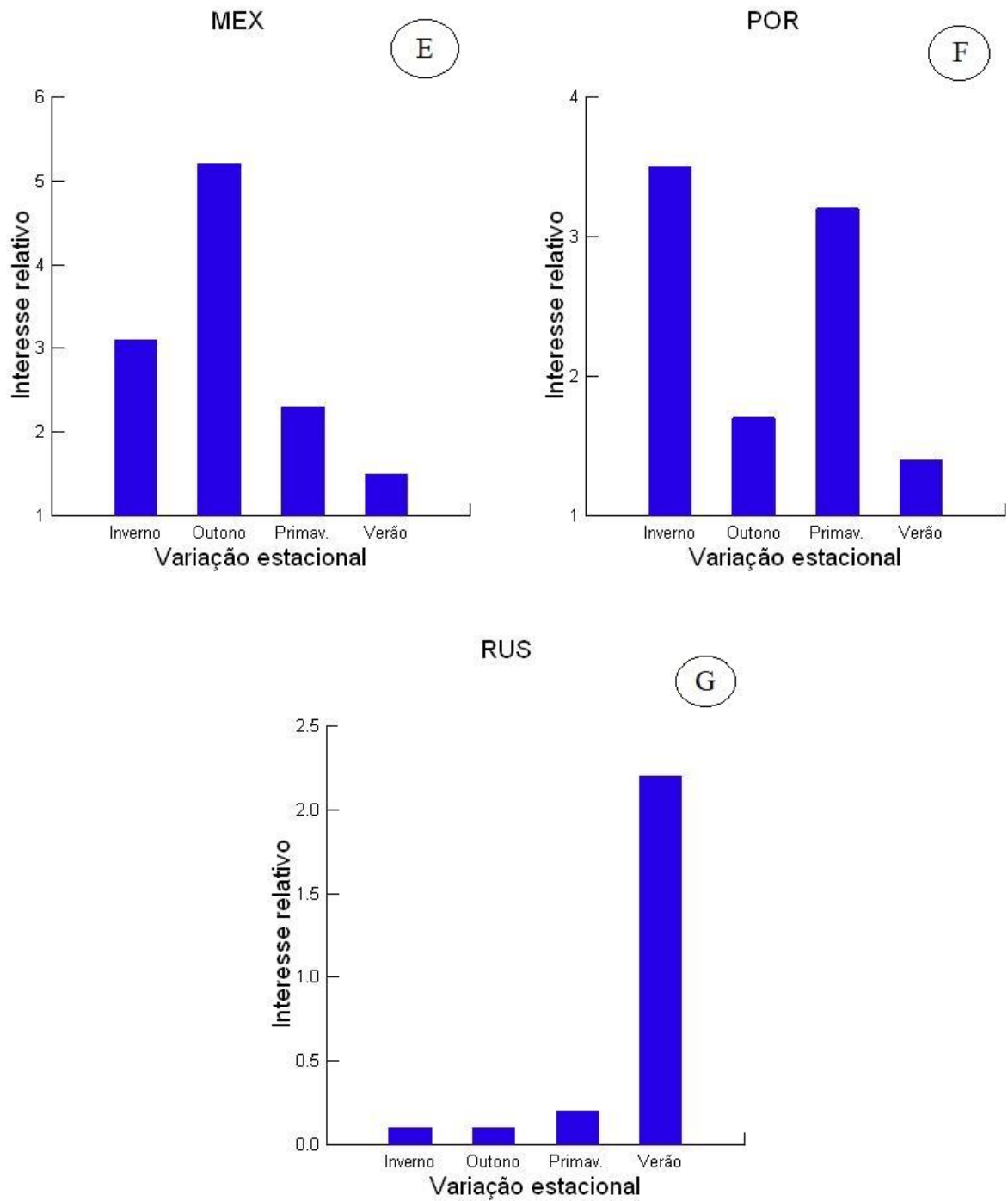


Figura 11 - Relação da diferença de interesse entre as estações em pesquisas realizadas pelo termo “Cyanobacteria”, de 2004 a 2021; (A) Argentina; (B) Brasil; (C) Índia; (D) Japão; (E) México; (F) Portugal; (G) Rússia.

## 5 DISCUSSÃO

O GT traça um viés da relatividade e a constância de pesquisa registrada através da análise do comportamento do usuário mediante um termo em específico. Todavia, somente dados com acessos constantes são registrados, descartando assim, registros dispersos. Segundo Queiroz et al. (2021), alguns dados disponibilizados pela plataforma podem ser afetados pelo nível de acesso à internet, a relatividade do termo em pesquisa e a relação da região com o idioma pesquisado. Nossos resultados mostraram que a tendência de interesse relativo sobre o termo “Cyanobacteria” (tanto na língua inglesa quanto na língua oficial do país) é sensível aos dados disponibilizados pela plataforma GT e um dos fatores que demonstram isso é o acúmulo de pesquisas relacionadas às cianobactérias no ano de 2004. Isso ocorreu, provavelmente, porque a plataforma foi lançada em 2006, porém já obtinha registros desde 2004 (diretórios do GT), o que não descarta a possibilidade de migração de dados de anos anteriores. Assim, também, como o momento de pandemia que o mundo enfrenta, ocasionando uma predominância de interesse em pesquisa relacionado ao tema Covid-19 a partir de janeiro de 2020 (XAVIER et al., 2020).

Observamos que o comportamento dos dados obtidos nas pesquisas sobre a diferença anual em relação ao interesse em cianobactérias apresentou, para a maioria dos países, um pico de incidência entre 2004 e 2005. Isso se dá, possivelmente, por causa de um acúmulo de dados de anos anteriores à existência da plataforma. Porém, nem todos os países apresentaram esses dados mostrando uma diferença na constância de busca. Em um trabalho realizado por Queiroz et al (2021), sobre o interesse relativo em formigas, os autores explicam que a constância de interesse relacionada a um termo pode variar ao longo do tempo de acordo com a porcentagem da população com acesso à internet. A exposição do tema em mídias e redes sociais também engatilha um interesse mútuo, aumentando o número de pesquisas sobre o mesmo. Diferentemente dos Estados Unidos, que manteve um padrão entre as pesquisas por ano, a Austrália apresentou uma diferença anual que pode ser explicada pelo alto índice de pesquisas nos anos iniciais do período de amostras.

Nas pesquisas sobre o termo na língua oficial, cinco países apresentaram uma diferença anual durante o período de amostragem. No Brasil, Canadá, México e Portugal (assim como na Austrália), a diferença anual se concentra no período inicial o que possivelmente ocorre pelo acúmulo de dados de anos anteriores. Já na Índia o comportamento dos dados difere anualmente por um baixo índice de pesquisa até 2017, a partir daí ocorre um aumento discrepante. Podemos supor que esse comportamento seja paralelo ao crescimento exponencial de mais de 50 milhões de usuários com acesso à internet em 2016 (ROSER et al., 2015).

Segundo Hamel (2013), a utilização do inglês para fins acadêmicos está cada vez mais comum, hoje em dia mais e mais pesquisadores publicam em inglês trabalhos realizados em sua própria língua. Como forma de viabilizar a internacionalização de universidades, são disponibilizados programas como bolsas de intercâmbio a fim de adicionarem um componente global de ensino, pois para se ter acesso ao mundo globalizado necessita-se de algum conhecimento na língua considerada a língua franca (ILF) da academia global (VAVRUS; PEKOL, 2015). Entretanto, nesse trabalho, verificamos que as pesquisas em inglês podem não refletir em sua totalidade as buscas acadêmicas. Uma vez que as buscas acadêmicas são feitas, normalmente, em plataformas e bases de dados específicas para isso, como por exemplo o “*Web of Science*”, o interesse pelo termo cianobactérias pode refletir também a busca da população em geral.

Analisando os resultados do interesse relativo do termo “Cyanobacteria” a diferença anual ocorre entre cinco países. O comportamento dos dados no Brasil e no Canadá demonstram um pico de pesquisas nos anos iniciais e posteriormente uma diminuição, porém, para o Canadá outro ponto importante é a queda em relação à pesquisa entre 2020 e 2021, ocorrendo no mesmo período em que ocorre a pandemia da Covid-19. Para a Índia, dois pontos importantes são mostrados pelos dados, o alto interesse em 2004 e um aumento a partir de 2019, que podem ser explicados pelo acúmulo de acesso e pelo crescimento no número de usuários com acesso à internet, respectivamente (ROSER et al., 2005). Os resultados referentes ao México apresentam um aumento de pesquisas em 2004, que possivelmente é ocasionado pelo acúmulo de dados, e entre 2017 e 2019 que pode ser explicado pelo aumento de usuários com acesso à internet a partir de 2017 (ROSER et al., 2015). O Japão, por sua vez, apresentou um pico de incidência nos anos iniciais, provavelmente, devido ao acúmulo de dados.

O fato de podermos encontrar registros de pesquisas sobre cianobactérias em diferentes regiões do planeta pode ser explicado por sua capacidade de se adaptarem a diversas condições ambientais (RIVERS, 2006). As cianobactérias podem ser encontradas em habitats desde geleiras à ambientes desérticos, em fontes termais, com temperaturas variando de 50°C à 70°C, e em ambientes aquáticos puros e saturados de sal (RIVERS, 2006; ROSSO; GIANNUZZI, 2011). Elas podem formar tapetes verde-azulados, marrons ou enegrecidos em ambientes aquáticos, superfícies de neve, solo, tronco de árvores, e até em muros de cimento tornando-se visíveis, chamando a atenção da população.

As diferenças das buscas sazonais podem ocorrer devido a posição geográfica de cada país em relação às zonas climáticas, levando em consideração a preferência das cianobactérias por temperaturas mais elevadas, como já descrito (REYNOLDS, 1987; BOUVY et al., 2000,

FERRÃO et al., 2009). Em nossos resultados obtivemos uma diferença sazonal em ambas as pesquisas (termo na língua oficial e em inglês) para Austrália, Estados Unidos e Canadá. Já para o Brasil, essa diferença ocorre apenas na língua oficial. Esses resultados podem ser explicados pelo clima de cada região. Em regiões temperadas, o aumento excessivo de cianobactérias ocorre entre a primavera e o verão durando de 2 a 4 meses, já para países de clima tropical, como o Brasil, o aumento da biomassa de cianobactérias ou floração, pode ocorrer o ano todo (APELDOORM et al. 2007). O processo de floração de cianobactérias, segundo Paerl e Huisman (2008), pode causar grandes mudanças ambientais como turbidez em lagos e rios, surgimento de películas gelatinosas sobre colunas de água e a contaminação por toxinas em reservatórios. Esses fatores podem gerar um maior interesse na população aumentando o número de pesquisas em seus respectivos idiomas, não descartando um aumento também no interesse científico, porém suas pesquisas provavelmente são direcionadas a sites e plataformas específicas ao meio acadêmico.

Na Austrália, que apresentou uma diferença sazonal em relação à pesquisa pelo termo “Cyanobacteria”, essa diferença pode ser explicada pelo seu clima que é quente e úmido no verão favorecendo o surgimento de florações de cianobactérias produtoras de toxinas entre o final do verão e início do outono em águas paradas e levemente correntes (MAY, 1980; BAKER e HUMPAGE, 1994). O Canadá, o qual apresenta a língua inglesa como uma de suas línguas oficiais, apresentou uma diferença sazonal em ambos os estudos. Possivelmente isso ocorre porque a estação do verão, assim como o inverno, apresenta um período maior de ocorrência que as demais, permitindo uma presença de películas filamentosas de cianobactérias por um período maior, começando com o derretimento da neve no início da primavera até meados do outono quando começa a esfriar (ELSTER e SVOBODA, 1995; 1996). Em países de clima tropical ou subtropical como Brasil e México essa diferença anual pode ser explicada por não possuírem uma variação significativa de temperatura entre as estações, apresentando um clima quente e uma ocorrência de cianobactérias constante ao longo de todo o ano (APELDOORN et al., 2007). Já nos Estados Unidos a diferenciação sazonal pode ocorrer devido ao clima temperado com estações bem definidas, apresentando uma tendência na pesquisa em períodos pós ocorrência das cianobactérias, assim como a importância comercial de produtos à base de cianobactérias, motivando uma curiosidade sobre elas em períodos distintos (PINNOT e SAGATO, 1991; APELODOORN et al., 2007).

## 6 CONCLUSÃO

Em conclusão, as descobertas obtidas neste estudo mostram que as variações espaço-temporais em relação à pesquisa de um determinado termo podem ser influenciadas por diversos fatores econômicos e biológicos. Nossos resultados demonstraram que as variações anuais de pesquisa ocorrem por influência de acontecimentos isolados que desviam o foco do termo pesquisado. Porém, as pesquisas por influência da sazonalidade no interesse pelo termo corroboram com as variações sazonais de cada país, ocasionando em buscas periódicas condizentes com o surgimento das cianobactérias. Acreditamos também que a relação do interesse em cianobactérias entre a população está mais relacionada ao surgimento de “*blooms*” e também à sua toxicidade, pois, são ocorrências que afetam diretamente o ser humano. É recomendado que pesquisas que compreendem um período mais específico sejam realizadas a fim de obter uma diferença anual mais clara, além de um estudo correlacionando o acesso à internet com o conhecimento geral de cada país com o intuito de analisar o comportamento do interesse regional em cianobactérias.

Finalmente, nosso estudo sugere que trabalhos de divulgação científica são extremamente importantes para que a população em geral saiba mais sobre a diversidade e importância das cianobactérias para além da toxicidade. Deste modo, esperamos incentivar o uso de plataformas digitais como um meio para a população aumentar seus conhecimentos sobre cianobactéria e meio ambiente. E assim, sugerimos, por parte dos pesquisadores, uma maior divulgação de informações sobre cianobactérias, através de mídias, redes sociais e projetos educacionais, a fim de incentivar atividades e criar comportamentos de maior valorização e respeito para com nosso ambiente. A própria população, em posse do conhecimento, poderia engajar-se na preservação e gestão de ambientes aquáticos, por exemplo, que é o principal hábitat das cianobactérias. Dentre possíveis mudanças de comportamento estão o não descarte de lixo e esgoto em ambientes aquáticos, que pode manter o equilíbrio da população de cianobactérias, bem como de todo ecossistema.

## 7 REFERÊNCIAS

- ADAMS, David G.; DUGGAN, Paula S. Tansley Review No. 107. Heterocyst and akinete differentiation in cyanobacteria. **New Phytologist**, v. 144, n. 1, p. 3-33, 1999.
- ADAMS, David G. Symbiotic interactions. In: **The ecology of cyanobacteria**. Springer, Dordrecht, 2000. p. 523-561.
- ADAMS, David G.; DUGGAN, Paula S. Cyanobacteria–bryophyte symbioses. **Journal of Experimental Botany**, v. 59, n. 5, p. 1047-1058, 2008.
- BAKER, P. D.; HUMPAGE, A. R. Toxicity associated with commonly occurring cyanobacteria in surface waters of the Murray-Darling Basin, Australia. **Marine and Freshwater Research**, v. 45, n. 5, p. 773-786, 1994.
- BELLÉM, Fernando et al. Cianobactérias e toxicidade: impacte na saúde pública em Portugal e no Brasil. 2012.
- BOURKE, A. T.; HAWES, R. B. Freshwater cyanobacteria (blue-green algae) and human health. **The Medical Journal of Australia**, v. 1, n. 11, p. 491-492, 1983.
- BOUVY, Marc et al. Dynamics of a toxic cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) in a shallow reservoir in the semi-arid region of northeast Brazil. **Aquatic Microbial Ecology**, v. 20, n. 3, p. 285-297, 1999.
- CAPPELLOZZA, Alexandre; DE MORAES, Gustavo Hermínio Salati Marcondes. Os países diferem entre si no acesso a internet?. **Internext**, v. 9, n. 1, p. 61-80, 2014.
- CARMICHAEL, Ian; HUG, Gordon L. Triplet–triplet absorption spectra of organic molecules in condensed phases. **Journal of physical and chemical reference data**, v. 15, n. 1, p. 1-250, 1986.
- CARMICHAEL, W. W. Cyanobacteria secondary metabolites—the cyanotoxins. **Journal of applied bacteriology**, v. 72, n. 6, p. 445-459, 1992.
- CARMICHAEL, Wayne W. Health effects of toxin-producing cyanobacteria: “The CyanoHABs”. **Human and ecological risk assessment: An International Journal**, v. 7, n. 5, p. 1393-1407, 2001.
- CHOI, Daejin et al. Bit.ly/practice: Uncovering content publishing and sharing through URL shortening services. **Telematics and Informatics**, v. 35, n. 5, p. 1310-1323, 2018.
- CHOI, Hyunyoung; VARIAN, Hal. Predicting the present with Google Trends. **Economic record**, v. 88, p. 2-9, 2012.
- CODD, G. A.; BELL, S. G. Eutrophication and toxic cyanobacteria in freshwaters. **Water pollution control (Maidstone)**, v. 84, n. 2, p. 225-232, 1985.
- CUNHA, Amanda Lima et al. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. **Diversitas Journal**, v. 1, n. 2, p. 175-181, 2016.

DE ASSIS ESTEVES, Francisco. **Fundamentos de limnologia**. Interciência, 1998.

DE OLIVEIRA, Cristiane Alves et al. Potencial nutricional, funcional e terapêutico da cianobactéria spirulina. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição-RASBRAN**, v. 5, n. 1, p. 52-59, 2013.

DE REVIERS, Bruno. **Biologia e filogenia das algas**. Artmed Editora, 2006.

DE VRIES, Sophie; DE VRIES, Jan. Azolla: A model system for symbiotic nitrogen fixation and evolutionary developmental biology. In: **Current Advances in Fern Research**. Springer, Cham, 2018. p. 21-46.

DISMUKES, G. C. et al. The origin of atmospheric oxygen on Earth: the innovation of oxygenic photosynthesis. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 5, p. 2170-2175, 2001.

ELMERICH, Claudine et al. (Ed.). **Associative and endophytic nitrogen-fixing bacteria and cyanobacterial associations**. Dordrecht, the Netherlands: Springer, 2007.

ELSTER, JOSEF; SVOBODA, JOSEF. In situ simulation and manipulation of a glacial stream ecosystem in the Canadian High Arctic. **Ecosystem manipulation experiments: scientific approaches, experimental design and relevant results**, n. 20, 1995.

ELSTER, Josef et al. Algal diversity, seasonality and abundance in, and along glacial stream in Sverdrup Pass, 79 ° N, Central Ellesmere Island, Canada. 1996.

EVANGELISTA<sup>1</sup>, João Rafael G.; DE OLIVEIRA GATTO, Dacyr Dante; SASSI, Renato José. Classificação por Ranqueamento de Acesso: Análise Web em Mecanismos de Busca.

FÁVARO, Ana; DO NASCIMENTO, Antônio Galvão; DE FREITAS COELHO, Flávia. Urban environmental influences on heterocyst investment in *Leptogium cyanescens* (Collemataceae). **Nova Hedwigia**, v. 113, n. 1-2, p. 259-277, 2021.

FERRÃO FILHO, Aloysio da Silva et al. Ecologia, ecofisiologia e toxicologia de cianobactérias. 2009.

FRANCESCHINI, Iara Maria et al. **Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica**. Artmed Editora, 2009.

GALLOWAY, James N. et al. Nitrogen cycles: past, present, and future. **Biogeochemistry**, v. 70, n. 2, p. 153-226, 2004.

GOOGLE 2020: Google Trends. – <<https://trends.google.com.br/trends/>>, acesso em Outubro de 2021.

HAMEL, Rainer Enrique. L'anglais, langue unique pour les sciences? Le rôle des modèles plurilingues dans la recherche, la communication scientifique et l'enseignement supérieur. **Synergies Europe**, n. 8, p. 53-66, 2013.

HOFFMAN, Brian M. et al. Mechanism of nitrogen fixation by nitrogenase: the next stage.

**Chemical reviews**, v. 114, n. 8, p. 4041-4062, 2014.

KVÍDEROVÁ, Jana; ELSTER, Josef; KOMÁREK, Jiří. Ecophysiology of cyanobacteria in the Polar Regions. In: **Cyanobacteria**. Academic Press, 2019. p. 277-302.

KOLLAH, Bharati; PATRA, Ashok Kumar; MOHANTY, Santosh Ranjan. Aquatic microphylla Azolla: a perspective paradigm for sustainable agriculture, environment and global climate change. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 5, p. 4358-4369, 2016.

KOMÁREK, Jiří; JOHANSEN, Jeffrey R. Filamentous cyanobacteria. In: **Freshwater Algae of North America**. Academic Press, 2015. p. 135-235.

MARIN, Victor Augustus et al. Fixação biológica de nitrogênio: bactérias fixadoras de nitrogênio de importância para a agricultura tropical. 1999.

MATADOR NETWORK: Travel Maps. <<https://matadornetwork.com/travel-map/>>, acesso em Novembro de 2021.

MAY, Valerie. The occurrence of toxic cyanophyte blooms in Australia. In: **The Water Environment**. Springer, Boston, MA, 1981. p. 127-142.

MEEKS, John C. Symbiosis between nitrogen-fixing cyanobacteria and plants. **BioScience**, v. 48, n. 4, p. 266-276, 1998.

NEWTON, William E.; BURGESS, Barbara K. Nitrogen fixation: its scope and importance. In: **Nitrogen Fixation**. Springer, Boston, MA, 1983. p. 1-19.

PAERL, Hans W.; HUISMAN, Jef. Blooms like it hot. **Science**, v. 320, n. 5872, p. 57-58, 2008.

PEREIRA, Renata Junqueira; DAS GRAÇAS CARDOSO, Maria. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of biotechnology and biodiversity**, v. 3, n. 4, 2012.

PIMENTA, Larissa Langsdorff et al. Epiphytic cyanobacterial strains in the roots of *Salvinia auriculata* and the effect of light and nutrients on the production of heterocyst, akinete and hormogonia. **Aquatic Ecology**, p. 1-11, 2021.

PINOTTI, Maria Helena Pimenta; SEGATO, Rosimeire. Cianobactérias: importância econômica. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 12, n. 4, p. 275-280, 1991.

QUEIROZ, Maria Isabel et al. Aumento da produção de óleos unicelulares através de choques de frio em culturas de cianobactérias. **Ciência Rural**, v. 48, n. 11, 2018.

QUEIROZ, Antonio CM et al. No matter where you are, ants (Hymenoptera: Formicidae) get attention when it is warm. **Myrmecological News**, v. 31, 2021.

REYNOLDS, Colin S. Cyanobacterial water-blooms. **Advances in botanical research**, v. 13, p. 67-143, 1987.



RIPBERGER, Joseph T. Capturing curiosity: Using internet search trends to measure public attentiveness. **Policy studies journal**, v. 39, n. 2, p. 239-259, 2011.

ROSSO, Lorena; GIANNUZZI, Leda. Factores ambientales y antropogénicos que afectan la formación de floraciones de cianobacterias y cianotoxinas. 2011.

DE REVIERS, Bruno. **Biologia e filogenia das algas**. Artmed Editora, 2006.

Roser, M., Ritchie, H. & Ortiz-Ospina, E. 2015: "Internet". – <https://ourworldindata.org/internet>, retrieved on 4 August 2020.

SADEGHI, R. et al. A review of some ecological factors affecting the growth of *Azolla* spp. 2013.

SALINI, Andrea; MALAVOLTA, Ivano; ROSSI, Fabrizio. Leveraging web analytics for automatically generating mobile navigation models. In: **2016 IEEE International Conference on Mobile Services (MS)**. IEEE, 2016. p. 103-110.

VAN APELDOORN, Marian E. et al. Toxins of cyanobacteria. **Molecular nutrition & food research**, v. 51, n. 1, p. 7-60, 2007.

VAVRUS, Frances; PEKOL, Amy. Critical Internationalization: Moving from theory to practice. In: **FIRE: Forum for International Research in Education**. Lehigh University Library and Technology Services. 8A East Packer Avenue, Fairchild Martindale Library Room 514, Bethlehem, PA 18015, 2015. p. 5-21.

VITOUSEK, Peter M. et al. Biological nitrogen fixation: rates, patterns and ecological controls in terrestrial ecosystems. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 368, n. 1621, p. 20130119, 2013.

XAVIER, Fernando et al. Análise de redes sociais como estratégia de apoio à vigilância em saúde durante a Covid-19. **Estudos avançados**, v. 34, p. 261-282, 2020.

YUNES, Joao Sarkis. Cyanobacterial toxins. In: **Cyanobacteria**. Academic Press, 2019. p. 443-458.