



TAMIRIS DA SILVEIRA CAMPOS RESENDE

**O INTERESSE POR LIQUENS AO REDOR DO
MUNDO**

LAVRAS – MG

2022

TAMIRIS DA SILVEIRA CAMPOS RESENDE

O INTERESSE POR LIQUENS AO REDOR DO MUNDO

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

Profa. Dra. Flávia de Freitas Coelho

Orientadora

Me. Ana Fávaro

Coorientadora

Lavras-MG

2022

TAMIRIS DA SILVEIRA CAMPOS RESENDE

O INTERESSE POR LIQUENS AO REDOR DO MUNDO

THE INTEREST IN LICHENS AROUND THE WORLD

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

APROVADA em 18 de abril de 2022.

Dr. Flávia de Freitas Coelho-UFLA

Me. Grécia de Andrade Souza-UFLA

Me. Icaro Wilker Gonzaga de Carvalho-UFLA

Profa. Dra. Flávia de Freitas Coelho

Orientadora

Me. Ana Fávaro

Coorientadora

Lavras-MG

2022

Aos meus pais e irmãos que são a luz da minha caminhada, e ao meu companheiro de vida

Flávio, que me apoia todos os dias!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo quero agradecer a Deus, pois sem ele nada seria possível.

Aos meus pais, Eliana e Luciano, que nunca me deixaram desistir, me deram forças para lutar e conseguir essa tão esperada conquista. Sempre foram minha base e inspiração. Desde criança sempre tive o grande incentivo e apoio deles. Grata eternamente a vocês.

As minhas irmãs, Stella e Camila que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando sempre, me ouvindo nos momentos de dificuldades e me dando coragem para continuar. Ao meu namorado, Flávio, que foi meu companheiro durante essa caminhada, sempre acreditou na minha capacidade, me incentivou a nunca desistir, sempre me ouvindo nos momentos difíceis. Seu apoio foi fundamental para essa conquista, serei sempre grata.

A toda minha família, em especial o meu avô Alfreo, e minha avó Nadir e meu padrinho Carlos e madrinha Auxiliadora, obrigada por sempre estarem presentes na minha vida, colaborando para essa conquista.

A minha amiga, Talesse, que esteve comigo na maior parte da graduação e sempre foi minha companheira, e mesmo nos dias mais estressantes, ela nunca perdeu a paciência, e ficou do meu lado.

Aos meus professores, por serem os mediadores que me motivaram, desde o ensino fundamental até a graduação.

À minha orientadora Flávia que me acolheu de braços abertos, e me ajudou a compreender que tudo tem seu tempo. Obrigada por esse tempo de dedicação a essa orientação maravilhosa. Obrigada por ter acreditado em mim, saiba que foi fundamental para minha persistência. Sempre estará em meu coração.

À Ana Fávaro, minha coorientadora linda e maravilhosa, muito obrigada por sua dedicação, sempre esteve a disposição para me ajudar. Obrigada pelas palavras de motivação quando me sentia desanimada e com medo. Obrigada também pelos puxões de orelha quando era preciso. Desejo o melhor para você e muito sucesso na sua carreira. Ao LEC por ter me acolhido, mesmo que, devido esse período difícil de pandemia da COVID-19 não tive oportunidade de conhecê-los pessoalmente. Ao Ícaro e Antônio, muito obrigada por toda ajuda.

A Universidade Federal de Lavras, por seus recursos e oportunidades. O orgulho por me formar em uma das melhores universidades do país é imenso. Ao Departamento de Biologia que foi fundamental para minha formação.

Enfim, são tantos agradecimentos. Sempre tive ao meu lado pessoas especiais que me apoiaram. E hoje só tenho a agradecer, pois sou muito feliz e realizada!

RESUMO

Líquens são associações simbióticas entre fungos e algas verdes e/ou cianobactérias. Apesar de desempenhar importantes papéis nos ecossistemas e nas atividades humanas, o interesse pelos líquens varia entre regiões e grande parte da população tem um escasso conhecimento a respeito deles. Além disso, estudos sociais investigando a percepção dos líquens pelas pessoas são raros, o que prejudica a formulação de projetos educativos com o objetivo de divulgar informações que sejam do interesse da população. Levando isso em consideração, este estudo teve como principal objetivo investigar a existência de padrões espaciais e temporais na variação do interesse relativo das pessoas pelo termo “líquens” através de dados disponibilizados pelo Google Trends (GT). O percentual de pessoas com acesso à internet, bem como a riqueza de espécies de líquens também foram investigadas como variáveis explicativas para o interesse no termo “líquens”. Os dados de pesquisa foram coletados em 10 países durante o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2020, utilizando o idioma oficial de cada país. Os resultados mostraram que a busca pelo termo “líquens” entre os países selecionados não foi afetada pelo número de espécies e pelo percentual de pessoas com acesso à internet. Já variação temporal influenciou significativamente a busca pelo termo em cinco países (África do Sul, Colômbia, Índia, Itália e México). Apesar do interesse pelo termo “líquens” ter diminuído na África do Sul, o oposto foi visto nos outros países, que apresentaram um crescimento do interesse ao longo dos anos avaliados. Dentre os quatro países que tiveram um padrão positivo de buscas, três foram afetados pelo acesso à internet. Esse trabalho fornece importantes contribuições para o conhecimento acerca das pesquisas sobre líquens na plataforma do Google, e ressalta a importância de estudos sociais com esses organismos para a formulação de projetos educativos que visem informar a população sobre a importância ecológica deles.

Palavras-chave: Importância dos líquens. Google Trends. Variação temporal. Variação espacial.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. Líquens.....	3
2.2. Google trends	4
3. OBJETIVOS E HIPÓTESES	5
4. MATERIAL E MÉTODOS	6
5. ANÁLISE DOS DADOS	8
6. RESULTADOS	9
7. DISCUSSÃO.....	13
8. CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

Os líquens são associações simbióticas entre fungos, algas verdes e/ou cianobactérias e microrganismos associados aos talos liquênicos (LÜCKING et al., 2021). Esses organismos desempenham importantes funções no ecossistema, como a fixação de nitrogênio, realizada por líquens com cianobactérias, o estabelecimento de novos ecossistemas, a decomposição da serrapilheira e o fornecimento de microhabitats para diversos grupos de microrganismos (ASPLUND; WARDLE, 2017; RIKKINEN, 2015). Algumas espécies de líquens são reconhecidas como bioindicadoras da qualidade do ar por serem sensíveis às mudanças ambientais (MARTINS, 2008). Além disso, os líquens produzem compostos secundários com diversas atividades biológicas, dentre elas estão as atividades antibióticas, antivirais e anticâncer (DAR et al., 2021). Esses compostos liquênicos são utilizados na produção de medicamentos para diversas enfermidades, como dor de cabeça, doenças de pele, vômito e diarreia, e também na produção de cosméticos, como perfumes (MARTINS, 2013).

Os líquens estão sendo utilizados de diversas maneiras em populações da Ásia. No Nepal, por exemplo, os líquens *Everniastrum nepalense*, *E. cirrhatum* e *Parmotrema cetratum* são muito utilizados na culinária depois de passar por um processo de cozimento e secagem podendo ser armazenados por até um ano (DEVKOTA et al., 2017). Segundo os autores, os líquens também são muito utilizados por povos indígenas em rituais religiosos, como por exemplo, a espécie *Thamnolia vermicularis*, onde os povos acreditam que esses líquens afastam espíritos ruins e mantém a paz em suas casas. *Dictyonema huaorani*, assim como *Thamnolia vermicularis*, possui propriedades alucinógenas devido à presença de compostos como triptamina e psilocibina e são usadas principalmente pelos indígenas em rituais xamânicos (SCHMULL et al., 2014).

Apesar da importância ecológica e econômica dos líquens, devido aos serviços ecossistêmicos críticos que desempenham e a sua utilização nas indústrias alimentícia, farmacêutica e de cosméticos, o conhecimento e o interesse das pessoas por eles é escasso (MUNZI et al., 2021). O interesse pode variar amplamente em torno do mundo e, em alguns locais, grande parte da população não tem conhecimento de sua existência (MUNZI; GIOVANETTI, 2021; GILBERT, 2020). Além disso, até onde sabemos, ainda não foram realizados estudos que avaliassem os possíveis fatores atrelados a esse baixo conhecimento e interesse acerca dos líquens.

Um recurso que pode ser utilizado para compreender o interesse das pessoas pelos líquens e avaliar os aspectos relacionados a busca por mais informações sobre eles na internet é o Google Trends® (GT). O GT é uma ferramenta com acesso público que indica e compara com que frequência um termo é pesquisado na plataforma do Google. Essa ferramenta fornece informações sobre pesquisas em diversos idiomas, datas e localizações (JUN, 2017). Portanto, considerando que o GT é uma ferramenta útil para os estudos sociais e que os líquens que são importantes para os ecossistemas a economia e a medicina são pouco conhecidos pela população em geral, esse estudo teve com o objetivo compreender o interesse das pessoas ao redor do mundo por um determinado termo. Na última década, houve um aumento na utilização dessa ferramenta em pesquisas de diversas áreas, como na ciência, medicina, saúde, tecnologia e economia (CHO et al., 2013; NGHIEM et al., 2016; CERVELLIN; COMELLI; LIPPI, 2017; JUN; YOO; CHOI, 2018).

Este estudo teve como objetivo analisar os padrões espaciais e temporais do interesse pelo termo “líquens” ao redor do mundo. Para isso, buscamos responder às seguintes perguntas: I) A busca pelo termo “líquens” varia no espaço (entre países) devido ao acesso à internet e à riqueza de espécies de líquens? II) Como a busca pelo termo “líquens” varia ao longo dos anos?

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.Líquens

Os líquens são associações simbióticas entre fungos (micobiontes) e organismos fotossintetizantes (fotobiontes), que podem ser algas verdes e/ou cianobactérias. Esses organismos têm uma ampla distribuição, encontrados em diversos ecossistemas (RIKKINEN, 2015). Os líquens podem ser bioindicadores da qualidade do ar, podem fixar nitrogênio atmosférico (líquens com cianobactérias) e ser utilizados na indústria cosmética, farmacêutica e alimentícia (MARTINS; KÄFFER; LEMOS, 2008; MARTINS, 2013).

Apesar de sua ampla distribuição no mundo, os líquens têm sido afetados negativamente por atividades antrópicas, como o desmatamento, as mudanças climáticas, a poluição e as práticas da agricultura (KRICKE; FEIGE, 2003; KÄFFER et al., 2010). Estudos apontam uma redução na abundância e na riqueza de espécies em alguns locais, como ambientes urbanos, o que prejudica as funções ecossistêmicas desempenhadas pelos líquens (WELDEN et. al., 2018).

Segundo um estudo que investigou a percepção de pessoas que trabalham com cascas de plantas medicinais em comunidades rurais no estado de Pernambuco, muitas pessoas desconhecem as funções desempenhadas pelos líquens e, às vezes, não sabem o que eles são. Os resultados foram que as pessoas não percebem os líquens ou os associam como sujeiras e os eliminam das cascas, e também, podem ser confundidos com parasitas, como *Acarospora mayhoferi* que é um parasita obrigatório (TRIGUEIROS, 2017; KNUDSEN; KOCOURKOVÁ, 2018).

Estudos sociais utilizando líquens ainda são escassos e a carência desses estudos impossibilita identificar quais são os questionamentos ou equívocos mais comuns das pessoas e o nível de conhecimento delas sobre esses organismos. A ausência desses estudos também dificulta compreender como o interesse pelos líquens varia no tempo e no espaço e quais são as variáveis que mais afetam a curiosidade da população. Essas informações são essenciais para a formulação de ações educativas com o intuito de divulgar informações sobre o que são os líquens e quais os papéis que eles desempenham no ambiente e no dia a dia das pessoas.

2.2. Google trends

O Google Trends® (GT) é um site do Google que indica com que frequência um determinado termo foi pesquisado durante um determinado período de tempo em várias regiões e idiomas. Além disso, o GT também mostra quais são os assuntos mais relacionados ao termo pesquisado (SULIVAN, 2013).

O GT pode ser utilizado como ferramenta para a condução de estudos científico-sociais com o objetivo de fazer previsões futuras, auxiliar a tomada de decisões e compreender o interesse das pessoas sobre diversos assuntos em diversas áreas, como por exemplo, prever futuros surtos de gripe (ZHANG et al., 2018), prever novos diagnósticos de HIV (YOUNG; ZHANG, 2018) e também avaliar o interesse das pessoas pelas mudanças climáticas (LANG, 2014).

Mavragani e Gkillas (2020) observaram que os modelos do GT apresentam forte previsibilidade do COVID-19 nos Estados Unidos e sugeriram que os dados fornecidos pela plataforma podem ajudar formuladores de políticas públicas a abordar questões importantes, como a alocação de recursos para combater a doença. Já Queiroz et al. (2021) investigaram padrões temporais e espaciais na busca pelo termo “formigas” e quais eram os assuntos relacionados utilizando o GT. Os autores mostraram que o interesse pelo termo “formigas” está correlacionado ao acesso à internet e também à diversidade de gêneros de formigas. Além disso, encontraram um interesse similar em países do mesmo hemisfério, um aumento do interesse ao longo dos anos e, como principal assunto relacionado, encontraram a busca pelo controle de formigas.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESES

Este trabalho teve como objetivo analisar a existência de padrões espaciais e temporais do interesse pelo termo “líquens” ao redor do mundo. Para isso, fizemos as seguintes perguntas:

(1) A busca pelo termo “líquens” varia no espaço (entre os países) devido a riqueza de espécies de líquens e/ou ao acesso à internet? **Hipótese:** A busca pelo termo “líquens” será maior em países com maior riqueza de espécies de líquens e/ou com maior acesso à internet.

(2) Como a busca pelo termo “líquens” varia ao longo dos anos? **Hipótese:** A busca pelo termo "líquens" ao longo dos anos aumenta com a popularização do uso da internet e do uso do Google.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido seguindo os métodos utilizados por Queiroz et al. (2021). Os dados foram coletados no GT através de pesquisas pelo termo “liquens” no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2020. As buscas foram feitas para 10 países com diferentes idiomas em torno do mundo, e foram coletados 132 meses de registros (Tabela 1). Os valores obtidos indicam o interesse da população pelo termo “liquens” nos países selecionados a cada mês durante 11 anos. Um valor de 100 é o auge da popularidade para o termo. Um valor de 50 mostra que o termo tem a metade da popularidade. Já quando o valor é zero mostra que não houve dados suficientes para o termo pesquisado. Para padronizar as buscas, reduzir os possíveis vieses e pesquisar o mesmo termo em países diferentes, foi considerado um dos idiomas oficiais de cada país.

Tabela 1. Dez países utilizados no estudo sobre o interesse relativo das pessoas pelo termo “liquens”. As colunas listam o idioma oficial, o código dos países, o número de espécies de liquens e a porcentagem da população com acesso à internet (WORLD BANK, 2020).

País	Língua oficial	Código	Espécie de Liquens	População com internet (%)	Referências para o número de espécies
África do Sul	Inglês	AFRS	1750	56,17	FRYDAY, 2015
Alemanha	Alemão	ALE	1990	84,39	WIRTH et al., 2018
Austrália	Inglês	AUS	4003	86,55	MCCARTHY, 2020
Brasil	Português	BRA	4182	67,47	KALB et al., 2018
Colômbia	Espanhol	COL	1634	62,26	LÜCKING et al., 2021
Índia	Inglês	IND	2714	18,20	SINHA et al., 2018
Itália	Italiano	ITA	2704	63,08	NIMIS, 2016
Japão	Japonês	JAP	1764	91,73	KASHIWADANI et al., 2018
México	Espanhol	MEX	2831	63,85	HERRERA-CAMPOS et al., 2014
Nova Zelândia	Inglês	NZE	1799	90,81	GALLOWAY et al., 2007

Para a nossa pesquisa, utilizamos os seguintes termos: *lichens*, *liquens*, *flechten*, *licheni*, *líquenes* e 地衣類. Durante as análises de exploração da plataforma GT foi possível perceber que algumas pesquisas não refletiam necessariamente o interesse das pessoas por líquens, associações entre fungos e organismos fotossintetizantes. Em buscas em inglês e em português, por exemplo, o interesse pelo termo “líquen” também estava relacionado a uma doença dermatológica inflamatória que recebe esse mesmo nome. Esse tipo de resultado afetou a avaliação do interesse pelos líquens que propomos para estudo. Entretanto, ao buscar o termo “liquens”, as pesquisas eram mais direcionadas ao assunto proposto. Por isso, apenas o termo “liquens” foi utilizado como termo de busca. Essa estratégia reduziu o problema, embora não o tenha eliminado. Mesmo assim, os resultados permitiram testar as hipóteses elaboradas para este trabalho.

Os países avaliados nesse estudo foram selecionados de forma aleatória dentro de cada continente. Porém, o número de países por continente foi considerado para que houvesse um equilíbrio entre eles. As pesquisas foram feitas nos seguintes países: Brasil, Alemanha, Japão, México, Colômbia, Itália, África do Sul, Índia, Austrália e Nova Zelândia. Os dados sociais e econômicos foram pesquisados no Banco Mundial (2020). Já os números de espécies de líquens em cada país foram obtidos em artigos científicos e livros disponíveis em plataformas de buscas, como o Google Acadêmico e a *Web of Science*.

5. ANÁLISE DOS DADOS

Para verificar se a busca pelo termo "liquens" varia no espaço, calculamos a média de buscas por países, que representa o interesse relativo ao longo dos anos avaliados. Em seguida, para analisar se a variação na busca estava relacionada com o acesso à internet ou com a riqueza de liquens, a relação entre o interesse relativo de cada país (variável resposta) e a porcentagem da população com acesso à internet e o número de espécies de liquens (variáveis explicativas) foi testada utilizando um Modelo Linear Generalizado (GLM) com distribuição normal (gaussiana).

Para avaliar como o interesse pelo termo "liquens" varia ao longo do tempo, calculamos a média de buscas anual (2010-2020) de cada país. Para verificar se havia um aumento na busca ao longo dos anos, investigamos a relação entre o interesse relativo pelo termo "liquens" (variável resposta) e os anos (variável explicativa), para cada país, utilizando GLMs com distribuição normal (gaussiana) ou quasipoisson. Visto que o aumento do acesso à internet ao longo dos anos poderia induzir um aumento nas buscas, também verificamos se a porcentagem da população com acesso à internet influenciou o interesse da população. Para essa análise, consideramos a porcentagem da população com acesso à internet até 2017, isto porque o World Bank não tinha dados sobre os anos seguintes disponíveis para consulta. Posteriormente, os países que tiveram interesse relativo influenciado pelo acesso à internet passaram por uma análise de resíduos para confirmar se a parte da variação do interesse por ano que não era explicada pelo acesso à internet era explicada apenas pelo tempo.

6. RESULTADOS

O interesse pelo termo “liquens” variou consideravelmente entre os países estudados (Tabela 2). A Alemanha e o Brasil tiveram maior interesse ao longo dos anos avaliados, enquanto a África do Sul e a Nova Zelândia foram os países com menor interesse. Na análise espacial, vimos que a busca pelo termo “liquens” entre os países não foi afetada pelo número de espécies ($F = 0.4812$, $p = 0.5102$, Figura 1A) e pelo percentual de pessoas com acesso à internet ($F = 0.0011$, $p = 0.9740$, Figura 1B).

Tabela 2. Interesse pelo termo liquens (média) e o desvio padrão (SD) ao longo dos anos amostrados em cada país (para o código do país, consulte a Tabela 1). Resultado da correlação entre o interesse e o tempo. As colunas mostram a distribuição dos dados (família), principal fator que explica o interesse relativo ~ ano, o valor de significância (p), teste F (F), R ajustado (R2) e a tendência de relações positivas, negativas e não significantes.

País	Média	SD	Família	F	p	R2	Tendência
AFRS	6,09091	12,866	Quasipoisson	7,109	0,026	0,339	Negativa
ALE	57,3258	15,9626	Gaussiana	1,871	0,205	0,080	Não significativo
AUS	20,1894	17,3197	Gaussiana	0,653	0,440	-0,036	Não significativo
BRA	38,7727	19,5579	Gaussiana	0,015	0,905	-0,109	Não significativo
COL	19,5379	23,7832	Gaussiana	37,557	<0,001	0,785	Positiva
IND	32,947	17,9691	Quasipoisson	42,636	<0,001	0,815	Positiva
ITA	24,9621	12,3631	Quasipoisson	28,444	<0,001	0,736	Positiva
JAP	18,7424	13,4446	Gaussiana	0,025	0,878	-0,108	Não significativo
MEX	20,9621	24,7499	Quasipoisson	28,270	<0,001	0,738	Positiva
NZE	14,0227	21,3042	Gaussiana	2,503	0,148	0,131	Não significativo

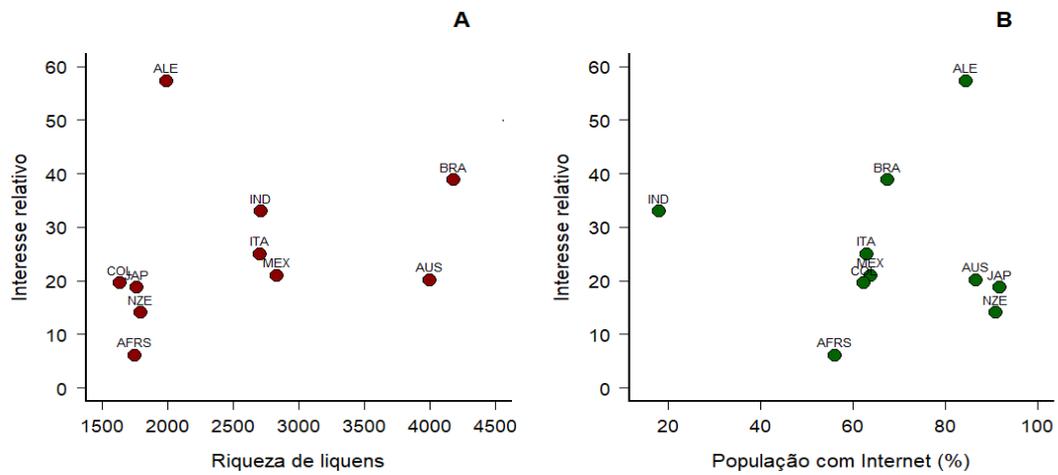


Figura 1. Gráfico mostrando a variação entre (A) a constância de interesse por país e a riqueza de espécies de líquens e (B) a constância de interesse por país e o acesso da população a internet.

Já na análise temporal, observamos que os anos afetaram a busca pelo termo líquens apenas em cinco países: África do Sul, Colômbia, Índia, Itália e México. Na África do Sul, o interesse diminuiu ao longo tempo. Já na Itália, na Índia, no México e na Colômbia, o interesse aumentou com o tempo (Tabela 2).

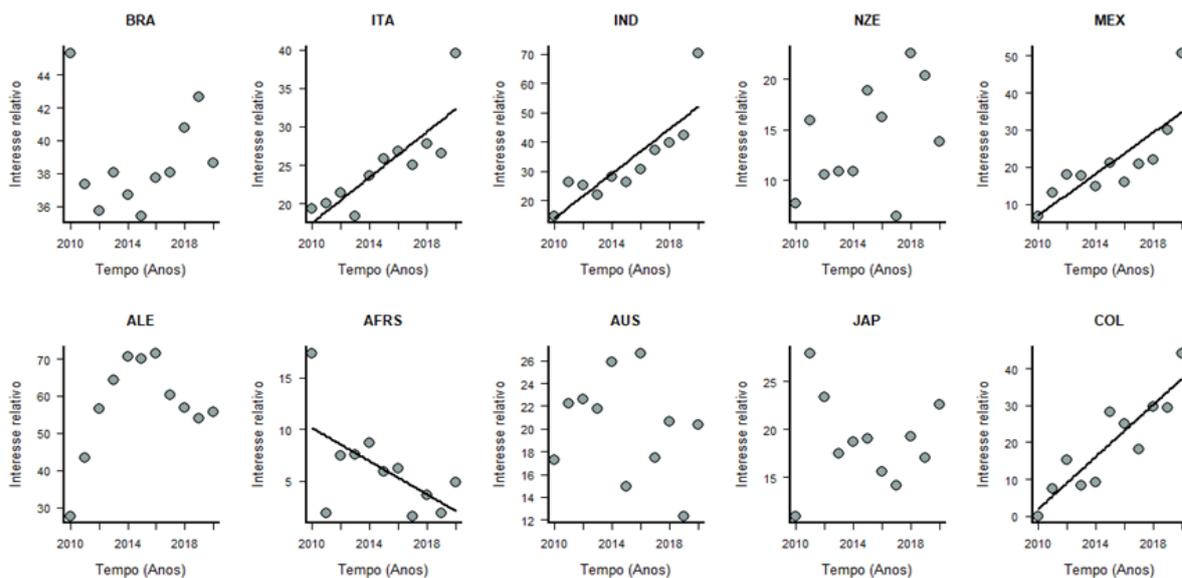


Figura 2. Gráficos mostram a variação de interesse relativo pelo termo “liquens” ao longo do tempo para cada país.

Como o crescimento anual no interesse relativo pelo termo “liquens” poderia estar associado ao aumento do acesso à internet e, conseqüentemente, ao aumento do uso da plataforma de buscas do Google, também verificamos a influência da porcentagem da população com acesso à internet no interesse observado na Itália, na Índia, no México e na Colômbia. (Tabela 3). Observamos que apenas a Itália não teve o interesse pelo termo “liquens” ao longo do tempo afetado pelo acesso à internet. A Colômbia, a Índia e o México apresentaram um aumento nas buscas por “liquens” com o aumento na porcentagem da população com acesso à internet.

Tabela 3. Interesse pelo termo “liquens” ao longo do tempo em função do acesso à internet mostrado pelos valores de F, R2 e p, obtidos por meio do GLM.

Pais	F	p	R2
Colômbia	9,268	0,02267	0,5415
Índia	23,35	0,002903	0,7615
Itália	4,388	0,08107	0,3261
México	8,215	0,02857	0,5076

Analisando o crescimento anual no interesse por “liquens” na Colômbia, na Índia e no México, também observamos que a parte da variação do interesse que não é explicada pelo aumento do acesso à internet não foi explicada apenas pelo tempo. Isso significa que outros fatores, além do tempo e do acesso à internet, influenciam o interesse das pessoas pelos liquens

7. DISCUSSÃO

Foi hipotetizado que o interesse pelo termo “líquens” seria maior em países com maior riqueza de espécies e com maior acesso à internet. Entretanto, nenhuma dessas variáveis explicou a busca por líquens nos países estudados. Analisando os gráficos, é possível observar que mesmo o Brasil tendo um número maior de riqueza de espécies do que a Alemanha, o seu interesse pelo termo “líquens” foi menor do que o interesse da Alemanha, por exemplo. A mesma situação ocorreu com a Austrália e a Colômbia, onde a Austrália que tem uma maior riqueza de espécies teve um menor interesse que a Colômbia. Algumas possíveis explicações para esses resultados podem ser o investimento em educação e ciência nos diferentes países e o número de publicações científicas nesses locais.

Na Alemanha, por exemplo, há um grande investimento pelo governo federal, em diversos programas educacionais dentro das universidades, sendo que, os principais objetivos são envolver não somente a comunidade acadêmica, mas toda sociedade civil, (BERGHAEUSER; HOELSCHER, 2020). Além disso, a Alemanha é um país com um grande número de liquenólogos trabalhando e divulgando os líquens nos últimos três séculos através de publicações científicas (KÄRNEFELT et. al., 2012). Apesar de o Brasil publicar muitos artigos, sendo o quarto país que mais publica artigos sobre bioindicação utilizando líquens (ABAS, 2021), o investimento em educação e ciência vem diminuindo ao longo dos últimos anos (KOWALTOWSKI, 2021). Um exemplo recente é o corte de 90% do orçamento federal para a ciência brasileira assinada pelo presidente Jair Bolsonaro em 2021 (KOWALTOWSKI, 2021). Como consequência de cortes como esses, a condução de pesquisas científicas e projetos de extensão acaba sendo prejudicada e o conhecimento acerca dos líquens acaba restrito aos liquenólogos e outras pessoas do ambiente educacional. Já com relação a Colômbia e a Austrália, o número de publicações pode ser uma variável explicativa para a divergência nos resultados observados nesses dois países. A Colômbia tem mostrado uma alta taxa de publicação de artigos acadêmicos nos últimos anos (VALDIVIESO; ALECCHI; ARÉVALO-AVECILLAS, 2021), o que possivelmente colaborou para que não ficasse atrás da Austrália, mesmo que esse país tenha uma riqueza maior de espécies.

Já na variação espacial com relação ao acesso à internet, a população da Índia mostrou um interesse elevado comparado com os outros países. Isso pode ter acontecido por causa do uso dos líquens na área da saúde e cosméticos, pois há anos esses organismos vêm sendo utilizados tradicionalmente por indianos, como medicamentos, alimentos e cosméticos

(SUTAR et al., 2021). Esses organismos são utilizados por exemplo, em confeitarias na produção de chocolates e doces (ELKHATEEB et al., 2022). E também, o maior interesse dos indianos pelo termo “líquens” pode estar relacionado a grande contribuição da Índia para a líquenologia. Além do Brasil, a Índia também se destaca na publicação mundial de estudos de bioindicação utilizando líquens, sendo o segundo país que mais publicou artigos nessa área entre 2011 e 2020 (ABAS, 2021).

Para compreender o interesse das pessoas pelos líquens, sugerimos que estudos futuros avaliem a influência de outras variáveis, como a abundância de líquens e os investimentos em ciência e educação. Alterações antrópicas na paisagem natural decorrentes da agricultura, urbanização e das mudanças climáticas desencadeiam alterações na distribuição espacial dos líquens (KÄFFER, 2005; NELSEN et al., 2022). As mudanças antrópicas mudam os fatores abióticos e as interações intra e interespecíficas, afetando a sobrevivência e reprodução de espécies mais sensíveis. Consequentemente, a menor abundância desses organismos pode fazer com que eles deixem ainda mais de ser notados pela população.

Os investimentos em ciência e educação impactam diretamente a realização de pesquisas e projetos de extensão e a publicação de artigos. Sem essas iniciativas, a líquenologia acaba não se desenvolvendo e não impactando o público não acadêmico. Consequentemente, a busca por informações sobre os líquens acaba dependendo apenas do interesse das pessoas em conhecê-los como um hobby, como ocorre na Nova Zelândia (DE LANGE et al., 2018). Em um estudo realizado no estado de Pernambuco, Brasil, foi observado que moradores que utilizam cascas de árvores medicinais não notam os líquens e, quando os percebem, os tratam como sujeira (TRIGUEIROS, 2017). Essas pessoas tem uma grande probabilidade de não terem tido contato com a líquenologia em outros momentos da vida. Além disso, talvez não tenham condições de procurar o que são os líquens, por não saberem da existência deles. Esses aspectos ressaltam a importância da execução de projetos de extensão universitária com o público não acadêmico.

Além do uso do GT para avaliar o interesse das pessoas pelo termo “líquens”, seria interessante que novos estudos também analisassem dados obtidos através de posts e tweets feitos em mídias sociais, como o Facebook, o Instagram e o Twitter. As mídias sociais podem ampliar o conhecimento do comportamento das pessoas com relação aos líquens (MUNZI, et. al., 2021) e ajudar a entender quais são os aspectos que causam mais dúvida e interesse. A aplicação de formulários, de forma presencial e online, também seria outra forma de avaliar o interesse das pessoas pelos líquens, já que poderia ser utilizado para investigar a existência de barreiras educacionais, de gênero e de cor.

Também foi hipotetizado nesse estudo que o interesse pelo termo “líquens” aumentaria ao longo dos anos. Esse interesse seria explicado pelo aumento do acesso à internet e, conseqüentemente, do uso do Google como plataforma de pesquisa. Porém, apenas metade dos países estudados apresentaram uma relação significativa entre o interesse e o período de tempo avaliado. Dentre os países que apresentaram uma relação significativa entre o interesse por líquens e o tempo estão: África do Sul, Itália, Índia, México e Colômbia.

A África do Sul foi o único país onde o interesse diminuiu com o tempo, possivelmente esses resultados podem estar relacionados a desigualdade do acesso à internet. A maioria das pessoas não podem pagar pela internet devido ao seu alto custo (AJUWON; RHINET, 2008). A desigualdade no acesso à internet também é vista em universidades sul-africanas, onde existe uma maior proporção de estudantes sem conexão à internet do que com acesso à ela (OYEDEMI, 2012). O resultado da África do Sul, também pode ser explicado pela falta de estudos sobre os líquens nesse país. A líquenologia nesse país é subestimada e existem poucos profissionais especializados na área, sendo que não houve um aumento no número de líquenólogos ao longo do tempo. Portanto, a diversidade de espécies de líquens é pouco explorada, sendo que muitos espécimes coletados ainda não foram identificados (CROWS et. al., 2006; MAPHANGWA et. al., 2011; MAYRHOFER et. al., 2014).

A Itália, Índia, México e Colômbia tiveram um aumento de interesse pelo termo “líquens” ao longo dos anos, sendo que apenas a Itália não teve crescimento no interesse associado à porcentagem de pessoas com acesso à internet. Esse resultado pode estar relacionado ao grande número de estudos líquenológicos feitos pela Itália. Segundo ABAS (2021), a Itália é o primeiro país no ranking de publicações mundiais sobre bioindicação. Os estudos feitos por líquenólogos nesse país podem ter sido compartilhados entre a população não acadêmica e despertado o interesse delas em buscar mais informações no Google.

Na Índia, no México e na Colômbia também vimos que o aumento na busca pelos líquens ao longo do tempo não foi explicado apenas pelo acesso à internet e pelo tempo. Portanto, outras variáveis foram responsáveis pelo crescimento no interesse. Analisando as pesquisas relacionadas ao termo “líquens” no GT, as pessoas, além de se interessarem pela definição do que é um líquen, também buscam mais informações sobre a sua função como bioindicador da qualidade do ar. As pessoas geralmente demonstram uma certa curiosidade nessa habilidade que os líquens apresentam de modificar a sua fisiologia e morfologia em resposta às mudanças ambientais. Além disso, o fortalecimento de políticas de monitoramento ambiental em alguns países, que passaram a ter o biomonitoramento como um dos requisitos

obrigatórios na avaliação de impactos ambientais (ABAS, 2021), pode ter colaborado para um aumento do interesse pelos líquens ao longo do tempo. Um exemplo disso foi visto na Itália (ABAS, 2021).

Além do interesse pelos líquens relacionado à bioindicação e ao biomonitoramento, o uso dos líquens como alimento e na fabricação de medicamentos também pode ser um aspecto responsável pelo aumento das buscas ao longo do tempo nos países mencionados anteriormente. Estudos mostram que os líquens são utilizados na indústria alimentícia como açúcares alternativos e que existem vários métodos que permitem a remoção dos compostos secundários para depois serem utilizados na produção de medicamentos (MARTINS, 2013). Na Índia, por exemplo, líquens do gênero *Parmelia* são utilizados como alimento e também como medicamentos para o controle de várias doenças, como a bronquite (GANDHI et al., 2020).

Os países que não apresentaram uma relação significativa entre o interesse e o período de tempo avaliado foram: Alemanha, Austrália, Brasil, Japão e Nova Zelândia. Uma possível explicação para esse resultado pode ser a ausência de um aumento significativo na porcentagem de pessoas com acesso à internet ao longo dos anos avaliados. Também observamos um aumento no interesse pelo termo “líquens” no ano de 2020 em quase todos os países estudados. Isso pode ter ocorrido devido a um grande aumento no uso da internet para fins educativos durante a pandemia de COVID-19. Por exemplo, na Índia, houve um grande investimento e apoio do governo em iniciativas digitais, para que seus estudantes e professores pudessem dar continuidade aos processos educativos sem que fossem prejudicados pela pandemia (JENA, 2020).

8. CONCLUSÃO

A análise espacial mostrou que o interesse pelo termo líquens não está relacionado com a riqueza de espécies de líquens e com o percentual de pessoas com acesso à internet. Já a análise temporal mostrou que, em metade dos países avaliados, o interesse varia com o tempo, com acesso à internet e com outras variáveis, que ainda precisam ser descobertas por novos estudos.

Concluimos este trabalho ressaltando que a divulgação dos estudos sobre os líquens, através da mídia, redes sociais e projetos educacionais que envolvam toda população é extremamente importante e necessário. Considerando a importância ecológica e econômica dos líquens, a falta de conhecimento a respeito dos líquens e o baixo interesse em alguns países pode reduzir o avanço científico, tecnológico e ambiental nesses locais. A exposição das pessoas à liquenologia pode ajudá-las a compreender o papel dos líquens na natureza e, conseqüentemente, favorecer a conservação e preservação do meio ambiente. Além disso, essa exposição também pode atrair mais pessoas para a ciência, que contribuiria para avanços no uso dos líquens na medicina, por exemplo.

REFERÊNCIAS

ABAS, Azlan. **Uma revisão sistemática sobre biomonitoramento usando líquen como indicador biológico: uma década de práticas, progressos e desafios.** *Indicadores Ecológicos*, v. 121, p. 107197, 2021.

AJUWON, G. A.; RHINE, L. **O nível de acesso à Internet e treinamento em TIC para profissionais de informação em saúde na África Subsaariana.** *Health Information & Libraries Journal*, v. 25, n. 3, p. 175-185, 2008.

ARMIJOS, V. P.; AVOLIO A. B.; ARÉVALO, A. D. **Fatores que influenciam a produção individual de pesquisa de professores universitários: o caso do Equador, Peru e Colômbia.** *Journal of Hispanic Higher Education*, p. 15381927211008684, 2021.

ASPLUND, Johan; WARDLE, David A. **How lichens impact on terrestrial community and ecosystem properties.** *Biological Reviews*, v. 92, n. 3, p. 1720-1738, 2017.

BERGHAUSER, H. HOELSCHER, M. **Reinventando a terceira missão do ensino superior na Alemanha: enquadramentos políticos e reações das universidades.** *Tertiary Education and Management*, v. 26, n. 1, p. 57-76, 2020.

CÁCERES, E. M. **Líquens crostosos e microfoliosos do nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado. IHW-Verl, 2007.

CERVELLIN, G.; COMELLI, I.; LIPPI, G. **O Google Trends é uma ferramenta confiável para epidemiologia digital? Insights de diferentes configurações clínicas.** *Journal of epidemiology and global health*, v. 7, n. 3, p. 185-189, 2017.

CHO, S. *et al.* **Correlação entre dados nacionais de vigilância da gripe e tendências do Google na Coreia do Sul.** *PloS one*, v. 8, n. 12, p. e81422, 2013.

CROUS, Pedro W. et al. **How many species of fungi are there at the tip of Africa?. Studies in mycology**, v. 55, p. 13-33, 2006.

DAR, Tanvir Ul Hassan et al. **Líquens como repositório de compostos bioativos: uma janela aberta para a terapia verde contra diversos tipos de câncer**. In: **Seminários em Biologia do Câncer** . Imprensa Acadêmica, 2021.

DEVKOTA, S. *et al.* **Conhecimento indígena e uso de líquens pelas comunidades liquenofílicas do Nepal Himalaia**. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2017.

DE LANGE, Peter et al. **Conservation status of New Zealand indigenous lichens and lichenicolous fungi**, 2018.

ELKHATEEB, Wail A.; EL-GHWAS, Dina E.; DABA, Ghoson M. **Usos de líquenes: usos surpreendentes de líquens que melhoram a vida humana**. *Jornal ISSN* , v. 2766, p. 2276, 2022.

FRYDAY, Alan M. **A new checklist of lichenised, lichenicolous and allied fungi reported from South Africa**. *Bothalia-African Biodiversity & Conservation*, v. 45, n. 1, p. 1-4, 2015.

GANDHI, A. D. *et al.* **Líquens no gênero Parmelia: uma visão geral e sua aplicação**. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, v. 21, n. 13, p. 1289-1297, 2020.

GILBERT T. S. **Líquens em florestas tropicais da Tanzânia: Estudos de *Usnea* e *Calicioids***. Tese de Doutorado. Acta Universitatis Upsaliensis. 2020.

HERRERA-CAMPOS, M. A. et al. **Biodiversity of lichens in Mexico**. *Revista mexicana de biodiversidad*, v. 85, p. S82-S99, 2014.

JENA, P. K. **Aprendizagem online durante o período de *lockdown* de covid-19 na Índia**. *International Journal of Multidisciplinary Educational Research (IJMER)*, v. 9, 2020.

KÄFFER, M. I., *et al.* **Novas ocorrências de líquens corticícolas crostosos para a região sul do Brasil.** Acta Botanica Brasilica, v. 24, p. 948-951, 2010.

KÄFFER, M. I., *et al.* **Uso de bioindicadores para avaliar a qualidade do ar e compostos genotóxicos em um ambiente urbano no Sul do Brasil.** Environmental Pollution, v. 163, p. 24-31, 2012.

KÄFFER, M. I. **Estudo de líquens corticícolas foliosos em um mosaico de vegetação no sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo – RS, 2005.

KALB, Klaus; APTROOT, André. **New lichen species from Brazil and Venezuela. The Bryologist**, v. 121, n. 1, p. 56-66, 2018.

KÄRNEFELT, Ingvar *et al.* **Liquenologia na Alemanha: passado, presente e futuro. Schlechtendalia** , v. 23, p. 1-90, 2012.

KASHIWADANI, Hiroyuki; HAKUBUTSUKAN, Kokuritsu Kagaku (Ed.). **Checklist of lichens and allied fungi of Japan.** National Museum of Nature and Science, 2018.

KNUDSEN, K.; KOCOURKOVÁ, J. **Acarospora mayrhoferi (Acarosporaceae), uma nova espécie dos Alpes Europeus (parte italiana) e do Maciço Central Francês.** Herzogia, v. 31, n. p1, p. 510-517, 2018.

KOWALTOWSKI, Alicia J. *et al.* **Brazil's scientists face 90% budget cut.** Nature, v. 598, n. 7882, p. 566-566, 2021

KRICKE, R.; FEIGE, G. B. **Alterações na flora líquen epifítica em ambientes urbanos.** In: Number 525 Lichens in a changing pollution environment Papers presented at a workshop at Nettlecombe, Somerset 24-27 February 2003 organised by the British Lichen Society and English Nature. 2004.

LANG, C. **As flutuações do clima fazem com que as pessoas busquem informações sobre as mudanças climáticas?** Climatic change, v. 125, no. 3, p. 291-303, 2014.

LÜCKING, R. **Peter D. Crittenden: meta-análise de um mandato excepcional de duas décadas como editor sênior do The Lichenologist, o principal jornal de liquenologia.** The Lichenologist, v. 53, n. 1, p. 3-19, 2021.

LÜCKING, Robert; LEAVITT, Steven D.; HAWKSWORTH, David L. **Species in lichen-forming fungi: balancing between conceptual and practical considerations, and between phenotype and phylogenomics.** Fungal Diversity, v. 109, n. 1, p. 99-154, 2021.

LÜCKING, Robert et al. **Nomenclatural and taxonomic update to the Catálogo de Líquenes de Colombia.** Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, v. 45, n. 174, p. 147-189, 2021.

MAPHANGWA, Khumbudzo Walter et al. **Experimental climate warming decreases photosynthetic efficiency of lichens in an arid South African ecosystem.** Oecologia, v. 169, n. 1, p. 257-268, 2012.

MARTINS, M. C. B. **Aplicações biotecnológicas de compostos obtidos dos líquens.** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Bioquímica e Fisiologia da Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

MARTINS, S. M. D. A.; KÄFFER, M. I.; LEMOS, A. **Líquens como bioindicadores da qualidade do ar numa área de termoelétrica, Rio Grande do Sul, Brasil.** Hoehnea, v. 35, p. 425-433, 2008.

MAVRAGANI, A.; GKILLAS, K. **Previsibilidade da COVID-19 nos Estados Unidos usando séries temporais do Google Trends.** Scientific reports, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020.

MAYRHOFER, Helmut; OBERMAYER, Walter; WETSCHNIG, Wolfgang. **Corticolous species of the genus Rinodina (lichenized Ascomycetes, Physciaceae) in southern Africa.** Herzogia, v. 27, n. 1, p. 1-12, 2014.

MCCARTHY, PM, **Lista de verificação dos líquenes da Austrália e seus territórios insulares.** Estudo Australiano de Recursos Biológicos, Canberra. Versão 1 de março de 2020.

MUNZI, S.; GIOVANETTI, M. **Procura-se: virtual ou ao vivo! Como os líquens estão se tornando parte da cultura de massa da internet.** Symbiosis, v. 84, n. 3, p. 285-293, 2021.

NEGRI, F.; KOELLER, P. O. **Declínio do investimento público em ciência e tecnologia: uma análise do orçamento do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações até o primeiro semestre de 2019.** Brasília, DF: IPEA, 2019.

NELSEN, Matthew P. et al. **Contrasting patterns of climatic niche divergence in Trebouxia—a clade of lichen-forming algae.** Frontiers in microbiology, v. 13, 2022.

NIMIS, Pier Luigi. **The lichens of Italy. A second annotated catalogue.** EUT Edizioni Università di Trieste, 2016.

NGHIEM, L.T., et al. **Análise da capacidade do Google Trends para medir o interesse em temas de conservação e o papel das notícias online.** PloS one, v. 11, n. 3, p. e0152802, 2016.

OYEDEMI, T. D. **Desigualdades digitais e implicações para as desigualdades sociais: um estudo da penetração da Internet entre estudantes universitários na África do Sul.** Telematics and Informatics, v. 29, n. 3, p. 302-313, 2012.

QUEIROZ, A. C., et al. **Não importa onde você esteja, as formigas (*Hymenoptera: Formicidae*) chamam a atenção quando está quente.** Myrmecological News, Instituto de Ciências Naturais, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Campus Universitário, 37200-900, ano 2021, v. 31, v. 31, 2021.

RIKKINEN, J. **Cianolíquens.** Biodiversity and Conservation, v. 24, n. 4, p. 973-993, 2015.

SCHMULL, M., et al. ***Dictyonema huaorani* (Agaricales: Hygrophoraceae), um novo basidiomiceto liquenizado da Amazônia equatoriana com propriedades alucinógenas presumidas.** The Bryologist, v. 117, n. 4, p. 386-394, 2014.

SHUKLA, Vertika et al. **Lichens to distinguish urban from industrial PAHs. Environmental chemistry letters**, v. 10, n. 2, p. 159-164, 2012.

SINHA, G. P.; NAYAKA, Sanjeeva; JOSEPH, Siljo. **Additions to the checklist of Indian lichens after 2010. Cryptogam Biodiversity and Assessment**, p. 197-206, 2018.

SULLIVAN, D. **O Google ainda é, de longe, o mecanismo de pesquisa mais popular do mundo, mas a participação de pesquisadores únicos cai um pouco. Search Engine Land**, v. 6, n. 27, p. 2013, 2013, 2013.

SUTAR, R.R., et al. **Líquens: uso tradicional e atividades biológicas. BOTANICA PACIFICA: A JOURNAL OF PLANT SCIENCE AND CONSERVATION** Учредители: Ботанический сад-институт ДВО РАН, v. 10, n. 2, p. 69-82, 2021.

TRIGUEIROS, L. M. B. D. M. **Percepção de especialistas sobre a ocorrência de líquens em cascas de plantas medicinais e substâncias liquênicas encontradas em chás. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.**

WELDEN, NA; WOLSELEY, PA; ASHMORE, MR **A ciência cidadã identifica os efeitos da deposição de nitrogênio, clima e espécies de árvores em líquenes epífitos em todo o Reino Unido. Poluição Ambiental** , v. 232, p. 80-89, 2018.

WIRTH, Volkmar; SCHIEFELBEIN, Ulf; LITTERSKI, Birgit. **A flora de líquens da Alemanha – diferenças regionais e aspectos biogeográficos. Série Biosistemática e Ecologia** , v. 34, p. 565-588, 2018.

WORLD BANK. 2020. **O Banco Mundial. World Development Indicators**, The World Bank Group, <https://worldbank.org>. Acessado em 05 de outubro de 2020.

YOUNG, S. D.; ZHANG, Q. **Usando big data de mecanismos de busca para prever novos diagnósticos de HIV. PloS one**, v. 13, n. 7, p. e0199527, 2018.

ZHANG, Y., *et al.* **Usando o Google Trends e a temperatura ambiente para prever surtos sazonais de gripe.** *Environment international*, v. 117, p. 284-291, 2018.