

# Meio ambiente, recursos naturais e... abelhas? Investigando uma década de WCAMA

Luiz Paulo Carvalho<sup>1</sup>, Silas Lima Filho<sup>1</sup>, Michele A. Brandão<sup>2</sup>,  
Jonice Oliveira<sup>1</sup>, Flávia Maria Santoro<sup>3</sup>, Mônica Ferreira da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UFRJ – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

<sup>2</sup>IFMG/UFMG – Belo Horizonte, MG – Brasil

<sup>3</sup>UERJ – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

luiz.paulo.carvalho@ppgi.ufrj.br, silaslfilho@ppgi.ufrj.br

michele.brandao@ifmg.edu.br, jonice@dcc.ufrj.br,

flavia@ime.uerj.br, mfsilvamail@gmail.com

**Abstract.** *CSBC is the biggest scientific event dedicated to computing in Latin America, integrating Brazilian computing and driving the area in the country. In one of its satellite events, WCAMA combines computing with the management of the environment and natural resources, an essential theme for Brazil. The analysis of the last decade of WCAMA exposes a relevance in the theme of beekeeping, it also notes few broad collaborations, with the most prolific authors in a low number of collaborations. Several collaborations transcend national universities, involving environmental institutes or international institutions.*

**Resumo.** *O CSBC é o maior evento científico dedicado à computação da América Latina, integrando a computação brasileira e tratando dos rumos da área no país. Em um de seus eventos satélites, o WCAMA combina computação com a gestão do meio ambiente e dos recursos naturais, tema essencial para o Brasil. A análise da última década de WCAMA expõe uma relevância no tema da apicultura, também se nota poucas colaborações amplas, com os autores mais prolíficos em baixo número de colaborações. Diversas colaborações transcendem as universidades nacionais, envolvendo institutos ambientais ou instituições internacionais.*

## 1. Introdução

Em 2023 o Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais (WCAMA) alcança sua décima quarta edição, e tanto se apresenta quanto expõe a relevância de sua área-afim:

“O Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais (WCAMA) tem como objetivo promover a integração entre as áreas de Computação (metodologias, técnicas e ferramentas) e a Ecologia (definição de políticas e gestão para o meio ambiente). A gestão de recursos naturais é uma atividade complexa e extremamente dinâmica, que exige integração entre atores das áreas sociais, políticas e tecnológicas para ser realizada de forma eficaz. Estruturar políticas viáveis de meio ambiente nacionais e internacionais é aspecto essencial neste contexto. A grande área da Computação pode

contribuir para o detalhamento destas políticas, auxiliar na sua implementação e manutenção, além do monitoramento de suas consequências e efeitos. O termo Ecoinformática (do inglês, Ecological Informatics) vem sendo bastante utilizado pela comunidade científica, e busca a utilização de métodos computacionais para gerenciar e estudar dados das áreas da ecologia, meio ambiente e recursos naturais, bem como desenvolver e simular modelos de fenômenos ambientais.”<sup>1</sup>

A interseção da gestão do meio ambiente e recursos naturais já vem de tempos atrás e atravessa o cenário internacional e brasileiro. No cenário internacional, como já apontado pelo WCAMA, temos movimentos acadêmico-científicos como *ecoinformatics* [Recknagel and Michener 2018] ou *Green IT* [Velte et al. 2008], amadurecendo desde o início do século XXI. É possível posicionar o WCAMA como um espaço acadêmico-científico nacional potencial, frutífero e pioneiro para debater, discutir e comunicar as pesquisas deste tema, dada a abundância e riqueza de meio ambiente e recursos naturais brasileira, mundialmente conhecidas (e reconhecidas).

Em alinhamento com um avanço sustentável e uma noção de que as questões naturais são inadiáveis ou cruciais, a Sociedade Brasileira da Computação (SBC) lança o documento “Tecnologias Digitais para o Meio Ambiente. Manifesto SBC” [Manifesto 2022] apontando que a sustentabilidade do nosso planeta é um dever de todos, estendendo os fenômenos epistêmicos centrais ao WCAMA para todos. E parte destas ações exigem pesquisa, desenvolvimento e ciência de qualidade, tal qual agenciada pelo WCAMA há mais de 10 anos. Além de suas publicações, o WCAMA envolve pesquisadores, instituições de pesquisa ou fomento, e suas respectivas qualidades e propriedades.

No âmbito científico tradicional, o avanço da ciência é majoritariamente ancorado nas publicações e comunicações científicas formais [Agassi 2008] e este trabalho apresenta uma visão materialista através de outras variáveis [Latour 1987, Lefèvre 2005], com uma ênfase meta-científica [Ioannidis et al. 2015, Ioannidis 2018] e uma abordagem analítico-descritiva [Marconi and Lakatos 2017, Wazlawick 2014]. Considera-se aqui a perspectiva de que a interseção entre computação e gestão do meio ambiente e recursos naturais é desenvolvida por outros fatores e dimensões, transbordando apenas suas publicações, sendo elas: autoria, sexo, instituição/filiação, geolocalização institucional, idioma e resumos + palavras-chave.

Este trabalho apresenta uma pesquisa meta-científica [Ioannidis et al. 2015, Ioannidis 2018] sobre o WCAMA. O auto-exame sobre a própria rede ou comunidade é valiosa para entender, inclusive, os aspectos que contornam e compõe as pesquisas aplicadas nos temas específicos. O objetivo é **apresentar uma análise descritiva baseada em Análise de Redes Sociais (ARS) e estatística sobre os dados e os metadados da última década do WCAMA, através de suas publicações, envolvendo dados diversos disponíveis, possíveis e válidos**. A esta categoria de pesquisas é facultada a ausência de perguntas de pesquisa ou hipótese [Marconi and Lakatos 2017], com ênfase nas informações e conhecimentos gerados; expomos o panorama de uma década de WCAMA., como contribuição meta-científica descritiva do cenário de gestão do meio ambiente e recursos naturais e computação no Brasil.

Trabalhos similares analisam comunidades e espaços acadêmico-científicos brasileiros meta-cientificamente [Ioannidis 2018], como [Lobato et al. 2021] e

---

<sup>1</sup><https://csbc.sbc.org.br/2023/wcama/> [acesso 04-04-2023]

[Digiampietri et al. 2017] sobre o Workshop *Brazilian Social Network Analysis and Mining* (BraSNAM). O exame sobre si, envolvendo análises, avaliações e percepções formais e estruturadas; permite que rede(s) ou comunidade(s) amadureçam, tomem decisões baseadas em evidências e se identifiquem objetivamente [Ioannidis et al. 2015]. Ao máximo do nosso conhecimento, este é um trabalho inédito com esta abordagem sobre desempenho computacional brasileiro, mais especificamente o WCAMA.

A Seção 2 expõe o método, materiais e informações essenciais; a Seção 3 apresenta os resultados; e a Seção 4 encaminha as considerações finais.

## 2. Método, recursos, fontes de dados e conceitos

Foram coletados dados para análise presentes no *CSBCSet*<sup>2</sup>, um conjunto de dados representando publicações de 2013 a 2022 do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC). Partimos dos atributos: Ano, Evento, Edição, Pessoa autora, Sexo, Instituição 1, UF Inst. 1, Idioma, filtrando pelo evento “WCAMA”.

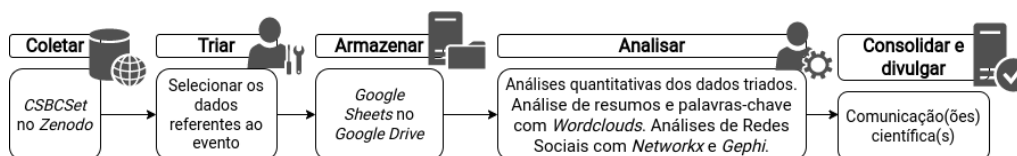


Figura 1. Etapas do método aplicado neste trabalho.

O método está ilustrado pela Figura 1, indicando as tecnologias e sistemas computacionais utilizados<sup>3</sup>. Foram realizadas análises quantitativas e estatísticas gerais e conduzidos métodos e abordagens em ARS [Tabassum et al. 2018]. Em ambos, o WCAMA foi tratado como um todo e cada ano separadamente. Pelo excesso de informações geradas, e para melhor visualização, os artefatos gerados foram disponibilizados online<sup>4</sup>.

Algumas definições e conceitos de ARS são fundamentais ao decorrer deste trabalho [Tabassum et al. 2018, HabibAgahi et al. 2022]: Componente gigante é um sub-grafo da rede principal com a maior quantidade de nós conectados e sua medida é importante para mostrar o quão coesiva ou separada uma rede é; coeficiente de agrupamento representa a tendência de um nó formar uma comunidade, ou seja, a tendência dos vizinhos de um nó se conectarem uns aos outros; o diâmetro é o menor caminho entre dois nós com a maior distância na rede; densidade é a proporção de conexões possíveis na rede em relação às existentes; e, finalmente, um clique consiste de um sub-grafo completo na rede, no qual todos os nós estão conectados uns aos outros.

Esta discussão parte de [Carvalho et al. 2023], pela semelhança e aplicação do *CSBCSet*. Manter os nomes das pessoas autoras ou seguir com anonimato foi um dilema ético durante a prática desta pesquisa. **Moralmente**, é ausente uma justificativa, fundamentação ou base que objetivamente **determine** um anonimato, pelas diretrizes institucionais governamentais que regem a ética em pesquisa brasileira [Brasil 2016] ou questões éticas gerais de pesquisa [ANPEd 2019, Bos 2020, London 2022]. Se tratam de dados

<sup>2</sup><https://4658.short.gy/CSBC2023> [acesso 04-04-2023]

<sup>3</sup><https://networkx.org/> - <https://gephi.org/> - <https://en.wikipedia.org/wiki/Spreadsheet> - <https://www.wordclouds.com/> [acesso 04-04-2023]

<sup>4</sup>[OMITIDO EM RESPEITO AO BLIND REVIEW] [acesso 04-04-2023]

abertos; dados de promoção e publicidade de atividade-fim; sem qualquer dado pessoal sensível ou potencialmente prejudicial ou consequencialmente negativo às partes; consiste de uma pesquisa secundária que trata especificamente de dados meta-científicos; por fim, é ausente de qualquer juízo moral ou de valor primário associado aos dados. Isto é, aqui são expostos  **fatos acadêmico-científicos**.  **Eticamente**, foram ponderadas uma série de possíveis consequências negativas ou prejudiciais materiais e concretas, além da ética relativista (e.g., “não quero” ou “não gosto”), ausentes justificativas morais significativas o bastante para seguir com o anonimato.

### 3. Resultados e discussão

Esta seção expõe as análises combinando os dados e informações sobre o WCAMA. presentes no *CSBCSet*, de suas publicações entre 2013 – 2022, excluídas comunicações como abertura, prefácios, mensagens da coordenação, dentre outros.

A contextualização semântica do conteúdo das publicações se dá pela  **análise de resumos e palavras-chave**. A Figura 2 expõe a nuvem de palavras após tradução para português brasileiro e tratamento de termos vazios (e.g., artigos), insignificantes (e.g., verbos vagos) ou descartáveis (e.g., termos que isolados perdem significado). Estavam disponíveis palavras-chave de 2019 – 2022. Como a nuvem de palavras de resumos ficou similar à de palavras-chave, seguimos com a de resumos, mais completa e consistente.

O início das análises por este elemento, entretanto, é proposital. Alguns outros *workshops* no CSBC apresentam nuvens de palavras com termos relacionados à sua natureza epistêmica, e.g., no *Workshop* de Ensino sobre Computação (WEI) os termos mais expressivos são ensino, alunos, e similares. No WCAMA diversos termos genéricos são encontrados, e.g., desenvolvimento, ferramenta, monitoramento, sistema ou análise. E se esperava de início, intuitivamente, ocorrer “meio ambiente”, “gestão” ou “recursos naturais” ou uma combinação destes. Só que o único termo relevante é recursos, e muitas vezes sem associação com naturais.

E como um diferencial inusitado, se percebe que um dos tópicos de pesquisa mais consistentes, recorrentes e usuais é “abelhas”, i.e., o WCAMA é um evento que apresenta quantidade substancial de pesquisas sobre abelha e apicultura. Em um total de 10 publicações que lidam primariamente com apicultura e abelhas, liderado pela UFC, com autoria primária em 7 destas publicações. Este é um resultado semântico expressivo, percebendo as ameaças contemporâneas às abelhas, uma quantidade proporcionalmente significativa de publicações do evento busca resolver este problema, que envolve a humanidade, diversos ecossistemas e o Brasil [Braga et al. 2019, Leocádio et al. 2021, Ícaro Rodrigues et al. 2022]. Outros termos estão associados com este tópico, como “monitoramento”, com certos trabalhos com foco em monitorar abelhas.

Na  **análise de autorias e pessoas autoras/autores**, a Tabela 1 expõe os resultados das publicações e suas autorias. Considerando uma margem de aceites de 10% de todas as publicações ( $\approx 13$ ), consideramos estável a partir da variância de 10% deste valor ( $\approx 1$ , entre 14 e 15). Notamos uma instabilidade, variando expressivamente para cima (2019, 22) ou para baixo (2016 e 2017, 8). Há uma instabilidade na quantidade de submissões, aceites e na qualidade das pesquisas enviadas ano após ano.

Em relação à quantidade de autorias por publicação e ano, 369 ( $\approx 83\%$ ) apresentam apenas uma autoria (i.e., publicaram apenas um trabalho, seja como autor individual



esperado. Mesmo que outras colaborações e parcerias se formassem até 2018, nenhuma apresentava conectividade ou quantidade de nós expressivas (21) para superá-lo, o que expõe uma rede com poucas colaborações amplas.

A reincidência de autorias primárias é insignificante, principalmente se comparada com outros eventos do CSBC [Carvalho et al. 2023]. Com 127 autores primários no total, 5 autores apresentam 2 autorias primárias (i.e., publicaram dois trabalhos como autores primários); 122 autores ( $\approx 96\%$ ) com apenas uma, sem reincidência. Dos autores mais prolíficos do WCAMA, apenas Hugo Figueirêdo apresenta 1 autoria primária; todos os demais encontram-se exclusivamente co-autores. A Figura 5 expõe o grafo completo com as colaborações e co-autorias de todo WCAMA, além do componente gigante.



Figura 3. Componente gigante, colaboração de 10 anos do WCAMA, 2013 – 2022

Sobre a **análise de sexo**<sup>5</sup> (seções c e d da Tabela 1), a quantidade de homens supera a de mulheres em todos os anos. Considerando a agenda de inclusão, incentivo e manutenção das mulheres na computação [Ribeiro et al. 2020], também no âmbito acadêmico-científico, este é um dado valioso. Sobre a **análise de idiomas** (seção b da Tabela 1), português brasileiro é o idioma dominante do WCAMA, o que pode ser explicado pela sua forte influência do cenário brasileiro, seu meio ambiente e recursos naturais. Em nenhum ano a quantidade de publicações em inglês supera em português, apenas em 2013 há um empate (5 e 5).

As relações da **análise de instituições/filiações** estão representadas como um grafo, exposto na Figura 4. Os nós representam as instituições, e o tamanho o respectivo grau, i.e., relevância quantitativa; e as arestas representam as relações entre instituições, e a largura a relevância quantitativa dessa interação. A Tabela 2 complementa o grafo com o quantitativo de autorias por instituição.

UFCEG, IFPB e UFPA apresentam as mais relevantes métricas de colaboração. Apesar da FURG e UFPel apresentarem menos colaborações, a colaboração entre elas é recorrente. Dois fatos são notáveis: (i) a quantidade de colaborações com instituições além de universidades nacionais, como instituições relacionadas ao meio ambiente ou universidades europeias. Esta informação expõe o caráter aberto a colaborações fora da bolha acadêmica e nacional da comunidade do WCAMA, o que pode ser explicado pelo seu interesse epistêmico primário; (ii) a relevância de instituições fora do eixo Sudeste – Sul e menos influentes nas dinâmicas acadêmica brasileiras. Por outro lado, em comparação com outros eventos tão longevos quanto o WCAMA, a quantidade de instituições é inferior [Carvalho et al. 2023].

A Tabela 2 expõe o hábito institucional de autorias no WCAMA, UFPA, UFPel

<sup>5</sup>Estamos conscientes sobre a diferença entre sexo e gênero. Esta é uma limitação de abordagens envolvendo dados mecanicamente e estatisticamente rotulados devido ao volume como do CSBCSet i.e., sem que os autores envolvidos anunciem seu próprio sexo. Ademais, este é um dado significativo à investigação do envolvimento de mulheres na computação brasileira [Ribeiro et al. 2020, Santana and Braga 2020].



e FURG publicam com regularidade pela maior quantidade de anos; UFRPE se mostra com um interesse recente, e expressivo, pois mesmo com a primeira publicação datando de 2019, já subiu à segunda maior quantidade de autorias; de maneira mais tímida a UFC segue este ritmo. Algumas outras instituições apresentam autorias de quando em vez, como UFOPA, CEFET-MG ou USP. Mesmo que o IFPB apresente relevância em questão de colaboração (Figura 4, em questão de quantidade de autorias está aquém aos demais.

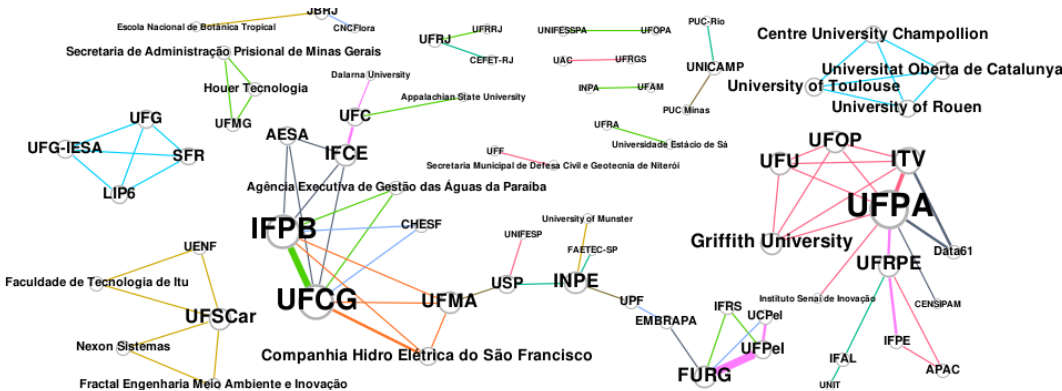


Figura 4. Grafo de colaboração entre instituições dos autores

Tabela 2. Análises de instituições com publicações com 10 ou mais autorias

	Qt.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
UFPA	8	-	4	-	2	2	4	14	4	8	9	47
UFRPE	4	-	-	-	-	-	-	12	8	5	13	38
UFC	5	-	-	-	-	-	6	5	6	11	7	35
UFPEl	8	6	5	1	6	-	-	2	3	5	4	32
UPF	3	-	-	-	13	8	8	-	-	-	-	29
INPE	3	-	3	-	-	1	-	-	23	-	-	27
FURG	8	5	-	3	2	-	2	7	4	2	1	26
UFSCar	5	-	1	11	4	-	2	2	-	-	-	20
USP	4	-	2	-	-	8	-	-	1	8	-	19
University of Toulouse	1	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
CENSIPAM	2	-	-	-	-	-	2	14	-	-	-	16
UFRA	3	-	-	-	-	-	6	4	-	6	-	16
CEFET-MG	2	-	-	-	-	-	-	-	8	3	-	11
UFOPA	2	-	-	5	-	-	-	5	-	-	-	10

Pela análise de geolocalização institucional, Rio Grande do Sul (RS) apresenta maior quantidade de autorias (≈18%), espalhada nas instituições da região. Em segunda posição está o Pará (PA) com ≈13% e SP com ≈12%. Uma ameaça a este resultado é a quantidade de valores nulos da base (“-”), acumulando ≈13%, e que potencialmente desbalanceiam estas quantidades.

**3.1. Análise da Rede Social do WCAMA**

A Tabela 3 apresenta 15 métricas de ARS para as co-autorias no período entre 2013 e 2022. É possível perceber que o WCAMA apresenta um baixo diâmetro, variando entre 1 e 2, ao longo dos anos. Esse resultado dá indícios que o WCAMA tem uma comunidade com muitas publicações de autores que colaboram entre si. A exceção é a rede de co-autoria do ano de 2020, cujo diâmetro aumentou para 3. Em 2013 o WCAMA apresenta uma rede de co-autoria com a maior quantidade de arestas (um total de 249 arestas), mas essa quantidade reduz de 2014 até 2017 e começa a aumentar a partir de

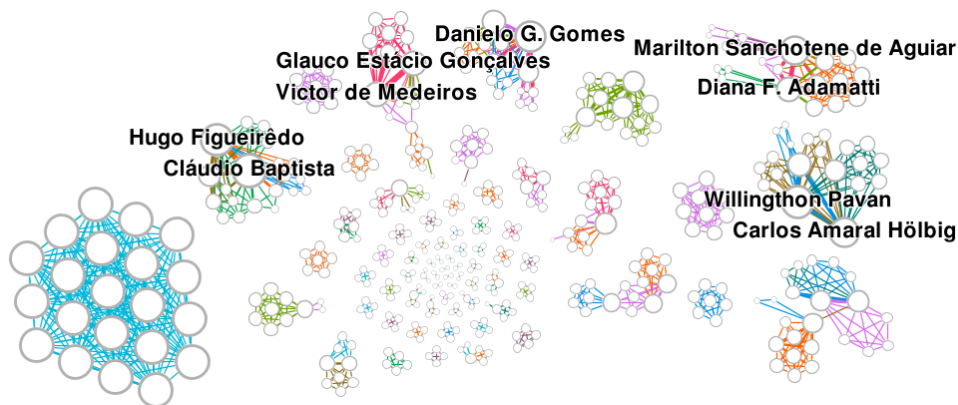


Figura 5. Grafo de colaboração de 10 anos de WCAMA, 2013 – 2022.

Tabela 3. Métricas da rede de coautoria de uma década do WCAMA.

Métricas	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Diametro	1	1	2	2	1	1	1	3	2	2
DensidadeGrafo	0,1952941176	0,06382978723	0,1093117409	0,1408199643	0,1560846561	0,07070707071	0,04923206396	0,06713286713	0,0627027027	0,1088794926
DensidadeCompGigante	1	1	0,5641025641	0,7090909091	1	1	1	0,4666666667	0,4666666667	0,9166666667
TamAbsolutoCompGigante	21	5	13	11	9	7	10	16	10	9
TamRelativoCompGigante	0,42	0,1086956522	0,3421052632	0,3333333333	0,3333333333	0,1296296296	0,1030927835	0,2461538462	0,1351351351	0,2093023256
NumMaxCliquesCompGigante	1	1	3	2	1	1	1	4	3	2
TamMaxCliquesCompGigante	21	5	7	7	9	7	10	7	5	8
NumMaxCliquesGrafo	10	13	10	8	8	14	22	18	18	10
TamMaxCliquesGrafo	21	5	7	7	9	7	10	8	9	8
CoeffAgrupamentoCompGigante	1	1	0,8781995782	0,903030303	1	1	1	0,8750721501	0,8933333333	0,9404761905
CoeffAgrupamentoGrafo	0,9215686275	0,8723404255	0,9593998594	0,9098039216	0,7321428571	0,8763636364	0,9353498542	0,8257750667	0,9475555556	0,9293831169
NumNosCompGigante	21	5	13	11	9	7	10	16	10	9
NumNosGrafo	51	47	39	34	28	55	98	66	75	44
NumArestasCompGigante	210	10	44	39	36	21	45	56	21	33
NumArestasGrafo	249	69	81	79	59	105	234	144	174	103

2018. O ano de 2019 tem destaque pela maior quantidade de nós (autores) e segunda maior quantidade de arestas (relação de coautoria) entre os autores.

Ao analisar as quantidades e tamanhos de cliques nos grafos e componentes gigantes ao longo dos anos, nota-se que o ano de 2019 se destaca pela rede de co-autoria ter uma quantidade superior de cliques (29) em relação aos outros anos. Esses cliques também são maiores que o tamanho de outros anos (valor igual a 10). A exceção é o ano de 2013 com clique de tamanho igual a 21. Um outro aspecto importante é que tanto o componente gigante como a rede como um todo possuem um alto coeficiente de agrupamento, igual ou superior a 0,82. Representa indício de que os autores no WCAMA tendem a publicar em conjunto neste evento.

#### 4. Considerações finais

Neste trabalho apresentamos análises quantitativas gerais e ARS sobre uma década do WCAMA, através de suas publicações, dados e metadados. Analisar o WCAMA meta-cientificamente compõe a pesquisa de computação ubíqua e pervasiva brasileira, pelas suas dinâmicas montamos parte do quebra-cabeça através dos dados, gerando informações e conhecimentos e contribuindo meta-cientificamente com o amadurecimento, memória e cultura do cenário [Ioannidis et al. 2015, Ioannidis 2018]. Há ausência de trabalhos similares ou fielmente próximos a este.

Além das contribuições analítico descritivas aqui apresentadas, algumas limitações e ameaças à validade são pertinentes [Wazlawick 2014, Marconi and Lakatos 2017]. Este trabalho está limitado ao WCAMA, enquanto espaço de desempenho computacional



e comunicacional no Brasil; e intervalo de tempo cobertos, 2013 – 2022, sem que isto restrinja sua complementação, o que é bem-vindo. Devido à limitação de espaço, alguns dos objetos resultantes de análises gráficas foram omitidos e podem ser acessados e apreciados com melhor qualidade no repositório complementar, online (indicado na Seção 2). Este trabalho se limita às análises e métricas realizadas, sendo que outras constituem potenciais trabalhos futuros, quantitativas ou qualitativas, por dimensões ou perspectivas variadas, e.g., outras abordagens ou métricas de ARS.

## 5. Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio da CAPES - Brasil - Código de Financiamento 001.

## Referências

- Agassi, J. (2008). *Science and its History: A Reassessment of the Historiography of Science*. Boston Studies in the Philosophy and History of Science Nº253. Springer, 1st edition.
- ANPEd (2019). *Ética e pesquisa em educação: subsídios – volume 1*. volume 1. ANPEd, Rio de Janeiro, RJ.
- Bos, J. (2020). *Research Ethics for Students in the Social Sciences*. Springer Cham, 1st edition.
- Braga, A., Furtado, L., Bezerra, A., Freitas, B., Cazier, J., and Gomes, D. (2019). Aplicando o algoritmo de memória de longo prazo para previsualizar a perda de capacidade de termorregulação em colônias de abelhas. In *Anais do X Workshop de Computação Aplicada a Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais*, pages 77–86, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Brasil (2016). Ministério da saúde. RESOLUÇÃO Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016.
- Carvalho, L. P., Lima Filho, S., Suzano, J., Brandão, M., Oliveira, J., and Santoro, F. M. (2023). Uma década de interações entre eventos e pesquisadores do csbc: Um estudo meta-científico. In *Anais do XII Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining*, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Digiampietri, L., Mugnaini, R., Pérez-Alcázar, J., Delgado, K., Tuesta, E., and Mena-Chalco, J. (2017). Análise da evolução, impacto e formação de redes nos cinco anos do brasnam. In *Anais do VI BraSNAM*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- HabibAgahi, M. R., Kermani, M. A. M. A., and Maghsoudi, M. (2022). On the co-authorship network analysis in the process mining research community: A social network analysis perspective. *Expert Systems with Applications*, 206:117853.
- Ioannidis, J., Fanelli, D., Dunne, D., and Goodman, S. (2015). Meta-research: Evaluation and improvement of research methods and practices. *PLoS biology*, 13(10).
- Ioannidis, J. P. A. (2018). Meta-research: Why research on research matters. *PLoS Biol*, 16(3).
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard university press.
- Lefèvre, W. (2005). Science as Labor. *Perspectives on Science*, 13(2):194–225.

- Leocádio, R., Segundo, A., Souza, J., Galaschi-Teixeira, J., Souza, P., and Pessin, G. (2021). Detecção de abelhas nativas em colmeias em campo utilizando visão computacional. In *Anais do XII WCAMA*, pages 59–68, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Lobato, F., Sousa, G., and Jr., A. J. (2021). Brasnam em perspectiva: uma análise da sua trajetória até os 10 anos de existência. In *Anais do X BraSNAM*, pages 217–228, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- London, A. J. (2022). *For the Common Good: Philosophical Foundations of Research Ethics*. Oxford University Press, 1st edition.
- Manifesto, S. (2022). Tecnologias digitais para o meio ambiente: Manifesto sbc.
- Marconi, M. d. A. and Lakatos, E. M. (2017). *Fundamentos de Metodologia Científica*. Atlas, São Paulo, SP, 8ª edition.
- Mazzege, P. et al. (2013). Impact assessment modeling of low-water management policy. In *Anais do IV WCAMA*, pages 1014–1024, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Recknagel, F. and Michener, W. K. (2018). *Ecological Informatics. Data Management and Knowledge Discovery*. Springer Cham.
- Ribeiro, K. S. F. M., Maciel, C., and S. Bim, M. A. (2020). Gênero e tecnologias. In Maciel, C. and Viterbo, J., editors, *Computação e sociedade: a profissão - volume 1*, pages 104–140. EdUFMT Digital, Mato Grosso, Brasil.
- Santana, T. and Braga, A. (2020). Uma análise cienciométrica das publicações do congresso da sociedade brasileira de computação na perspectiva das mulheres na computação. In *Anais do XIV WIT*, pages 279–283, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Tabassum, S., Pereira, F. S. F., Fernandes, S., and Gama, J. (2018). Social network analysis: An overview. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 8(5):e1256.
- Velte, T., Velte, A., and Elsenpeter, R. (2008). *Green It: Reduce Your Information System's Environmental Impact While Adding to the Bottom Line*. McGraw-Hill Companies.
- Wazlawick, R. S. (2014). *Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação*. Elsevier, São Paulo, SP, 2ª edition.
- Ícaro Rodrigues, Melo, D., Silva, D., Rybarczyk, Y., and Gomes, D. (2022). Padrões bioacústicos como identificadores precisos da presença de rainha em colmeias de abelhas melíferas. In *Anais do XIII WCAMA*, pages 11–20, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.