

Pesquisa em Computação nos Institutos Federais sob a ótica do ENCompIF: refletir sobre o passado é prospectar o futuro

Pedro João Paulino Franz¹, João Otávio N. B. da Silva², Kael M. B. Pereira³,
Matheus O. S. Silva², Renan Vinicius Aranha³, João Gabriel Rocha Silva⁴

¹Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Avenida Governador Jaime Campos, 6.390 - Drurys, Barra do Garças

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT)
MT-473, s/n - Morada da Serra, Pontes e Lacerda - MT

³Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Boa Esperança - Cuiabá - MT

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB)
Área Especial 2, s/n - São Bartolomeu (São Sebastião), Brasília - DF

renan.aranha@ufmt.edu.br, joao.gabriel@ifb.edu.br

Abstract. *The National Computing Meeting of Federal Institutes (EnCompIF), currently in its 11th edition, emerged as a satellite event of the 33rd Congress of the Brazilian Computing Society (CSBC) with the objective of bringing together professors and students from institutions within the Federal Network of Vocational, Scientific and Technological Education (RFEPCT) to share their scientific experiences. Aimed at understanding research collaboration among these institutions, this work discusses the panorama of research in Computing within the scope of EnCompIF, encompassing aspects such as interinstitutional partnerships, topics covered, and the participation of high school students.*

Resumo. *O Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais (EnCompIF), atualmente em sua 11ª edição, surgiu como um evento satélite do 33º Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC) com o objetivo de reunir professores e alunos das instituições alusivas a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) para compartilhar suas experiências científicas. Visando a compreender a colaboração em pesquisa entre essas instituições, este trabalho discute o panorama das pesquisas em Computação no âmbito do EnCompIF, contemplando aspectos como as parcerias interinstitucionais, os temas abordados e a participação de estudantes do ensino médio.*

1. Introdução

Criada pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 [Brasil 2012], a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) surgiu a partir da transformação das antigas instituições federais de Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Seu principal objetivo é diversificar, expandir e interiorizar o acesso à EPT, resultando diretamente na ampliação das oportunidades para estudantes iniciarem suas carreiras acadêmicas, mesmo fora dos grandes centros, onde o acesso à EPT e às pesquisas científicas era mais facilitado. Além das novas possibilidades de ensino, a RFEPCT

também contribui para a formação dos estudantes com a promoção de pesquisa e extensão, tanto para a educação básica quanto para a superior, em consonância ao princípio de verticalização da educação [Couto 2020].

Segundo a Plataforma Nilo Peçanha [Ministério da Educação, 2018], em 2022, a RFEPCT contava com mais de 640 mil alunos em todas as regiões do Brasil, distribuídos em mais de 2.400 cursos de nível superior e 2.700 cursos de nível médio. Os cursos do eixo de Informação e Comunicação, que incluem cursos de Computação, representam cerca de 39% desse total. Esse panorama evidencia o vasto potencial da RFEPCT para contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico em nível nacional para a área. Isso ocorre com a formação de novos profissionais desde a educação básica, a partir dos cursos técnicos integrados e concomitantes ao ensino médio, até a oferta de cursos de pós-graduação.

No campo da Computação, com a finalidade de congrega professores e estudantes das instituições federais que integram a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), surgiu em 2013 o Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais (ENCompIF), como um evento associado ao 33º Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC). Ao reunir 175 publicações ao longo de suas dez edições, o ENCompIF proporciona um ambiente singular para compreender as produções científicas de Computação desenvolvidas no âmbito da RFEPCT, tanto na educação básica quanto na educação superior.

Considerando que uma análise nessa importante base de estudos pode evocar a comunidade do ENCompIF a refletir sobre as práticas adotadas ao longo dos últimos anos e prospectar novos caminhos e percursos, prática que tem sido adotada em outras comunidades [Lima and de Miranda 2024, Silva et al. 2024], este trabalho apresenta um panorama da pesquisa em Computação nos entes da RFEPCT a partir da análise dos anais deste evento. A perspectiva apresentada neste estudo enriquece a discussão e complementa os achados de [Fernandes et al. 2020], ao explorar aspectos como a colaboração entre as instituições da rede, os temas usualmente discutidos nas publicações, bem como o envolvimento de estudantes de ensino médio nas pesquisas, característica ímpar dessa rede.

2. Materiais e métodos

Visando a contribuir com a discussão do panorama das pesquisas na área de Computação a partir dos anais do ENCompIF, foram definidas as seguintes questões de pesquisa (QPs):

- **QP1:** Há colaborações interinstitucionais nas publicações do ENCompIF?
- **QP2:** Quais temas são comumente abordados nas pesquisas desenvolvidas pelos Institutos Federais?
- **QP3:** Como tem sido a participação de estudantes do ensino médio no evento?

Para responder às questões de pesquisa, foi adotada uma abordagem dividida em três etapas. Inicialmente, procedeu-se à coleta de dados, utilizando artigos publicados nos anais do ENCompIF entre 2013 e 2023, por meio da *SBC Open Lib*¹. Em seguida, os dados foram tratados, envolvendo operações como limpeza e padronização, visando

¹<https://sol.sbc.org.br/index.php/indice>

a preparação para análise. Finalmente, procedimentos específicos foram adotados para atender ao contexto de cada questão de pesquisa.

Para responder à QP1, os dados foram analisados e visualizados para destacar tendências e *insights* importantes. Informações dos artigos, incluindo autores, afiliações, títulos, anos de publicação, citações e *links*, foram extraídas e armazenadas. As afiliações foram convertidas em identificadores numéricos para criar relações entre institutos federais, universidades, instituições privadas e outros órgãos. Um grafo foi criado para mapear parcerias entre instituições, destacando diferentes tipos por cores. Cada instituição é representada por cores distintas: verde para Institutos Federais, vermelho para Universidades privadas e públicas, e amarelo para instituições privadas ou outros órgãos. Essa representação gráfica permite uma visualização clara e diferenciada das relações entre as instituições, facilitando a análise e compreensão das parcerias estabelecidas. A frequência das colaborações foi representada por números nas conexões do grafo, enquanto o número de artigos atribuídos a cada instituição foi refletido pelo tamanho dos vértices. A análise incluiu a distribuição geográfica das instituições, mostrando a quantidade total de artigos e os resultados das colaborações. *Python*, *Igraph* e *Highcharts* foram utilizados para essa análise, fornecendo potenciais análises sobre as interações e produções acadêmicas em diferentes regiões.

Para responder à questão QP2, foi desenvolvida uma nuvem de palavras a partir dos títulos dos trabalhos, destacando os termos comumente utilizados nos artigos publicados ao longo das dez edições do evento. Para a nuvem de palavras, desenvolveu-se um *script* em *Python*, utilizando a biblioteca *WordCloud*, que efetuava a leitura de uma planilha eletrônica onde reuniram-se os dados que remetiam-se ao título dos trabalhos. Nesse *script*, implementou-se também uma condição que possibilitou a limpeza dos dados. Termos isolados que eram artigos ("a", "o"), conjunções ("e", "mas") e preposições ("em", "para"), não eram interessantes para a análise e, portanto, foram removidos da nuvem. Finalmente, para responder à QP3, a partir da indexação dos trabalhos na *SBC Open Lib*, foram identificados os trabalhos publicados nas trilhas de ensino médio e superior, com vistas a compreender como tem sido a participação de cada nível de ensino nas edições do EnCompIF.

3. Resultados e discussões

3.1. Colaboração entre instituições

A Figura 1 apresenta a modelagem da rede de colaboração das instituições com autores de trabalhos publicados nos anais do ENCompIF. As colaborações envolvem parcerias dos IFs com outras instituições pertencentes à RFEPCT; universidades federais (UFs) ou estaduais; universidades privadas; universidades estrangeiras; órgãos públicos; e, até mesmo, empresas privadas. Dentre as parcerias, nota-se que há uma maior colaboração dos IFs com as UFs. Tal prevalência pode decorrer, além um interesse comum por parte dos pesquisadores, de vínculos estabelecidos durante a realização de cursos pós-graduação por parte dos docentes dos IFs.

Ainda no âmbito da Figura 1, nota-se que as colaborações acontecem de modo mais frequente entre instituições da mesma região. Além da proximidade geográfica, esse perfil de colaboração sugere uma influência do contexto social e cultural, já que

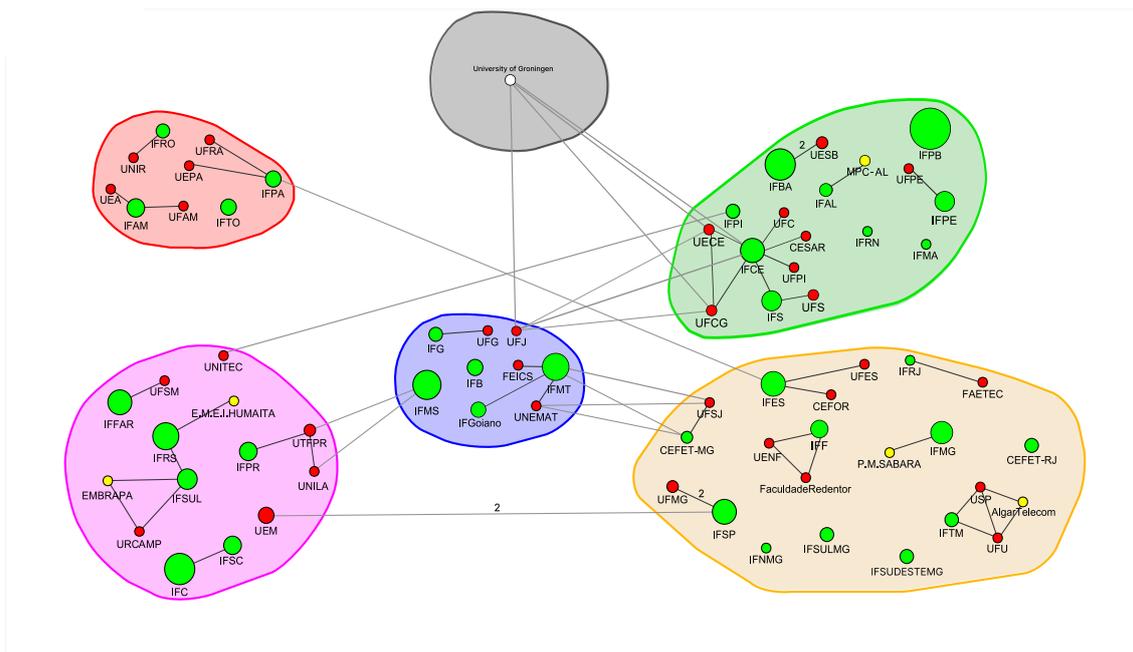


Figura 1. Grafo representando a rede de colaboração das instituições, agrupadas por região, com artigos publicados nos anais do ENCompIF.

tais instituições podem compartilhar culturas e formas de comunicação. Tais elementos podem desempenhar papel crucial para a comunicação entre os pesquisadores, bem como a compreensão e o desenvolvimento dos processos necessários. Muitas vezes, tais colaborações são facilitadas pelo fato dos pesquisadores se conhecerem em eventos acadêmicos [Hansen and Pedersen 2018], o que contribui significativamente para o estabelecimento de uma relação de cooperação entre eles.

Observa-se também que as colaborações envolvendo exclusivamente os IFs são bem raras. Tal fenômeno pôde ser observado em apenas duas regiões. Na região Sul, realçada pela bolha rosa, nota-se a colaboração entre pesquisadores do Instituto Federal Catarinense (IFC) e do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e a colaboração entre o Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) e o Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSul). Na região Nordeste, que é representada pela bolha verde, a colaboração envolveu instituições de estados diferentes: o Instituto Federal do Ceará (IFCE) e o Instituto Federal de Sergipe (IFS). Esse cenário levanta questões interessantes sobre a dinâmica colaborativa dentro da própria RFEPCT, sugerindo a necessidade de explorar os motivos por trás dessa escassez de colaborações diretas entre essas instituições de ensino, que compartilham princípios e finalidades específicos, quando comparadas às universidades.

Chama a atenção ainda o fato de que a região Centro-Oeste, embora apresente um menor número de instituições, possui um número considerável de parcerias com outras instituições. A posição geográfica estratégica da região Centro-Oeste pode ser uma das causas desse fenômeno, atuando como uma espécie de ponte entre as regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Ademais, a região Sul se destaca como um caso com grande incidência de colaborações, evidenciando um forte interesse em contribuir para a criação e disseminação de conhecimento por meio de parcerias, tanto dentro da região quanto fora dela. Essa atitude colaborativa é perceptível no engajamento das instituições sulistas em

colaborar na publicação de trabalhos para eventos específicos, além do estabelecimento de parcerias com outras universidades e instituições em diferentes regiões do país.

Na região Nordeste do país, representada pela bolha de cor verde, ocorre uma dinâmica semelhante à observada na região Centro-Oeste e Sul. Apesar da presença de parcerias tanto dentro quanto fora da região, nota-se uma falta de cooperação entre instituições líderes em publicação, como o Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e o Instituto Federal da Bahia (IFBA). Esta ausência ou baixo índice de colaboração levanta questionamentos sobre os motivos subjacentes, como competição, comunicação deficiente ou divergências de interesses. Tal cenário sugere desafios persistentes na promoção de uma colaboração mais ampla e efetiva na região Nordeste, assim como questiona a eficácia da rede RFEPCT nesse contexto, visto que mesmo com instituições de destaque, a integração e colaboração entre elas permanecem escassas, levantando dúvidas sobre a capacidade da rede em promover parcerias e facilitar a troca de conhecimentos entre seus membros.

Apesar de tal realidade, entende-se que o número de parcerias entre instituições de diferentes regiões tende a aumentar após a pandemia da COVID-19. Isso se dá pela maior ênfase na utilização de ferramentas para comunicação e trabalho [Schmidtner et al. 2021], o que favorece o desenvolvimento de pesquisas com pesquisadores de diferentes lugares e regiões. Vale ressaltar, neste ponto, que esse trabalho discute apenas parcerias entre instituições diferentes, não analisando eventuais parcerias de pesquisadores lotados em diferentes campus de uma mesma instituição.

Introduzindo a análise em questão, é pertinente observar a representação das diferentes regiões do Brasil no contexto das publicações acadêmicas. A Figura 2 fornece uma visão clara dessa distribuição. Notavelmente, a região Nordeste emerge como líder, com o maior número de publicações, totalizando 51 artigos. Acompanhando de perto, a região Sul segue com uma quantidade próxima de publicações, somando 44 artigos. Em seguida, o Centro-Oeste se posiciona no meio do gráfico, apresentando 24 artigos publicados. Posteriormente, a região Sudeste é destacada, com 39 artigos publicados, e, por fim, a região Norte fecha a contagem, registrando 17 artigos publicados.

A Figura também revela que não há relação entre o número de instituições de uma região e o número de artigos publicados. Enquanto seis instituições da região Sul publicaram 44 trabalhos no ENCompIF, a região Sudeste, com o total de nove instituições, publicou 39 trabalhos. Com três instituições a menos, a região Sul teve 5 trabalhos a mais que a região Sudeste. A situação mostra-se diferente quando se analisa o número de colaborações. A região líder em colaborações é a região Sudeste, com o total de 13 trabalhos desenvolvidos em colaboração, seguido da região Nordeste, com o total de 12 trabalhos. Ambas as regiões com o total de 9 instituições, mostrando uma sutil disparidade quando se compara o número de colaborações no âmbito regional, levando em consideração que a região Nordeste possui instituições com um alto índice de publicações.

3.2. Temas abordados nas pesquisas do EnCompIF

Na Figura 3, observa-se a nuvem de palavras, que foi produzida a partir dos títulos de trabalhos publicados nas 10 últimas edições do ENCompIF. Destacam-se, principalmente, as palavras: ensino, estudo, desenvolvimento, software, estudante, ensino médio, pesquisa, aplicação, informática e análise. A observação dos títulos das publicações revela ainda

formados socialmente, fazendo com que os profissionais tornem-se cidadãos conscientes e engajados no desenvolvimento social.

3.3. Envolvimento do ensino médio

A partir de 2019, a indexação do ENCompIF na SBC Open Lib passou a fornecer dados sobre a quantidade de artigos por trilha. Essas trilhas abrangem três categorias distintas: trabalhos orientados por alunos do ensino médio, trabalhos desenvolvidos em cursos de graduação e pós-graduação, e por fim, trabalhos iniciados por professores. Com base nesses dados foi gerado um gráfico de linhas, apresentado na Figura 4, que representa a quantidade publicações em cada trilha.

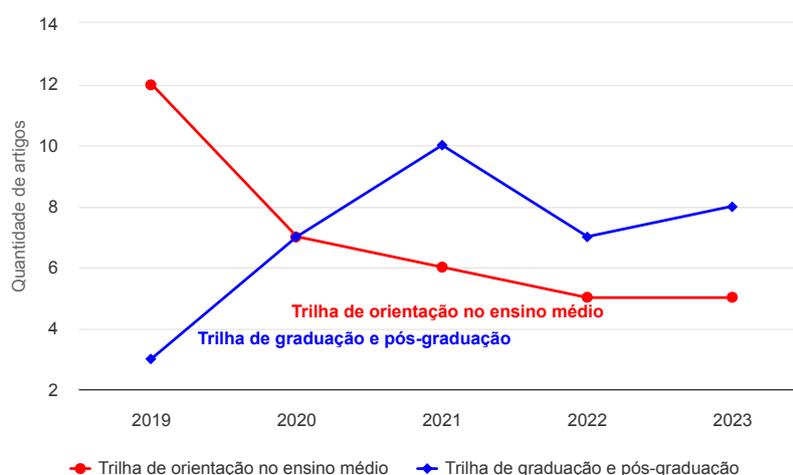


Figura 4. Representação gráfica da quantidade de artigos publicados no ENCompIF (separados por trilhas de publicação).

A análise do gráfico mostra que o número de artigos na trilha de ensino médio tem diminuído nos últimos anos, enquanto a trilha de graduação e pós-graduação tem apresentado um aumento consistente. É importante notar que, de modo geral, a quantidade de artigos submetidos na trilha de graduação e pós-graduação supera consideravelmente a quantidade de artigos da trilha de ensino médio. Esse aumento nas publicações levanta discussões, visto que o ENCompIF é um dos poucos eventos que oferecem oportunidades aos alunos do ensino médio. Assim, a disparidade na publicação de artigos entre as trilhas de ensino médio e graduação/pós-graduação é um ponto que merece especial atenção por parte da comunidade.

Os trabalhos de graduação/pós-graduação naturalmente têm uma taxa de publicação mais alta, dada a maior imersão dos estudantes na pesquisa e na extensão. Além disso, a maturidade acadêmica e os recursos disponíveis podem influenciar diretamente na produção acadêmica, impactando tanto na quantidade quanto na qualidade dos artigos desenvolvidos por essas diferentes trilhas. Portanto, é fundamental que a comunidade do ENCompIF esteja atenta a essa disparidade na publicação de artigos. A pesquisa e a extensão proporcionam uma experiência enriquecedora para os alunos, desenvolvendo habilidades técnicas e sociais essenciais. A introdução de alunos do ensino médio ao mundo acadêmico não só contribui para sua formação profissional, mas também para o avanço da comunidade de pesquisadores [Ishiyama 2002], gerando profissionais capacitados e críticos na busca por novas tecnologias e conhecimentos.

4. Considerações finais

O presente estudo discute o panorama das publicações da RFEPCT na área de Computação a partir da análise dos anais do ENCompIF. Os resultados não só revelam a predominância de parcerias entre Institutos Federais e Universidades Federais na produção de artigos, mas também destacam variações regionais significativas no volume de publicações e colaborações, indicando diferentes perfis de pesquisa e cooperação entre as instituições em todo o país, além de um amplo potencial para novas colaborações entre as instituições da rede no desenvolvimento de novos trabalhos.

Ademais, são realizadas investigações sobre os temas abordados nessas publicações e o envolvimento de estudantes do ensino médio nessas parcerias, considerando que esse envolvimento tem diminuído nos últimos anos. Também são observados desafios na integração da rede RFEPCT e possíveis fatores contribuintes para a escassez de publicações em algumas áreas temáticas. Em futuras investigações, pretende-se ampliar a coleta de dados para identificar as áreas específicas de pesquisa envolvidas nessas colaborações.

Referências

- Brasil (2012). Lei nº 12.677, de 25 de junho de 2011. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*.
- Couto, A. F. R. (2020). A indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão na EPT: uma proposta para o planejamento integrador no Ifes-Campus Colatina.
- Fernandes, F., Pereira, O., and Silva, L. D. (2020). Um panorama das pesquisas científicas focado no ENCompIF: Um mapeamento sistemático. In *Anais do Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais (EnCompIF 2020)*. Sociedade Brasileira de Computação - SBC.
- Hansen, T. T. and Pedersen, D. B. (2018). The impact of academic events—a literature review. *Research Evaluation*.
- Ishiyama, J. (2002). Does early participation in undergraduate research benefit social science and humanities students. *College student journal*, 36:380.
- Lima, F. M. d. C. and de Miranda, L. C. (2024). An analysis of authorship and co-authorship networks in the papers of two relevant events in the brazilian computing scenario. In *Proceedings of the XXII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '23*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Ministério da Educação, (2018). Portaria nº 1, de 3 de janeiro de 2018. Institui a Plataforma Nilo Peçanha - PNP, a Rede de Coleta, Validação e Disseminação das Estatísticas da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.
- Schmidtner, M., Doering, C., and Timinger, H. (2021). Agile working during covid-19 pandemic. *IEEE Engineering Management Review*, 49:18–32.
- Silva, L. S., Correa, C. G., Bergamasco, L. C. C., and Sanches, S. R. R. (2024). Revisiting 25 years of healthcare studies in the svr history. In *Proceedings of the 25th Symposium on Virtual and Augmented Reality, SVR '23*, page 112–122, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.