setembro/2026 • n. 57

COMPUTAÇÃO BRASIL

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

ISSN: 2965-9728

Transformação Digital para um Mundo em Emergência Climática



SBC
Sociedade Brasileira de Computação

EDITORIAL

É com satisfação que apresentamos a segunda edição da Computação Brasil em 2026! Esta edição reúne artigos que destacam temas, reflexões e contribuições apresentados no Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2026), realizado de 19 a 23 de julho de 2026, em Gramado (RS).

Nesse CSBC, destacamos alguns dos principais avanços da SBC ao longo de 2026, resultado de iniciativas estratégicas voltadas ao fortalecimento e ao desenvolvimento da Computação brasileira. Entre eles, estão o início do Mestrado Profissional em Ensino de Computação (ProfComp), coordenado pela SBC, que reúne uma rede nacional de 16 instituições, mais de 200 docentes e cerca de 300 estudantes; a atuação técnica e independente nas discussões sobre soberania digital e políticas de incentivo a datacenters; a aproximação com a ACM, com benefícios para associados da SBC, bem como tratativas para a integração das publicações da SBC à ACM Digital Library; a proposta de atualização da classificação das subáreas da Computação, encaminhada aos principais órgãos de ciência, tecnologia, educação e inovação do país; e a evolução contínua do JEMS3, com avanços em integração, segurança, desempenho e usabilidade. Como parte do compromisso com a preservação da memória institucional da SBC, foram lançadas publicações que registram a trajetória do JEMS e o Plano de Ação da Comissão de Inclusão, Diversidade e Equidade (CIDE).



THAÍS VASCONCELOS BATISTA
Presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)

O CSBC 2026 debateu o tema "**Transformação Digital para um Mundo em Emergência Climática**". A escolha desse tema colocou em evidência, durante o congresso, uma questão que transcende os limites da pesquisa e da tecnologia. Em um momento marcado por eventos climáticos extremos no mundo, avanços acelerados da inteligência artificial, novas possibilidades trazidas pelas tecnologias quânticas e crescentes preocupações com soberania tecnológica, a Computação é chamada a ampliar seu olhar e sua capacidade de diálogo com outras áreas e com a sociedade.

O CSBC 2026 evidenciou a pluralidade e a abrangência da Computação no país, abordando não apenas o tema central do evento, mas também uma ampla diversidade de outros tópicos. Portanto, os artigos aqui apresentados oferecem diferentes perspectivas sobre desafios científicos, tecnológicos, educacionais e institucionais que estão na agenda da Computação brasileira e ilustram a

riqueza e a diversidade da comunidade que a SBC representa. Essa comunidade científica diversa e altamente qualificada, distribuída por universidades e centros de pesquisa com reconhecida capacidade de produzir conhecimento e inovação, constitui um dos principais ativos do país para enfrentar os desafios atuais e construir soluções alinhadas às necessidades do país e do mundo.

Mais do que registrar as discussões realizadas em Gramado, esta edição da Computação Brasil busca contribuir para que elas continuem reverberando e estimulando novas reflexões, pesquisas, iniciativas e ações. A emergência climática, a transformação digital, a soberania tecnológica, a formação de pessoas e os avanços científicos exigem uma comunidade cada vez mais articulada e comprometida com o futuro.

Agradecemos aos editores, Professores Flávio Rech Wagner (UFRGS), Alberto Egon Schaeffer Filho (UFRGS) e Weverton Luis da Costa Cordeiro (UFRGS), bem como aos autores dos artigos desta edição, por compartilhar conhecimento, experiências e perspectivas em textos de excelente qualidade, que enriquecem o debate e contribuem para o fortalecimento e o avanço da Computação no país.

Desejamos a todos uma leitura proveitosa e inspiradora!

setembro/2026 • **n**. 57

COMPUTAÇÃO BRASIL

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

Caixa Postal 15012
CEP: 91.501-970 – Porto Alegre/RS
Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Setor 4 – Prédio 43412 – Sala 219
Bairro Agronomia - CEP: 91.509-900 - Porto Alegre/RS
Fone: (51) 3308.6835 | Fax: (51) 3308.7142
marketing@sbc.org.br | sbc.org.br

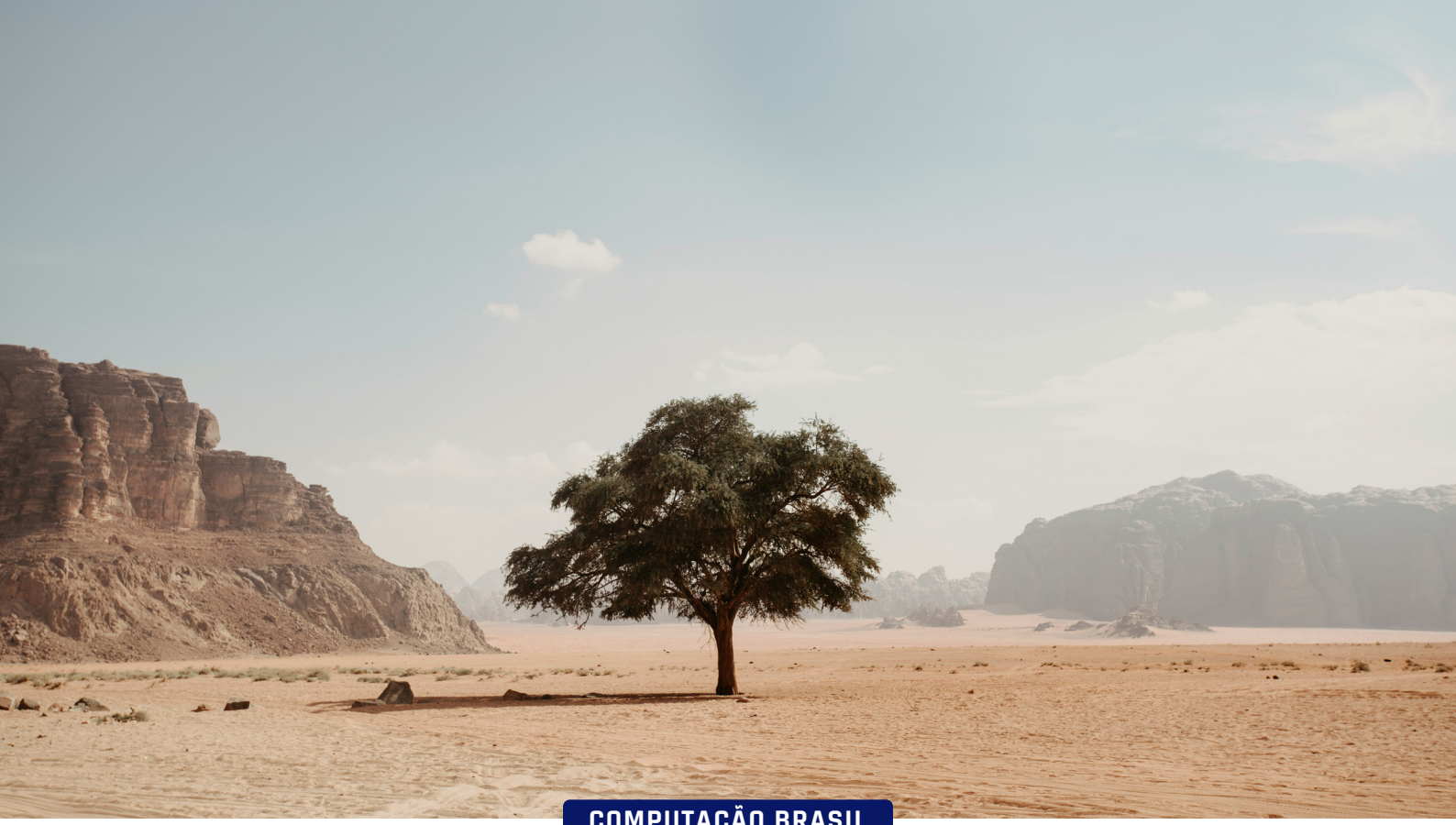
Diretoria:
Presidente | Thais Vasconcelos Batista (UFRN)
Vice-Presidente| Cristiano Maciel (UFMT)
Diretor(a) Administrativa| Renata Galante (UFRGS)
Diretor(a) de Finanças | Francisco Dantas (UERN)
Diretor(a) de Eventos e Comissões Especiais | Denis Lima do Rosário (UFPA)
Diretor(a) de Educação | Rodrigo Silva Duran (IFB)
Diretor(a) de Publicações | José Viterbo Filho (UFF)
Diretor(a) de Planejamento e Programas Especiais | André Luís Santos (UFPE)
Diretor(a) de Secretarias Regionais | Eunice Pereira dos Santos Nunes (UFMT)
Diretor(a) de Comunicação | Alirio Santos de Sá (UFBA)
Diretor(a) de Relações Profissionais | Michelle Silva Wangham (UNIVALI)
Diretor(a) de Competições Científicas | Carlos Eduardo Ferreira (USP)
Diretor(a) de Cooperação com Sociedades Científicas | Ronaldo Ferreira (UFMS)
Diretor(a) de Inovação | Flávia Maria Santoro (Inteli)
Diretor(a) de Computação na Educação Básica | Leila Ribeiro (UFRGS)
Diretor(a) de Tecnologia da Informação | Marcelo Marotta (UNB)

Editor(a) Responsável | Alirio Sá (UFBA)
Editores(as) Convidados(as) | Flávio Rech Wagner (UFRGS)
Alberto Egon Schaeffer Filho (UFRGS)
Weverton Cordeiro (UFRGS)

Equipe de Comunicação | Cris Felix, Wangles Oliveira e Priscila Krüger

Os artigos publicados nesta edição são de responsabilidade dos autores e não representam necessariamente a opinião da SBC.

Diagramação: Priscila Krüger | priscilahbk@gmail.com | 84 99112-7473
Revisão: Carla Simões de Azevedo
Imagens Ilustrativas: Unsplash.com



COMPUTAÇÃO BRASIL

ÍNDICE

Transformação Digital para um Mundo em Emergência Climática

Computação Brasil | Setembro 2026

02 **EDITORIAL**
Thaís Vasconcelos Batista

07 **APRESENTAÇÃO**
Flávio Rech Wagner, Alberto Egon Schaeffer Filho e Weverton Cordeiro

13 **DO DADO À PROTEÇÃO: COMPUTAÇÃO E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA NO BRASIL**

20 **DO CLIMA ÀS PESSOAS: O PAPEL DA COMPUTAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SOCIEDADES MAIS RESILIENTES**

26 **SOBERANIA DIGITAL É CAPACIDADE DE ESCOLHA: UMA AGENDA PARA O BRASIL NA TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA**

> Até mesmo os melhores sistemas tecnológicos falham quando desconectados das realidades locais e da coordenação entre sociedade, academia e governo.
>
> *-Flávio Rech Wagner, Alberto Egon Schaeffer Filho e Weverton Cordeiro (p. 07)*

35 **COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: FORMAÇÃO, EQUIDADE E IMPLEMENTAÇÃO**

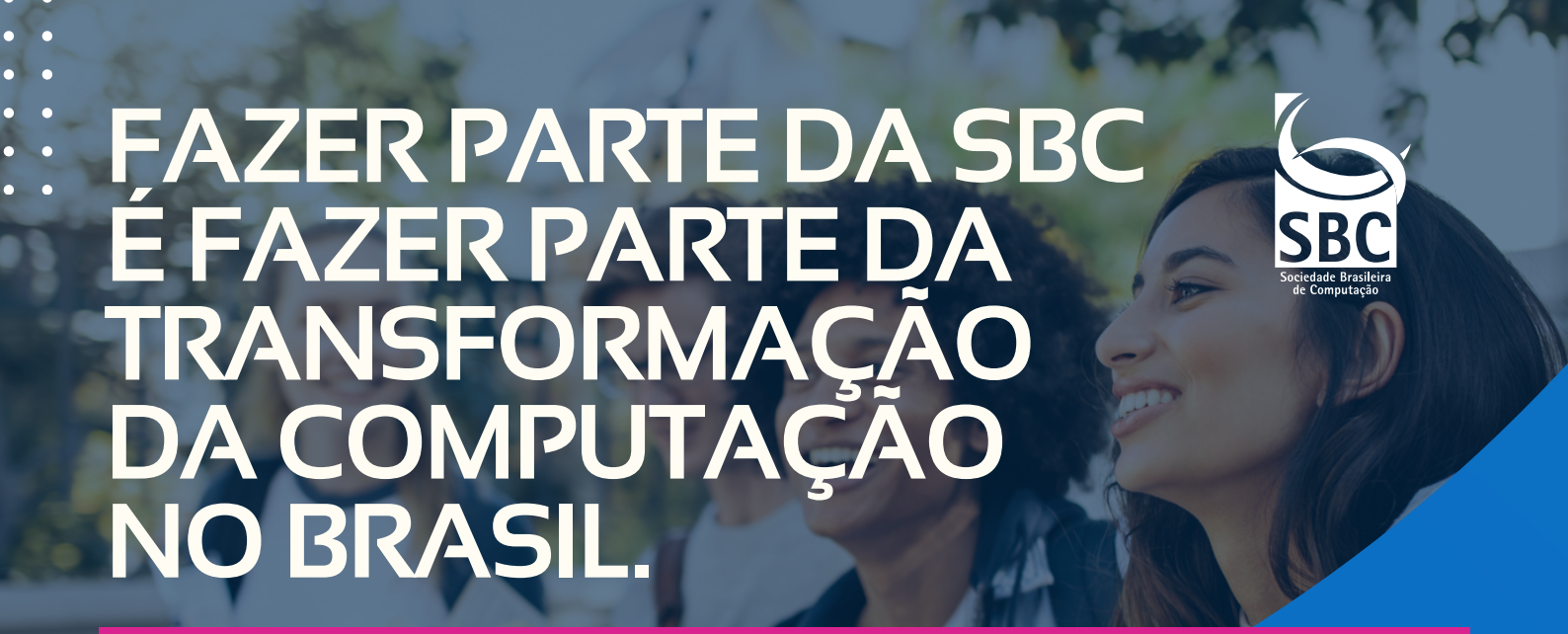
43 **WIT 2026: DUAS DÉCADAS DE PROTAGONISMO, COMUNIDADE E DIVERSIDADE NA COMPUTAÇÃO**

51 **O FÓRUM SOL DE CIÊNCIA ABERTA E O DESAFIO DA REPRODUTIBILIDADE**

59 **COMPUTEC 2026: APROXIMANDO INDÚSTRIA, ACADEMIA E SOCIEDADE**

66 **NOVOS DESAFIOS PARA A IA: A REDUÇÃO DA ENERGIA REQUERIDA NA INFERÊNCIA**

72 **COMPUTAÇÃO E COMUNICAÇÃO QUÂNTICAS NO BRASIL: AVANÇOS E DESAFIOS A PARTIR DO I SBCCQ**



FAZER PARTE DA SBC É FAZER PARTE DA TRANSFORMAÇÃO DA COMPUTAÇÃO NO BRASIL.

SBC
Sociedade Brasileira de Computação

Uma sociedade construída diariamente por pessoas que acreditam na ciência, na educação, na inovação e no impacto social da Computação.

Associar-se à SBC é fortalecer uma Comunidade que:

- Promove o desenvolvimento científico e tecnológico do país;
- Apoia o ensino e a formação de novas gerações;
- Incentiva a pesquisa, a inovação e a inclusão;
- Representa e dá voz à área da Computação no Brasil.

www.sbc.org.br/associe-se/

Associe-se. Renove. Fortaleça a Computação no Brasil com a SBC.

Fazer parte da SBC é pertencer, participar e contribuir ativamente para o crescimento da nossa área, em um movimento coletivo que conecta estudantes, docentes, pesquisadores e profissionais de todo o país.



APRESENTAÇÃO

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL PARA UM MUNDO EM EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

POR

Flávio Rech Wagner, Alberto Egon Schaeffer Filho e Weverton Cordeiro

flavio@inf.ufrgs.br, alberto@inf.ufrgs.br e weverton.cordeiro@inf.ufrgs.br

Entre os dias 19 e 23 de julho de 2026, Gramado, no Rio Grande do Sul, foi palco do 46º Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2026), o maior encontro da comunidade de computação do Brasil, reunindo pesquisadores, profissionais de tecnologia, estudantes e representantes do setor produtivo. A temática da edição 2026 foi "Transformação Digital para um Mundo em Emergência Climática", que trouxe para o centro do debate o papel da Computação diante dos desafios ambientais contemporâneos – como a Computação pode ser usada para criar soluções inovadoras que contribuam para a mitigação dos impactos ambientais, a adaptação a cenários extremos e a construção de uma sociedade mais resiliente, inclusiva e sustentável? A escolha do tema não foi apenas acadêmica, mas uma resposta direta aos eventos climáticos extremos que o Rio Grande do Sul viveu nos últimos anos. Realizar o evento em solo gaúcho foi, ao mesmo tempo, um gesto simbólico e uma convocação concreta: a Computação precisa se reconhecer como parte ativa da resposta à crise ambiental.

Ao longo dos cinco dias, o tema foi explorado em painéis, artigos técnicos e palestras que cobriram desde modelos preditivos de eventos extremos até plataformas de gestão de desastres. Para lidar com questões dessa magnitude, tecnologia, pesquisa e política pública precisam caminhar juntas. Até mesmo os melhores sistemas tecnológicos falham quando desconectados das realidades locais e da coordenação entre sociedade, academia e governo. É nessa articulação que a Computação revela seu verdadeiro potencial, não apenas como ferramenta técnica, mas como força integradora capaz de mitigar impactos ambientais, coordenar respostas a desastres e contribuir para uma sociedade mais resiliente. A convocação que levamos de Gramado é a de que cada pesquisador, professor, estudante e profissional de tecnologia se pergunte como seu trabalho pode contribuir para um mundo mais resiliente. A emergência climática não espera, e a Computação brasileira tem muito a oferecer.

A programação do CSBC 2026 também refletiu a diversidade e a dimensão da Computação brasileira, não somente na temática proposta como também em tópicos correlatos. O congresso contou com 10 Eventos Base e 17 Eventos Satélite, reunindo diferentes áreas de pesquisa, ensino, inovação e atuação profissional. A dimensão científica também foi expressiva: foram mais de 2.000 artigos submetidos, dos quais mais de 700 foram aceitos e integraram a programação dos diversos eventos que compuseram o congresso. O CSBC 2026 recebeu mais de 1.860 participantes inscritos, provenientes de todas as regiões do país. Um aspecto especialmente significativo foi a forte presença de estudantes: 55% dos participantes eram alunos de graduação, evidenciando o papel do congresso na formação e na integração das novas gerações de profissionais e pesquisadores da Computação.

No SECOMU, um dos Eventos Base mais tradicionais do CSBC, foi realizado o painel "Transformação Digital na Era de Eventos Climáticos Extremos: O Papel da Computação na Construção de Sociedades mais Resilientes", dedicando-se diretamente à discussão do tema central do CSBC 2026. Esta edição do Computação Brasil traz dois artigos que cobrem esse tema, com autores que participaram deste painel. No primeiro artigo, intitulado "Do Dado à Proteção: Computação e Resiliência Climática no Brasil", Francilene Garcia (SBPC e UFCG) defende que a Computação se torne uma infraestrutura pública adaptativa, que seja capaz de transformar previsão em decisão e decisão em proteção e que seja promotora de justiça climática, sensível às desigualdades de nosso país. O artigo discute diversos gargalos, o papel dos INCTs e a oportunidade que o Brasil tem para desenvolver tecnologias de adaptação própria para os trópicos. No segundo artigo, intitulado "Do Clima às Pessoas: O Papel da Computação na Construção de Sociedades Mais Resilientes", Soraia Musse (PUCRS) e Roberto Cesar Marcondes Junior (USP) propõem, a partir da experiência de um INCT dedicado às questões climáticas e do debate realizado durante o painel do SECOMU, uma Computação interdisciplinar, centrada nas pessoas e capaz de integrar dados,

modelos e conhecimento de diferentes áreas, como simulação, inteligência artificial, visão computacional e tecnologias de assistência.

Outros sete artigos desta edição da Computação Brasil abordam outros destaques do CSBC 2026, selecionados para ilustrar tanto a diversidade temática dos assuntos científicos cobertos pelo congresso como também as múltiplas frentes de atuação científica, educacional e política da SBC.

O artigo "Soberania Digital é Capacidade de Escolha: Uma Agenda para o Brasil na Transição Tecnológica", de autoria de Renata Mielli (MCTI e CGI.br), discute o tema abordado em outro painel do SECOMU - "Soberania Digital: Para Quem Estamos Entregando as Chaves do Nosso Futuro?". O artigo aborda as múltiplas perspectivas da soberania digital e defende uma estratégia capaz de identificar dependências críticas e desenvolver alternativas. O artigo aponta ainda que é mais importante para o Brasil identificar em quais pontos da cadeia tecnológica associada à transformação digital ele precisa desenvolver capacidades próprias, evitando que decisões fundamentais para o país sejam determinadas exclusivamente por atores externos.

Os quatro artigos a seguir ilustram o amplo escopo da ação institucional da SBC – a formação de professores da Educação Básica na área da Computação, o incentivo à participação de mulheres na Computação, a ciência aberta e a reprodutibilidade de experimentos científicos e a aproximação entre indústria, universidades e sociedade.

No primeiro desses artigos, intitulado "Computação na Educação Básica: Formação, Equidade e Implementação", as autoras Luciana Foss (UFPel), Simone da Costa Cavalheiro (UFPel) e Leila Ribeiro (UFRGS) discutem importantes aspectos relacionados à implementação da incorporação da Computação à Educação Básica brasileira e mostram o protagonismo da SBC neste tema. O artigo destaca o Mestrado Profissional em Ensino de Computação em Rede Nacional (PROFCOMP), liderado pela SBC, como iniciativa estratégica de formação continuada que ataca o desafio estruturante da formação docente, diante do reduzido número de licenciaturas na área e da necessidade de qualificar professores já em exercício. O artigo também destaca os papéis exercidos pelo Curso de Qualidade no Ensino de Computação na Educação Básica (CQEB) e o Simpósio Brasileiro de Computação na Educação Básica (SBC-EB), visando ao fortalecimento de uma comunidade nacional integrada.

No artigo "WIT 2026: Duas Décadas de Protagonismo, Comunidade e Diversidade na Computação", Anna Beatriz Marques e coautoras lembram a trajetória de 20 anos do evento WIT – Women in Information Technology e sua forte relação com o Programa Meninas Digitais. O artigo mostra que o WIT continua cumprindo seu papel de produção de evidências sobre as desigualdades de gênero existentes e de compartilhamento de experiências que contribuem para superá-las. Iniciativas lançadas em 2026 também são destacadas, assim como as perspectivas para os próximos anos.

No terceiro desses artigos, intitulado "O Fórum SOL de Ciência Aberta e o Desafio da Reprodutibilidade", os autores José Viterbo (UFF), Aleteia Araújo (UnB) e Fabio Kon (USP) discutem o conceito de ciência aberta e enfatizam a importância dos artigos científicos e de políticas editoriais que exigem a disponibilização dos artefatos de pesquisa, assim promovendo transparência, reprodutibilidade e integridade na produção de conhecimento. O artigo destaca os esforços da SBC nesta área, especialmente representados pelo I Fórum SOL de Ciência Aberta e pela primeira edição do Prêmio SOL Reprodutibilidade, criado em parceria com a Rede Brasileira de Reprodutibilidade.

No quarto artigo, "Computec 2026: Aproximando Indústria, Academia e Sociedade", Flavia Santoro (Inteli), Flávio R. Wagner (UFRGS) e Crishna Irion (Inteli) analisam os principais resultados dos debates realizados no Computec – Seminário de Computação e Mercado, um dos eventos que compõem o CSBC. O seminário discutiu propostas e desafios para fortalecer a interação entre universidades, empresas, governo e sociedade, incluindo aspectos de governança dessa relação e os obstáculos à participação efetiva da indústria, para além de uma presença apenas simbólica, nos eventos científicos da SBC. O artigo também defende uma atuação mais efetiva das Comissões Especiais e da Diretoria da SBC para estabelecer canais permanentes e eficientes de relacionamento com empresas.

Os dois últimos artigos desta edição trazem dois temas científicos de enorme relevância para o futuro da Computação e que foram destaque no CSBC 2026 – a Inteligência Artificial e a Computação e Comunicação Quânticas.

Luigi Carro (UFRGS), no artigo "Novos Desafios para a IA: A Redução da Energia Requerida na Inferência", aprofunda a discussão do tema de sua palestra convidada apresentada durante o SEMISH, outro dos Eventos Base mais tradicionais do CSBC. O artigo mostra que é possível a adoção de modelos de linguagem pequenos, concatenados, rodando em máquinas locais que utilizam processadores comerciais usuais, para a geração de soluções funcionalmente equivalentes àquelas obtidas por grandes modelos de linguagem rodando na nuvem, com ganhos substantivos de tempo e consumo de energia.

Finalmente, no artigo "Computação e Comunicação Quânticas no Brasil: Avanços e Desafios a Partir do I SBCCQ", Antônio Abelém (UFPA), Adenilton José da Silva (UFPE) e Jéferson Nobre (UFRGS) analisam a evolução recente dessas áreas a partir dos trabalhos apresentados na primeira edição do Simpósio Brasileiro de Computação e Comunicação Quânticas (SBCCQ), evento que representa um marco relevante na trajetória da SBC. O texto aborda ainda os principais desafios científicos e tecnológicos, destacando a necessidade de formar recursos humanos qualificados e de promover a articulação da comunidade para consolidar o ecossistema nacional de tecnologias quânticas.

Desejamos uma ótima leitura a todos, com a certeza de que estes artigos são uma amostra significativa da riqueza das

discussões realizadas no CSBC 2026, que também é a riqueza da atuação institucional, educacional, científica e política da SBC e da comunidade por ela representada.



FLÁVIO RECH WAGNER é Professor Emérito do Instituto de Informática da UFRGS, onde atua desde 1977. Ele obteve seu doutorado em Engenharia da Computação pela Universidade de Kaiserslautern (Alemanha), após graduação em Engenharia Eletrônica e Mestrado em Ciência da Computação pela UFRGS. Foi Diretor do Instituto de Informática da UFRGS entre 2006 e 2011 e Diretor do Parque Científico e Tecnológico da UFRGS entre 2011 e 2016. Atuou por 12 anos na Diretoria da SBC, tendo sido seu Presidente por dois mandatos, entre 1999 e 2003. Foi Conselheiro do CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil por três mandatos, entre 2008 e 2017. É o Presidente da ISOC Brasil, o capítulo brasileiro da Internet Society, desde 2018. Recebeu o Prêmio Newton Faller da SBC em 2004, e a Comenda da Ordem Nacional do Mérito Científico, em 2008.



ALBERTO EGON SCHAEFFER FILHO é Professor Associado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil. Ele obteve seu doutorado em Computação pelo Imperial College London (2009) e mestrado em Computação pelo Programa de Pós-Graduação em Computação da UFRGS (2005). Foi coordenador do PPGC/UFRGS (2023-2025) e membro do Conselho de Administração da RNP (2020-2023). É pesquisador bolsista do CNPq e suas áreas de atuação incluem gerenciamento de redes e serviços, virtualização de redes, redes definidas por software (SDN) e segurança e resiliência de redes. É autor de mais de 120 artigos publicados em periódicos e conferências de referência com revisão por pares nessas áreas, além de atuar como membro de comitês de programa (TPC) de conferências importantes, tais como: CNSM, NetSoft, IEEE/IFIP NOMS e IEEE ICC. Atuou como organizador geral do SBRC 2019, coordenador do TPC do IFIP/IEEE IM 2021, coordenador do TPC do SBRC 2021, coordenador do TPC do SBSeg 2022, coordenador do TPC do CNSM 2025, e coordenador geral do CSBC 2026.



WEVERTON LUIS DA COSTA CORDEIRO é Professor Adjunto do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) desde 2017. Ele possui doutorado pela UFRGS (2014). Durante seu doutorado, recebeu o prêmio Microsoft Research Latin American PhD Fellowship Award (2011). Sua pesquisa concentra-se amplamente na área de redes de computadores, abordando frequentemente aspectos de segurança em redes. Já coordenou diversos projetos com financiamento público e privado, incluindo a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e a National Science Foundation (NSF). Ele também atuou como membro do Comitê de Assessoramento da FAPERGS (agência pública de fomento à pesquisa no Brasil). Além disso, integrou o comitê organizador de eventos como o ACM SIGCOMM 2016, o Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2019), o Simpósio Brasileiro de Cibersegurança (SBSeg 2023) e o Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2026). Atualmente é Coordenador do Comitê de Programa do SBRC 2027 e Organizador Geral do ACM CoNEXT 2027 no Rio de Janeiro







CSBC 2026



ARTIGO

DO DADO À PROTEÇÃO: COMPUTAÇÃO E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA NO BRASIL

POR
Francilene Procópio Garcia
garcia@computacao.ufcg.edu.br

A mudança do clima deixou de ser uma projeção sobre o futuro: ela já reorganiza o presente. Os onze anos entre 2015 e 2025 foram os mais quentes já registrados e, em 2025, a temperatura média global ficou cerca de 1,43 °C acima do período pré-industrial. O aquecimento dos oceanos continua avançando e os eventos extremos — calor, chuvas intensas, secas, incêndios e ciclones — expõem a vulnerabilidade crescente de sociedades e economias interconectadas. [1].

Da mitigação à adaptação

Esse cenário explica uma mudança importante na agenda climática internacional. Reduzir emissões continua indispensável, mas já não basta: precisamos, simultaneamente, mitigar, adaptar e construir sociedades mais resilientes. O desafio não é apenas evitar que o planeta aqueça ainda mais, mas preparar cidades, sistemas produtivos, serviços públicos e populações para condições climáticas que já estão mudando. A COP30, realizada em Belém em 2025, tornou essa passagem evidente: depois de décadas necessárias de construção de consensos e metas, a implementação ganha centralidade.

A dimensão financeira mostra o tamanho da tarefa. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente estima que os países em desenvolvimento precisarão de US$ 310 bilhões a US$ 365 bilhões por ano para adaptação em 2035; em 2023, porém, os fluxos internacionais de financiamento público para adaptação a esses países somaram apenas US$ 26 bilhões — necessidades, portanto, de 12 a 14 vezes maiores do que os fluxos atuais. [2] Mas financiamento sozinho não constrói resiliência. É preciso conhecimento, capacidade institucional, infraestrutura científica e tecnologia. É nesse ponto que a agenda climática encontra, de maneira direta, a ciência e, particularmente, a Computação.

Clima e desigualdade se sobrepõem

No Brasil, esse encontro adquire características próprias porque clima e desigualdade se sobrepõem. Mais de dois mil municípios são considerados prioritários diante de riscos de deslizamentos e inundações; em 75% deles, as administrações dispõem de menos da metade dos instrumentos básicos de planejamento e mapeamento necessários à gestão de riscos, e 91% ainda não possuem o plano de obras para reduzi-los. A fragilidade é maior no Nordeste, onde se concentram municípios com menor capacidade fiscal e institucional.[3]

Esses números revelam algo essencial: o risco não é produzido apenas pelo clima. Uma chuva intensa produz consequências diferentes em uma área com drenagem, saneamento e habitação adequada e em uma comunidade instalada em encosta ou área inundável. Uma onda de calor não afeta igualmente quem vive em moradia protegida e quem trabalha ao ar livre. Uma seca prolongada não representa o mesmo risco para uma grande empresa agrícola e para uma família da agricultura familiar. A desigualdade funciona, portanto, como um multiplicador do risco climático.

As enchentes do Rio Grande do Sul, em 2024, deram dimensão concreta a essa realidade: 478 dos 497 municípios do estado foram afetados e mais de 2,3 milhões de pessoas sofreram os impactos.[4] O episódio mostrou a escala que um evento extremo pode atingir, mas evidenciou outra questão: em uma emergência, a informação adequada, no momento certo e capaz de orientar uma decisão, pode ser tão importante quanto a existência do dado. E há aqui uma desigualdade menos visível: a desigualdade da capacidade de antecipar.

Da previsão à decisão

Imagine uma chuva extrema prevista para uma grande região metropolitana. Dispomos hoje de muitos componentes para acompanhá-la: satélites observam a atmosfera; radares e pluviômetros medem a precipitação; modelos meteorológicos estimam intensidade e trajetória; informações hidrológicas ajudam a compreender o comportamento dos rios; sistemas monitoram áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos.

Mas saber que choverá intensamente ainda não responde às perguntas que defi-

nem a proteção das pessoas: quais ruas serão inundadas primeiro? Quais encostas apresentam maior risco? Quem vive nesses locais? Há idosos, crianças ou pessoas com mobilidade reduzida? Qual hospital pode ficar isolado? Quais vias devem ser bloqueadas? Onde estão os abrigos? Quem precisa receber o alerta primeiro, e qual a rota mais segura para sair? É aqui que a Computação muda de papel.

A resposta exige combinar previsão meteorológica, topografia, hidrologia, imagens, mapas urbanos, mobilidade, infraestrutura e informações sociais; modelos que simulem cenários e atualizem riscos continuamente; sistemas de apoio à decisão; processamento de grandes volumes de dados; inteligência artificial; comunicação georreferenciada; e interfaces compreensíveis para gestores e cidadãos. O sistema deixa de informar apenas "haverá uma chuva extrema" e passa a dizer "estas pessoas estão em maior risco; estas vias serão interrompidas; estes equipamentos precisam ser protegidos; esta é a ação a tomar agora". Esse é o movimento fundamental: **transformar previsão em decisão e decisão em proteção.**

Uma rede de redes: os INCTs

O Brasil não parte do zero. INPE, Cemaden, universidades e institutos de pesquisa construíram, ao longo de décadas, competências em clima, meteorologia, sensoriamento remoto, recursos hídricos, biodiversidade, agricultura, saúde e Computação. Temos ainda uma arquitetura particularmente adequada a problemas complexos e multidisciplinares: os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs). Na chamada mais recente foram aprovados 143 projetos em temas prioritários, envolvendo redes de instituições e pesquisadores de diferentes áreas.[5] A agenda climática oferece a oportunidade de dar um passo adicional: conectar essas redes entre si em torno de missões nacionais.

Um exemplo que fala diretamente à comunidade de Computação é o INCT em Simulação e Monitoramento para Assistência ao Indivíduo em Eventos Climáticos Extremos (SiM-AI), coordenado pela professora Soraia Raupp Musse, da PUCRS.[6] O instituto nasceu justamente da lacuna evidenciada pelos eventos extremos: entre dispor de informações sobre um desastre e transformá-las em orientação útil para quem está sob risco. Sua proposta articula simulação urbana, monitoramento multimodal, inteligência artificial e interfaces adaptativas, deslocando a tecnologia do nível agregado para a situação concreta do cidadão — não apenas informar que uma região será inundada, mas ajudar cada pessoa a compreender o próprio risco e decidir como agir. O exemplo sintetiza a tese deste artigo: a Computação pode aproximar o conhecimento científico da pessoa que precisa decidir antes que seja tarde.

Mudança climática não respeita fronteiras disciplinares. Uma inundação é, ao mesmo tempo, problema de meteorologia, hidrologia, engenharia, urbanismo, saúde, mobilidade, comportamento humano, desigualdade e Computação; uma seca envolve clima, água, agricultura, energia,

biodiversidade e segurança alimentar. O próximo salto pode ser integrar INCTs e outras redes em torno de missões de resiliência climática — não necessariamente criando uma instituição, mas transformando uma constelação de capacidades já existentes em uma rede de redes orientada a problemas concretos. A Computação permite conectar essas dimensões numa infraestrutura comum: observação → dados → modelos → simulação → previsão → vulnerabilidade → decisão → alerta → proteção → avaliação. O objetivo dessa cadeia não é produzir mais dados; é reduzir perdas, proteger vidas e ampliar a capacidade de antecipar o risco.

Infraestrutura pública de adaptação

Essa perspectiva muda a forma de compreender a infraestrutura digital. Conectividade, dados, capacidade de processamento, interoperabilidade, sistemas de informação e inteligência artificial deixam de ser apenas componentes da transformação digital: diante da emergência climática, tornam-se parte da infraestrutura pública de adaptação de um país. E essa infraestrutura precisa enfrentar nossas desigualdades. Um município com equipes técnicas, sensores, mapas atualizados, conectividade e capacidade de processamento transforma previsão em ação; outro pode receber a mesma informação e não ter condições de usá-la. Se não tratarmos dessa diferença, reproduziremos no ambiente digital as desigualdades que já ampliam nossa vulnerabilidade social.

Por isso, uma política nacional de resiliência deveria combinar infraestrutura física e infraestrutura de conhecimento: plataformas compartilhadas, dados interoperáveis, capacidade computacional, modelos acessíveis, formação de equipes locais, ciência aberta e mecanismos que permitam aos municípios usar o conhecimento produzido por universidades e institutos de pesquisa.

Protagonismo do Brasil e resiliência científica

Há aqui uma oportunidade de protagonismo. Somos uma potência ambiental, com ciência tropical acumulada, instituições de excelência e uma comunidade científica capaz; e enfrentamos, em nosso território, boa parte dos desafios de adaptação que estarão presentes em outros países da América Latina, da África e da Ásia tropical. Podemos transformar essa realidade em uma agenda de tecnologias de adaptação para os trópicos: modelos climáticos, sistemas inteligentes de alerta, plataformas de gestão de risco, soluções para agricultura resiliente, segurança hídrica, saúde climática, redes elétricas adaptativas e instrumentos de planejamento urbano. O Brasil não precisa participar da nova economia climática apenas como fornecedor de recursos naturais, energia renovável ou créditos de carbono: pode participar como produtor de ciência, tecnologia e soluções para o Sul Global.

Isso exige reconhecer que não se constrói capacidade científica quando o desastre começa. Satélites, supercomputadores, modelos, INCTs, sistemas de monitoramento, bancos de dados e pesquisadores qualificados são frutos de

décadas de investimento. **Resiliência climática depende também de resiliência científica.**

Uma mensagem à Computação brasileira

No mundo pós-COP30, a ciência não pode limitar-se a explicar por que o clima muda: precisa integrar a própria arquitetura da resposta — formular políticas, construir soluções, acompanhar indicadores, avaliar resultados e corrigir trajetórias. E aqui deixo uma mensagem dirigida à comunidade brasileira de Computação: nossa responsabilidade diante da crise climática não é apenas tecnológica; é também pública. Não basta produzir algoritmos melhores ou modelos mais sofisticados: precisamos transformar dados, modelos e inteligência em capacidade concreta de antecipação, decisão e proteção, sobretudo nos territórios e populações mais vulneráveis — enxergar o risco antes que ele vire tragédia e agir primeiro onde a vulnerabilidade é maior.

Isso implica cuidar da pegada da própria Computação. Inteligência artificial, centros de dados e computação de alto desempenho demandam energia, água, equipamentos e minerais.[7] A contribuição da área à transição climática precisa vir acompanhada de eficiência computacional, transparência sobre o consumo de recursos e infraestrutura digital sustentável, uma transição simultaneamente verde e digital.

O desafio para a Computação brasileira é, portanto, conectar ciência, território e decisão. Se formos capazes disso, nossa contribuição à agenda climática não será apenas prever o futuro, mas ajudar a protegê-lo. A Computação pode tornar-se uma das infraestruturas da resiliência climática; no Brasil, precisa ser algo mais — uma i**nfraestrutura de justiça climática**, capaz de enxergar nossas desigualdades e ajudar o Estado e a sociedade a chegar primeiro a quem mais precisa. Do dado à proteção: talvez essa seja uma das contribuições mais relevantes que a Computação brasileira pode oferecer ao futuro do país — e ao mundo.

Referências
1. Organização Meteorológica Mundial (WMO). State of the Global Climate 2025. Genebra: WMO, 2025.
2. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). Adaptation Gap Report 2025: Running on Empty. Nairóbi: UNEP, 2025.
3. Cemaden/MCTI. Capacidades organizacionais de gestão de riscos de desastres geo-hidrológicos em municípios prioritários no Brasil. Revista Brasileira de Geografia (IBGE), 2026.
4. Governo do Estado do Rio Grande do Sul — Defesa Civil (SEDEC-RS). Balanço das enchentes de maio de 2024. Porto Alegre, 2024.
5. CNPq. Chamada CNPq/SECTICS/CAPES/FAPs nº 46/2024 — Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT): resultado final. Brasília, 2025.
6. INCT em Simulação e Monitoramento para Assistência ao Indivíduo em Eventos Climáticos Extremos (SiM-AI). Coord. Soraia R. Musse. Porto Alegre: PUCRS, 2024.
7. International Energy Agency (IEA). Energy and AI. Paris: IEA, 2025.



FRANCILENE PROCÓPIO GARCIA é presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na área de Computação. Atua há décadas em ciência, tecnologia e inovação e em sua governança, com participação em conselhos e instâncias de política de CT&I no país.


SAÍDA




CSBC 2026


CSBC26
46º CONGRESSO DA SOCIEDADE
BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO
GRAMADO - RS
SAÍDA



ARTIGO

DO CLIMA ÀS PESSOAS: O PAPEL DA COMPUTAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE SOCIEDADES MAIS RESILIENTES

POR

Soraia Raupp Musse e Roberto Cesar Marcondes Junior

soraia.musse@pucrs.br, rmcesar@usp.br

Em maio de 2024, o Rio Grande do Sul viveu uma das maiores catástrofes climáticas de sua história. As enchentes atingiram centenas de municípios, interromperam serviços essenciais, deslocaram populações e mostraram, de forma muito concreta, como eventos extremos podem comprometer simultaneamente infraestrutura, mobilidade, comunicação e a capacidade de resposta das cidades. Situações como essa, assim como deslizamentos, incêndios e ondas de calor cada vez mais frequentes, colocam uma pergunta importante para a nossa área: qual é, de fato, o papel da Computação na construção de sociedades mais resilientes?

Uma primeira resposta poderia estar na capacidade de prever melhor os eventos. Modelos computacionais, inteligência artificial e o processamento de grandes volumes de dados ambientais têm um papel fundamental na previsão e no monitoramento de fenômenos extremos. Mas a experiência recente mostra que esse é apenas um dos componentes do problema. Saber que um evento pode acontecer é essencial; saber o que pode acontecer com as pessoas, com a infraestrutura e com os serviços quando

ele ocorrer é igualmente importante. E, quando o evento já está em curso, é necessário transformar rapidamente dados incompletos e heterogêneos em informação útil para apoiar decisões.

Essa perspectiva esteve no centro da discussão do painel "Transformação Digital na Era de Eventos Climáticos Extremos: O Papel da Computação na Construção de Sociedades mais Resilientes", realizado no CSBC 2026. Na nossa participação, procuramos trazer para o debate a experiência que estamos construindo no Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Simulação e Inteligência Artificial (INCT SiMAI). O projeto parte justamente da ideia de que enfrentar eventos extremos exige combinar diferentes competências da Computação e, ao mesmo tempo, estabelecer um diálogo efetivo com outras áreas do conhecimento.

Uma das áreas é a simulação que permite explorar cenários que ainda não aconteceram, ou reproduzir situações passadas para compreender melhor suas consequências. Podemos, por exemplo, representar populações em ambientes urbanos e investigar como diferentes condições de mobilidade, infraestrutura ou risco afetam deslocamentos e processos de evacuação. Mais do que produzir uma visualização do que poderia ocorrer, o objetivo é criar instrumentos computacionais capazes de apoiar perguntas do tipo "e se?": o que muda se uma determinada via estiver inundada? Como a população consegue chegar a um abrigo? Onde podem surgir gargalos? Que grupos terão maior dificuldade para se deslocar?

Essa última pergunta é particularmente importante. Um desastre climático não é apenas um fenômeno físico. A mesma lâmina de água ou a mesma distância até um abrigo não representa o mesmo risco para todas as pessoas. Idade, mobilidade, localização, acesso a transporte, conhecimento da região e outras características alteram a capacidade de resposta. Por isso, modelos computacionais de resiliência precisam avançar da representação do ambiente para a representação das pessoas que vivem nele. A pesquisa em simulação de populações e humanos virtuais pode contribuir nesse ponto, permitindo estudar comportamentos, diferenças individuais e interações coletivas em cenários de emergência. Se vários cenários são conhecidos e analisados, pode-se avaliar a similaridade do evento real para propor ações que, por sua vez, já foram estudadas e validadas em cenários de simulação.

Outra área de competência da Computação é o monitoramento de dados e imagens. Durante um evento extremo, informações chegam de muitas fontes: sensores, estações meteorológicas, imagens, vídeos, sistemas públicos e registros feitos pela própria população. Técnicas de inteligência artificial e visão computacional podem ajudar a interpretar esses dados, identificando, por exemplo, áreas inundadas, condições de vias ou outros sinais relevantes para a resposta ao desastre. O desafio não é simplesmente acumular dados, mas transformá-los em informação confiável, atualizada e espacialmente contextualizada.

Uma aplicação importante da Computação é ser transversal e útil à assistência e comunicação com a população. Em uma emergência, as pessoas precisam compreender o que está acontecendo, encontrar rotas seguras, localizar serviços e abrigos e tomar decisões sob pressão. Gestores, por sua vez, precisam lidar com grandes volumes de informação e priorizar recursos. Nesse contexto, modelos de linguagem e IA generativa abrem possibilidades interessantes ao criar interfaces mais naturais de acesso à informação e mecanismos de apoio à decisão. Entretanto, aplicações desse tipo exigem cuidados ainda maiores com confiabilidade, atualização, rastreabilidade das informações e comunicação de incerteza. Em um cenário de risco, uma resposta plausível, mas incorreta, pode ter consequências muito diferentes das de um erro em uma aplicação cotidiana.

Por fim, ainda citando áreas de competência da Computação que podem ser muito importantes na fase de resposta de eventos climáticos, encontram-se as pesquisas de infraestrutura na borda, conexão de redes, segurança de dados, estudos de ética e IA, dentre outras.

No entanto, estas áreas não podem ser vistas de maneira individual e segmentada. O potencial maior está justamente na integração dessas capacidades. Dados observados podem atualizar modelos; modelos podem antecipar consequências; simulações podem indicar quais informações precisam ser monitoradas; e os resultados podem ser apresentados de forma compreensível a cidadãos e tomadores de decisão. Essa integração faz sentido quando tratamos a cidade e os eventos através de uma visão mais ampla, na qual não representamos apenas a sua infraestrutura física, mas também sua dinâmica populacional e social.

É nesse ponto que a interdisciplinaridade deixa de ser uma característica desejável e passa a ser uma necessidade. Computação aplicada à resiliência climática exige diálogo com várias áreas que vão desde meteorologia, geografia, engenharias, urbanismo, ciências sociais, saúde, gestão pública e Defesa Civil, entre outras áreas. O pesquisador em Computação não precisa se tornar especialista em todas elas, mas precisa compreender que os problemas, as variáveis e, principalmente, os critérios que definem uma solução útil não surgem apenas de dentro da Computação. Modelos tecnicamente sofisticados podem ter pouco impacto se não representarem adequadamente as necessidades das populações afetadas ou se não se integrarem aos processos reais de decisão.

Essa característica torna a área especialmente interessante para estudantes de graduação e pós-graduação. Computação aplicada à resiliência climática ainda é um campo em construção e oferece problemas para praticamente todas as especialidades da nossa área. Há desafios de inteligência artificial e aprendizado de máquina, visão computacional, simulação, otimização, bancos de dados, sistemas distribuídos, redes, visualização, interação humano-computador, desenvolvimento de hardware e engenharia de software.

Talvez essa seja uma das principais oportunidades para a Computação nos próximos anos. Não se trata apenas de prever com maior precisão quando ocorrerá o próximo evento extremo. Trata-se de contribuir para que cidades e pessoas estejam mais preparadas antes que ele aconteça; para que, durante a emergência, seja possível compreender rapidamente o que está acontecendo e apoiar decisões; e para que, depois, dados e modelos ajudem na recuperação e no planejamento de cidades mais resilientes. Construir essa capacidade exige tecnologia, mas exige também colaboração, formação de pessoas e uma visão da Computação profundamente conectada à sociedade.

Por fim, uma última reflexão: Vamos falar mais sobre isso, vamos criar cursos, disciplinas, projetos de desenvolvimento, pesquisa e extensão. A computação já é, e provavelmente será cada vez mais, a área mais relevante na preparação e resposta a estes eventos.

Referências

1. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Simulação e Inteligência Artificial (INCT SiMAI). Projeto de pesquisa, 2024. https://inct-simai.com.br/
2. SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). Congresso da Sociedade Brasileira de Computação 2026. Painel: Transformação Digital na Era de Eventos Climáticos Extremos: O Papel da Computação na Construção de Sociedades mais Resilientes, 2026.



SORAIA RAUPP MUSSE é Professora Titular da Escola Politécnica da PUCRS e coordenadora do VHLab. Atua nas áreas de simulação de multidões, humanos virtuais, percepção e inteligência artificial. É coordenadora do INCT SiMAI do CNPq, onde se dedica a pesquisas em simulação e Inteligência Artificial, incluindo aplicações voltadas à resiliência frente a eventos climáticos extremos.



ROBERTO CESAR MARCONDES JUNIOR é Professor Titular da Universidade de São Paulo e diretor do IME-USP. Atua nas áreas de modelagem matemática, processamento de imagens e aprendizado de máquina. É vice-coordenador do INCT SiMAI do CNPq, onde desenvolve pesquisas nas áreas de visão computacional e modelagem de matemáticas de modelos preditivos e reconhecimento de padrões.






CSBC26
19 A 23 DE JULHO
GRAMADO

CSBC
Manaus • 2027
01 a 05 de agosto

CHAMADA PARA PROPOSTAS DE EVENTOS-SATÉLITE

Faça parte da programação oficial do 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Computação



Submeta sua proposta

até 9 de outubro de 2026.

Submissões pelo JEMS3
jems3.sbc.org.br/csbc2027



ARTIGO

SOBERANIA DIGITAL É CAPACIDADE DE ESCOLHA: UMA AGENDA PARA O BRASIL NA TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA

POR

Renata Mielli
renatavmielli@gmail.com

Não há uma definição comum e nem mesmo um consenso sobre Soberania Digital, havendo muitas perspectivas sobre como tratar o assunto. Em muitos casos, ela aparece associada à ideia de autossuficiência tecnológica, como se um país soberano precisasse produzir nacionalmente todos os componentes e serviços que utiliza. De outro, o conceito é reduzido à localização física de infraestruturas ou de dados, como se a instalação de data centers em território nacional fosse suficiente para garantir autonomia tecnológica. Soberania digital não pode significar isolamento.

Essa perspectiva é bastante reducionista diante da realidade de uma economia global caracterizada por cadeias produtivas profundamente interdependentes, onde dificilmente um único país será integralmente autossuficiente em tecnologias digitais. Mesmo as maiores potências dependem de componentes, conhecimen-

tos, recursos minerais, infraestruturas e serviços produzidos em diferentes partes do mundo. Uma abordagem mais abrangente – que olhe a questão como um conjunto mais complexo de iniciativas econômicas, políticas e regulatórias, e que exige um Estado dotado de condições de tomar decisões e implementá-las –, parece mais adequada para compreender Soberania Digital.

Um país é mais soberano digitalmente quanto maior for sua capacidade de decidir quais tecnologias utilizar, em quais condições e para quais finalidades; quanto maior for sua possibilidade de desenvolver soluções próprias em áreas consideradas estratégicas; quanto maior for o controle sobre dados de interesse nacional; e quanto menor for sua vulnerabilidade diante de dependências tecnológicas que possam limitar suas decisões econômicas, políticas e sociais.

Esse debate ganha ainda mais relevância diante do atual ciclo de desenvolvimento da inteligência artificial. As grandes empresas de tecnologia concentram parte significativa dos recursos necessários para a construção dos sistemas mais avançados de IA: infraestrutura computacional, serviços de nuvem, grandes bases de dados, modelos fundacionais, capacidade de processamento e recursos humanos altamente especializados.

Estamos diante de tecnologias com enormes potenciais de inovação e desenvolvimento, mas cuja estrutura econômica pode aprofundar assimetrias entre empresas, grupos sociais e países. Para nações como o Brasil, o risco é sermos predominantemente consumidores de tecnologias desenvolvidas no exterior, transferindo dados, recursos financeiros e conhecimento para empresas sediadas em outras jurisdições. Dessa forma, construir soberania digital significa enfrentar essa possibilidade.

Em vez de perguntar se o Brasil é ou pode vir a ser capaz de produzir e controlar toda a cadeia tecnológica do digital, é mais importante e estratégico identificar em quais pontos dessa cadeia precisamos desenvolver capacidades próprias para evitar que decisões fundamentais para o país sejam determinadas exclusivamente por atores externos. Isso não implica produzir tudo localmente, mas exige uma estratégia capaz de identificar dependências críticas e desenvolver alternativas. Infraestrutura de conectividade, capacidade computacional, dados, software, modelos de inteligência artificial, padrões tecnológicos, formação de profissionais e capacidade regulatória fazem parte de um mesmo ecossistema. Uma política de soberania digital precisa observar o conjunto dessa cadeia.

A infraestrutura física constitui sua base. Redes de telecomunicações, fibras ópticas, cabos submarinos, pontos de troca de tráfego, espectro, data centers, energia e equipamentos são elementos essenciais de qualquer economia digital. O Brasil possui van-

tagens importantes nesse campo, entre elas uma infraestrutura de Internet robusta e uma experiência institucional acumulada em governança da rede. Mas o avanço acelerado da inteligência artificial acrescenta novas exigências, principalmente em relação à disponibilidade de capacidade computacional de alto desempenho.

O crescimento da IA aumentou exponencialmente a importância de processadores avançados, GPUs, supercomputadores e grandes infraestruturas de nuvem. Ter acesso a esses recursos passou a ser condição para realizar pesquisa de ponta e desenvolver sistemas competitivos. Países sem capacidade computacional suficiente podem produzir conhecimento científico, formar pesquisadores e desenvolver bons projetos, mas permanecerão dependentes de infraestruturas controladas por terceiros para transformá-los em aplicações de larga escala.

Por isso, data centers são relevantes para uma estratégia de soberania, mas sua simples instalação no território nacional não resolve o problema. É necessário distinguir presença física de infraestrutura de capacidade efetiva de controle tecnológico. Um data center localizado no Brasil pode operar integralmente com processadores estrangeiros, software proprietário, serviços de nuvem controlados por empresas externas e contratos que dificultem a migração para outros fornecedores e ainda estar sob o escopo jurisdicional de legislações estrangeiras. A infraestrutura está fisicamente no país, mas a dependência permanece, sendo então necessário ter a capacidade para realmente controlá-la, auditá-la, substituí-la e decidir sobre sua utilização.

A mesma lógica se aplica aos dados. Eles se tornaram um dos ativos mais importantes da economia digital e constituem matéria-prima fundamental para o desenvolvimento da inteligência artificial. Dados de saúde, educação, pesquisa científica, mobilidade, território e administração pública possuem valor econômico, científico e estratégico.

Isso torna necessário discutir não apenas proteção de dados pessoais, mas também governança de dados de interesse público, formas de compartilhamento seguro, interoperabilidade, anonimização e condições para fluxos transfronteiriços. Parte significativa dos dados e do conhecimento produzido por universidades, centros de pesquisa e órgãos públicos encontra-se hoje armazenada em infraestruturas privadas de nuvem controladas por grandes empresas internacionais.

O problema não está simplesmente na contratação de empresas estrangeiras. Ele aparece quando não existem alternativas, capacidade de migração ou domínio suficiente sobre a infraestrutura utilizada. Dependência tecnológica torna-se vulnerabilidade quando impede a escolha. Daí a importância de adotarmos padrões abertos, com interoperabilidade e portabilidade. A possibilidade de transportar da-

dos, substituir fornecedores e integrar sistemas diferentes é uma dimensão frequentemente subestimada da soberania digital. Um ambiente tecnológico no qual governos, empresas ou instituições públicas ficam presos a um único fornecedor reduz sua autonomia mesmo quando formalmente continuam proprietários de seus dados.

A inteligência artificial acrescenta outra camada ao problema. Construir soberania em IA exige capacidade não apenas de utilizar modelos desenvolvidos por grandes empresas globais, mas também de compreender, adaptar, auditar e, em áreas estratégicas, desenvolver modelos próprios.

O Brasil possui condições relevantes para isso. Temos uma comunidade científica qualificada, universidades e centros de pesquisa consolidados, diversidade linguística e cultural, grandes bases de dados e um mercado interno expressivo. Temos também problemas sociais e econômicos específicos que dificilmente serão adequadamente enfrentados se nossas soluções tecnológicas forem sempre desenhadas a partir de outros contextos.

Sistemas treinados predominantemente com dados de determinados países reproduzem as características, referências e assimetrias presentes nesses conjuntos de informação. Desenvolver modelos de inteligência artificial em português e construir bases de dados que representem a diversidade regional, social e cultural brasileira é uma questão de desenvolvimento econômico e soberania, mas também de maior qualidade tecnológica, com sistemas que sejam mais seguros, confiáveis e capazes de mitigar vieses. Assim, enfatizar as capacidades locais significa ampliar a nossa possibilidade de construir tecnologias adequadas às necessidades brasileiras e, ao mesmo tempo, participar de maneira mais ativa da economia global da inteligência artificial.

Existe, entretanto, uma dimensão da soberania digital que ultrapassa a infraestrutura e a produção tecnológica. As plataformas digitais transformaram profundamente a esfera pública contemporânea. Elas deixaram de funcionar apenas como espaços nos quais usuários publicam e compartilham conteúdos. Sistemas automatizados passaram a organizar a visibilidade das informações, recomendar conteúdos, realizar perfilização de usuários, direcionar publicidade e selecionar aquilo que aparece nas telas de bilhões de pessoas.

Os fluxos informacionais contemporâneos são, portanto, cada vez mais mediados por algoritmos de aprendizagem de máquina e outros sistemas automatizados.

Durante os primeiros anos da expansão das redes sociais, essas tecnologias foram associadas principalmente a uma ampliação das possibilidades de expressão. Grupos historicamente pouco representados nos meios de

comunicação tradicionais passaram a produzir conteúdos, organizar comunidades e participar de debates públicos. Esse processo representou uma efetiva democratização das possibilidades de comunicação.

Com a consolidação dos modelos de negócio baseados em dados e publicidade direcionada, porém, ocorreu uma transformação importante. As plataformas desenvolveram mecanismos cada vez mais sofisticados para selecionar, recomendar e distribuir conteúdos com o objetivo de manter os usuários continuamente conectados e ampliar sua capacidade de monetização. Os algoritmos tornaram-se, assim, novos intermediários da esfera pública.

Essa transformação amplia o significado político da soberania digital. A pergunta deixa de ser apenas quem controla infraestrutura, dados ou sistemas de inteligência artificial. É necessário perguntar também: quem governa os fluxos de informação que organizam a vida social de um país?

Grande parte do debate público brasileiro ocorre hoje dentro de ambientes privados administrados por empresas transnacionais. São essas empresas que definem suas regras de funcionamento, seus sistemas de recomendação, seus parâmetros de moderação e parte importante dos incentivos que organizam a circulação da informação. As big techs passaram a exercer funções estruturantes para a vida democrática e, portanto, não podem operar completamente à margem de parâmetros públicos de transparência, responsabilidade e proteção de direitos. Soberania digital envolve, nesse sentido, também capacidade regulatória.

Um país que não consegue aplicar suas leis aos atores que operam em seu território possui uma autonomia limitada, ainda que disponha de infraestrutura tecnológica avançada. Proteção de dados, defesa da concorrência, direitos dos consumidores, segurança digital, inteligência artificial e responsabilidade de plataformas são hoje dimensões inseparáveis de uma política de soberania.

O país acumulou experiências relevantes em governança da Internet, com o Comitê Gestor da Internet no Brasil, construindo uma legislação reconhecida internacionalmente sobre direitos digitais e proteção de dados, desenvolveu infraestruturas importantes para a Internet brasileira e possui instituições científicas e tecnológicas de excelência. Também demonstrou capacidade para desenvolver e implementar serviços públicos digitais de grande escala e sistemas tecnológicos com características próprias.

Há, portanto, ativos importantes sobre os quais pode ser construída uma estratégia mais abrangente. Talvez um dos maiores desafios brasileiros não seja a ausência absoluta de capacidades, mas sua fragmentação.

Iniciativas de ciência e tecnologia, transformação digital, política industrial, infraestrutura, inteligência artificial, proteção de dados, regulação de plataformas e formação profissional frequentemente avançam em ritmos distintos e a partir de estruturas institucionais diferentes. Soberania digital exige conectar essas políticas em torno de objetivos estratégicos de longo prazo. Isso implica reconhecer que o Estado possui um papel decisivo nesse processo.

Nenhum dos países que hoje ocupam posições de liderança tecnológica chegou a essa condição exclusivamente por meio de forças espontâneas de mercado. Pesquisa pública, compras governamentais, financiamento, política industrial, investimentos militares, universidades e grandes programas nacionais tiveram papel decisivo na formação dos ecossistemas tecnológicos contemporâneos.

O poder de compra do Estado brasileiro, por exemplo, pode ser utilizado para estimular padrões abertos, interoperabilidade, empresas nacionais e desenvolvimento tecnológico. Políticas de pesquisa podem fortalecer áreas consideradas estratégicas. Infraestruturas públicas digitais podem criar alternativas em setores nos quais a dependência privada se tornou excessiva.

Isso não significa substituir o mercado pelo Estado. Significa reconhecer que soberania tecnológica é resultado de um ecossistema que envolve governo, empresas, universidades, comunidade técnica e sociedade.

E aqui outro elemento torna-se central: a cooperação internacional. Para países como o Brasil, ampliar a autonomia depende frequentemente de construir novas formas de cooperação regional, articulação entre países do Sul Global, iniciativas no âmbito dos BRICS e parcerias científicas podem permitir compartilhamento de infraestruturas, formação de pesquisadores, desenvolvimento de tecnologias abertas e criação de mercados com escala suficiente para reduzir dependências. Autonomia estratégica e cooperação são conceitos entrelaçados.

Mas essa cooperação precisa considerar a existência de relações nas quais diferentes atores possuem capacidade razoável de negociação e existem relações marcadas por dependências tão profundas que uma das partes praticamente não dispõe de alternativas. É precisamente essa diferença que uma política de soberania digital deve observar.

Por isso, as decisões tomadas hoje sobre infraestrutura, dados, inteligência artificial, plataformas, educação, ciência e tecnologia produzirão consequências durante décadas. O dilema não é escolher entre uma impossível autossuficiência tecnológica e uma abertura irrestrita na qual o país simplesmente importa as soluções que o mercado global oferece.

Existe um caminho diferente: desenvolver capacidades próprias nos setores considerados estratégicos, manter abertura à cooperação, construir alternativas, diversificar fornecedores, fortalecer instituições científicas e tecnológicas e garantir que o país preserve capacidade real de decisão.

Soberania digital não exige que o Brasil faça tudo sozinho; exige algo mais realista e, ao mesmo tempo, mais ambicioso: que tenha conhecimento, infraestrutura, instituições e capacidade tecnológica suficientes para decidir os termos de sua inserção na economia digital.

Referências

1. BELLI, L. [et al]. Soberania digital e inteligência artificial no Brasil – rumo à autonomia tecnológica. Ed. Lumen Juris, Rio de Janeiro. 2026.
2. SILVA, O.; MIELLI, R.; CUGLER, E. Soberania Digital – Desafios do presente para um Brasil do Futuro. Kotter Editorial, Curitiba, 2026.



RENATA MIELLI é Assessora Especial da Ministra de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação. É coordenadora do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Doutora em Ciências da Comunicação pela Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo. Jornalista. Possui graduação em Comunicação Social pela Faculdade Cásper Líbero (2003).


CSBC26
48º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO
19 A 23 DE JULHO
GRAMADO - RS




CSBC26


CSBC26
19 A 23 DE JULHO
GRAMADO - RS

CSBC 2026

POSCOMP 2026

EXAME NACIONAL PARA INGRESSO NA PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

Escaneie e leia a matéria no site:



Novo recorde de **participação** reforça a importância do exame para a comunidade de Computação.

2.529
inscritos
em **86** **dias***

O **maior número** de **inscritos** dos últimos anos.

+13,7%
em relação a 2025.

Crescimento ao longo dos anos

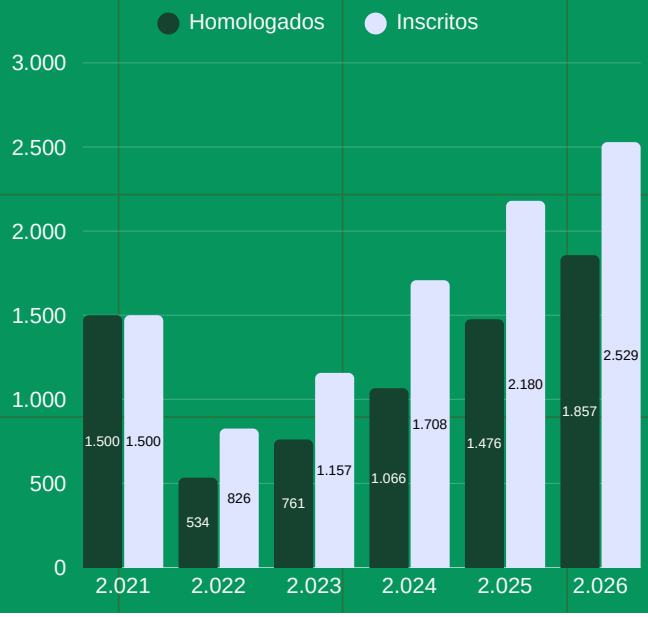




Foto do 1º Workshop do PROFCOMP, realizado no CSBC2026

ARTIGO

COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: FORMAÇÃO, EQUIDADE E IMPLEMENTAÇÃO

POR

Leila Ribeiro, Luciana Foss, Simone André da Costa Cavalheiro

leila@inf.ufrgs.br,luciana.foss@ufpel.edu.br, simone.cavalheiro@ufpel.edu.br

A Resolução CNE/CEB nº 1/2022 estabeleceu normas sobre Computação na Educação Básica em um complemento à BNCC, a chamada BNCC Computação, e determinou que currículos e formação inicial e continuada de professores considerem as competências e habilidades da área [1]. Com isso, a pergunta deixou de ser apenas por que ensinar Computação: ;, o desafio agora é fazer com que esse direito de aprendizagem chegue efetivamente às escolas. A agenda articula-se diretamente ao Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 4 (Educação de Qualidade) e 10 (Redução das Desigualdades) da Agenda 2030 da ONU [4]. Ensinar Computação de maneira estruturada e metodologicamente fundamentada é indispensável para que os cidadãos compreendam as ferramentas digitais e se tornem produtores ativos de tecnologia digital, não apenas consumidores passivos. Em um mundo cada vez mais digital, ter uma sociedade que domina a Computação é fundamental para garantir a soberania nacional. Além disso, quando escolas públicas incorporam o ensino de Computação, combate-se a exclusão informacional e o analfabetismo digital, promovendo a justiça social e a equidade.

A dimensão do problema de inserir Computação nas escolas é expressiva. A Educação Básica brasileira reúne mais de 180 mil escolas, mas o país formou até

hoje aproximadamente 1.500 licenciados em Computação e forma anualmente cerca de 1.000. Mesmo com a necessária expansão dessa formação inicial, essa escala evidencia que nenhuma solução de curto prazo pode basear-se exclusivamente na contratação de licenciados em Computação. Ampliar as licenciaturas e criar condições para que seus egressos ingressem e permaneçam nas redes deve integrar uma política de longo prazo; ao mesmo tempo, professores formados em Pedagogia e em outras licenciaturas já estão nas salas de aula e também participarão da implementação, portanto precisam receber formação consistente em Computação. Essa formação não substitui o licenciado em Computação, mas viabiliza o desenvolvimento das habilidades da BNCC Computação nas escolas durante um período de transição.

Essa centralidade da necessidade de formação de professores em Computação não é apenas uma percepção. Os Grandes Desafios da Educação em Computação no Brasil 2025–2035, sistematizados pela Sociedade Brasileira de Computação, identificam como primeiro desafio a "Formação Docente e Desenvolvimento de Recursos Pedagógicos Acessíveis e Inclusivos para o Ensino de Computação na Educação Básica" [2]. A formulação é importante porque associa duas dimensões que não deveriam ser tratadas separadamente: formar quem ensina e oferecer condições para que esse professor disponha de recursos adequados a diferentes etapas e contextos.

É nesse cenário que o Mestrado Profissional em Ensino de Computação em Rede Nacional (PROFCOMP) assume papel estratégico. Iniciado em 2026, coordenado pela Sociedade Brasileira de Computação e integrante do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu para Qualificação de Professores da Rede Pública de Educação Básica (ProEB/CAPES), o programa articula pós-graduação, prática profissional e problemas concretos da escola [3]. Ensinar Computação requer duas dimensões inseparáveis: o professor precisa conhecer a área e também saber transformar esse conhecimento em experiências adequadas à idade dos estudantes, ao currículo e às condições de sua escola.

O caráter profissional do PROFCOMP valoriza a experiência docente e a produção de materiais e estratégias vinculados à melhoria da Educação Básica. Professores titulados podem atuar como multiplicadores, produzir e avaliar recursos educacionais, apoiar processos formativos, colaborar com a construção curricular e aproximar universidades, secretarias e escolas. O impacto do PROFCOMP deve ser observado não apenas pelo número de titulados, mas pelas redes de formação, materiais e apoio à implementação que seus egressos ajudarão a consolidar. Para que essas redes se ampliem, se conectem e produzam efeitos duradouros, é necessário que existam espaços permanentes de encontro e articulação entre os diferentes atores envolvidos com a Computação na Educação Básica.

A constituição de uma comunidade nacional de Computação na Educação Básica é, portanto, fundamental para sustentar, em longo prazo, a inserção da

área nas redes escolares brasileiras. Essa comunidade não se forma apenas pela existência de pesquisadores, professores e iniciativas dispersas, mas pela criação de espaços permanentes nos quais experiências possam ser compartilhadas, resultados discutidos, problemas comuns identificados e novas colaborações estabelecidas. Eventos como o Curso de Qualidade no Ensino de Computação na Educação Básica (CQEB), realizado durante o CSBC 2026, e o Simpósio Brasileiro de Computação na Educação Básica (SBC-EB) cumprem, nesse sentido, um papel fundamental.

O CQEB contribui para a formação e atualização de professores e demais profissionais envolvidos com a implementação da Computação, promovendo a discussão de fundamentos da área, da BNCC Computação, de práticas pedagógicas e dos desafios encontrados nas escolas. O SBC-EB, por sua vez, consolida-se como o principal fórum científico para a área, reunindo investigações sobre práticas pedagógicas, formação docente, currículo, recursos educacionais e políticas públicas. Esses espaços desempenham funções complementares: enquanto um favorece a formação e a disseminação de conhecimentos, o outro contribui para sua produção, sistematização e debate. Em conjunto, fortalecem vínculos entre academia e escola, difundem boas práticas, revelam lacunas a serem enfrentadas e contribuem para que pesquisadores e docentes se reconheçam como parte de uma mesma comunidade comprometida com o ensino de Computação de qualidade para todos. A continuidade desses encontros é particularmente importante para que experiências desenvolvidas em diferentes regiões não permaneçam isoladas, mas passem a compor um patrimônio coletivo de conhecimentos, práticas e recursos sobre o ensino de Computação no país.

Essa mesma perspectiva de continuidade deve orientar a formação docente. Cursos, oficinas e eventos são importantes espaços de formação e atualização, mas seus efeitos precisam integrar processos formativos mais amplos e duradouros. Transformar a prática exige tempo para compreender propostas, experimentar atividades, observar dificuldades, discutir resultados e reconstruir o trabalho pedagógico. Além disso, a Computação muda rapidamente: por exemplo, a disseminação da Inteligência Artificial generativa exige que professores estejam preparados para avaliar novas ferramentas, seus riscos e potenciais, e não apenas reproduzam orientações prontas. A questão relevante deixa de ser somente se determinada tecnologia digital deve ou não ser utilizada e passa a incluir o que o estudante precisa compreender, criar, testar e avaliar ao utilizá-la.

A formação docente, entretanto, precisa estar articulada à forma como a Computação será incorporada aos currículos. As redes de ensino precisam decidir se ela será organizada como componente próprio, de forma transversal ou por modelos híbridos. Não há uma solução única para realidades tão diferentes. Independente do modelo adotado, é essencial definir responsabilidades,

tempos, habilidades a serem desenvolvidas e formas de acompanhamento da aprendizagem. Quando um conteúdo é atribuído genericamente a todos, sem indicar quem deve ensiná-lo e como sua aprendizagem será acompanhada, corre-se o risco de ele não se torne, de fato, responsabilidade de ninguém. Da mesma forma, a criação de um componente curricular próprio também exige responder a questões concretas: quem o ministrará, qual formação será requerida e como será assegurada a progressão das aprendizagens ao longo da escolaridade.

Por permear diferentes áreas do conhecimento, a Computação tem sido organizada de forma transversal em algumas redes escolares, em parte pela expectativa de que essa opção reduza a necessidade de docentes com formação específica em Computação. Essa opção curricular pode favorecer o envolvimento de professores de distintos componentes e permitir que conceitos e habilidades computacionais sejam trabalhados em contextos diversos. **Entretanto, sua adoção não elimina a necessidade de conhecimento específico em Computação**. O risco surge quando a integração curricular é confundida com o simples uso de tecnologias digitais. Utilizar um editor de textos não significa compreender representação da informação; seguir um algoritmo não implica em saber construir um algoritmo que resolva um problema; utilizar um mecanismo de busca não equivale a compreender o funcionamento de redes e da internet; empregar Inteligência Artificial tampouco significa compreender seus fundamentos, limitações e impactos. É a compreensão dos fundamentos da Computação que permite ir além do uso instrumental da tecnologia, favorecendo seu emprego consciente, ético e crítico, bem como o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas complexos. Trabalhar esses fundamentos exige conhecimento da área e capacidade de transposição didática. A transversalidade pode, portanto, constituir uma alternativa viável de organização curricular, especialmente no atual contexto de implementação, **mas não pode ser utilizada como substituta de uma formação docente sólida em Computação**. Políticas públicas para a área precisam considerar simultaneamente as necessidades imediatas de implementação e a construção, em longo prazo, das condições necessárias para um ensino de Computação consistente e de qualidade.

A definição de uma organização curricular adequada e a formação dos professores, contudo, não são suficientes se as escolas não dispuserem das condições necessárias para transformar essas orientações em práticas de ensino. A infraestrutura constitui outro elemento indispensável. Computadores, conectividade, manutenção e suporte são necessários, mas não produzem aprendizagem por si mesmos. Abordagens desplugadas ampliam as possibilidades pedagógicas e permitem trabalhar conceitos sem depender continuamente de dispositivos, mas não devem servir para naturalizar a ausência de infraestrutura. Os estudantes também precisam ter oportunidades de programar, manipular dados e interagir com sistemas computacionais reais.

Uma política consistente precisa combinar estratégias pedagógicas diversas com condições materiais efetivas para que a Computação seja ensinada em sua amplitude.

Além das condições materiais, a implementação depende da disponibilidade de recursos educacionais. Não é razoável atribuir individualmente aos professores a responsabilidade de produzir todo o material necessário ao ensino da Computação. Recursos de qualidade devem explicitar os conceitos e objetivos de aprendizagem envolvidos, a etapa escolar a que se destinam, possibilidades de adaptação a diferentes contextos e formas de avaliação. Devem também considerar acessibilidade, inclusão e diversidade [2]. Formação docente e produção de materiais precisam caminhar juntas, permitindo que os professores não sejam apenas consumidores de atividades prontas, mas também compreendam seus fundamentos, avaliem sua adequação e produzam ou adaptem propostas às realidades em que atuam.

Esses diferentes elementos são interdependentes. Formar professores sem organizar o currículo produz conhecimento sem espaço claro de atuação; alterar o currículo sem formar professores produz prescrições que dificilmente chegam à sala de aula; adquirir equipamentos sem projeto pedagógico pode resultar em infraestrutura subutilizada; e disponibilizar materiais sem preparar o professor para compreender seus fundamentos favorece a reprodução mecânica de atividades. A implementação da Computação na Educação Básica depende de um ecossistema que articule formação, currículo, gestão, infraestrutura, recursos educacionais e acompanhamento.

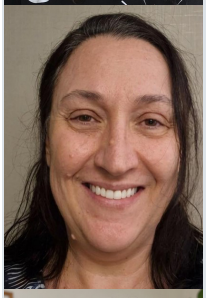
Nesse ecossistema, a formação docente ocupa uma posição central porque é por meio do professor que currículo, recursos e infraestrutura se transformam em experiências de aprendizagem. O PROFCOMP representa uma iniciativa estratégica para enfrentar esse desafio ao constituir uma rede nacional dedicada à formação avançada de professores e à aproximação entre conhecimento acadêmico e os problemas reais da escola. Ao mesmo tempo, os Grandes Desafios da Educação em Computação mostram que a formação docente precisa estar articulada à produção de recursos pedagógicos acessíveis e inclusivos, ao fortalecimento da formação superior na área, às transformações provocadas pela Inteligência Artificial e ao compromisso com inclusão, diversidade, equidade e acessibilidade. [2]. O Brasil avançou ao reconhecer a Computação como direito de aprendizagem. O desafio agora é transformar esse reconhecimento em experiência escolar efetiva e cotidiana. A norma estabelece o direito; as redes de ensino criam as condições para a sua implementação; mas é o professor que, em sala de aula, o transforma em aprendizagem.

Uso de IA:
A redação deste artigo contou com o auxílio de ferramentas de Inteligência Artificial para adequação gramatical e estruturação textual.

Referências:
1. BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 1, de 4 de outubro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC. Brasília, DF, 2022.
2. SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). Grandes Desafios da Educação em Computação no Brasil 2025-2035. Porto Alegre: SBC, 2025. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/163>.
3. SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). PROFCOMP - Mestrado Profissional em Ensino de Computação em Rede Nacional. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/profcomp-sbc/>.
4. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4: Educação de Qualidade. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/4>



LEILA RIBEIRO é Professora na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Diretora de Computação na Educação Básica da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Atua em Fundamentos da Computação, Educação em Computação e Formação Docente.



LUCIANA FOSS é Professora na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e Coordenadora Executiva da Comissão Gestora Nacional do Mestrado Profissional em Ensino de Computação em Rede Nacional (PROFCOMP). Atua em Educação em Computação e formação docente.



SIMONE ANDRÉ DA COSTA CAVALHEIRO é Professora na Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Atua nas áreas de Fundamentos da Computação e Educação em Computação, com ações voltadas à inserção da Computação na Educação Básica.


I Workshop do
PROFCOMP
SAÍDA
CSBC26
EU ❤ COMPUTAÇÃO




CSBC26
19 A 23 DE JULHO | GRAMADO
Transformação Digital
para um Mundo em
Emergência Climática
aws
Qualcomm
widelabs
ITEC
SAP
BARRA ANTI-PÂNICO
EMPURRE

CSBC 2026

PROFCOMP

Mestrado Profissional em Ensino de Computação



O primeiro Exame Nacional de Acesso (ENA) registrou 1.327 inscritos e 867 aprovados, demonstrando a alta demanda pela qualificação na área. Em março de 2026, as aulas foram iniciadas com 319 alunos matriculados para 320 vagas.

O Mestrado Profissional em Ensino de Computação (PROFCOMP) é um programa em rede nacional, coordenado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), que tem como foco a formação de professores(as) da Educação Básica em todas as áreas do conhecimento.



Foto oficial do WIT 2026, com participantes da 20ª edição, realizada em Gramado (RS).

ARTIGO

WIT 2026: DUAS DÉCADAS DE PROTAGONISMO, COMUNIDADE E DIVERSIDADE NA COMPUTAÇÃO

POR

Anna Beatriz Marques, Isabela Gasparini, Leticia Santos Machado, Renata Viegas de Figueiredo, Alessandreia Marta de Oliveira, Mirella M. Moro, Luciana Cardoso de Castro Salgado, Aleteia Araujo

beatriz.marques@ufc.br, isabela.gasparini@udesc.br, leticia.machado@inf.ufrgs.br, renata@dcx.ufpb.br, alessandreia.oliveira@ufjf.br, mirella@dcc.ufmg.br, luciana@ic.uff.br, aleteia@unb.br

O ano de 2026 marca um momento histórico para a Computação brasileira: o Women in Information Technology (WIT), realizado como parte do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC), chega à sua 20ª edição. Ao longo de duas décadas, o que começou como uma pequena iniciativa para criar espaço para discussões sobre mulheres e questões de gênero na Computação transformou-se em um dos principais pontos de encontro da comunidade brasileira interessada em diversidade, inclusão e equidade na área [1]..

Essa trajetória é marcada por três elementos que ajudam a compreender o significado alcançado pelo WIT: protagonismo, comunidade e diversidade. Protagonismo, pois o evento tem contribuído para dar visibilidade às trajetórias, pesquisas, experiências e lideranças de mulheres na Computação. Comunidade, pois conso-

lidou-se como espaço anual de encontro entre estudantes, docentes, pesquisadoras, profissionais e integrantes de projetos de diferentes regiões do país. E diversidade, porque suas discussões passaram a incorporar, de forma cada vez mais ampla, diferentes contextos, identidades, territórios e experiências que atravessam a participação das mulheres na tecnologia.

A trajetória do WIT está entrelaçada à história do Programa Meninas Digitais (PMD). Foi a partir das discussões promovidas no âmbito do evento que surgiu a ideia de criação do Programa, instituído em 2011 sob a coordenação do Prof. Cristiano Maciel (UFMT), então Secretário Regional da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) em Mato Grosso. A partir de julho de 2012, a Profa. Sílvia Amélia Bim (UTFPR) passou a integrar a coordenação nacional, contribuindo para a consolidação e a expansão da iniciativa. Esse processo de amadurecimento culminou, em 2015, na institucionalização do PMD pela SBC como programa de interesse nacional da comunidade de Computação [1, 2]. Desde então, o WIT e o Fórum Meninas Digitais têm se consolidado como espaços anuais de encontro, articulação e fortalecimento dessa rede, conectando projetos, pesquisadoras, estudantes e demais pessoas comprometidas com a ampliação da participação de meninas e mulheres na Computação.

A 20ª edição foi, portanto, uma oportunidade de celebrar essa trajetória, mas também de olhar para os novos desafios. Em 2026, um dos principais marcos desse movimento foi o lançamento do Observatório Meninas Digitais [3], concebido para transformar os dados acumulados pela rede em evidências sobre sua evolução e seu alcance. Ao lado dele, a renovação da estrutura organizacional do PMD, as atividades do Fórum Meninas Digitais, a diversidade da programação científica e as novas estratégias de interação com o público ajudam a mostrar como essa comunidade continua se transformando.

Uma Programação que Reflete a Maturidade da Agenda

A programação da 20ª edição refletiu a própria diversidade de trajetórias e desafios relacionados à participação de mulheres na Computação. Durante três dias, o WIT reuniu apresentações de trabalhos científicos, palestras e mesas-redondas com a participação das empresas patrocinadoras da edição - Instituto Eldorado, Indra Group, Instituto Kunumi e Dell Technologies, [1.1]além das atividades do Fórum Meninas Digitais e momentos voltados à integração da comunidade. A proposta foi promover a aproximação de diferentes perspectivas em torno de uma questão comum: como construir uma Computação mais diversa, inclusiva e socialmente responsável. A análise dos 68 artigos publicados no WIT 2026 revelou um ecossistema de pesquisa e prática educacional diversificado, com foco predominante em soluções concretas e na documentação de experiências. As principais temáticas identificadas nos artigos submetidos foram:

- Educação em Computação, especialmente Programação e Pensamento Computacional: Um tema

transversal na edição de 2026 foi a busca por metodologias de ensino de programação acessíveis e inclusivas;

- Engajamento, Retenção e Permanência em STEM (*Science, Technology, Engineering and Maths*): um conjunto significativo de trabalhos abordou o desafio crítico de manter meninas e mulheres em carreiras STEM uma vez que ingressam nelas;
- Mentoria e Protagonismo Feminino: a mentoria entre pares (*peer mentoring*) emerge como uma estratégia poderosa, documentada em múltiplos trabalhos;
- Representatividade e Inclusão em Contextos Diversos: diversos trabalhos refletem preocupação sistemática com representatividade, diversidade racial, de classe, geográfica e outras dimensões de desigualdade;
- Experiências de Projetos Parceiros e Impacto Local: uma característica marcante do WIT 2026 foi a presença de numerosos relatos de experiência de projetos parceiros do PMD, documentando o que funciona em contextos específicos;
- Análises Sistemáticas e Produção de Conhecimento: além de relatos de experiência, o WIT 2026 apresenta análises sistemáticas, mapeamentos e pesquisas fundamentadas que buscam compreender com maior profundidade o que funciona, para quem, e em qual contexto.

Outro aspecto marcante foi a presença de pesquisas e relatos que não se limitam a identificar barreiras, mas também documentam e analisam soluções concretas, tais como projetos de extensão, oficinas, programas de mentoria, iniciativas de programação competitiva, jogos, robótica, ferramentas educacionais e estratégias institucionais para ingresso e permanência. Nesse sentido, o WIT continua cumprindo o seu duplo papel: produzir evidências sobre as desigualdades existentes e compartilhar experiências capazes de contribuir para transformá-las. A sessão especial dos melhores artigos sintetizou bem essa diversidade, reunindo trabalhos sobre programação competitiva, liderança científica feminina, inclusão digital com mulheres amazônidas, engajamento em projetos de inclusão, autonomia digital de mulheres adultas e idosas, e a própria evolução dos indicadores nacionais do Programa Meninas Digitais.

Engajamento Dentro e Fora das Sessões

A 20ª edição do WIT trouxe inovações estruturais para ampliar o engajamento e tornar a experiência mais imersiva e inclusiva. O aplicativo MyMobiConf [4] foi utilizado como apoio à experiência durante o evento, reunindo informações sobre as atividades, os recursos de participação e a gamificação. Os registros da plataforma ajudaram a evidenciar esse engajamento. Foram 371 participantes cadastrados no aplicativo, dos quais 366 aderiram à gamificação. Ao longo do WIT, foram registrados 1.967 check-ins nas atividades, 500 adições de atividades às agendas pessoais, 652 respostas aos ques-

tionários, 628 comentários e 93 perguntas. Na gamificação, foram concluídas 1.890 missões, o que demonstra que as pessoas participantes estavam, de fato, engajadas nas ações promovidas pelo evento.

Esses números não devem ser interpretados como o total de participantes presenciais do WIT, mas sim como indicadores da utilização da plataforma digital. Ainda assim, mostram que a gamificação foi amplamente incorporada pelas pessoas cadastradas e ajudou a estimular a participação em diferentes momentos da programação. A interação, no entanto, não se restringiu ao aplicativo. Sessões de pôsteres, mesas e painéis, o Encontro dos Projetos Parceiros, a tradicional entrega das camisas e a foto oficial constituíram momentos de encontro e de construção de pertencimento. Em um evento que cresceu justamente pela formação de uma comunidade, esses espaços informais são tão importantes quanto as apresentações técnico-científicas, pois é neles que novas parcerias começam, estudantes conhecem outras trajetórias e iniciativas locais passam a se reconhecer como parte de uma rede nacional.

WIT e Fórum Meninas Digitais: Comunidade, Articulação e Novos Caminhos

O Fórum Meninas Digitais é uma das principais conexões entre o WIT e o PMD. A cada edição, integrantes dos Projetos Parceiros compartilham experiências, apresentam suas ações e constroem novas possibilidades de colaboração. Na edição de 2026, essa dimensão de comunidade esteve presente em diferentes momentos da programação. O WIT recebeu sessões de pôsteres dos Projetos Parceiros e o tradicional Encontro dos Projetos Parceiros, reunindo estudantes, docentes e integrantes de iniciativas de diferentes regiões do país. Para muitas participantes, especialmente aquelas que chegam em caravanas organizadas pelos próprios projetos, o evento representa também a oportunidade de conhecer outras iniciativas, estabelecer conexões e reconhecer-se como parte de uma rede nacional voltada à inclusão de meninas e mulheres na Computação.

O Fórum também foi um espaço para apresentar novos caminhos do Programa. Entre os destaques de 2026 estiveram a apresentação da nova estrutura do Comitê Gestor e o lançamento do Observatório Meninas Digitais, criado para reunir indicadores sobre a evolução da rede, o alcance das ações e outros aspectos da atuação dos Projetos Parceiros. Em 2026, os dados apresentados indicavam 126 projetos ativos, 28.461 pessoas atendidas e 10.291 meninas alcançadas pelas iniciativas da rede.

A edição marcou ainda o lançamento do terceiro livro da Série Meninas Digitais, "A cientista criadora de redes e mundos: Liane Margarida Rockenbach Tarouco", e do Programa de Mentoria Meninas Digitais em parceria com a STEM Women Network. Ao mesmo tempo, o PMD apresentou uma renovação de sua missão, visão, valores e estrutura de governança, reforçando princípios como equidade de gênero, inclusão e diversidade, pertencimento, colaboração em rede, ética e responsabilidade social e protagonismo feminino.

A participação dos Parceiros Institucionais do PMD também ganhou destaque no Fórum. Representantes da



FIG. 01 | **LANÇAMENTO DO TERCEIRO LIVRO DA SÉRIE MENINAS DIGITAIS, "A CIENTISTA CRIADORA DE REDES E MUNDOS: LIANE MARGARIDA ROCKENBACH TAROUCO" COM AS AUTORAS MIRELLA M. MORO, ALETÉIA PATRÍCIA FAVACHO DE ARAÚJO E ISABELA GASPARINI.**

Amazon Web Services (AWS) e da Unico integraram a programação, evidenciando a importância da articulação entre academia, projetos sociais e setor produtivo para o fortalecimento da diversidade na Computação. Além de apoiarem as ações do PMD, as empresas estiveram representadas por profissionais que compartilharam suas experiências e perspectivas, mostrando como esse compromisso pode se refletir também em seus ambientes organizacionais.

O Fórum Meninas Digitais evidencia uma das principais contribuições construídas ao longo dessas duas décadas: o WIT tornou-se o lugar onde essa comunidade se encontra, compartilha aprendizados e transforma conexões em novas ações. Se o Programa Meninas Digitais nasceu das discussões realizadas no WIT, vinte edições depois, a presença de uma ampla rede de Projetos Parceiros mostra como essas discussões ganharam capilaridade e passaram a produzir iniciativas em diferentes contextos e regiões do Brasil.

Perspectivas para os Próximos Anos: A Terceira Década Começa Agora

Alcançar a 20ª edição permite celebrar o caminho percorrido, mas também reforça os desafios que permanecem. Atrair meninas para a Computação continua sendo fundamental, porém já não é suficiente. É preciso avançar nas ações relacionadas à permanência, ao pertencimento, ao protagonismo e à liderança, considerando também as diferentes desigualdades e os contextos que atravessam as experiências das mulheres na área. Nos próximos anos, alguns caminhos se mostram especialmente importantes.

Primeiro, a produção de dados e evidências que apoiem o planejamento de novas ações. O Observatório Meninas Digitais representa um primeiro passo, mas há caminhos para aprofundamento nas análises de impacto, no acompanhamento longitudinal dos participantes e na compreensão dos fatores que determinam o sucesso ou insucesso de projetos.

Segundo, o fortalecimento e a ampliação do PMD, pois, embora mais de 130 projetos sejam significativos, muitos municípios e regiões ainda carecem de iniciativas locais. Como expandir sem perder qualidade? Como fortalecer projetos já existentes enquanto se estimulam novos? Essas são questões a serem tratadas nos próximos anos.

Terceiro, é necessária uma maior apro-



FIG. 021 **REGISTRO DA CERIMÔNIA DE ABERTURA DO WIT 2026, COM A EQUIPE DA COORDENAÇÃO DO EVENTO E A PRESIDÊNCIA DA SBC**

ximação das experiências construídas no WIT e no PMD com políticas públicas, instituições de ensino e organizações do setor produtivo de tecnologia. A experiência acumulada pelo PMD pode contribuir para a construção de novos currículos nacionais de Computação, políticas de bolsas de estudo, programas de mentoria nas universidades e empresas.

Quarto, é fundamental aprofundar as discussões sobre diversidade, interseccionalidade e desigualdades regionais. Ampliar a presença das mulheres na Computação é indispensável, mas não suficiente: é preciso construir uma área mais inclusiva e plural, comprometida com a democratização do acesso à tecnologia, a justiça social e a sustentabilidade. O desafio é contribuir para uma área na qual diferentes mulheres possam ingressar, permanecer, pertencer e exercer protagonismo. Nesse sentido, o WIT continua sendo um espaço privilegiado para aproximar pesquisa, educação, mercado e iniciativas sociais e para discutir como tecnologia, diversidade e responsabilidade social podem caminhar juntas.

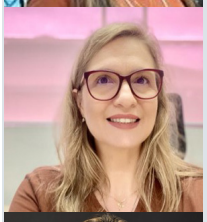
A terceira década do WIT começa com uma comunidade significativamente maior do que aquela reunida pela primeira vez em 2007, e com uma agenda igualmente mais ampla. Esse é um dos principais legados de suas 20 edições: a consolidação de um espaço no qual protagonismo, comunidade e diversidade se encontram, trajetórias ganham visibilidade e novas gerações podem se reconhecer na Computação. Mais do que um evento, o WIT constitui hoje uma comunidade nacional que constrói coletivamente caminhos para uma área mais inclusiva, plural e representativa.

Em 2027, essa história continuará em Manaus, no Amazonas, que receberá a 21ª edição do WIT. Realizar o próximo encontro na região Norte reforça também a importância de uma Computação que reconheça a diversidade de territórios, experiências e realidades que compõem o Brasil. Depois de 20 edições, seguimos celebrando as conquistas alcançadas e, sobretudo, construindo os próximos capítulos dessa trajetória. Nos vemos no WIT 2027, em Manaus!

Referências
1. Salgado, L. C. C., Moro, M. M., Araújo, A., Figueiredo, R. V., Cappelli, C., Nakamura, F., Santana, T. S. (2025). WIT Comes of Age: The Successful Story of the Women in Information Technology Workshop. Journal of the Brazilian Computer Society.
2. Maciel, C., Bim, S. A., Ribeiro, K. S. F. (2021). Meninas digitais: Uma jornada de ciclos enriquecedores. Computação Brasil, Revista da SBC, 44, 9-13.
3. OBSERVATÓRIO. Observatório Meninas Digitais https://meninas.sbc.org.br/observatorio-meninas-digitais/ Acesso em: 4 set. 2026.
4. MYMOBICONF. myMobiConf: plataforma para organização, interação e gamificação em eventos. NESPeD-Lab, Universidade Federal de Viçosa, 2026. Disponível em: https://mymobiconf.com.br/pt. Acesso em: 1 set. 2026



ANNA BEATRIZ DOS SANTOS MARQUES é professora da UFC – Campus de Russas e atua em Engenharia de Software, Interação Humano-Computador, Diversidade e Inclusão na Computação. Coordena o projeto Meninas Digitais do Vale e integra o Comitê Gestor do Programa Meninas Digitais da SBC. Em 2026, atuou como Coordenadora Geral do WIT.



ISABELA GASPARINI é professora do Departamento de Ciência da Computação da UDESC, com atuação em Interação Humano-Computador, Informática na Educação e em mulheres em STEM. Integra o Comitê Gestor do Programa Meninas Digitais da SBC e, em 2026, atuou como Coordenadora Geral do WIT.



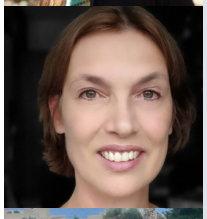
LETÍCIA SANTOS MACHADO é professora do Instituto de Informática da UFRGS, com atuação em Engenharia de Software, Colaboração, Diversidade e Educação. Em 2026, atuou como Coordenadora Local do WIT, contribuindo para a realização da 20ª edição em Gramado.



RENATA VIEGAS DE FIGUEIREDO é professora da Universidade Federal da Paraíba - Campus IV, com atuação em Computação e experiência em iniciativas voltadas à participação de mulheres na área. Integra o Comitê Gestor do Programa Meninas Digitais da SBC e possui trajetória na organização do WIT. Em 2026, atuou como Coordenadora Geral da 20ª edição do evento.



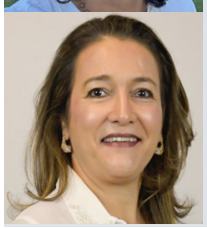
ALESSANDREIA MARTA DE OLIVEIRA é professora da UFJF, com atuação em Educação em Computação, Engenharia de Software e mulheres na Computação. Integra a Comissão da Diretoria de Educação da SBC e o Comitê Gestor do Programa Meninas Digitais. É vice-coordenadora da Comissão Especial de Educação em Computação e coordenadora de iniciativas como o Meninas Programadoras JF, ProgramADA, Pontes Digitais UFJF, Escola de Games UFJF. Em 2026, coordenou o Comitê de Programa do WIT.



MIRELLA M. MORO é professora da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com atuação em Ciência de Dados, Educação em Computação e Diversidade de Gênero. É Coordenadora Adjunta do Programa Meninas Digitais da SBC e criadora do projeto BitGirls. Possui longa trajetória de atuação no WIT e, em 2026, coordenou o Comitê de Programa do WIT e o Fórum Meninas Digitais.



LUCIANA CARDOSO DE CASTRO SALGADO é professora da Universidade Federal Fluminense (UFF), com atuação em Interação Humano-Computador, diversidade e inclusão. É coordenadora do Programa Meninas Digitais, do projeto #include <meninas. uff> e da Rede Nacional de Educação e Extensão Meninas Digitais (RENACEE_MD). Em 2026, atuou como Coordenadora do Fórum Meninas Digitais do WIT.



ALETEIA PATRÍCIA FAVACHO DE ARAUJO VON PAUMGARTTEN é professora da Universidade de Brasília (UnB), cofundadora e coordenadora do projeto Meninas. comp. Integra a coordenação do Programa Meninas Digitais da SBC e possui longa atuação em iniciativas de inclusão de meninas na Computação. Em 2026, atuou como Coordenadora do Fórum Meninas Digitais do WIT.




wit
•2026•
20 ANOS
MENINAS DIGITAIS
20° WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY
E 16° FÓRUM MENINAS DIGITAIS
PATROCINADORES
APOIO
PARCEIROS INSTITUCIONAIS
unico


20 ANOS
MENINAS DIGITAIS
PARCEIROS INSTITUCIONAIS
aws
unico
PATROCINADORES



ARTIGO

O FÓRUM SOL DE CIÊNCIA ABERTA E O DESAFIO DA REPRODUTIBILIDADE

POR
José Viterbo, Aleteia Araújo, Fabio Kon
viterbo@ic.uff.br, aleteia@unb.br, kon@ime.usp.br

A Ciência Aberta compreende o conjunto de políticas, iniciativas e ações que apoiam a disseminação e o compartilhamento de resultados associados a pesquisas científicas, para que estes se tornem acessíveis a toda a sociedade [8]. Na prática, a Ciência Aberta implica em tornar disponíveis ao público todos os artefatos derivados da pesquisa científica [9]. No contexto da Computação, um artefato de pesquisa foi definido pela ACM [1] como um objeto digital criado pelos pesquisadores para ser usado como parte de um estudo ou gerado por um experimento próprio, o que abrange a coleção de elementos ou arquivos gerados ao longo do planejamento, conclusão, análise e reporte da pesquisa [4].

A expectativa é que a divulgação completa dos artefatos de pesquisa traga como impactos positivos o aumento da transparência, da reprodutibilidade e da integridade da pesquisa. Nesse contexto, a transparência refere-se à divulgação explícita e detalhada dos métodos, dados, materiais e

decisões metodológicas de uma pesquisa, de modo que todo o processo de produção do conhecimento possa ser examinado por terceiros [11]. A reprodutibilidade diz respeito à capacidade de se obter resultados consistentes com os relatados originalmente a partir dos artefatos e procedimentos disponibilizados pelos autores, ainda que a execução seja realizada por uma equipe independente [1]. Por fim, a integridade da pesquisa consiste na observância de princípios éticos e de boas práticas científicas, que sustentam a confiabilidade e a credibilidade do conhecimento produzido, tais como rigor metodológico e responsabilidade na condução da pesquisa e no relato de seus resultados [14], como apresentado na Figura 1.



FIG. 01 | **ARTEFATOS PARA UMA DIVULGAÇÃO COMPLETA.**

Para garantir a reprodutibilidade da pesquisa científica e outros aspectos essenciais para a confiança na Ciência, os artigos científicos, que representam a última etapa do ciclo de pesquisa, devem incluir todas as descrições necessárias ao reportarem seus resultados, bem como materiais utilizados, contemplando objetos digitais relevantes, tais como código, dados e outros artefatos [5]. Nesse sentido, a definição de políticas editoriais claras, com a exigência de disponibilização de dados, código e demais artefatos como condição para submissão ou publicação, tem se mostrado um mecanismo eficaz para induzir mudanças nas práticas de pesquisa, uma vez que os pesquisadores tendem a atender aos requisitos impostos pelos periódicos e conferências aos quais submetem seus trabalhos [15]. Além das políticas editoriais, mecanismos de reconhecimento, como selos de disponibilização de artefatos [1], e premiações voltadas à reprodutibilidade, desempenham papel relevante na mudança cultural da comunidade científica ao oferecerem incentivos tangíveis para práticas que, de outra forma, geralmente são pouco valorizadas nos critérios tradicionais de avaliação acadêmica, centrados no número de publicações e citações [10].

Evidências empíricas já corroboraram que a adoção de selos que atestam a disponibilização de dados em periódicos resulta em aumento expressivo nas taxas de compartilhamento de dados pelos autores, sem custos adicionais relevantes para os periódicos [6]. A despeito da existência de políticas editoriais e de mecanismos de incentivo, uma parte considerável dos pesquisadores ainda carece de formação adequada em habilidades computacionais e metodológicas para a condução de pesquisas voltadas a garantir a reprodutibilidade, o que tem sido apontado como um dos fatores que contribuem para a chamada crise de reprodutibilidade nas ciências [2, 16]. Nesse sentido, iniciativas de capacitação voltadas à disseminação de boas práticas de pesquisa em Computação têm se mostrado fundamentais para reduzir essa lacuna de competências e viabilizar a adoção da transparência e da reprodutibilidade pelos grupos de pesquisa.

A comunidade de pesquisa em Computação também vem conduzindo iniciativas que seguem essa mesma lógica, como é o exemplo do sistema de selos (ou badges) da ACM [1]. Essa ação também tem sido realizada em alguns eventos da SBC [3, 7], buscando incentivar a reprodutibilidade e a abertura como valores centrais da prática científica na área. Na mesma linha, a SBC organizou, como parte do XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2026), realizado em 22 de julho de 2026 em Gramado (RS), o primeiro Fórum SOL de Ciência Aberta [13]. Esse evento reuniu pesquisadores para discutir oportunidades e desafios relacionados à adoção de práticas de Ciência Aberta. Na ocasião, foi atribuído pela primeira vez o Prêmio SOL Reprodutibilidade, criado em parceria com a Rede Brasileira de Reprodutibilidade (RBR) como uma ação para incentivar as práticas relacionadas. Em sua edição-piloto, com a participação de dois periódicos



FIG. 02 | **AO CENTRO, FABIO KON, QUE COORDENOU O PAINEL SOBRE REPRODUTIBILIDADE, DO QUAL PARTICIPARAM SÉRGIO SOARES (UFPE) E E EDUARDA CENTENO (RBR), À ESQUERDA, E CAROLINA FELICÍSSIMO (RNP) E AVELINO ZORZO (PUCRS/CAPES), À DIREITA.**

vinculados à SBC, o prêmio foi concedido ao artigo "A Network-Driven Framework for Bidimensional Analysis of Information Dissemination on Social Media Platforms" [12], de Geovana Oliveira e vários autores, publicado no Journal on Interactive Systems (JIS). Uma menção honrosa foi concedida ao artigo "Red Alert! Unveiling Insights in Violence Against Women through Interactive Data Visualization" [17], de Gabriel Zurawski e colaboradores, publicado no mesmo periódico.

O Fórum SOL incluiu um painel sobre reprodutibilidade coordenado pelo professor Fabio Kon, que reuniu como participantes os professores Avelino Zorzo (PUCRS/CAPES) e Sérgio Soares (UFPE) (SBC, 2026), e as pesquisadoras Carolina Felicíssimo (RNP) e Eduarda Centeno (RBR), apresentados na Figura 2. Os painelistas destacaram, em suas falas, aspectos relevantes para fomentar a adoção de práticas de reprodutibilidade. Entre as práticas sugeridas, vale ressaltar a necessidade de definir políticas e diretrizes, disponibilizar infraestruturas, oferecer treinamentos e prover mecanismos de incentivo aos pesquisadores. Visando a disseminação de boas práticas de compartilhamento de artefatos, o Fórum contou ainda com duas palestras. Na primeira delas, "Compartilhamento de Software de Pesquisa na Prática", o professor Paulo Meirelles (IME/USP) argumentou que o software livre/aberto é o verdadeiro pré-requisito para a Ciência Aberta, e apresentou o pipeline ideal do pesquisador moderno, visando o compartilhamento de software. Na palestra "Compartilhamento de Dados de Pesquisa na Prática", a professora Kelly Braghetto (IME/USP) buscou orientar pesquisadores sobre como estruturar, documentar e publicar os dados resultantes de suas investigações científicas, visando ao compartilhamento de forma aberta.

A consolidação da Ciência Aberta, entretanto, depende de um esforço que ultrapassa iniciativas individuais e requer o envolvimento de toda a comunidade científica. Mais do que disponibilizar dados, códigos e artefatos, trata-se de construir uma cultura na qual transparência, compartilhamento, colaboração e reprodutibilidade sejam reconhecidos como valores inerentes à própria prática científica. Para isso, pesquisadores, instituições, sociedades científicas, agências de fomento, periódicos e eventos precisam atuar de forma articulada, criando condições para que essas práticas não apenas sejam recomendadas, mas também sejam incorporadas progressivamente às diferentes etapas do ciclo de pesquisa. Nesse processo, infraestrutura, capacitação, políticas e mecanismos de reconhecimento constituem elementos complementares de um mesmo compromisso com uma ciência mais aberta, verificável e acessível.

Nesse cenário, a comunidade de Computação tem a oportunidade de assumir um papel protagonista. Além de produzir conhecimento científico, ela desenvolve muitas das tecnologias que tornam possível armazenar, documentar, compartilhar, preservar e reproduzir os resultados da pesquisa. Fortalecer a Ciência Aberta na Computação significa, portanto, transfor-

mar essa capacidade tecnológica em um compromisso coletivo. Iniciativas como o Fórum SOL contribuem para essa transformação ao promover o debate, disseminar boas práticas e aproximar diferentes atores em torno de uma agenda comum. Mais do que abrir os resultados da ciência, é preciso construir uma comunidade na qual a abertura faça parte da própria maneira de fazer ciência.

Referências

1. ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY (ACM). Artifact Review and Badging Version 2.0. Association for Computing Machinery, 2020. Disponível em: https://www.acm.org/publications/policies/artifact-review-and-badging-current. Acesso em: 07 set. 2026.

2. BAKER, Monya. 1,500 scientists lift the lid on reproducibility. Nature, v. 533, n. 7604, p. 452-454, 2016. https://doi.org/10.1038/533452a.

3. CONGRESSO BRASILEIRO DE SOFTWARE: TEORIA E PRÁTICA (CBSoft). Chamada para a trilha de artefatos. Sociedade Brasileira de Computação, 2026. Disponível em: https://cbsoft.sbc.org.br/2026/pt/artifacts. Acesso em: 07 set. 2026.

4. GUEVARA-VEGA, Cathy et al. Research artifacts for human-oriented experiments in software engineering: An ACM badges-driven structure proposal. Journal of Systems and Software, v. 218, p. 112187, 2024. https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112187.

5. JEAN-QUARTIER, Claire et al. Sharing practices of software artefacts and source code for reproducible research. International Journal of Data Science and Analytics, v. 20, n. 3, p. 2539-2550, 2025. https://doi.org/10.1007/s41060-024-00617-7.

6. KIDWELL, Mallory C. et al. Badges to acknowledge open practices: A simple, low-cost, effective method for increasing transparency. PLOS Biology, v. 14, n. 5, p. e1002456, 2016. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002456.

7. KREUTZ, Diego; HEINRICH, Tiago. A Avaliação de Artefatos chega à Trilha Principal do SBRC 2026. SBC Horizontes, jun. 2026. ISSN 2175-9235. Disponível em: https://horizontes.sbc.org.br/?p=12144. Acesso em: 07 set. 2026.

8. MEDEIROS, C. B. Ciência Aberta - colaboração sem barreiras para o avanço do conhecimento. Computação Brasil, v. 46, n. 46, p. 8-11, 2021. https://doi.org/10.5753/compbr.2021.46.4411.

9. MENDEZ, Daniel et al. Open science in software engineering. In: Contemporary empirical methods in software engineering. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 477-501. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32489-6_17.

10. MUNAFÒ, Marcus R. et al. A manifesto for reproducible science. Nature Human Behaviour, v. 1, n. 1, p. 0021, 2017. https://doi.org/10.1038/s41562-016-0021.

11. NOSEK, Brian A. et al. Promoting an open research culture. Science, v. 348, n. 6242, p. 1422-1423, 2015. https://doi.org/10.1126/science.aab2374.

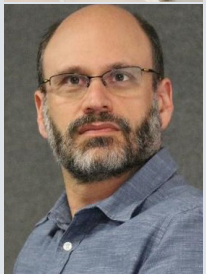
12. OLIVEIRA, G. S. et al. A Network-Driven Framework for Bidimensional Analysis of Information Dissemination on Social Media Platforms. Journal on Interactive Systems, Porto Alegre, RS, v. 16, n. 1, p. 773–794, 2025. https://doi.org/10.5753/jis.2025.5526.
13. SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). Fórum SOL de Ciência Aberta reuniu comunidade da Computação e marcou primeira edição do Prêmio SOL Reprodutibilidade. Sociedade Brasileira de Computação, 2026. Disponível em: https://www.sbc.org.br/forum-sol-de-ciencia-aberta-reuniu-comunidade-da-computacao-e-marcou-primeira-edicao-do-premio-sol-reprodutibilidade. Acesso em: 07 set. 2026.
14. STENECK, Nicholas H. Fostering integrity in research: Definitions, current knowledge, and future directions. Science and Engineering Ethics, v. 12, n. 1, p. 53-74, 2006. https://doi.org/10.1007/PL00022268.
15. STODDEN, Victoria; GUO, Peixuan; MA, Zhaokun. Toward reproducible computational research: An empirical analysis of data and code policy adoption by journals. PLOS ONE, v. 8, n. 6, p. e67111, 2013. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067111.
16. WILSON, Greg et al. Good enough practices in scientific computing. PLOS Computational Biology, v. 13, n. 6, p. e1005510, 2017. https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005510.
17. ZURAWSKI, G. et al. Red Alert! Unveiling Insights in Violence Against Women through Interactive Data Visualization. Journal on Interactive Systems, Porto Alegre, RS, v. 16, n. 1, p. 516–531, 2025. https://doi.org/10.5753/jis.2025.5221.



JOSÉ VITERBO é Professor Associado no Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (IC/UFF). É um dos coordenadores do Núcleo de Análise de Dados para a Cidadania (D4Ctz) e pesquisador colaborador no Cloud & High-Performance Computing Laboratory (Cloud+HPC), ambos na mesma universidade. Além disso, é Diretor de Publicações da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) desde 2013. Atua no Programa de Pós-Graduação em Computação da UFF (PPGC/UFF), onde desenvolve pesquisas na área de inteligência coletiva, governo eletrônico, análise e gestão de dados abertos e ciência aberta.



ALETÉIA PATRÍCIA FAVACHO DE ARAÚJO é Professora Titular do Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília (CIC/UnB) e bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Atua na pós-graduação da UnB desenvolvendo pesquisas nas áreas de Sistemas Distribuídos e Computação de Alto Desempenho, com ênfase em Computação em Nuvem, Fog e Edge Computing, Observabilidade, AIOps e gerência de recursos. É diretora-presidente do Programa Meninas Digitais (PMD), da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), e cofundadora e coordenadora do projeto Meninas.comp, da UnB. Integra ainda a Comissão de Inclusão, Diversidade e Equidade (CIDE) e a Comissão Especial de Educação Básica (CE-EB) da SBC. Atualmente, é editora-chefe do servidor de Pré-print da SBC. Em 2026, atuou como Coordenadora do Fórum Sol de Ciência Aberta.



FABIO KON é Professor Titular de Ciência da Computação no IME-USP e Pesquisador PQ-A do CNPq. Suas áreas de pesquisa são Engenharia de Software, Sistemas Distribuídos e Ciência de Dados. Fabio é autor de mais de 200 artigos em periódicos e congressos nacionais e internacionais. É Distinguished Scientist da ACM, conselheiro da Sociedade Brasileira de Computação e Editor Associado da revista Communications of the ACM. Recentemente, tem se preocupado com o papel do ser humano na era da IA e seus potenciais impactos negativos na sociedade.


SAÍDA
CSBC26
Transformação Digital
para um Mundo em
Emergência Climática


CSBC26
19 A 23 DE JULHO | GRAMADO
Transformação Digital
para um Mundo em
Emergência Climática


oas Práticas de
rodutibilidade em
isa na Computação
Avelino F. Zorzo - PUCRS
ador da área de Computação - CAPES
CSBC 2026 - Gramado - RS
CSBC26
19 A 23 DE JULHO | GRAMADO
Transformação Digital
para um Mundo em
Emergência Climática
CSBC 2026

SBC OPENLIB

CONHEÇA NOSSAS REVISTAS!

JBCS
Journal of the Brazilian Computer Society
Ciência da Computação, todos os campos de CS e áreas correlatas
ISSN: 1678-4804
Indexado: Scopus®
Qualis: A2

JISA
Journal of Internet Services and Applications
Serviços de internet, aplicações web/ distribuídas
ISSN: 1869-0238
Indexado: Scopus®
Qualis: A2
Clarivate Web of Science™

JIS
Journal on Interactive Systems
Sistemas interativos, design, avaliação
ISSN: 1869-0238
Indexado: Scopus®
Qualis: B2 Google h5 = 13

RBIE
Revista Brasileira de Informática na Educação
Profissionais e pesquisadores de Informática na Educação
ISSN: 2317-6121
Indexado:
Qualis: A3 Google h5 = 17

JSERD
Journal of Software Engineering Research and Development
Engenharia de software
ISSN: 2195-1721
Qualis: B1

iSys
Revista Brasileira de Sistemas de Informação
Sistemas de informação no contexto brasileiro
ISSN: 1984-2902
Qualis: B2

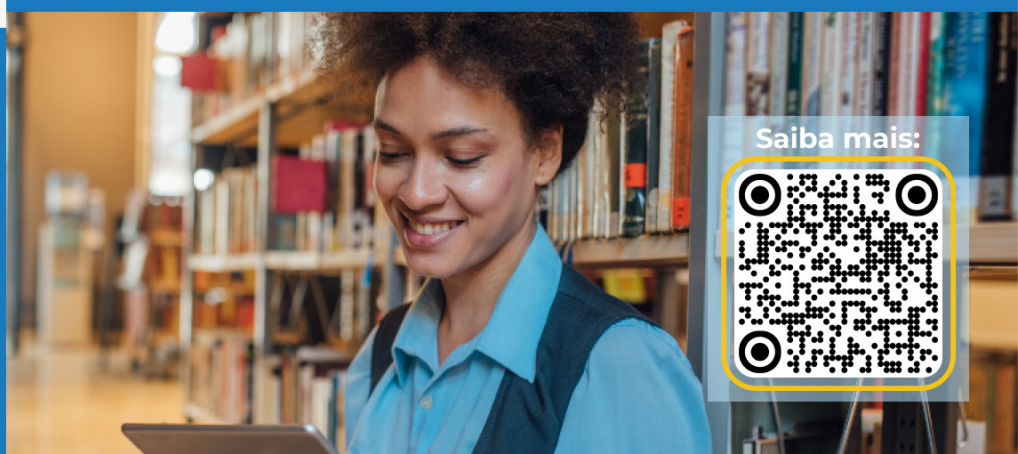
JIDM
Journal of Information and Data Management
Gerenciamento de dados, informação, ciência de dados aplicada
ISSN: 2178-7107
Qualis: B1

IJCAE
International Journal of Computer Architecture Education
Educação em arquitetura de computadores
ISSN: 2316-9915

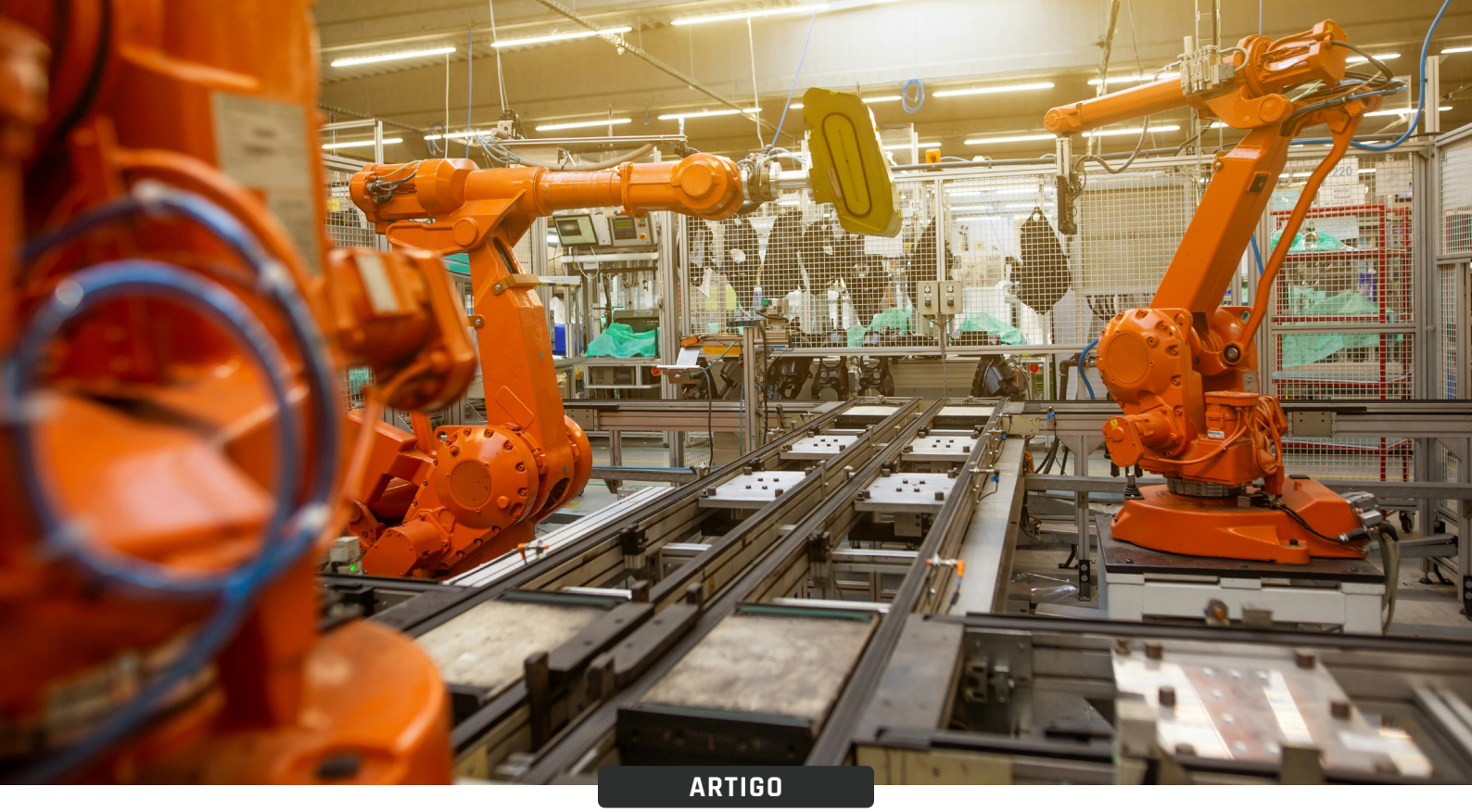
REIC
Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação
Artigos de iniciação científica em computação
ISSN: 3085-8461

CORE
SBC Computing Reviews
Revisões de literatura em computação
ISSN: 2966-3938

Todas revistas são de acesso **DIAMANTE** e possuem **DOI**



A SBC OpenLib (SOL), biblioteca digital da Sociedade Brasileira de Computação, oferece acesso gratuito a artigos, livros, anais de eventos e outros materiais da área. **Plataforma aberta, criada para facilitar o acesso à informação científica e fortalecer a pesquisa no Brasil.**



ARTIGO

COMPUTEC 2026: APROXIMANDO INDÚSTRIA, ACADEMIA E SOCIEDADE

POR
Flavia Maria Santoro, Flávio Rech Wagner, Crishna Irion
flavia@inteli.edu.br, flavio.wagner@inf.ufrgs.br, crishna.irion@prof.inteli.edu.br

Introdução

Em sua 46ª edição, o Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC) voltou a sediar o Computec: Seminário de Computação e Mercado, um dos seus eventos-base. O Computec trata de desafios e oportunidades da inovação tecnológica, com foco na interação universidade-empresa, na pesquisa aplicada e em programas governamentais, reunindo representantes de diferentes setores em torno de políticas públicas, estratégias de desenvolvimento e visões de mercado. Este artigo apresenta os resultados das principais discussões realizadas, endereçando propostas e desafios relacionados à aproximação entre universidades, empresas, governo e sociedade.

Café com Inovação

O Café com Inovação foi um novo espaço proposto para integração entre estudantes, pesquisadores, empresas e demais atores do ecossistema de tecnologia, combinando uma sessão de pôsteres selecionados por chamada aberta com uma dinâmica de interação direta e informal entre autores e representantes de empresas convidadas.

Participaram representantes de diversas empresas e organizações convidadas (CWI, DB, Dell, Fundo Amanhã e SAP Labs Latin America). A dinâmica teve dois momentos complementares. No primeiro, as empresas percorreram a sessão de pôsteres, ouvindo os autores e oferecendo um feedback intencional com critérios e direcionado. No segundo, a partir dos interesses identificados nessa rodada, organizaram-se mesas em que cada empresa conversou diretamente com os estudantes cujos trabalhos mais dialogavam com sua atuação. Isso permitiu que o contato inicial, mais aberto, desse lugar a conversas focadas, aumentando a chance de que interações pontuais pudessem evoluir para relacionamentos de fato.

Essa primeira edição do Café com Inovação mostrou que a aproximação entre indústria e academia ganha força quando o formato proposto interessa concretamente às empresas, seja pela via de recrutamento e relacionamento com talentos (RH), seja pela busca de ideias e soluções para desafios de produto. Os benefícios se mostraram mútuos: estudantes e pesquisadores tiveram contato direto com problemas reais de mercado, e as empresas encontraram um canal informal para conhecer trabalhos aplicados e futuros talentos, sem a rigidez dos formatos tradicionais de apresentação de trabalhos em congressos científicos. A pluralidade dos perfis presentes, de fundos de investimento a empresas de software corporativo, mostrou que o interesse da indústria não se limita a um único tipo de interação, variando conforme o estágio e a estratégia de cada organização. A expectativa da coordenação do Computec é que esse resultado sirva de base para que, nas próximas edições, essa atividade evolua para uma "feira de empresas", ampliando o espaço físico, o número de parceiros envolvidos e o alcance junto aos participantes do congresso.

Painel: Inovação Responsável e Competitividade Tecnológica

O painel discutiu a convergência entre políticas públicas, talento científico, ambientes de inovação e empreendedorismo, explorando como o Brasil pode se posicionar estrategicamente na nova onda tecnológica baseada em Inteligência Artificial e deep techs. Participaram Marcos Cardoso (UFRPE, Fundador da Deep Tech Semine), Nicolas Maillard (UFRGS, Vice-Diretor do Centro de Empreendimentos em Informática), Iara Machado (RNP, Diretora Adjunta de P&D) e Iwens Gerasio Sene Junior (UGC, Coordenador de Projetos no Centro de Excelência em Inteligência Artificial – CEIA), em uma dinâmica organizada em torno de dois eixos, capacidade e responsabilidade, e de perguntas cruzadas sobre onde estaria o principal gargalo do país nessa nova onda tecnológica.

Na síntese, o grupo convergiu para um diagnóstico otimista: o Brasil está pronto para a nova onda de IA e deep techs no que diz respeito à capacidade técnico-científica, reconhecida por todos os participantes como um ativo consolidado. O gargalo estaria menos na produção de conhecimento e mais em sua transferência. As pesquisas precisam sair dos muros da universidade e chegar ao mercado, e o

empreendedorismo científico precisa ser incentivado de forma mais sistemática, com mecanismos de apoio que acompanhem o pesquisador desde a ideia até o produto. A meta seria estabelecer práticas que facilitem pesquisadores a transformarem conhecimento acadêmico em iniciativas com potencial de mercado, seja por meio de spin-offs, licenciamento de patentes, ou soluções em parceria com empresas. Fomentar esse empreendedorismo científico sistematicamente significa oferecer incubadoras e parques tecnológicos vinculados às universidades, editais que financiem a validação entre pesquisa e produto, mentoria empresarial e critérios de avaliação que reconheçam a transferência de tecnologia como resultado tão relevante quanto a publicação científica.

Os participantes trouxeram exemplos concretos desse movimento: as iniciativas de fomento à inovação e à infraestrutura de rede conduzidas pela RNP; o papel de centros de empreendimentos como o da UFRGS na conexão entre pesquisa e mercado; e a experiência de centros de excelência em Inteligência Artificial, como o CEIA, na tradução de conhecimento técnico em impacto aplicado. Esses casos reforçam que, quando há estrutura e incentivo dedicados à transferência de tecnologia, a aproximação entre pesquisa aplicada e mercado deixa de ser exceção para se tornar prática em diferentes regiões e instituições do país.

Mesa Redonda: Trilha da Indústria nos Eventos da SBC

Os eventos da SBC consolidaram-se como espaço de referência para a produção científica em Computação no país, e trilhas de indústria e inovação já integram a programação de vários deles. No entanto, a participação efetiva do setor produtivo nestes eventos permanece irregular, superficial ou limitada ao patrocínio. Para propor um diagnóstico coletivo desse distanciamento, a mesa redonda reuniu pesquisadores com atuação em Comissões Especiais da SBC e experiência na organização de eventos científicos: Claudia Cappelli (UERJ), Rodrigo Pereira dos Santos (UNIRIO), Marcos Antonio Simplício Junior (USP), Francisco Paulo Magalhães Simões (UFPE) e Paulo Lilles Jorge Drews Jr (FURG), em uma dinâmica que combinou diagnóstico individual, debate cruzado e uma síntese propositiva com ações concretas para os próximos meses.

O debate deixou claro que o obstáculo não é único. Para alguns participantes, o problema está nos formatos das trilhas de indústria, pouco atrativos para quem vive a lógica de mercado; para outros, é mais estrutural, ligado à ausência de canais de relacionamento contínuo entre a SBC e as empresas ao longo do ano, e não apenas durante os eventos. Essa distinção é relevante porque orienta dois tipos de respostas: enquanto a revisão de formatos pode ser implementada pelas comissões organizadoras, a construção de relacionamento contínuo demanda uma decisão institucional da SBC, com investimento sustentado ao longo do tempo.

Outro ponto relevante levantado é que as chamadas de trabalho e os próprios Grandes Desafios da área continuam

sendo definidos quase inteiramente pela comunidade acadêmica, com a indústria convidada a mostrar o que já fez, e não a ajudar a decidir o que ainda vale a pena investigar. Como contraponto, o evento-satélite organizado pela AWS durante essa edição do CSBC inverteu essa lógica, ao exigir que os trabalhos submetidos utilizassem seus serviços como parte central da metodologia, implementação ou avaliação experimental.

Na perspectiva organizacional, o diagnóstico foi que a SBC opera hoje com uma única linha de negócio, a Academia, e tenta atrair o mercado com as mesmas ferramentas e visão de relacionamento usadas para pesquisadores, quando os interesses, os benefícios buscados e os processos de aproximação são completamente diferentes. A indústria precisaria ser tratada como um tipo de "cliente" da SBC, o que exigiria da entidade uma estrutura organizacional dedicada a essa nova linha de negócio, com processos e canais de relacionamento próprios, e não apenas a solicitação pontual de patrocínio ou o convite à participação eventual em palestras ou debates a cada edição.

Entre as ações concretas propostas, destacaram-se a criação de uma estrutura permanente na SBC para gerenciar os contatos dos patrocinadores dos eventos e integrá-los ao longo do tempo, evitando que o relacionamento se encerre a cada edição, e a revisão do formato das atividades voltadas à indústria, como workshops e seminários, que não podem seguir o padrão de apresentação de artigo científico se o objetivo é atrair um gerente de P&D ou um CTO para uma participação ativa, e não apenas protocolar.

Considerações Finais

O Computec 2026 reafirmou seu papel como espaço permanente de diálogo entre a comunidade científica de Computação e o setor produtivo dentro do CSBC. Ao combinar um formato competitivo (Selo de Inovação), um espaço de interação direta (Café com Inovação) e dois debates estruturados sobre competitividade tecnológica e sobre a própria relação da SBC com a indústria, a edição de 2026 tratou não apenas de conteúdo técnico, mas também da governança dessa aproximação: o que falta para que a indústria participe de forma efetiva, e não apenas simbólica, dos eventos científicos brasileiros. As propostas concretas levantadas na mesa redonda e o mapeamento de gargalos discutido no painel indicam caminhos para as próximas edições do Computec e para a atuação das Comissões Especiais e da diretoria da SBC na consolidação de canais permanentes e eficazes de relacionamento com empresas.

Referências

1. CSBC 2026. "COMPUTEC – Seminário de Computação e Mercado." CSBC 2026 – Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em: https://csbc.sbc.org.br/2026/computec/. Acesso em: ago. 2026



FLAVIA MARIA SANTORO é Diretora Acadêmica do Instituto de Tecnologia e Liderança (Inteli). Ela obteve seu DSc em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), assim como Bacharelado em Engenharia Eletrônica pela Escola Politécnica da UFRJ, e Pós-graduação em Filosofia Contemporânea pela PUC-Rio. É Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Sua jornada acadêmica também inclui sabáticos na Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, França e na QUT, Austrália. Sua pesquisa tem foco na área de Sistemas de Informação, Gestão de Processos de Negócios, Processos intensivos em Conhecimento, Gestão do Conhecimento, e Aprendizagem Baseada em Projetos. Atualmente, é Diretora de Inovação da SBC.



FLÁVIO RECH WAGNER é é Professor Emérito do Instituto de Informática da UFRGS, onde atua desde 1977. Ele obteve seu doutorado em Engenharia da Computação pela Universidade de Kaiserslautern (Alemanha), após graduação em Engenharia Eletrônica e Mestrado em Ciência da Computação pela UFRGS. Foi Diretor do Instituto de Informática da UFRGS entre 2006 e 2011 e Diretor do Parque Científico e Tecnológico da UFRGS entre 2011 e 2016. Atuou por 12 anos na Diretoria da SBC, tendo sido seu Presidente por dois mandatos, entre 1999 e 2003. Foi Conselheiro do CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil por três mandatos, entre 2008 e 2017. É o Presidente da ISOC Brasil, o capítulo brasileiro da Internet Society, desde 2018. Recebeu o Prêmio Newton Faller da SBC em 2004, e a Comenda da Ordem Nacional do Mérito Científico, em 2008.



CRISHNA IRION é Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Mestra em Ciências da Linguagem pela Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS). Atua no Inteli, onde leciona programação e lidera iniciativas voltadas à equidade de gênero, a maratonas de programação e à formação crítica em Computação..







CSBC 2026

ASSOCIADO INSTITUCIONAL SBC

Mais inscrições, Mais benefícios.

Sociedade Brasileira de Computação

Conheça as modalidades de associação institucional e aproveite condições especiais para participar do Congresso da SBC e de outros eventos.

Mais que um evento, uma oportunidade de conexão, aprendizado e impacto.

Duas inscrições gratuitas

para o Congresso da SBC e 50% de desconto para outras duas inscrições, exceto para autores.

Duas inscrições gratuitas e 50% de desconto para outras duas inscrições, a escolher, de qualquer evento realizado pela SBC, exceto o Congresso da SBC.

R$ 4.719,00

Três inscrições gratuitas

para o Congresso da SBC e 50% de desconto para outras cinco inscrições, a escolher.

Três inscrições gratuitas e 50% de desconto para outras cinco inscrições, a escolher, para qualquer evento realizado pela SBC, exceto o Congresso da SBC.

R$ 4.195,00

Cinco inscrições gratuitas

para o Congresso da SBC e 50% de desconto para outras cinco inscrições, a escolher.

Cinco inscrições gratuitas e 50% de desconto para outras cinco inscrições, a escolher, de qualquer evento realizado pela SBC, exceto o Congresso da SBC.

R$ 6.292,00

Participe do Congresso da SBC
e fortaleça o ecossistema da computação!



ARTIGO

NOVOS DESAFIOS PARA A IA: A REDUÇÃO DA ENERGIA REQUERIDA NA INFERÊNCIA

POR
Luigi Carro
carro@inf.ufrgs.br

Avanços srecentes em Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) revolucionaram o desenvolvimento de software por meio de recursos de automação e raciocínio. O uso destas novas máquinas tem tido enorme impacto na economia, nas relações sociais e, obviamente, na Computação, pela automação da produção de software, como discutido na palestra que apresentei durante o SEMISH 2026. No entanto, a maioria dos modelos de ponta depende de processamento em nuvem e é otimizada para computação de uso geral [1]. Isto tem impacto evidente no tamanho destas LLMs e consequente gasto energético para produção de resultados.

Para resolver o problema do consumo energético em nível de hardware, muito esforço foi feito no desenvolvimento de arquiteturas dedicadas, aceleradores e aritmética de baixa precisão. Embora eficazes, tais estratégias introduzem complexidade, limitam a acessibilidade e são dispendiosas para adoção em múltiplas plataformas hoje existentes. Um estudo

recente [2] confirma esta tendência, onde a vasta maioria das pesquisas em eficiência energética prioriza o hardware personalizado. Na outra ponta, alternativas que recorrem ao software, como quantização e uso de modelos menores (SLM), frequentemente implicam em queda de desempenho.

Neste trabalho, apresentamos um conceito para geração de software embarcado projetado ao redor de SLMs locais, executando sem depender de APIs em nuvem. A arquitetura proposta divide o processo de geração de software em etapas modulares, preservando a qualidade da saída e reduzindo a demanda por recursos. A validação desta proposta deu-se através de medições práticas do consumo de energia e memória em diferentes modelos de hardware disponíveis.

Estratégia de implementação

A estratégia utilizada para desenvolvimento foi baseada em agentes, inspirada em *Chain of Thoughts* [3] e *Tree of Thoughts* [4], na qual o processo de desenvolvimento de software é dividido em múltiplas etapas especializadas dentro de um fluxo iterativo, permitindo contornar problemas conhecidos, como janelas de contexto reduzidas e menor capacidade de geração do modelo.

Para estabelecer uma base de comparação, utilizamos inicialmente o ChatGPT-4 completo para gerar código, empregando o prompt da Figura 1.

> *"Using these 2 pdf documents with APIs for GUI and running tracker logic, in python. I want to make one system that measures how many meters I ran. There must be a button to start the race, and one to finish. The race must be stored together with the date, and how many minutes were spent, and at what speed. When I want, I should be able to see my performance, whether in graphical mode, either in a table, sorted by most recent days, or by months. The system should also alert me if I'm doing too little or if I'm being too aggressive."*

FIG. 01 | **PROMPT UTILIZADO**

A decomposição de problemas sempre foi uma estratégia clara na área da ciência da computação. Além disso, conforme demonstrado em abordagens como *chain-of-thoughts* e *tree-of-thoughts*, o uso de prompts menores e mais específicos pode elevar a qualidade da resposta de um LLM ao encadear as perguntas a serem respondidas. Aplicamos essa estratégia ao problema em questão, dividindo a tarefa de geração de software com base em nossas APIs e distribuindo o processo de desenvolvimento de software entre agentes.

Esse fluxo de trabalho multiagente permite que o sistema utilize modelos locais de forma mais eficaz, superando suas limitações individuais por meio da divisão de responsabilidades e garan-

tindo um processo de geração de software mais confiável.

A arquitetura proposta consiste em três agentes principais:

- Agente de Engenharia de Prompt (LLaMA 3.1 8B)

  Recebe a solicitação do usuário; reformata a entrada em um prompt com mais detalhes de implementação, que permitem que a SLM tenha uma maior taxa de sucesso; encaminha o prompt estruturado para o Agente de Geração de Código.

- Agente de Geração de Código (LLaMA 3.1 8B Instruct)

  Recebe o *prompt* estruturado do Agente de Engenharia de *prompt*; utiliza RAG para recuperar funções baseadas em APIs; gera soluções combinando diferentes funções das APIs; encaminha o código gerado para o Validador.

- Agente Validador (LLaMA 3.1 8B Instruct)

  Executa o código gerado; registra erros de compilação ou execução; se erros forem detectados, devolve-os ao Agente de Geração de Código para refinamento; se o código estiver livre de erros, ele é entregue ao usuário.

Esse ciclo iterativo entre os agentes Gerador de Código e Validador continua até que o Agente Validador confirme que o software gerado está livre de erros.

Os resultados obtidos na prática foram muito similares, em comparação com máquinas muito maiores. A mesma janela foi criada, e a mesma biblioteca de APIs foi usada por ambas, ChatGPT-4 e as SLMs usadas neste trabalho. Com a qualidade da saída assegurada, focamos em avaliar o consumo energético.

Hardware escolhido e resultados

Nossa metodologia foi projetada para avaliar a eficiência energética do sistema utilizando hardware representativo de nível consumidor, refletindo cenários de implementação realistas e sem o uso de aceleradores especializados. Para viabilizar uma análise comparativa robusta, selecionamos um conjunto diversificado de GPUs cujas arquiteturas, processos de fabricação e sistemas de memória evoluíram significativamente. Os modelos NVIDIA GTX 1080 Ti, RTX 2060 Super e RTX 4070 Ti foram escolhidos para traçar uma clara progressão geracional, permitindo-nos mensurar como os avanços tanto no processamento central quanto na eficiência de memória impactam o desempenho por watt. Para garantir que nossa análise não se limitasse a um único fabricante, incluímos a AMD RX 7700 XT como um contraponto arquitetônico moderno. Esse conjunto de hardware selecionado oferece uma base abrangente para analisar as compensações críticas entre poder computacional e consumo de energia na execução local de LLMs. A Tabela 1 resume os resultados alcançados.

Tipo de máquina	Tempo (s)	Energia (J)	Energia (Wh)
Nvidia GTX 1080Ti	150,14	27.207,58	7,55
Nvidia RTX 2060	140,38	15.438,28	4,28
Nvidia RTX 4070Ti	82,05	14.501,81	4,02
AMD RX 7700XT	109,65	20.865,41	5,79

TAB. 01 | **RESULTADOS MEDIDOS**

A ordem utilizada na tabela inicia-se pela máquina mais antiga. Máquinas mais modernas têm melhor custo energético, porém o ganho é mais limitado. Essa aparente contradição explica-se pelo fato de que a RTX 4070 Ti, para alcançar seu desempenho superior, opera com um consumo de potência instantânea significativamente maior — uma estratégia que prioriza a velocidade em detrimento do consumo mínimo de energia total para a tarefa. Isso demonstra que depender exclusivamente da evolução do hardware para alcançar eficiência energética é uma estratégia de retornos decrescentes. É precisamente nesse ponto que nossa abordagem baseada em software se torna fundamental. Ao utilizar uma orquestração baseada em agentes para aplicar a estratégia de "dividir para conquistar", o sistema decompõe a carga de trabalho em etapas menores e mais gerenciáveis. Essa estratégia não apenas mitiga as limitações de modelos de linguagem menores, mas também otimiza a utilização dos recursos de hardware, permitindo que até mesmo GPUs mais antigas executem tarefas complexas de forma eficiente e com menor consumo de energia. É importante também observar o impacto do conjunto de instruções no consumo. A AMD disponibiliza apenas floating-point 64, o que para a aplicação alvo implica em desperdício. Assim, mesmo uma máquina mais moderna pode perder eficiência energética se seu conjunto de instruções não atende à aplicação adequadamente.

É fundamental contextualizar nossos resultados em relação aos valores publicados por grandes empresas, como a OpenAI, que reportam ~2,45 J/token. Na máquina com melhor resultado energético em nossos experimentos, foram consumidos 7,5 J/token, valor muito mais elevado. Contudo, nossas medições representam um custo energético de ponta a ponta, abrangendo todas as etapas do processo: desde o carregamento do modelo na VRAM e a inicialização do pipeline até a geração do token final. Trata-se de um cenário de "partida a frio", representativo do uso sob demanda em condições reais em um ambiente local. Em contrapartida, os dados de referência publicados carecem de uma metodologia clara. Não se especifica se esses valores incluem apenas o tempo de inferência (diluindo o custo de carregamento do modelo ao longo de milhares de requisições) ou se desconsideram outras variáveis críticas, como o consumo de energia da rede, da refrigeração e da infraestrutura de servidores, o que torna imprecisa uma comparação direta. Nossos resultados, embora numericamente mais elevados que os

mencionados para o ChatGPT-4, estão em consonância com outros trabalhos acadêmicos que realizam medições energéticas transparentes em hardware de consumo [5].

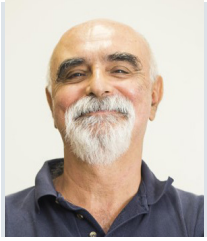
Conclusão e trabalhos futuros

Este trabalho apresenta uma prova de conceito que demonstra a viabilidade de utilizar estratégias baseadas em software para aplicar a abordagem de "dividir para conquistar" em tarefas complexas. Ao decompor a carga de trabalho em agentes especializados, mitigamos algumas das ineficiências inerentes a modelos menores e prolongamos a vida útil do hardware existente. Essa perspectiva alinha-se a um caminho alternativo na busca por eficiência energética em IA. Além da questão energética, o uso de software para alcançar o objetivo de redução de consumo permite uma enorme redução do custo de desenvolvimento, que também se alinha com outras vantagens no uso de SLMs locais, como desempenho competitivo, independência operacional e a privacidade dos dados.

Como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver agentes baseados na sincronização das SLMs aqui demonstradas, onde a realimentação permitirá raciocínios complexos, a um custo reduzido.

Referências

1. ZHAO W.X. et al., "A Survey of Large Language Models," arXiv preprint arXiv:2303.18223, 2023. [Online].
2. M. D. GOMONY, M.D. et al., "LLMs at the Edge: Hype or Hope?," in Proceedings of the International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (SAMOS), 2025.
3. WEI J. et al., "Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models," in Advances in Neural Information Processing Systems 35 (NeurIPS 2022), 2022, pp. 24824–24837. [Online].
4. YAO, S. et al., "Tree of Thoughts: Deliberate Problem Solving with Large Language Models," in Advances in Neural Information Processing Systems 36 (NeurIPS 2023), 2023. [Online].
5. N. ALIZADEH, et al. "Analyzing the Energy and Accuracy of LLMs in Software Development" Available: https://arxiv.org/html/2412.00329v1



LUIGI CARRO é Professor Titular no Departamento de Informática Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atua na área de Sistemas Embarcados, Arquiteturas não Convencionais e Processamento de Sinais. Publicou centenas de artigos e seu índice H é 49. Sua pesquisa nos últimos 10 anos tem se focado em sistemas de baixa energia em hardware e software




CSBC
Luigi Carro
CSBC 2026



ARTIGO

COMPUTAÇÃO E COMUNICAÇÃO QUÂNTICAS NO BRASIL: AVANÇOS E DESAFIOS A PARTIR DO I SBCCQ

POR
Antônio Jorge Gomes Abelém, Adenilton José da Silva e Jéferson Campos Nobre
abelem@ufpa.br, ajsilva@cin.ufpe.br, e jcnobre@inf.ufrgs.br

Introdução

A computação quântica vem deixando de ser um tema restrito aos fundamentos da física e da computação teórica para se constituir em um campo multidisciplinar, envolvendo algoritmos, linguagens de programação, compiladores, inteligência artificial, otimização, segurança, redes de comunicação e formação de recursos humanos.

No Brasil, esse movimento também vem se consolidando. Um marco recente foi a realização, em julho de 2026, durante o Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC), da primeira edição do Simpósio Brasileiro de Computação e Comunicação Quânticas (SBCCQ), promovido pelo Grupo de Interesse em Computação Quântica da SBC (GI-CQ).

Este artigo apresenta, a partir dos trabalhos discutidos no I SBCCQ1, uma visão dos avanços recentes da pesquisa brasileira em Computação e Comunicação Quânticas. Mais do que relatar o evento, busca-se identificar tendências, desafios científicos e oportunidades de pesquisa evidencia-

dos pelos trabalhos apresentados, destacando quatro eixos: desenvolvimento do software quântico; algoritmos e otimização; aprendizado de máquina quântico e aplicações; e comunicação, segurança e fortalecimento do ecossistema nacional.

Do algoritmo ao circuito: construindo a camada de software quântico

Um primeiro conjunto de trabalhos apresentados no SBCCQ evidencia a crescente importância da engenharia de software para computadores quânticos. Se nos primeiros anos da área, grande parte da atenção esteve concentrada na formulação de algoritmos, a execução eficiente deles nos dispositivos atuais coloca novos desafios relacionados à preparação de estados, à síntese de operadores, à decomposição de circuitos e à compilação.

Trabalhos apresentados no simpósio exploraram, por exemplo, a decomposição em produto de Kronecker para compilação quântica, a síntese de operadores unitários baseada em gramáticas, a preparação de estados quânticos para codificação de dados clássicos e mecanismos para facilitar a programação de aplicações quânticas.

As pesquisas apresentadas abordam uma questão fundamental: os computadores quânticos disponíveis atualmente possuem quantidade limitada de qubits, conectividade restrita e níveis ainda significativos de ruído. Portanto, não basta formular um algoritmo quântico correto; é necessário transformá-lo em circuitos que possam ser executados de forma eficiente no hardware disponível.



FIG. 01 | **I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO E COMUNICAÇÃO QUÂNTICAS (SBCCQ), REALIZADO DURANTE O CSBC 2026, EM GRAMADO (RS).**

A síntese e a compilação quânticas tornam-se, assim, componentes essenciais do ecossistema, aproximando conceitos tradicionais da ciência da computação, como compiladores, linguagens e otimização, dos desafios particulares da computação quântica.

Algoritmos híbridos e otimização em dispositivos NISQ

Outro eixo presente no SBCCQ foi o desenvolvimento e a avaliação de algoritmos quânticos e híbridos, particularmente os adequados aos dispositivos NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum). Entre os trabalhos apresentados estão investigações relacionadas ao Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA) aplicado ao problema de prevenção de colisões entre veículos aéreos não tripulados e à transferência de parâmetros no FALQON entre diferentes famílias de grafos.

Esses estudos representam uma tendência importante da área: em vez de esperar por computadores quânticos tolerantes a falhas e de grande escala, pesquisadores investigam quais problemas podem se beneficiar das arquiteturas disponíveis ou previstas para o futuro próximo.

Ao mesmo tempo, os resultados reforçam a necessidade de cautela. Demonstrar vantagem quântica em problemas reais continua sendo um dos grandes desafios da área. Comparações rigorosas com algoritmos clássicos, a avaliação dos efeitos do ruído e a análise da escalabilidade devem acompanhar a proposição de novos métodos.

O avanço da computação quântica dependerá, portanto, não apenas da descoberta de novos algoritmos, mas também da capacidade de compreender quando, onde e sob quais condições eles oferecem vantagens efetivas.

Aprendizado de Máquina Quântica: uma fronteira em expansão

O Aprendizado de Máquina Quântica (*Quantum Machine Learning - QML*) foi um dos temas de destaque da primeira edição do SBCCQ, refletindo uma tendência observada internacionalmente.

Os trabalhos apresentados exploraram diferentes aplicações, incluindo classificação de imagens coloridas com modelos quânticos, híbridos e clássicos; detecção de intrusões com representações quânticas de atributos; autoencoders quânticos e híbridos para detecção de anomalias; e aplicações de modelos de aprendizado de máquina na investigação de novos materiais. A diversidade dessas aplicações demonstra o interesse crescente em investigar se propriedades da computação quântica podem ser exploradas em problemas tradicionalmente abordados por técnicas de Inteligência Artificial.

Entretanto, essa também é uma área em que o rigor experimental é particularmente importante. O desempenho de modelos quânticos precisa ser comparado a baselines clássicos adequadamente otimizados, considerando não apenas a acurácia, mas também o número de parâmetros, o custo computacional, a escalabilidade e os efeitos do ruído. Nesse sentido, os trabalhos apresentados no SBCCQ refletem uma área ainda em construção: há resultados promissores, mas também muitas questões abertas sobre as condições em que modelos quânticos poderão oferecer vantagens concretas em relação a abordagens clássicas.

Da computação às redes e à segurança quântica

A transformação provocada pelas tecnologias quânticas não se limita ao processamento. Uma futura Internet Quântica deverá permitir a distribuição de estados quânticos e o emaranhamento entre dispositivos geograficamente distribuídos, abrindo possibilidades para comunicação segura, computação quântica distribuída e sensoriamento. O SBCCQ apresentou pesquisas sobre a purificação de links virtuais em redes de entrelaçamento quântico, evidenciando desafios relacionados à perda de fidelidade e à construção de redes quânticas de múltiplos saltos.

Ao mesmo tempo, o desenvolvimento dos computadores quânticos cria um desafio imediato para a segurança das redes clássicas: algoritmos amplamente utilizados atualmente, como criptografia baseada no problema da fatoração de inteiros grandes e nas curvas elípticas, poderão ser comprometidos por computadores quânticos suficientemente poderosos. Essa preocupação surgiu a partir de trabalhos apresentados no simpósio sobre a adoção de criptografia resistente à computação quântica em blockchains permissionadas e sobre a avaliação dessa criptografia em redes IoT.

A comunicação quântica e a criptografia pós-quântica representam estratégias distintas e complementares. Enquanto a primeira explora propriedades da mecânica quântica para construir novos mecanismos de comunicação, a segunda desenvolve algoritmos criptográficos clássicos projetados para permanecer seguros mesmo diante das capacidades computacionais proporcionadas por computadores quânticos.

Construindo um ecossistema brasileiro de tecnologias quânticas

Talvez um dos resultados mais importantes do I SBCCQ seja evidenciar que já existe no país uma comunidade atuando em diferentes camadas do ecossistema quântico. Essa dimensão também apareceu em trabalhos voltados ao mapeamento das tecnologias quânticas no Brasil e à educação em computação quântica, incluindo iniciativas que buscam apresentar seus conceitos desde a educação básica.

O desenvolvimento da área exige muito mais do que apenas computadores quânticos. Requer pesquisadores em algoritmos, redes, segurança, engenharia de software, inteligência artificial e sistemas distribuídos; demanda infraestrutura experimental; aproximação com física, matemática e engenharia; formação de estudantes; colaboração internacional; e interação entre universidades, o governo e as empresas. A criação do SBCCQ no CSBC representa, nesse contexto, um passo para aproximar pesquisadores de diferentes áreas e estabelecer um espaço permanente de discussão sobre computação e comunicação quânticas na comunidade brasileira de computação.

Considerações finais

Os trabalhos apresentados no primeiro SBCCQ mostram uma área simultaneamente promissora e repleta de questões

em aberto. Compilação e síntese de circuitos, algoritmos variacionais, aprendizado de máquina quântico, redes de entrelaçamento, criptografia pós-quântica e formação de recursos humanos são exemplos de frentes que avançam em paralelo. Mais importante do que antecipar quando computadores quânticos produzirão vantagens em larga escala é preparar a comunidade científica para participar da construção dessa tecnologia.

O desafio brasileiro é transformar a competência já existente em diferentes grupos de pesquisa em um ecossistema articulado de Computação e Comunicação Quânticas capaz não apenas de acompanhar os avanços internacionais, mas também de produzir conhecimento, formar recursos humanos e desenvolver soluções para problemas relevantes para o país. A primeira edição do SBCCQ mostrou que essa comunidade já existe. O próximo passo é fortalecê-la

Referências

1. SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. Grandes Desafios da Computação no Brasil 2025-2035. Coordenação: André Luís de Medeiros Santos e Flávio Rech Wagner. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2025.
2. Nielsen, M.; Chuang, I. Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge UP, 2010.
3. NIST. Post-Quantum Cryptography Standardization. 2024.



ANTÔNIO ABELÉM é Professor Titular da Universidade Federal do Pará (UFPA), onde integra o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Computação desde sua criação. Lidera o laboratório de pesquisa em Redes de Computadores e Comunicação Multimídia (GERCOM), conduzindo projetos nacionais e internacionais em redes quânticas, protocolos para Internet Quântica e segurança de redes. Coordenou iniciativas, como os Protocolos de Roteamento para Internet Quântica, e integra projetos estratégicos, como EcoSustain, o ICONIOT, Smartness e OpenRAN@Brasil. É o coordenador do Grupo de Interesse em Computação e Comunicação Quânticas (GI-CQ). É Pesquisador de Produtividade do CNPq, membro do conselho da SBC e foi pesquisador visitante em UMASS Amherst (2019-2020). Recebeu, em 2024, o prêmio de Pesquisador Destaque do SBRC por suas contribuições científicas e à SBC.



ADENILTON JOSÉ DA SILVA é Professor Adjunto do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, com mestrado e doutorado em Ciência da Computação pela UFPE. Atua principalmente nos seguintes temas e na integração entre eles: Redes Neurais, Computação Quântica, Síntese de Circuitos Quânticos e Software de Sistema para Dispositivos Quânticos.



JÉFERSON CAMPOS NOBR é Professor do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil. Seus principais interesses de pesquisa incluem Gerenciamento de Redes e Cibersegurança, abrangendo abordagens autônomas e distribuídas, instrumentação e programabilidade de kernel, redes verdes e redes quânticas. Atualmente, cocoordena o Network Management Research Group (NMRG) e a Internet Research Task Force (IRTF) e é cosecretário do Network Management Operations (NMOP) Working Group do Internet Engineering Task Force (IETF). É Pesquisador de Produtividade do CNPq. Com mais de 100 publicações acadêmicas revisadas por pares, ele também liderou a organização de diversas conferências e workshops acadêmicos, como a IEEE International Conference on Cloud Networking (2020).

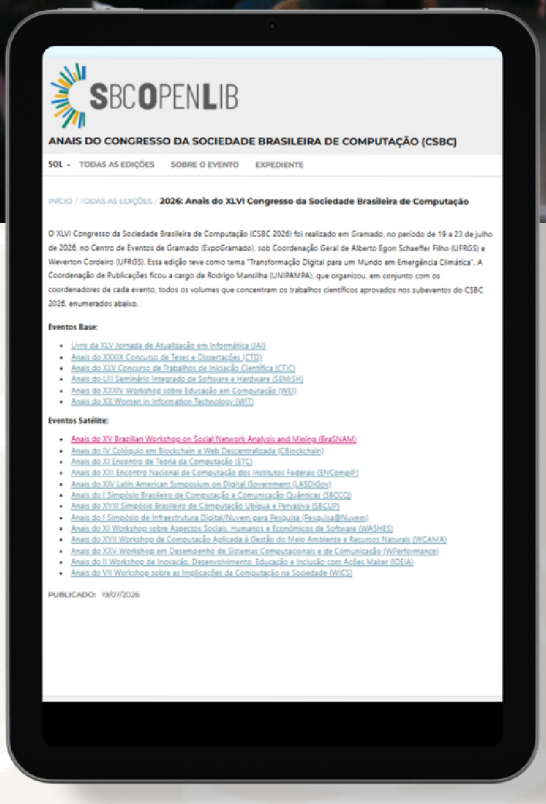

Ádenilton da Silva





ANAIS DO CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

O CSBC 2026 terminou.
O conhecimento continua.



OS TRABALHOS APRESENTADOS NO XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO JÁ ESTÃO DISPONÍVEIS NA SBC OPENLIB (SOL).

Acesse os anais dos eventos do CSBC 2026 e encontre pesquisas, artigos e trabalhos científicos que refletem os debates e avanços da Computação no Brasil.

+640
ARTIGOS PUBLICADOS

SBC OPENLIB
A biblioteca digital da Sociedade Brasileira de Computação.



sbc.org.br