A Pesquisa em Testes e Tolerância a Falhas Registrada nas 22 Edições do WTF

Luiz Antonio Rodrigues[1]

[1]Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGComp)
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Cascavel – PR – Brasil

luiz.rodrigues@unioeste.br

Abstract. *This paper reviews the research on testing and fault tolerance published in the 22 issues of WTF, an annual event of the SBC's CE-TF. Since the first issue in 1998, 252 articles have been published, focusing particularly on distributed algorithms, fault detection and injection, and software testing. Most of the authors are from the South, Southeast, and Northeast of Brazil. Also as a result of this research, the historical review of the event and its productions will be published in CE-TF website and SBC OpenLib (SOL).*

Resumo. *Este artigo apresenta um panorama da pesquisa em Testes e Tolerância a Falhas publicada nas 22 edições do WTF, evento anual realizado pela CE-TF da SBC. Desde a sua primeira edição em 1998, foram 252 artigos publicados envolvendo especialmente os temas de Algoritmos Distribuídos, Detecção e Injeção de Falhas e Testes de Software. Com autores em sua maioria nacionais, os artigos são oriundos majoritariamente das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Ainda como resultado desta pesquisa, o resgate histórico do evento e suas produções será publicado no site da CE-TF e na SBC OpenLib (SOL).*

1. Introdução

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) está organizada nos chamadas Grupos Temáticos (GT), compostos por Grandes Áreas (GA), Comissões Especiais (CE) e Grupos de Interesses (GI). Cada CE representa um grupo de associados da SBC com interesses em comum, podendo estar ligada a uma ou mais Grandes Áreas. De acordo com dados de 2021, a SBC possui atualmente 27 CE, entre elas a CE-TF (Sistemas Tolerantes a Falhas) e a CE-RESD (Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos), ambas ligadas a GA-1 (Sistemas Computacionais). A CE-TF está ligada também a GA-3 (Técnicas e Tecnologias de Computação). Cada CE possui um coordenador e um vice-coordenador, eleito entre os pares, e o contato das CE é feito por meio de listas de discussão [SBC 2021].

Cada Comissão Especial organiza periodicamente eventos temáticos em suas respectivas áreas. Atualmente, a CE-TF é responsável pela organização do LADC (Latin-American Symposium on Dependable Computing) e do WTF (Workshop de Testes e Tolerância a Falhas). Este último, geralmente ocorre em conjunto com o SBRC (Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos), organizado pela CE-RESD e com 39 edições anuais desde 1983. O LADC teve início em 2003 e realizou em 2021 a sua 10ª edição. O evento substituiu o SCTF (Simpósio de Computadores Tolerantes a Falhas), realizado a cada dois anos de 1985 a 2001. O WTF foi realizado pela primeira vez em 1998, completando 22 edições em 2021.

O objetivo deste trabalho é resgatar o histórico de todas as edições do WTF com ênfase nos temas abordados no Evento e na autoria dos trabalhos publicados. Além disso, foi realizada uma pesquisa online com os autores para determinar o perfil de atuação e o envolvimento com a área de testes e tolerância a falhas.

O texto segue da seguinte forma. A Seção 2 apresenta o histórico dos eventos da área organizados pela CE-TF. A Seção 3 descreve a metodologia utilizada na avaliação das 22 edições do WTF. Os resultados são discutidos na Seção 4. O resultado do questionário aplicado aos autores é apresentado na Seção sec:survey. A Seção 6 conclui o trabalho.

2. Histórico dos Eventos da Área

Um dos primeiros eventos específico para discussão de Tolerância a Falhas no Brasil foi o SCTF - Simpósio de Computadores Tolerantes a Falhas, promovido pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) entre 1985 e 2001. O Evento era bianual e contou com nove edições, conforme está apresentado na Figura 1. O SCTF visava congregar as comunidades acadêmica, industrial e comercial na área de Confiabilidade e Tolerância a Falhas, objetivando apresentar tanto a produção acadêmica nacional e internacional quanto promover a troca de experiências e a integração entre a academia e a indústria (SCTF, 2001).

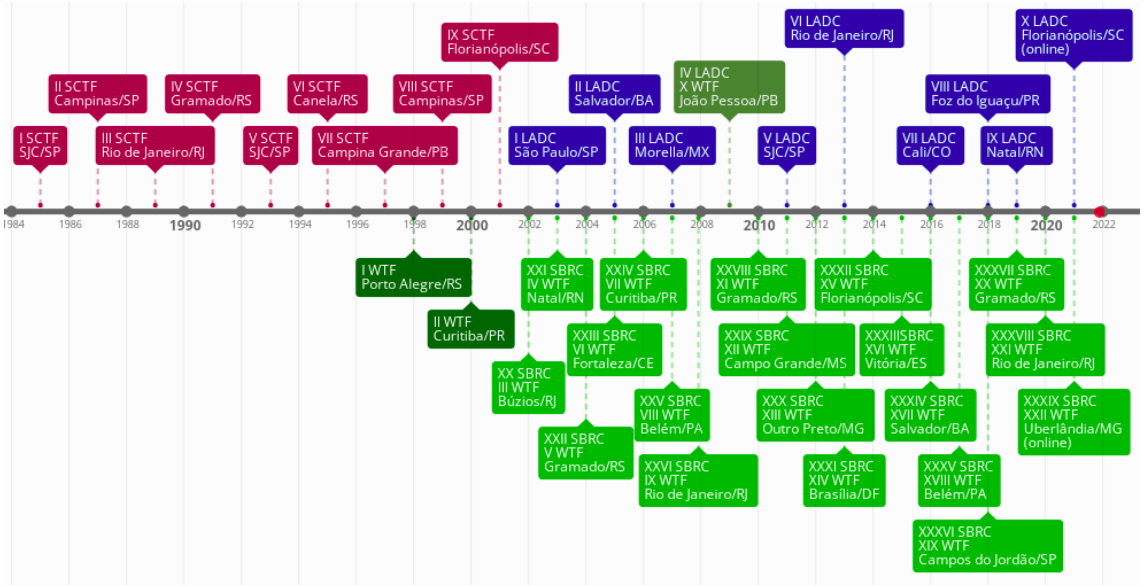

Figura 1. Linha do tempo dos principais eventos de Tolerância a Falhas da SBC.

Em 1995, o VI SCTF foi realizado durante o Congresso Latino Americano de Ciência da Computação, em Canela/RS, que integrou diversos outros simpósios, incluindo o Congresso Anual da SBC (CSBC).

> ”Este é um tema cada vez mais importante na informática, principalmente devido à tendência de distribuição do processamento e dos dados. Durante este evento foram tratados, entre outros assuntos: segurança e criptografia contemporânea, orientação a objetos aplicada à tolerância a falhas, arquitetura e síntese de circuitos, sistemas distribuídos, redes de Petri, detecção e diagnóstico

de falhas e aspectos de tolerância a falhas em comunicação de dados"[Antunes 1995].

O WTF - Workshop de Testes e Tolerância a Falhas foi criado em 1998 como uma forma de congregar profissionais da área de testes e tolerância a falhas nos anos em que o SCTF não era realizado. De acordo com os Anais da primeira edição, realizada naquele ano em Porto Alegre/RS, a iniciativa surgiu durante o I Simpósio Regional de Tolerância a Falhas (SRTF), também realizada em Porto Alegre em dezembro de 1996. "Este primeiro simpósio foi uma experiência muito rica de comunicação entre pesquisadores de Tolerância a Falhas no estado do Rio Grande do Sul, e serviu para consolidar o contato entre grupos de pesquisa"[Weber 1998]. Desde então, o objetivo do WTF é promover discussões e troca de idéias sobre trabalhos e projetos teóricos e práticos em andamento no país, como também promover uma maior integração dos trabalhos na área desenvolvidos pela academia e pela indústria. Todas as edições do WTF estão listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Edições do WTF e relação de artigos publicados.

Edição	Ano	Local	Coordenação	Artigos
I	1998	Porto Alegre/RS	Taisy Weber (UFRGS)	17
II	2000	Curitiba/PR	Elias P. Duarte Jr. (UFPR)	20
III	2002	Búzios/RJ	Avelino Zorzo (PUCRS)	15
IV	2003	Natal/RN	Francisco Brasileiro (UFCG) Walfredo Cirne (UFCG)	8
V	2004	Gramado/RS	Marinho Barcellos (UNISINOS)	13
VI	2005	Fortaleza/CE	Eliane Martins (UNICAMP) Fabíola Greve (UFBA)	12
VII	2006	Curitiba/PR	Lau Lung (PUCPR) Luis Rodrigues (UC, PT)	19
VIII	2007	Belém/PA	Alcides Calsavara (PUCPR)	17
IX	2008	Rio de Janeiro/RJ	Raul Ceretta Nunes (UFSM)	15
X	2009	João Pessoa/PB	Sergio Gorender (UFBA)	12
XI	2010	Gramado/RS	Fernando Dotti (PUCRS)	12
XII	2011	Campo Grande/MS	Luiz E. Buzato (UNICAMP)	6
XIII	2012	Ouro Preto/MG	Fabíola Greve (UFBA)	10
XIV	2013	Brasília/DF	Eduardo Alchieri (UnB)	7
XV	2014	Florianópolis/SC	Luciana Arantes (UPMC, FR)	13
XVI	2015	Vitória/ES	Daniel Macedo (UFMG)	9
XVII	2016	Salvador/BA	Luiz A. Rodrigues (UNIOESTE)	9
XVIII	2017	Belém/PA	Cátia Khouri (UESB)	8
XIX	2018	Campos do Jordão/SP	Edson T. Camargo (UTFPR)	8
XX	2019	Gramado/RS	Anubis Rossetto (IFSUL)	8
XXI	2020	Rio de Janeiro/RJ	Leonardo Montecchi (UNICAMP)	6
XXII	2021	Uberlândia/MG	Rogério Turchetti (UFSM)	8
			Total	252

A partir de 2003, o SCTF foi substituído pelo Latin-American Symposium on Dependable Computing (LADC), um evento mais amplo e internacional, também bianual. Por conta disso, a comunidade reunida no WTF 2002 em Búzios (pela primeira vez no Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos - SBRC 2002), decidiu transformar o WTF em um workshop anual, sempre atrelando-o a um outro evento de porte nacional que tivesse alguma relação com os temas discutidos no WTF.

Para 2003, foi decidido realizar o IV WTF em conjunto com o SBRC'2003, em Natal-RN, uma vez que o mesmo congrega diversos profissionais que trabalham em temas relacionados tanto com redes e sistemas distribuídos quanto com testes e tolerância a falhas. Tanto é, que tradicionalmente o SBRC dispõe na sua programação de sessões técnicas com estes temas. Assim, desde então, exceto pelo X WTF, realizado em 2009 durante o 4th LADC em João Pessoa/PB, todas as demais edições do WTF têm sido realizadas no SBRC.

3. Metodologia

As buscas pelo histórico das edições 1998 a 2016 do WTF foi realizada com o apoio da comunidade e localizada em CDs e sites institucionais e pessoais. As duas primeiras edições (1998 e 2000), por estarem em material impresso, foram escaneadas e submetidas ao PDF24 Tools[1], que faz o ajuste das páginas (junção, rotação, limpeza) e o reconhecimento de caracteres por OCR.

A sumarização e elaboração das nuvens de palavras foi realizada com auxílio do WordClouds[2]. Para a publicação dos Anais na SBC OpenLib (SOL), foram extraídos os metadados conforme o modelo exigido pela SBC. As planilhas com os dados coletados e sumarizados estão disponíveis em `https://comissoes.sbc.org.br/ce-tf/eventos/wtf/`.

O último passo foi a correlação entre os temas abordados nas sessões técnicas. Como poucos artigos possuem palavras-chave, os temas foram mapeados de acordo com as sessões técnicas. Para tanto, foi criada uma tabela com temas e quantidade de artigos em cada edição do evento. Inicialmente, foram agrupadas as sessões dos temas com correspondência direta. Por exemplo, todas as sessões de "Algoritmos distribuídos" foram agrupadas em uma só. Em seguida, sessões com dois ou mais temas foram divididas e os temas individuais foram agrupados com os das sessões semelhantes, se possível. A sessão de "Algoritmos Distribuídos e Técnicas de Tolerância a Falhas", por exemplo, foi dividida em duas, posteriormente agrupadas novamente com os respectivos temas. Se um tema não tivesse correspondência, um novo tema era criado.

Uma atividade complementar realizada foi a aplicação de um questionário online aos autores dos artigos. O resultado é apresentado na Seção 5.

4. Resultados

Conforme apresentado na Tabela 1, de 1998 a 2021 foram publicados 252 artigos no WTF, sendo 240 completos e 12 resumos estendidos. Destes, 211 foram publicados em português (84%) e 41 em inglês.

Inicialmente, os artigos eram limitados a 6 páginas no formato da SBC. Em 2002, o limite foi de 8 páginas para artigos completos e 4 páginas para resumos estendidos. De 2004 a 2006, o tamanho máximo era de 12 páginas e, a partir de 2007, o limite passou para 14 páginas.

A Figura 2 apresenta a quantidade de autores distintos em cada ano do WTF.

[1]PDF24 Tools. `https://tools.pdf24.org/pt/ocr-pdf`
[2]WorkClouds: `https://www.wordclouds.com`

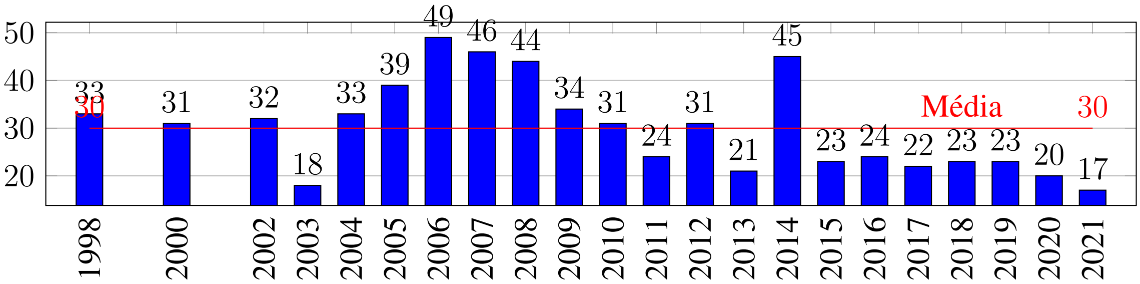

Figura 2. Quantidade de autores distintos em cada ano do WTF 1998-2021.

Figura 3. Nuvem de palavras dos Autores de artigos do WTF 1998-2021.

Considerando os autores distintos, porém independente da edição, foram contabilizados 408 colaboradores. A Figura 4 apresenta as instituições participantes de cada autor. A UFRGS lidera a lista com 64 autores, seguido pela UFPR e Unicamp, ambas com 37 autores. Destacam-se ainda UFBA (31), PUC-RS (22) e UFCG (20).

A Tabela 2 apresenta os quantitativos de autores brasileiros distintos (378) distribuídos por região e Estado, em ordem decrescente de número de autores. Embora todas as regiões estejam representadas, nota-se uma maior participação do RS, PR e SP, sendo estes os estados das três instituições com maior participação, apresentadas na Figura 4.

Dentre as 742 participações de autores registradas, os 23 com 5+ contribuições nos 253 artigos estão representados na Figura 5.

Em relação a nacionalidade dos autores distintos considerando todas as edições do evento, o Brasil lidera com 375 autores (94%), seguido de Portugal (13) 4 França (11).

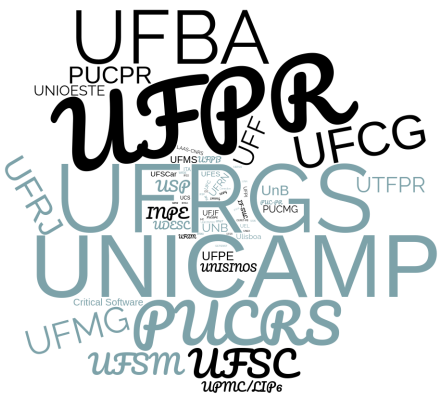

Figura 4. Instituições dos autores de artigos do WTF 1998-2021 com 3+ entradas.

Tabela 2. Distribuição de autores brasileiros por Estado.

Região		Estado	Autores	
Sul	181 (45,1%)	RS	98	(24,4%)
		PR	66	(16,5%)
		SC	17	(4,2%)
Sudeste	114 (28,4%)	SP	61	(15,2%)
		MG	24	(6,0%)
		ES	15	(3,7%)
		RJ	14	(3,5%)
Nordeste	67 (16,7%)	BA	31	(7,7%)
		PB	22	(5,5%)
		PE	5	(1,2%)
		RN	4	(1,0%)
		CE	2	(0,5%)
		PI	2	(0,5%)
		MA	1	(0,2%)
Centro-Oeste	14 (3,5%)	DF	10	(2,5%)
		MS	4	(1,0%)
Norte	2 (0,5%)	AM	2	(0,5%)

Espanha e EUA aparecem com um autor cada.

4.1. Temas e Sessões Técnicas

A Figura 6 apresenta as palavras-chave com 3+ entradas obtidas dos títulos dos artigos. Observa-se em destaque “Redes” (27); “Falhas” (23); “Teste” (19); “Avaliação” (17); “Comunicação”, “Sistemas” (16) e “Tolerância a Falhas”, com 16 entradas cada; “Replicação” e “Sistemas Distribuídos”, com 14 referências; e “Injeção de Falhas” (13).

Visando um maior entendimento dos temas abordados, realizou-se uma sumarização das sessões técnicas, conforme descrito na Seção 3). Os destaques estão listados a seguir.

Algoritmos Distribuídos. O tema é o mais discutido em todo o período do evento. Como exemplo, as publicações abordam Consenso [Greve 2007, Alchieri et al. 2008, Cason and Greve 2009, Gorender and Macêdo 2010, Khouri and Greve 2013, Khouri and Greve 2015]; Difusão de mensagens [Greve 2003, Sousa and Duarte Jr. 2010, Rodrigues et al. 2015, Rodrigues et al. 2016,

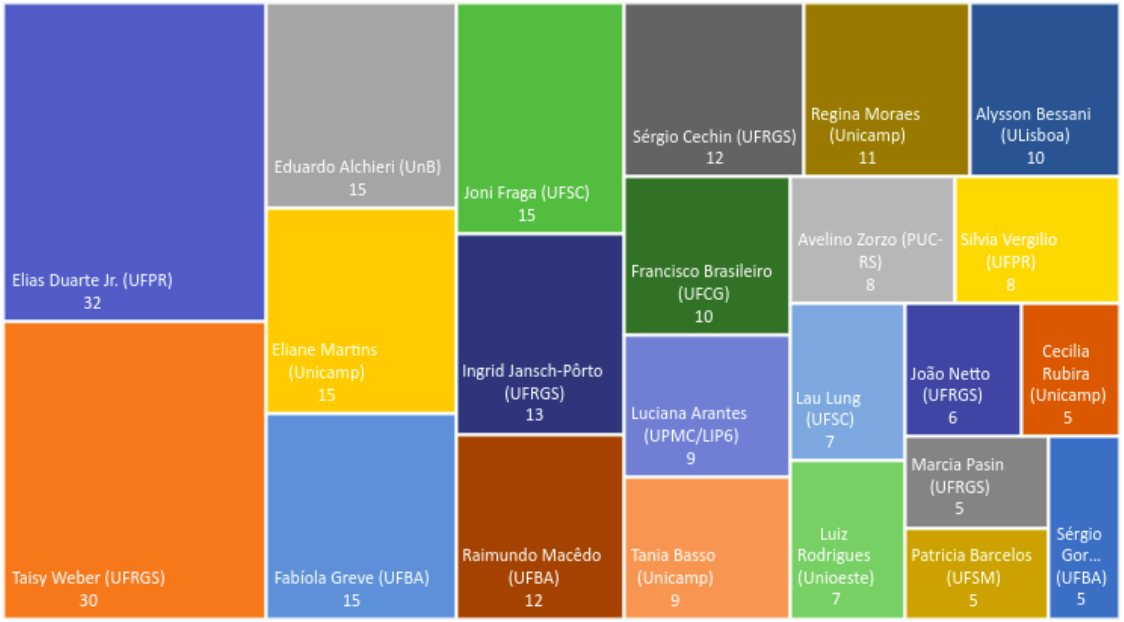

Figura 5. Mapa dos autores com 5+ artigos no WTF 1998-2021.

Rodrigues et al. 2018, Turchetti et al. 2018]; Recuperação de processos por retorno (*checkpointing*) [Cechin and Jansch-Pôrto 1998, Garcia and Buzato 2000, Sakata et al. 2004, Souza and Baude 2014]; Sistemas de quóruns [Dantas and Bessani 2007, Rodrigues et al. 2014, Braga and Alchieri 2014]; Filiação de grupos (*group membership*) [Nunes and Greve 2009, Santos and Gorender 2021]; Eleição de líder [Khouri and Greve 2014]; Roteamento [Barreto et al. 2007]; Diagnóstico distribuído [Weber et al. 2008, Macêdo and Gorender 2008]; P2P [Calsavara and Lima 2008, Böger et al. 2013]; Replicação Máquina de Estados [Alchieri et al. 2013, Costa and Alchieri 2016, Burgos and Alchieri 2021]; e Aplicações [Camargo and Duarte Jr. 2016].

Detecção de Falhas. As soluções para "Detecção de Falhas" também se destacam. A avaliação prática de implementação de detectores de falhas é abordada em [Estefanel and Jansch-Pôrto 2000b, Estefanel and Jansch-Pôrto 2000a, Macêdo 2000]; no contexto de FT-CORBA [Nunes and Duarte Jr. 2002]; usando redes neurais artificiais [Ferreira and Macêdo 2002]; com foco em escalabilidade [Catão et al. 2005] e Qualidade de Serviço (QoS) [Sá and Macêdo 2009]. Mais recentemente, os trabalhos de [Rosetto et al. 2018, Turchetti and Duarte Jr. 2018] apresentam estratégias adaptativas para aprimorar a eficácia dos detectores, especialmente nos casos de falsas suspeitas.

O "Diagnóstico de Redes" foi abordado nos anos iniciais em [Duarte Jr. 1998, Duarte Jr. and Mattos 2000, Duarte Jr. and Cestari 2000].

Injeção de Falhas. Trata-se do segundo tema mais abordado no evento, com ampla aplicação na construção de sistemas confiáveis. As produções apresentam ferramentas [Leite and Weber 2000, Kohl and Weber 2005, Vacaro and Weber 2006, Munaretti and Barcellos 2006, Menegotto and Weber 2010, Fernandes et al. 2004, Gomes et al. 2017] e técnicas, como Reflexão [Rosa and Martins 1998], Operadores de Mutação [Nakagawa and Maldonado 1998, Souza and Maziero 2000],

Figura 6. Palavras-chave nos Títulos dos Artigos do WTF 1998-2021 com três ou mais entradas.

Sistemas de Padrões [Leme and Martins 2000], Wrappers [Mendes et al. 2006], Descrição de cenários [Munaretti and Weber 2008] e Cargas de falhas [Weber and Cechin 2009]. A injeção de falhas em sistema distribuídos é abordada em [Weber and Martins 2004, Oliveira et al. 2009]. Os desafios para injeção de falhas em ambientes móveis são discutidos em [Acker et al. 2010, Gindri et al. 2012]. No contexto de segurança, [Palma and Martins 2012] utilizaram a injeção de falhas para emular ataques de XPath Injection em Web Services.

Testes de Software. Em UML [Gerchman and Weber 2007, Martins and Viégas 2007], para Java [Gerchman and Weber 2006, Ribeiro et al. 2007, Araki and Vergilio 2010], usando Análise de Mutantes [Soares and Vergilio 2000, Vergilio and Moura 2000], na área de segurança [Bertoglio and Zorzo 2017]. [Rocha and Martins 2004] apresentam um modelo para a construção de componentes de software testáveis por meio de mecanismos de monitoração e assertivas, e geração automática de testes a partir da UML. A priorização de casos de testes por meio de medidas de similaridade é abordada em [Martins and Machado 2018]. A seleção de recursos com aprendizado de máquina para análise de resultados de testes é discutida em [Silva et al. 2021].

5. Pesquisa com os Autores

Para avaliar a atuação recente dos autores do WTF nas últimas 22 edições, foi utilizado um questionário online construído no Google Forms[3] e enviado com auxílio da ferra-

[3]Google Forms: `https://forms.google.com`

menta Sendinblue[4]. Com isso, foi possível verificar, além da quantidade de respostas completas e erros de entrega, quantos contatos realizaram a leitura do e-mail, abriram o *link* de resposta e optaram por não responder a pesquisa. De acordo com o relatório da ferramenta, dos 393 contatos cadastrados com e-mail, 232 e-mails (59%) foram entregues corretamente, dos quais 66 abriram a mensagem e apenas um optou por não receber mais contato. Os demais (161) não foram entregues por falhas, como servidor indisponível ou domínio inexistente. O resultado era esperado, visto que muitos autores indicaram suas contas de e-mail institucionais, especialmente os estudantes, e que não estão mais ativas.

Ao final do período de respostas, 39 respondentes completaram a pesquisa. A grande maioria (35 - 89,7%) informou atuar em instituições de ensino. Os demais estão em Centros de pesquisa, Empresas e órgãos públicos. Apenas três respondentes estão em instituições privadas. Cerca de 87% atuam no Brasil, outros três em Portugal, um na Espanha e um na Bolívia. Dos 25 que indicaram atuar na Pós-Graduação, 22 (88%) estão em em mestrados acadêmicos e 13 (52%) atuam em programas com nível de doutorado.

Em relação a atuação na área de testes e tolerância a falhas, 53,8% indicaram conhecer a CE-TF, mas apenas 30,8% estão cadastrados na lista de discussão. A maioria (28 - 71,8%) ainda desenvolve trabalhos na área, sendo que 59% desenvolveram projetos ou publicações no último ano e 20% tiveram a última atuação há mais de cinco anos. Entre as justificativas para o afastamento estão o interesse por outros temas, a dedicação na área principal de formação (redes de computadores, segurança, algoritmos distribuídos, engenharia de software, sistemas de tempo real, inteligência artificial, entre outras) e a falta de alunos interessados na área.

Considerando a participação em eventos da SBC, os entrevistados indicaram participar do SBRC, CSBC, SBESC, SBSeg, ERAD, W-Perf, SBIE, SBSI, WebMedia, WTF e LADC. Em relação ao LADC, metade dos entrevistados já participou como autor ou convidado/ouvinte. Por fim, 26 (66,7%) são associados à SBC, 7 (17,9%) já foram e 6 (15,4%) nunca foram.

6. Conclusão

Esta pesquisa realizou um resgate histórico das 22 edições do WTF, de 1998 a 2021, evento organizado anualmente pela CE-TF e, tradicionalmente, em conjunto com o SBRC. Foram 252 artigos publicados em diversos temas dentro das áreas de testes e tolerância a falhas, com ênfase redes, sistemas e algoritmos distribuídos, tolerância e injeção de falhas e testes de software. A grande maioria dos autores é de instituições brasileiras, especialmente das regiões Sul, Sudeste e Nordeste.

Os artigos das edições 1998 a 2016 foram enviados para para publicação e armazenamento na biblioteca digital SBC OpenLib (SOL) e também estão disponíveis no site da CE-TF (`https://cetf.sbc.org.br`)

Referências

Acker, E. V., Weber, T. S., and Cechin, S. L. (2010). Injeção de falhas para validar aplicações em ambientes móveis. In Dotti, F. L., editor, *Anais do XI WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

[4]Sendinblue: `https://pt.sendinblue.com`

Alchieri, E., Bessani, A., and Fraga, J. (2008). Consenso bizantino entre participantes desconhecidos. In Nunes, R. C., editor, *Anais do IX WTF*, Rio de Janeiro/RJ. UFRJ.

Alchieri, E., Bessani, A. N., and da Silva Fraga, J. (2013). Replicação máquina de estados dinâmica. In Alchieri, E., editor, *Anais do XIV WTF*, Brasília/DF. UNB.

Antunes, D. C. (1995). Congresso latino americano de ciência da computação. `http://www.batebyte.pr.gov.br/Pagina/Congresso-Latino-Americano-de-Ciencia-da-Computacao`. Acessado em: 15/11/2021.

Araki, L. Y. and Vergilio, S. R. (2010). Um framework de geração de dados de teste para critérios estruturais baseados em código objeto java. In Dotti, F. L., editor, *Anais do XI WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

Barreto, F., Wille, E., and Nacamura Jr., L. (2007). Contornando falhas em backbones ip com caminhos emergenciais rápidos. In Calsavara, A., editor, *Anais do VIII WTF*, Belém/PA. UFPA.

Bertoglio, D. D. and Zorzo, A. (2017). Análise e avaliação de teste de intrusão para a estratégia de recomendações tramonto. In Khouri, C. M. B., editor, *Anais do XVIII WTF*, Belém/PA. UFPA.

Braga, M. and Alchieri, E. (2014). Proposta de implementação de memória compartilhada dinâmica tolerante a falhas. In Arantes, L., editor, *Anais do XV WTF*, Florianópolis/SC. UFSC.

Burgos, A. and Alchieri, E. (2021). Um estudo sobre o uso de replicação máquina de estados paralelas na implementação de blockchains. In Turchetti, R., editor, *Anais do XXII WTF*, Uberlândia/MG. UFU.

Böger, D. d. S., Alchieri, E., and Fraga, J. (2013). Um espaço de tuplas tolerante a intrusões sobre p2p. In Alchieri, E., editor, *Anais do XIV WTF*, Brasília/DF. UNB.

Calsavara, A. and Lima, L. (2008). Avaliação de replicação de dados estruturados mutáveis em sistemas peer-to-peer. In Nunes, R. C., editor, *Anais do IX WTF*, Rio de Janeiro/RJ. UFRJ.

Camargo, E. T. and Duarte Jr., E. P. (2016). Uma implementação mpi tolerante a falhas do algoritmo hyperquick-sort. In Rodrigues, L. A., editor, *Anais do XVII WTF*, Salvador/BA. UFBA.

Cason, D. and Greve, F. (2009). Resolução do consenso em redes móveis ad-hoc a partir de um conjunto dominante conexo. In Nunes, R. C., editor, *Anais do X WTF*, João Pessoa/PB. UFCG.

Catão, B., Oliveira, A. C., and Brasileiro, F. (2005). Engineering a failure detection service for widely distributed systems. In Greve, F., editor, *Anais do VI WTF*, Fortaleza/CE. UFC.

Cechin, S. L. and Jansch-Pôrto, I. (1998). Comparação de desempenho de algoritmos de recuperação síncrono e assíncrono. In Leboute, M. M., editor, *Anais do I WTF*, pages 56–61, Porto Alegre/RS. Instituto de Informática da UFRGS.

Costa, C. Y. S. and Alchieri, E. (2016). Implementando diversidade em replicação máquina de estados. In Rodrigues, L. A., editor, *Anais do XVII WTF*, Salvador/BA. UFBA.

Dantas, W. and Bessani, A. (2007). Contornando falhas em backbones ip com caminhos emergenciais rápidos. In Calsavara, A., editor, *Anais do VIII WTF*, Belém/PA. UFPA.

Duarte Jr., E. P. (1998). Um algoritmo para diagnóstico de redes de topologia arbitrária. In Leboute, M. M., editor, *Anais do I WTF*, Porto Alegre/RS. Instituto de Informática da UFRGS.

Duarte Jr., E. P. and Cestari, J. M. A. P. (2000). O agente chinês para diagnóstico de redes de topologia arbitrária. In Duarte Jr., E. P. and Vergilio, S. R., editors, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. Instituto de Informática da UFPR.

Duarte Jr., E. P. and Mattos, G. O. (2000). Diagnóstico em redes de topologia arbitrária: Um algoritmo baseado em inundação de mensagens. In Duarte Jr., E. P. and Vergilio, S. R., editors, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. Instituto de Informática da UFPR.

Estefanel, L. A. B. and Jansch-Pôrto, I. (2000a). Avaliação prática de detector de defeitos: teoria versus implementação. In Duarte Jr., E. P. and Vergilio, S. R., editors, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. Instituto de Informática da UFPR.

Estefanel, L. A. B. and Jansch-Pôrto, I. (2000b). Comunicação não confiável em detectores de defeitos com falhas por crash. In Duarte Jr., E. P. and Vergilio, S. R., editors, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. Instituto de Informática da UFPR.

Fernandes, P. C. S., Basso, T., and Moraes, R. (2004). J-attack: Injetor de ataques para avaliação de segurança de aplicações web. In Barcellos, M. P., editor, *Anais do V WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

Ferreira, N. and Macêdo, R. (2002). Desenvolvimento de um detector de defeitos para sistemas distribuídos baseado em redes neurais artificiais. In Zorzo, A. F., editor, *Anais do III WTF*, Búzios/RJ. UFRJ.

Garcia, I. C. and Buzato, L. E. (2000). Using common knowledge to improve fixed-dependency-after-send. In Duarte Jr., E. P. and Vergilio, S. R., editors, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. Departamento de Informática da UFPR.

Gerchman, J. and Weber, T. (2006). Emulando o comportamento de tcp/ip em um ambiente com falhas para teste de aplicações de rede. In Lung, L., editor, *Anais do VII WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Gerchman, J. and Weber, T. (2007). Integrando injeção de falhas ao perfil uml 2.0 de testes. In Calsavara, A., editor, *Anais do VIII WTF*, Belém/PA. UFPA.

Gindri, A., Weber, T., and Cechin, S. L. (2012). Aplicando cadeias de markov para injeção de perdas de pacotes no sistema android. In Greve, F., editor, *Anais do XIII WTF*, Ouro Preto/MG. UFMG.

Gomes, L., Moraes, J., Weber, T., Cechin, S. L., and Netto, J. (2017). Um injetor de falhas de comunicação para implementações do protocolo ethercat. In Khouri, C. M. B., editor, *Anais do XVIII WTF*, Belém/PA. UFPA.

Gorender, S. and Macêdo, R. (2010). Consenso com recuperação no modelo partitioned synchronous. In Dotti, F. L., editor, *Anais do XI WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

Greve, F. (2003). Difusão atômica com suporte à perda de mensagens. In e Walfredo Cirne, F. B., editor, *Anais do IV WTF*, Natal/RN. UFRN.

Greve, F. (2007). Aspectos práticos da realização do consenso ft-cup em redes móveis ad-hoc. In Calsavara, A., editor, *Anais do VIII WTF*, Belém/PA. UFPA.

Khouri, C. and Greve, F. (2013). Algoritmo de consenso genérico em memória compartilhada. In Alchieri, E., editor, *Anais do XIV WTF*, Brasília/DF. UNB.

Khouri, C. and Greve, F. (2014). Serviço de líder em sistemas dinâmicos com memória compartilhada. In Arantes, L., editor, *Anais do XV WTF*, Florianópolis/SC. UFSC.

Khouri, C. and Greve, F. (2015). Consenso genérico em sistemas dinâmicos com memória compartilhada. In Macedo, D. F., editor, *Anais do XVI WTF*, Vitória/ES. UFES.

Kohl, K. and Weber, T. (2005). Um injetor de falhas de comunicação construído usando programação orientada aspectos. In Martins, E., editor, *Anais do VI WTF*, Fortaleza/CE. UFC.

Leite, F. O. and Weber, T. S. (2000). Experiência com a implementação de um injetor de falhas em linux. In Jr., E. P. D., editor, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Leme, N. G. M. and Martins, E. (2000). Um sistema de padrões para injeção de falhas por software. In Jr., E. P. D., editor, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Macêdo, R. and Gorender, S. (2008). Detectores perfeitos em sistemas distribuídos não síncronos. In Nunes, R. C., editor, *Anais do IX WTF*, Rio de Janeiro/RJ. UFRJ.

Macêdo, R. J. d. A. (2000). Failure detection in asynchronous distributed systems. In Duarte Jr., E. P. and Vergilio, S. R., editors, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. Instituto de Informática da UFPR.

Martins, E. and Machado, G. (2018). Análise do uso de diversas funções de similaridade no agrupamento de casos de teste baseados em modelos de estado. In Camargo, E. T., editor, *Anais do XIX WTF*, Campos do Jordão/SP. UFSCAR.

Martins, E. and Viégas, J. E. (2007). Uso de modelos da uml em testes de componentes. In Calsavara, A., editor, *Anais do VIII WTF*, Belém/PA. UFPA.

Mendes, N., Moraes, R., and Martins, E. (2006). Melhorando a dependabilidade de componentes com o uso de wrappers. In Lung, L., editor, *Anais do VII WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Menegotto, C. C. and Weber, T. (2010). Injeção de falhas de comunicação em aplicações java multiprotocolo. In Dotti, F. L., editor, *Anais do XI WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

Munaretti, R. and Barcellos, M. (2006). Construção de uma ferramenta de injeção de falhas simuladas para avaliação de sistemas distribuídos. In Lung, L., editor, *Anais do VII WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Munaretti, R. and Weber, T. (2008). Modelo de um ambiente para descrição de cenários detalhados de falhas. In Nunes, R. C., editor, *Anais do IX WTF*, Rio de Janeiro/RJ. UFRJ.

Nakagawa, E. Y. and Maldonado, J. C. (1998). Um esquema de injeção de defeitos baseado em operadores de mutação. In Weber, T., editor, *Anais do I WTF*, Porto Alegre/RS. UFRGS.

Nunes, B. and Greve, F. (2009). Especificação e protocolo para a gestão da filiação ao grupo em redes móveis ad hoc. In Nunes, R. C., editor, *Anais do X WTF*, João Pessoa/PB. UFCG.

Nunes, L. M. and Duarte Jr., E. P. (2002). Uma implementação do detector de falhas do ft-corba. In Zorzo, A. F., editor, *Anais do III WTF*, Búzios/RJ. UFRJ.

Oliveira, G. M., Weber, T., and Cechin, S. L. (2009). Injeção distribuída de falhas de comunicação com suporte a controle e coordenação de experimentos. In Nunes, R. C., editor, *Anais do X WTF*, João Pessoa/PB. UFCG.

Palma, M. and Martins, E. (2012). Emulação de ataques do tipo xpath injection para testes de web services usando injeção de falhas. In Greve, F., editor, *Anais do XIII WTF*, Ouro Preto/MG. UFMG.

Ribeiro, J. C., Vega, F., and Zenha-Rela, M. (2007). Using dynamic analysis of java bytecode for evolutionary object-oriented unit testing. In Calsavara, A., editor, *Anais do VIII WTF*, Belém/PA. UFPA.

Rocha, C. R. and Martins, E. (2004). Um modelo para construção de componentes testáveis. In Barcellos, M. P., editor, *Anais do V WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

Rodrigues, L. A., Duarte Jr., E. P., and Arantes, L. (2014). Uma solução autonômica para a criação de quóruns majoritários baseada no vcube. In Arantes, L., editor, *Anais do XV WTF*, Florianópolis/SC. UFSC.

Rodrigues, L. A., Duarte Jr., E. P., and Arantes, L. (2015). Um serviço de multicast confiável hierárquico com o vcube. In Macedo, D. F., editor, *Anais do XVI WTF*, Vitória/ES. UFES.

Rodrigues, L. A., Duarte Jr., E. P., and Arantes, L. (2016). Uma proposta de difusão confiável hierárquica em sistemas distribuídos assíncronos. In Rodrigues, L. A., editor, *Anais do XVII WTF*, Salvador/BA. UFBA.

Rodrigues, L. A., Duarte Jr., E. P., Araujo, J. P., and Arantes, L. (2018). Agregação de mensagens em uma solução hierárquica de difusão de melhor-esforço. In Camargo, E. T., editor, *Anais do XIX WTF*, Campos do Jordão/SP. UFSCAR.

Rosa, A. C. A. and Martins, E. (1998). Utilizando metaobjetos para injetar falhas e monitorizar seus efeitos. In Weber, T., editor, *Anais do I WTF*, Porto Alegre/RS. UFRGS.

Rosetto, A., Fernandes, M., Geyer, C., Arantes, L., and Sens, P. (2018). Detector de falhas impact em uma abordagem requisição-resposta tolerante à instabilidade do sistema. In Camargo, E. T., editor, *Anais do XIX WTF*, Campos do Jordão/SP. UFSCAR.

Sakata, T. C., Garcia, I. C., and Buzato, L. E. (2004). Uso de broadcast na sincronização de checkpoints em protocolos minimais. In Barcellos, M. P., editor, *Anais do V WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

Santos, M. C. and Gorender, S. (2021). Um algoritmo de membership para o modelo síncrono particionado (spa) de sistemas distribuídos com particionamento forte. In Turchetti, R., editor, *Anais do XXII WTF*, Uberlândia/MG. UFU.

SBC (2021). Comissões especiais. `https://www.sbc.org.br/403-comissoes-especiais`. Acessado em: 15/11/2021.

Silva, H., Basso, T., and Moraes, R. (2021). Feature selection: supporting the mining process on cyber-physical systems result datasets. In Turchetti, R., editor, *Anais do XXII WTF*, Uberlândia/MG. UFU.

Soares, I. W. and Vergilio, S. R. (2000). Resultados de uma aplicação do critério análise de mutantes e do critério todos-potenciais-usos restritos. In Jr., E. P. D., editor, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Sousa, L. and Duarte Jr., E. (2010). Um serviço distribuído de detecção de falhas baseado em disseminação epidêmica. In Dotti, F. L., editor, *Anais do XI WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

Souza, C. V. P. B. and Maziero, C. A. (2000). Uma abordagem reflexiva para replicação de componentes servidores da plataforma java para comparações. In Jr., E. P. D., editor, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Souza, M. and Baude, F. (2014). Distributed snapshot algorithm for multi-active object-based applications. In Arantes, L., editor, *Anais do XV WTF*, Florianópolis/SC. UFSC.

Sá, A. and Macêdo, R. (2009). Uma proposta de detector de defeitos autonômico usando engenharia de controle. In Gorender, S., editor, *Anais do X WTF*, João Pessoa/PB. UFCG.

Turchetti, R. and Duarte Jr., E. (2018). Uma estratégia adaptativa para melhorar a precisão do timeout de detectores de falhas na internet. In Camargo, E. T., editor, *Anais do XIX WTF*, Campos do Jordão/SP. UFSCAR.

Turchetti, R., Venâncio, G., and Duarte Jr., E. P. (2018). Utilizando nfv para implementar a difusão confiável e ordenada de mensagens na rede. In Camargo, E. T., editor, *Anais do XIX WTF*, Campos do Jordão/SP. UFSCAR.

Vacaro, J. and Weber, T. (2006). Firmi: Um injetor de falhas para a avaliação de aplicações distribuídas baseadas em rmi. In Lung, L., editor, *Anais do VII WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Vergilio, S. R. and Moura, R. S. T. (2000). Definição de operadores de mutação para o teste de programas prolog. In Jr., E. P. D., editor, *Anais do II WTF*, Curitiba/PR. UFPR.

Weber, A., Santos, A., and Duarte Jr., E. P. (2008). Simulação de um algoritmo de diagnóstico distribuído para redes particionáveis de topologia arbitrária. In Nunes, R. C., editor, *Anais do IX WTF*, Rio de Janeiro/RJ. UFRJ.

Weber, T. and Cechin, S. L. (2009). Aumentando a expressividade da descrição de cargas de falhas de comunicação para testes com injetores de falhas. In Nunes, R. C., editor, *Anais do X WTF*, João Pessoa/PB. UFCG.

Weber, T. and Martins, E. (2004). Validando sistemas distribuídos desenvolvidos em java utilizando injeção de falhas de comunicação por software. In Barcellos, M. P., editor, *Anais do V WTF*, Gramado/RS. UFRGS.

Weber, T. S. (1998). *I Workshop de Tolerância a Falhas*. UFRGS.