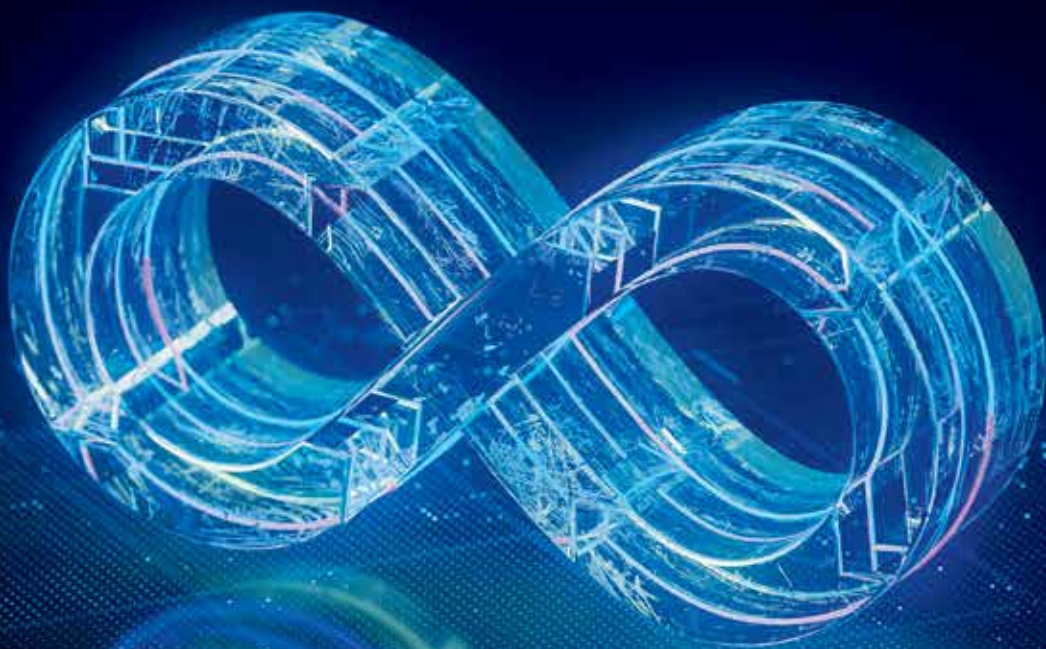


Decifrando a indústria de software



Pesquisadores brasileiros criam teoria para explicar como funciona o desenvolvimento de programas de computador dos mais variados tipos e aplicativos usados em nosso cotidiano

YURI VASCONCELOS

Em um mundo cada vez mais dependente de programas de computador e aplicativos, um grupo de pesquisadores brasileiros debruçou-se durante mais de quatro anos sobre o funcionamento da indústria de software para tentar explicar como ela se organiza e opera. O resultado do esforço foi uma teoria detalhando o processo de produção de software no país e no mundo. Explicar como essa indústria se estrutura é relevante, afirmam especialistas, para assegurar uma entrega contínua e confiável desses sistemas, que estão em todos os lugares, de hospitais a centros de controle de tráfego aéreo, de instituições financeiras a redes sociais e serviços de *streaming*.

“Uma das principais missões de quem estuda o campo da engenharia de software é compreender como as pessoas se juntam e se coordenam coletivamente na empreitada da construção de programas de computador”, conta o engenheiro de software Leonardo Leite. Funcionário do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), ele conduziu essa investigação durante o doutoramento no Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP). Sua tese, intitulada “Uma teoria fundamentada sobre as estruturas organizacionais de profissionais de desenvolvimento e de infraestrutura em organizações produtoras de software”, venceu o concurso de teses da área de engenharia de software promovido pela Sociedade Brasileira de Computação, em 2023.

Uma prática comumente empregada por big techs, fabricantes de software e empresas em geral é o chamado DevOps, sigla de desenvolvimento e operações. Nessa forma colaborativa, a criação do software é feita por desenvolvedores e acompanhada de perto pela equipe de infraestrutura ou operação, a quem cabe manter o software no ar, uma vez pronto, buscando assegurar sua disponibilidade, confiabilidade e desempenho.

“A sinergia entre as duas equipes permite que tudo funcione de forma adequada, independentemente da demanda naquele momento”, diz Leite. “Ao mesmo tempo, facilita a atualização diária de software, algo que o usuário não percebe que acontece. Isso ocorre com a Netflix, o banco digital Nubank, a Amazon e muitos outros aplicativos que fazem parte do nosso dia a dia.”

A metodologia aplicada na pesquisa, conhecida como teoria fundamentada em dados (*grounded theory*), tem por objetivo elaborar arcabouços teóricos a partir da análise de dados colhidos em campo, e não de hipóteses predefinidas, como é mais frequente na ciência. Por esse método, a teoria é proposta a partir das evidências empíricas coletadas.

A primeira parte do estudo, que recebeu apoio da FAPESP, consistiu na realização de uma ampla revisão da literatura sobre DevOps. A partir da análise de 50 trabalhos publicados sobre o tema, Leite e colegas divulgaram um artigo na revista científica *ACM Computing Surveys*, em 2019, em que apresentam os desafios em aberto sobre o campo de estudos de DevOps e dão recomendações a profissionais da indústria e acadêmicos.

“Nesse artigo, com elevado número de citações, apresentamos uma definição concisa de DevOps, termo polêmico e controverso em torno do qual não havia um entendimento consensual”, afirma o pesquisador. “DevOps, para nós, é um esforço colaborativo e multidisciplinar que ocorre em uma organização visando a automação da entrega contínua de novas versões do software, sem deixar de garantir a correção e a confiabilidade dessas versões.”

ENTREVISTAS ANÔNIMAS

O passo seguinte da investigação foi a realização de uma pesquisa qualitativa com 75 profissionais de 59 empresas brasileiras e estrangeiras de diferentes portes. Leite optou pelo método de entrevistas anônimas para que os profissionais pudessem falar abertamente sobre os problemas enfrentados em sua companhia. A partir dos dados colhidos, o pesquisador identificou quatro modelos organizacionais na indústria de software, que ele denominou de silos, colaboração, times unificados e mediação por plataforma (*ver infográfico na página ao lado*).

No primeiro grupo, os times de desenvolvimento e operação estão segregados e muitas vezes trabalham em prédios diferentes. A comunicação entre eles ocorre por e-mails ou outra forma digital. O modelo é adotado principalmente por empresas de maior porte. “Esse é o formato mais antigo. No Brasil, muita gente ainda o adota”, relata o cientista da computação Fabio Kon, do IME-USP, coorientador de Leite no doutorado.

No segundo modelo, de times unificados ou departamentos únicos, a equipe é mista, composta por desenvolvedores e operadores que trabalham na mesma sala ou ambiente virtual – em alguns casos, os mesmos profissionais assumem

todas as responsabilidades. “É uma evolução em relação ao primeiro modelo, de silos, porque confere mais agilidade à comunicação”, avalia Kon. Tende a ser adotado principalmente por empresas pequenas, mas a Amazon, uma big tech, recorre a ele.

O desenho organizacional seguinte, o de colaboração, foi identificado por Leite em companhias de médio porte. “Caso uma empresa tenha 200 desenvolvedores”, exemplifica Kon, “serão criados 20 times com 10 profissionais cada. Uma equipe ex-

tra, com 10 operadores, será responsável por dar apoio diário aos times de desenvolvedores”. A diferença entre esse modelo e o primeiro, de silos, é que nele a comunicação é mais ágil e próxima.

“O pessoal de operações visita diariamente todos os times de desenvolvimento para atendê-los nas suas necessidades”, informa Leite. Em empresas muito grandes, explica o pesquisador, é difícil que o grupo centralizado de operações consiga apoiar milhares de desenvolvedores. “Por isso, quando uma companhia de maior porte, como o Google, adota esse modelo, algumas adequações são necessárias”, informa Leite.

No modelo de plataforma, por fim, o processo de produção de software, incluindo a comunicação entre as equipes de desenvolvimento e operações, tem alto grau de automação e se dá por meio de uma plataforma ou interface de programação de aplicações (API), sistema que permite a comunicação entre duas máquinas.

É o formato mais eficiente, embora não seja indicado para empresas menores. “Os quatro modelos coexistem hoje na indústria. Não há um mais adequado do que o outro. A adoção depende de vários fatores. Quanto mais complexa a operação, maior a tendência de migração para o time de plataforma”, afirma Kon.

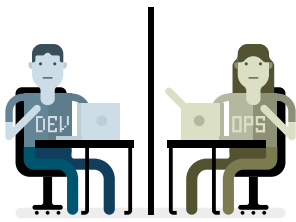
“O método de pesquisa, *grounded theory*, foi corretamente empregado”, avalia a cientista da computação Elisa Yumi Nakagawa, do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação de São Carlos (ICMC) da USP. “Embora o número de pessoas consideradas no estudo pareça pequeno em relação ao universo de indivíduos que poderiam ter participado, a saturação da teoria foi alcançada com esses 75 participantes. Mesmo que mais pessoas fossem entrevistadas, a teoria muito provavelmente não iria mudar.” Isso porque, no *grounded theory*, a teoria vai sendo formulada à medida que cada entrevista é analisada. Na análise das primeiras entrevistas, ela tende a sofrer mais ajustes, mas a tendência é que a teoria se torne mais estável com o acúmulo de entrevistas.

Segundo Leite, já havia trabalhos propondo taxonomias, mas até então nenhum deles seguia uma metodologia científica e com uma base de dados robusta. “Nossa taxonomia reflete situações realmente encontradas em campo, ou seja, é uma teoria fundamentada em dados representativos da realidade observável, e não um conjunto de tipos ideais que poderiam em tese ser atingidos.”

A partir das entrevistas realizadas, dois artigos foram divulgados em periódicos internacionais.

O trabalho de campo consistiu na realização de entrevistas com 75 profissionais

Os quatro modelos de desenvolvimento de software



SILOS

Departamentos segregados, com interação altamente burocratizada entre os grupos de desenvolvimento e infraestrutura (operações)



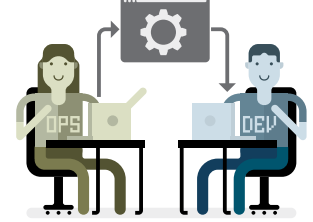
COLABORAÇÃO

Os dois grupos de profissionais cooperam entre si, com foco na comunicação



TIMES UNIFICADOS

Uma equipe multifuncional assume a responsabilidade pelo desenvolvimento do software e pela gestão da infraestrutura



MEDIAÇÃO POR PLATAFORMA

Os profissionais de operações fornecem serviços de infraestrutura fortemente automatizados para apoiar os desenvolvedores

FONTE LEONARDO LEITE (USP)

O primeiro, no *Information and Software Technology*, em 2021, expôs os quatro modelos de organização de produção de software encontrados no mercado, enquanto o segundo, publicado no *IEEE Transactions on Software Engineering*, em 2023, teve como foco as vantagens e as desvantagens dos diversos formatos.

A investigação teve, em um momento posterior, a colaboração da Universidade Politécnica de Madri (UPM). Os pesquisadores espanhóis fizeram uma pesquisa similar à do grupo da USP e chegaram a resultados equiparáveis. “Elaboramos com eles um trabalho conjunto de harmonização de nossas taxonomias para verificar no que constituiria um modelo unificado de ambas as visões”, conta Leite.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Especialistas ouvidos pela reportagem avaliam que a teoria formulada por Leite tem importância prática para a indústria de software. “Ela é relevante sobretudo para organizações que estão lidando com os desafios da adoção de DevOps”, destaca o tecnólogo em desenvolvimento de software Paulo Meirelles, do Departamento de Ciência da Computação do IME-USP e orientador de Leite no doutorado. “A taxonomia das quatro estruturas ajuda as empresas a identificarem onde estão em seu processo de transformação DevOps. Também permite que compreendam os benefícios e as limitações de cada formato.”

O cientista da computação Gustavo Pinto, da Universidade Federal do Pará (UFPA), que colaborou em uma das fases da pesquisa, tem avaliação semelhante. “DevOps não é um assunto novo, mas foi possível encontrar um problema latente nessa estrutura”, ressalta. “Muitos trabalhos sobre DevOps são desconexos e usam termos diferentes para a mesma prática. Por isso,

o leitor desses artigos pode ter ainda mais dúvidas do que clareza sobre o assunto.” Segundo o pesquisador, o modelo identificado na pesquisa pode servir como uma ponte entre a academia e a indústria, orientando não só a organização de equipes, mas também a criação de ferramentas.

Diretor de engenharia, privacidade, segurança e proteção de usuários de uma big tech com escritório em São Paulo, o cientista da computação Alexandre Freire Kawakami avalia que a teoria elaborada por Leite poderá acelerar o aprendizado e a adoção de DevOps por muitas empresas. “A teoria e os quatro modelos de organizações descritos fazem sentido, assim como a definição dada a DevOps”, destaca. “Ao longo da minha carreira, trabalhei com os quatro formatos.”

Com o objetivo de ampliar o alcance da pesquisa, Leite, Meirelles e Kon publicaram em 2024 o livro *Como se faz DevOps: Organizando pessoas, dos silos aos times de plataforma* (Casa do Código), finalista do Prêmio Jabuti Acadêmico daquele ano. “O livro traduz os resultados da pesquisa para uma linguagem mais acessível para os profissionais da indústria”, destaca o engenheiro de software Eduardo Martins Guerra, pesquisador da Universidade Livre de Bozen-Bolzano, na Itália, que não participou da investigação. “Nosso objetivo foi construir um elo entre a academia e o mercado para que a pesquisa tenha impacto no mundo real”, complementa Leite. Uma versão em inglês do livro foi publicada neste ano. ●

O projeto, os artigos científicos e o livro consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.