

# **Ecosistemas de Software em *Cloud*: Um Estudo Exploratório dos Fatores de Adoção**

**Emanuel A. Rodrigues, Cleidson R. B. de Souza, Filipe D. Coelho**

Instituto de Ciências Exatas e Naturais  
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Belém, PA – Brasil

emanorodrigues@gmail.com, cleidson.desouza@acm.org,  
filipe.bcdc@gmail.com

**Resumo.** *Nos últimos anos, um número crescente de empresas de software tem adotado estratégias diferenciadas para atrair desenvolvedores externos para suas plataformas. Essas empresas tornam suas plataformas cada vez mais flexíveis e atraentes, de modo que tal flexibilização proporciona o surgimento de ecossistemas de software. Este artigo tem o objetivo de entender melhor os critérios utilizados pelos desenvolvedores para adotar plataformas em cloud, através da análise de aspectos técnicos, de negócios, sociais e individuais. Um estudo empírico qualitativo baseado em uma pesquisa online com 20 respostas da comunidade de desenvolvedores em cloud e 11 entrevistas semiestruturadas foi realizado. A análise dos dados revelou o importante e complexo papel dos aspectos técnicos e de negócio para adoção dos desenvolvedores em cloud a determinados ecossistemas.*

## **1. Introdução**

Segundo Slawik (2018), nos últimos anos, o paradigma da computação em *cloud* tornou-se presente em diversos segmentos, incluindo a Tecnologia da Informação. Isto possibilitou a transformação na maneira como os recursos computacionais, redes e armazenamento são oferecidos.

Segundo a IDC (2017)<sup>1</sup>, “até o final de 2018, mais da metade das empresas vão se registrar em mais de cinco serviços diferentes de *cloud* pública”. Esta transformação de computação física para a *cloud* introduziu novos conceitos, como por exemplo, a implementação de aplicativos imutáveis, micros serviços em *containers*, *frameworks* ubíquos baseados em Java Script, entre outros.

Tais plataformas têm-se tornado mais flexíveis, proporcionando o surgimento de ecossistemas de *software*. O paradigma de ecossistemas incentiva as empresas a abrir suas plataformas com o objetivo de alcançar desenvolvedores externos e, assim, obterem

---

<sup>1</sup> *International Data Corporation (IDC)* é um provedor de inteligência de mercado, serviços de consultoria e eventos para os mercados de tecnologia da informação, telecomunicações e tecnologias de consumo.

maiores contribuições, e inovações!, para seus produtos e serviços. Isto contrasta com o paradigma anterior onde softwares eram desenvolvidos por um grupo de engenheiros que trabalhavam de maneira isolada em suas organizações e sem a influência do mundo externo.

Exemplos de ecossistemas de software em *cloud* incluem Amazon AWS, Microsoft Azure, IBM Bluemix e Google Cloud Platform (GCP). Quando as organizações deixam de desenvolver seus produtos e serviços de forma isolada e passam a fechar parcerias com outras organizações ou desenvolvedores independentes, elas alcançam um grande nível de evolução tecnológica (BERK *et al.*, 2010). Como exemplo, pode-se citar o Amazon AWS, que atualmente oferece em torno de setenta serviços em *cloud* para mais de um milhão de clientes corporativos. Além disso, a Amazon já atraiu mais de oito mil membros em sua rede de parceiros, o que gera uma receita de 7,29 bilhões de dólares no balanço financeiro de 2018 (COMPUTERWORLD, 2019).

Tendo em vista as tendências de inovações envolvendo ecossistemas de software em *cloud*, este trabalho descreve uma pesquisa em andamento que pretende contribuir com o entendimento do processo de adoção de ecossistemas em *cloud*. Ele visa identificar fatores que influenciam essa escolha e a melhoria da comunidade em volta dos ecossistemas, e como esses fatores podem ser utilizados pelas empresas detentoras das plataformas e pelos desenvolvedores de software independentes (ISVs).

## 2. Conceitos Básicos

### 2.1 Ecossistemas de software

Para Bosch (2009), antes mesmo de entender a definição de ecossistemas de *software*, deve-se buscar a origem do termo ecossistema. De acordo com Demchenko (2014), este termo tem sua origem na ecologia, podendo ser definido como um conjunto formado pelas interações entre componentes bióticos (organismos vivos, tais como plantas, animais e micróbios) e os componentes abióticos (elementos químicos e físicos, incluindo o ar, água, minerais e solo). Tais componentes interagem por meio das transferências de energia entre si. Partindo dessa ideia, Bosch (2009) define ecossistemas de software como um conjunto de soluções de software e uma comunidade de desenvolvedores independentes, que trabalham como cooperativas para entregar serviços à comunidade de usuários, compondo serviços relevantes para suas necessidades.

Barbosa *et al.* (2013) afirmam que um ecossistema de software deve ser entendido em três dimensões: a) **técnica**, que se relaciona com a plataforma de software e sua infraestrutura; b) **negócio**, que se relaciona com seu modelo de negócio, estratégia de licenciamento e de parceiros; e c) **social**, que é como os atores interagem entre si nos ecossistemas, isto é, a comunidade em volta do ecossistema. Entretanto, estas dimensões estão inter-relacionadas, ou seja, elas se afetam mutuamente.

### 2.2 Computação na *Cloud*

Os anos 2000 ficaram marcados pelo início da era “ponto com”. A partir de então, a disponibilidade de múltiplas arquiteturas, largura de banda de alta velocidade e padrões de interoperabilidade criaram um ambiente ideal para a proliferação da computação em

*cloud* (SLAWIK, 2018). Ressalta-se que a realização de uma rede global de alta velocidade e um modelo de negócios baseado em serviços públicos são os dois principais princípios por trás da computação em *cloud* (GONZALEZ; KRISHNAN, 2015).

Para Gonzalez e Krishnan (2015), a computação em *cloud* consiste em abstrair a infraestrutura e os outros recursos associados e oferecê-los como um serviço, normalmente em uma base de pagamento sob demanda. Este serviço pode ser consumido por humanos ou por outros sistemas de software (via APIs) e os usuários precisam apenas de um navegador da *Web* para acessar tais serviços. Tal abstração de infraestrutura é geralmente realizada por meio de um processo técnico chamado de virtualização.

A computação na *cloud* difere da computação tradicional em diversos aspectos, entre eles destaca-se a infraestrutura, a manutenção e a mão de obra (GONZALEZ; KRISHNAN, 2015). Na computação na *cloud*, as empresas e os desenvolvedores independentes não se preocupam com recursos de infraestrutura como CPU, RAM, servidores ou *data centers*, uma vez que esses recursos estão na *cloud* e são adquiridos conforme demanda. Em relação à manutenção, a computação tradicional deve ter assistência aos recursos tanto de hardware quanto de software. Já na *cloud*, a manutenção é praticamente zero, pois os recursos estão em uma *cloud* pública. Observa-se ainda que, na computação tradicional, as empresas têm de contratar especialistas em banco de dados, *devops*, redes, etc, para entregar um serviço eficiente a seus clientes, enquanto que na computação na *cloud*, os recursos financeiros que iriam para a mão de obra podem ser economizados e distribuídos para outros benefícios, aumentando o ROI sobre os produtos e serviços oferecidos.

### 3. Metodologia

O método científico desta pesquisa foi o exploratório, do tipo levantamento de dados, com a abordagem qualitativa, visto que se baseia em interações com pessoas que conduzem determinada atividade. Para alcançar os objetivos propostos foi feito um estudo qualitativo de duas fases: na primeira fase através de um questionário com perguntas abertas e fechadas e na segunda fase com entrevistas semiestruturadas.

Na primeira fase, um questionário de 20 perguntas foi elaborado. Tais perguntas foram divididas em quatro seções. A primeira visava obter informações sobre o participante, isto é, se desenvolveu algum aplicativo em *cloud*, quantidades de pessoas envolvidas no desenvolvimento, etc. A segunda seção coletou informações sobre a(s) plataforma(s) em *cloud* utilizada(s), ou seja, a plataforma que mais desenvolveu recentemente, quantidade de anos ou meses desenvolvendo para a plataforma, etc. A seção três voltava-se para os motivos que levaram o respondente a desenvolver ou deixar de desenvolver para uma determinada plataforma, incluindo aspectos sociais, de negócios, técnicos e individuais, tanto positivos quanto negativos enfrentados pelos desenvolvedores de software em *cloud*, uma comparação entre o desenvolvimento em *cloud* e o desenvolvimento tradicional (desktop), bem como, as maiores dificuldades enfrentadas. Por fim, a seção quatro tratou do *feedback* da pesquisa, possibilidade de entrevistas e sugestões para enriquecer o questionário.

Usuários relevantes do GitHub que continham em seus perfis a característica de *Cloud Developers* foram selecionados. Os e-mails foram extraídos através de um script

de linguagem Python. Um total de 300 questionários foram enviados, dos quais obtivemos 20 respostas (taxa de respostas de 4%). Os dois locais mais frequentes dos entrevistados foram os seguintes países: Brasil (12) e EUA (4). As plataformas mais citadas foram Amazon AWS (42,1% desenvolvedores), Microsoft Azure (26,3%), GLP (15,8%) e IBM Cloud (10,5%). Quanto à experiência dos desenvolvedores notou-se uma variação de menos de um ano a mais de quatro anos. 75% dos desenvolvedores trabalham em equipe e 20% trabalham individualmente. A quantidade de pessoas por equipe de desenvolvedores teve variação de 3 a 10 pessoas e 70,6 % dos membros dos times estão distribuídos geograficamente (isto é, em diferentes cidades e países). A quantidade de aplicativos e/ou serviços publicados nos *marketplaces* das plataformas variaram de um a mais de dez.

Na segunda fase, entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com 11 desenvolvedores (nove homens e duas mulheres) que desenvolvem para as plataformas AWS (5), Azure (4) e GCP (2). Desse total, oito eram profissionais com mais de três anos de experiência no desenvolvimento na *cloud*. O restante eram alunos de graduação e pós graduação, ambos com menos de dois anos de experiência em desenvolvimento na *cloud*. Os entrevistados tinham entre 21 e 35 anos de idade, dentre eles um trabalha nos EUA e o restante no Brasil. As entrevistas foram realizadas no período de fevereiro a maio de 2019, gravadas com permissão dos entrevistados e tiveram a duração de 18 a 32 minutos.

#### 4. Resultados parciais

A primeira coisa que se observa nos resultados é a natureza colaborativa do desenvolvimento de software para a *cloud*. Como mencionado, a maior parte das pessoas que responderam ao questionário trabalha em equipes que estão geograficamente distribuídas. Além disso, uma das perguntas feitas era sobre como os desenvolvedores descobriram o desenvolvimento na *cloud* e se alguém influenciou sua decisão a uma determinada plataforma.

Notou-se também que os desenvolvedores são frequentemente influenciados por questões de negócio, como o ambiente onde trabalham, modelo de negócio etc. Um exemplo de como o aspecto de negócio influencia na decisão de iniciar o desenvolvimento para um determinado ecossistema na *cloud* é ilustrada a seguir. Os comentários abaixo de dois desenvolvedores diferentes mostram como os fatores ambientais da empresa, como política organizacional, modelo de negócio e normas podem levar o desenvolvedor a aderir a um ecossistema específico:

*“Eu poderia dizer que fui influenciado pelo mercado e também foi a decisão da empresa que eu trabalhei na época. Além disso, foi a primeira opção do mercado há 3 anos e acredito que há muitas razões para isso: Boa documentação, tem uma enorme comunidade online, o preço (quando bem utilizado) é justo”. [E2]*

*“Na verdade, não tive escolha. Existe um acordo entre a Microsoft e a instituição de ensino onde eu trabalho. Então, usamos o Azure por um custo muito barato (quase de graça)”. [E3]*

A adoção de uma plataforma também é influenciada por questões técnicas de cada ecossistema em questão. O trecho a seguir ilustra um desenvolvedor que foi influenciado

por estes fatores, mas que entretanto, tenta não se manter excessivamente dependente destes mesmos aspectos técnicos.

*“O principal aspecto que me levou à AWS é o aspecto técnico: API poderosa, muitas ferramentas, grande oportunidade de automatizar a infraestrutura. O preço da AWS também é muito competitivo. Eu prefiro, no entanto, evitar bloqueios de fornecedores. Os aplicativos são desenvolvidos dissociados da infraestrutura, permitindo a implantação em "qualquer estrutura" (físico, xen, docker, azure etc.). O único código relacionado ao fornecedor de nuvem é o código de automação de infraestrutura, permitindo uma migração futura ou uma estratégia de nuvem híbrida”.* [E1]

Assim, baseado nestes resultados iniciais, percebe-se que fatores técnicos e de negócio são muito influentes na adoção por parte dos desenvolvedores de um determinado ecossistema, tanto desenvolvedores internos (funcionários da empresa) quanto externos (desenvolvedores independentes). No que diz respeito ao aspecto técnico, um aspecto importante é a documentação disponível para aprender sobre a plataforma, serviços de API e bibliotecas e linguagem de programação. No que se refere ao aspecto de negócio, foram relatados aspectos como o modelo de negócio do ecossistema, incluindo taxas, licenciamento, parcerias e o retorno financeiro esperado do ecossistema.

## **5. Conclusões e trabalhos futuros**

Os ecossistemas de *software* estão transformando a forma como o *software* é desenvolvido. O modelo de desenvolvimento em que um produto e serviço é criado dentro da empresa por desenvolvedores internos está sendo substituído por um modelo compartilhado, composto por diversas empresas, desenvolvedores internos e externos que colaboram entre si para entregar serviços aos seus usuários, formando, assim, um ecossistema em torno das plataformas de uma empresa.

Estudos anteriores sobre a adoção de ecossistemas de software focaram no desenvolvimento *mobile* (DE SOUZA, 2016). Por outro lado, o desenvolvimento na *cloud* não tem recebido a devida atenção, fazendo-se necessário um estudo que o compreenda com mais profundidade. Nesta direção, foi realizado um estudo empírico qualitativo baseado em uma pesquisa online com 20 respostas e 11 entrevistas semiestruturadas com membros da comunidade de desenvolvedores em *cloud*. A análise dos dados revelou o importante papel dos aspectos técnicos e de negócio para adoção dos desenvolvedores em *cloud* de determinados ecossistemas.

Para trabalhos futuros seria relevante dar prosseguimento com a pesquisa, considerando os aspectos técnicos, de negócio, sociais e individuais. Nesse sentido, pretende-se avaliar os dados coletados por meio de técnicas de codificação da Teoria Fundamentada de Dados (TFD), uma vez que ela busca explicar o fenômeno com base na percepção de que as pessoas agem em concordância com o significado que é definido por meio da iteração (STRAUSS; CORBIN, 2008).

## **Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pelo apoio financeiro através dos processos 420801/2016-2 e 311256/2018-0.

## **Referências**

- Computerworld, <https://computerworld.com.br/2019/02/04/aws-segue-como-segmento-de-crescimento-mais-acelerado-na-amazon/>. Acessado em 13/04/2019.
- Barbosa, O., R. Santos, C Alves, C. Werner, and S. Jansen (2013) “Software Ecosystems: Analyzing and Managing Business Networks in Software Industry, Chapt A Systematic Mapping Study on Software Ecosystems through a Three-dimensional Perspective”. Edward Elgar.
- Berk, I., Jansen, S., Luinenburg L. (2010) “Software Ecosystems: A Software Ecosystem Strategy Assessment Model”. In: Proceedings of the 4th European Conference on Software Architecture, 2nd International Workshop on Software Ecosystems, Copenhagen, Denmark, pp. 135-142.
- Bosch, J. (2009) "From Software Product Lines to Software Ecosystems". In: Proc. of the 13th Intl. Software Product Line Conf. San Francisco, USA, ACM pp. 111-119.
- Y. Demchenko (2014) “Federated Access Control in Heterogeneous Intercloud Environment: Basic Models and Architecture Patterns”. In: Proceedings of IC2E 2014.
- Robert, P. Mahowald (2017) IDC Future Scape: “Worldwide Cloud 2017 Predictions. study. International Data Corporation”, 2017.
- Slawik, M. (2018) “Managing Cloud Ecosystems. zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Ingenieurwissenschaften” - Dr.-Ing. - von der Fakultät IV – Elektrotechnik und Informatik der Technischen Universität Berlin, 2018.
- P. T. Krishnan Jose L. (2015) “Ugia Gonzalez. Building Your Next Big Thing with Google Cloud Platform” – 2015. p. 3-12.
- Corbin, J., Strauss, A. (2008) “Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory” (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Souza, C. and Figueira Filho, F. (2016) “The Social Side of Software Platform Ecosystems In” Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Pages 3204-3214.