

# Práticas de Customização de Software Aplicadas em SaaS *Multi-Tenant*

Rodolfo Santana<sup>1</sup>, Andreia Malucelli<sup>1</sup>, Sheila Reinehr<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática – Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho – Curitiba – PR – Brasil

santana.rodolfo@pucpr.edu.br, malu@ppgia.pucpr.br, sheila.reinehr@pucpr.br

**Resumo.** *Software-as-a-Service (SaaS) pode ser analisado como um modelo de negócio, pois aproveita o compartilhamento de recursos para prover o maior número possível de clientes/inquilinos. Já na área de Engenharia de Software pode ser estudado como um modelo de software, pois permite que os usuários tenham experiências únicas em relação ao atendimento de suas necessidades. Porém, construir uma estratégia de customização é essencial para que empresas que fornecem esse serviço obtenham sucesso em ambos os modelos. Para abordar esta questão, este trabalho se propõe a investigar, por meio de múltiplos estudos de caso, como a customização é praticada em empresas mantenedoras de SaaS multi-tenant.*

**Abstract.** *Software-as-a-Service (SaaS) can be analyzed as a business model because it leverages resource sharing to provide as many customers/tenants as possible. In the area of Software Engineering can be studied as a software model, because it allows users to have unique experiences in relation to the solution of their problems and needs. However, building a customization strategy is essential for companies that provide this service to succeed in both models. To discuss this issue, this paper aims to investigate, through multiple case studies, how customization is practiced in multi-tenant SaaS suppliers.*

## 1. Introdução

A computação em nuvem emergiu como um novo paradigma para a construção e entrega de serviços de Tecnologia da Informação T.I. Nesse cenário, *Software as a Service (SaaS)* surge como uma forma de computação em nuvem, que envolve a oferta de serviços de software de maneira on-line, sob demanda e tendo a Internet como mecanismo principal de entrega [Tsai and Sun 2013]. *SaaS multi-tenant* é um dos modelos de entrega de software mais populares dentre os modelos de serviços existentes na computação em nuvem [Ali et al. 2019]. Neste modelo, os usuários compartilham recursos comuns, por meio da compra de acesso a softwares ou a serviços de dados. Isso permite que uma única instância do software possa ser compartilhada por vários clientes simultaneamente, sem que esse usuário conheça qualquer elemento da infraestrutura utilizada para disponibilizar tal serviço [Wood and Anderson 2011], [Kabbedijk et al. 2015].

*SaaS Multi-Tenant* pode ser compreendido como um modelo de negócio, assim como um modelo de entrega de software. O modelo de negócio visa “economia de escala”, servindo tantos clientes (inquilinos) quanto possível, utilizando recursos

computacionais sempre que possível de forma compartilhada. Já o modelo de software permite que uma única instância da aplicação seja entregue para vários inquilinos com necessidades distintas [Makki et al. 2018]. Para tanto, o *SaaS* deve ser desenvolvido com funcionalidades altamente padronizadas para poder se ajustar ao maior número de clientes possível, porém, os clientes podem necessitar de variantes de acordo com suas especificidades de negócio. Para tratar essas condições, os fornecedores de *SaaS* precisam estabelecer estratégias que permitam que seus clientes customizem suas instâncias do serviço sem alterar o código fonte da aplicação (adicionando ou removendo campos de telas, criando ou alterando regras de validação de dados ou regras de negócio ou simplesmente mudando elementos visuais das interfaces do sistema), e devem garantir que a integridade da aplicação seja mantida para todos os clientes que utilizam os serviços [Sun et al. 2008], [Moens et al. 2012].

Contudo, esse modelo de software apresenta efeitos adversos quanto a limitação da customização, pois muitas alterações exigem modificações no código do aplicativo, o que significa que essas alterações poderiam resultar na criação de versões independentes do aplicativo. Isso levaria à criação de várias instâncias do aplicativo separadas para diferentes usuários, impedindo assim, o compartilhamento efetivo de recursos e a viabilidade do modelo de negócio [Moens et al. 2012], [Makki et al. 2016]. Por outro lado, a customização pode ser compreendida como um fator crítico de sucesso para *SaaS*, pois a relação entre customização e *SaaS* deve ser uma presença essencial em cenários *multi-tenant* [Aleem et al. 2019], principalmente pela crescente exigência das empresas usuárias em obter diferenciais perante seus concorrentes, os quais em alguns casos, podem estar sob a mesma plataforma de serviços [Song et al. 2018], [Chauvel and Solberg 2018], [Ali et al. 2019], [Aleem et al. 2019].

Diante desses desafios essa pesquisa busca explorar questões e desafios enfrentados pelos fornecedores de *SaaS* na tentativa de manter o perfeito funcionamento do modelo de negócio e o modelo de software existente nos cenários *multi-tenant*. Para tanto, esse trabalho será baseado no diagnóstico do estado atual da prática de fornecedores na indústria de software, onde o objetivo será **“Investigar como a customização é praticada em empresas mantenedoras *SaaS Multi-Tenant*”**. A intenção é confrontar os resultados encontrados no estado da arte com as reais necessidades do mercado, permitindo assim identificar se as práticas utilizadas e os resultados previstos na academia estão sendo aplicados e alcançados na indústria. Espera-se assim, fornecer uma orientação de alto nível para apoiar fornecedores/pesquisadores da área de *SaaS* na tomada de decisão sobre questões referentes à customização e seus impactos na manutenção e no desenvolvimento dos seus serviços. Nas próximas seções serão apresentadas: a revisão realizada para os principais pontos abordados no estudo; a estratégia para a elaboração da pesquisa; os resultados esperados; e as considerações finais, apresentando o estado atual desse trabalho.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Cloud Computing e Software as a Service

O termo computação na nuvem (*Cloud Computing*) é relativamente recente e foi construído em décadas de pesquisas em vários campos dentro de Ciência da Computação. Para o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (*NIST*), a computação em nuvem pode ser compreendida como um modelo para permitir acesso ubíquo e sob demanda para um

pool compartilhado de recursos de computação configuráveis, que podem ser rapidamente fornecidos e liberados com o esforço mínimo de interação e de gerenciamento por parte do provedor [Sharma and Maurer 2013]. Ainda, segundo o *NIST*, a computação em nuvem está dividida em três modelos de serviços, os quais são frequentemente agrupados em subcategorias: *SaaS* (Software como Serviço), *IaaS* (Infraestrutura como Serviço) e *PaaS* (Plataforma como Serviço) [Aleem et al. 2019].

Também conhecido como software por assinatura, o *SaaS* oferece software como um serviço de utilidade onde os custos são baseados pelo uso [Baliyan and Kumar 2014], [Sharma and Maurer 2013]. *SaaS* também pode ser compreendido como um modelo de entrega de software em que os prestadores fornecem software como um serviço por meio da Internet, não como um produto que pode ser adquirido [Aleem et al. 2019]. Atualmente, *SaaS* se tornou um modelo de negócios convencional, não só para os usuários finais, mas também para as empresas provedoras desse serviço. A principal característica do *SaaS* é a capacidade de compartilhar recursos de computação e oferecer um serviço de software para diferentes clientes. Porém, para se beneficiar desta possibilidade, a arquitetura *SaaS* deve ser capaz de partilhar diversas instâncias do software e bancos de dados com o maior número possível de clientes [Baliyan and Kumar 2014], [Mohamed et al. 2015], [Aleem et al. 2019].

## **2.2. Customização em *SaaS Multi-Tenant***

Uma maneira eficiente para que os custos de *SaaS* sejam reduzidos está relacionado ao conceito do *multi-tenant*. Nesse modelo, uma única instância pode ser usada por vários clientes, onde cada instância do aplicativo é referido como um inquilino e é considerado uma “organização” com seus próprios usuários finais [Mohamed et al. 2015]. A principal vantagem dessa abordagem é que a mesma versão da aplicação pode ser utilizada diversas vezes por clientes diferentes, reduzindo assim, o custo na oferta do serviço. Além disso, esta abordagem torna mais fácil a escala dos serviços, pois aumentos repentinos no número de usuários não impactam na manutenção e no número de distribuições necessárias [Mohamed et al. 2015], [Moens et al. 2015], [Kabbedijk et al. 2015].

Contudo, para atender às necessidades de diferentes clientes usando apenas uma versão do software, as empresas mantenedoras de *SaaS multi-tenant* precisam superar diversos desafios relacionados à customização desse software [Aleem et al. 2019], pois a customização de um *SaaS multi-tenant* difere-se de um aplicativo clássico (ou seja, único cliente), visto que este leva à implantação de uma nova instância do aplicativo, enquanto o *SaaS multi-tenant* mantém a personalização de todos os clientes isolados em uma única instância do aplicativo, sem redistribuí-lo. Além disso, muitos aplicativos *SaaS* são baseados em fluxo de trabalho ou representam processos de negócios, o que aumenta a sua complexidade da customização (exemplo *ERPs*, *CRMs* e etc) [Song et al. 2020], [Gey et al. 2015], [Ali et al. 2019].

Já a eficácia do *SaaS multi-tenant* é altamente dependente da sua capacidade de configuração e customização, pois como o objetivo é fornecer aos clientes/inquilinos experiências únicas, a aplicação deve ser capaz de fornecer esses atributos utilizando apenas uma única base de dados e uma única versão do código [Nitu 2009], [Ali et al. 2019], [Makki et al. 2016], [Song et al. 2018], [Chauvel and Solberg 2018].

### 3. Estratégia de Pesquisa

Como o objetivo deste trabalho é estudar como as práticas de customização estão sendo aplicadas em empresas mantenedoras de *SaaS multi-tenant*, a questão principal deste estudo visa responder a seguinte questão: “**Q1**- Como as empresas mantenedoras de *SaaS Multi-Tenant* estão tratando as questões envolvendo a customização?”. Para apoiar o processo de reflexão e auxiliar o pesquisador na busca de evidências durante a execução do estudo, foram definidas as seguintes proposições:

- “**P1**: Empresas mantenedoras *SaaS Multi-Tenant* utilizam práticas, mesmo sem conhecer ou buscar referências na literatura”;
- “**P2**: As práticas de customização, mesmo que não identificadas na literatura, contribuem positivamente no processo de desenvolvimento e manutenção dos *SaaS Multi-Tenant*”.

Para realizar a coleta de dados serão utilizadas entrevistas semiestruturadas baseadas em questões semiabertas, pois entrevistas semiestruturadas têm como objetivo principal compreender os significados que os entrevistados atribuem às questões e situações relativas aos temas de interesse [Yin 2005]. As entrevistas serão realizadas com os principais atores do setor de tecnologia da informação da empresa. A análise dos dados será realizada por meio da identificação do contexto e da identificação das possíveis práticas que estejam sendo aplicadas. Todas as entrevistas serão realizadas de forma presencial ou on-line e, posteriormente, serão transcritas na íntegra para serem utilizadas na análise. Todas as entrevistas serão gravadas, conforme prévia autorização.

### 4. Resultados Esperados

Para identificar o estado da prática em customizações utilizadas ao longo do ciclo de vida de *SaaS multi-tenant*, este trabalho se concentrará nos desafios de customização que os fornecedores de *SaaS* enfrentam para desenvolver e manter seus softwares. Para tanto, os seguintes cenários serão avaliados:

- Cenário #1: Desenvolvimento inicial do *SaaS* multi-tenant. Neste cenário espera-se como resultado a identificação das práticas que são utilizadas para suportar a customização na construção do *SaaS multi-tenant*;
- Cenário #2: Provisão para novos clientes. Neste cenário espera-se como resultado identificar quais práticas são aplicadas no atendimento de novos requisitos que surgem na conquista de novos clientes;
- Cenário #3: Atualização e manutenção do *SaaS multi-tenant*. Neste cenário espera-se como resultado a identificação e descrição das práticas utilizadas pela equipe técnica para garantir que o serviço continue funcionando e para que os clientes não tenham impactos em suas instâncias personalizadas, principalmente quando atualizações forem implementadas no software;
- Cenário #4: Suporte para novas exigências. Neste cenário espera-se como resultado a identificação e a descrição das práticas utilizadas pela equipe técnica para adicionar suporte à novos requisitos e na própria evolução do software.

### 5. Conclusão

O modelo de negócio de *SaaS multi-tenant* tem recebido atenção significativa por parte de provedores e usuários de software como um modelo de entrega de software. A maioria

das empresas existentes estão transferindo seus negócios para esse modelo. Porém, este ambiente é intensamente competitivo e impõe muitos desafios para desenvolvedores e fornecedores de *SaaS*, pois seu processo de construção acaba sendo complexo e seu sucesso acaba dependente de diversas variáveis inter-relacionadas, as quais vão da concepção do projeto, até a modelagem e a implementação de sua arquitetura [Walraven et al. 2014].

Para tentar cobrir essa lacuna, este estudo visa fornecer uma investigação empírica das principais práticas aplicadas na construção e entrega desse modelo de software. A etapa de revisão das principais práticas de customização encontradas na literatura já foi realizada, mas os resultados ainda estão sendo compilados, juntamente com a identificação dos trabalhos relacionados.

## Referências

- Aleem, S., Ahmed, F., Batool, R. e Khattak, A. (2019). Empirical Investigation of Key Factors for SaaS Architecture Dimension. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, p. 1–14.
- Ali, A. Q., Sultan, A. B. M., Ghani, A. A. A. e Zulzalil, H. (2019). A Systematic Mapping Study on the Customization Solutions of Software as a Service Applications. *IEEE Access*, v. 7, p. 88196–88217.
- Baliyan, N. e Kumar, S. (2014). Towards software engineering paradigm for software as a service. In *2014 7th International Conference on Contemporary Computing, IC3*.
- Chauvel, F. e Solberg, A. (2018). Using intrusive microservices to enable deep customization of multi-tenant SaaS. In *Proceedings - 2018 International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, QUATIC*.
- Gey, F., Landuyt, D. Van, Joosen, W. e Jonckers, V. (2015). Continuous evolution of multi-tenant SaaS applications: A customizable dynamic adaptation approach. In *2015 Int'l Workshop on Principles of Engineering Service Oriented Systems, ICSE*.
- Kabbedijk, J., Bezemer, C. P., Jansen, S. e Zaidman, A. (2015). Defining multi-tenancy: A systematic mapping study on the academic and the industrial perspective. *Journal of Systems and Software*, v. 100, p. 139–148.
- Makki, M., Van Landuyt, D., Joosen, W. e Walraven, S. (2016). Scalable and manageable customization of workflows in multi-tenant SaaS offerings. In *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*.
- Makki, M., Van Landuyt, D., Lagaisse, B. e Joosen, W. (2018). A comparative study of workflow customization strategies: Quality implications for multi-tenant SaaS. *Journal of Systems and Software*, v. 144, p. 423–438.
- Moens, H., Dhoedt, B. e De Turck, F. (2015). Allocating resources for customizable multi-tenant applications in clouds using dynamic feature placement. *Future Generation Computer Systems*, v. 53, p. 63–76.
- Moens, H., Truyen, E., Walraven, S., et al. (2012). Developing and managing customizable Software as a Service using feature model conversion. In *Proceedings of the 2012 IEEE Network Operations and Management Symposium, NOMS*.
- Mohamed, F., Abu-Matar, M., Mizouni, R., Al-Qutayri, M. e Mahmoud, Z. Al (2015).

SaaS dynamic evolution based on model-driven software product lines. In *Proceedings of the International Conference on Cloud Computing Technology and Science, CloudCom*.

Nitu (2009). Configurability in SaaS (software as a service) applications. In *Proceedings of the 2nd India Software Engineering Conference, ISEC*.

Sharma, A. e Maurer, F. (2013). A roadmap for software engineering for the cloud: Results of a systematic review. *Software Design and Development: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. v. 1–4p. 1–16.

Song, H., Chauvel, F. e Solberg, A. (2018). Deep customization of multi-tenant SaaS using intrusive microservices. In *Proceedings - International Conference on Software Engineering, IEEE Computer Society*.

Song, H., Nguyen, P. H. e Chauvel, F. (2020). Using microservices to customize multi-tenant SaaS: From intrusive to non-intrusive. *OpenAccess Series in Informatics*, v. 78, n. 1, p. 1–18.

Sun, W., Zhang, X., Guo, C. J., Sun, P. e Su, H. (2008). Software as a service: Configuration and customization perspectives. In *Proceedings - 2008 IEEE Congress on Services, SERVICES*.

Tsai, W. T. e Sun, X. (2013). SaaS multi-tenant application customization. In *Proceedings - 2013 IEEE 7th International Symposium on Service-Oriented System Engineering, SOSE*.

Walraven, S., Van Landuyt, D., Truyen, E., Handekyn, K. e Joosen, W. (2014). Efficient customization of multi-tenant Software-as-a-Service applications with service lines. *Journal of Systems and Software*, v. 91, n. 1, p. 48–62.

Wood, K. e Anderson, M. (2011). Understanding the complexity surrounding multitenancy in cloud computing. In *Proceedings - 2011 8th IEEE International Conference on e-Business Engineering, ICEBE*.

Yin, R. K. (2005). *Estudos de casos: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto alegre: Bookman.