



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade UnB Gama – FGA  
Engenharia de Software

# **Desenvolvimento de software em Startups: Estudo de caso na empresa Rua Dois**

Autor: Iasmin Santos Mendes  
Orientador: Dr. Renato Coral Sampaio

Brasília, DF  
2019





lasmin Santos Mendes

## **Desenvolvimento de software em Startups: Estudo de caso na empresa Rua Dois**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Software.

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade UnB Gama – FGA

Orientador: Dr. Renato Coral Sampaio

Brasília, DF

2019

---

Iasmin Santos Mendes

Desenvolvimento de software em Startups: Estudo de caso na empresa Rua  
Dois/ Iasmin Santos Mendes. – Brasília, DF, 2019-  
48 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Dr. Renato Coral Sampaio

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade UnB Gama – FGA , 2019.

1. *Startups*. 2. Desenvolvimento de Software. I. Dr. Renato Coral Sampaio.  
II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. Desenvolvimento de  
software em Startups: Estudo de caso na empresa Rua Dois

CDU 02:141:005.6

---

lasmin Santos Mendes

## **Desenvolvimento de software em Startups: Estudo de caso na empresa Rua Dois**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Software.

Trabalho aprovado. Brasília, DF, 11 de dezembro de 2019:

---

**Dr. Renato Coral Sampaio**  
Orientador

---

**Dr. Fernando William Cruz**  
Convidado 1

---

**Dr. John Lenon Cardoso Gardenghi**  
Convidado 2

Brasília, DF  
2019



*Dedico este trabalho a minha mãe, por sonhar e  
me incentivar a chegar até aqui. E ao meu pai, por  
todo o apoio e suporte dado durante esta caminhada.*





*Acreditamos no sonho e  
construímos a realidade.*

---

Roberto Marinho



# Resumo

Nos últimos anos houve um crescente surgimento de empresas denominadas *startups*. Essas empresas possuem como objetivo buscar, no menor tempo possível, um modelo de negócios repetitível e escalável que gere inovação no mercado. Nesse contexto nasceu a *startup* Rua Dois com o propósito de inovar o mercado imobiliário. Contudo, durante a sua busca por inovação e escalabilidade, o processo de desenvolvimento de software foi conturbado. Levando a algumas decisões técnicas que dificultaram a evolução do software na mesma velocidade que era desejada pela a empresa. Consequentemente, foi necessário simplificar toda a arquitetura do software desenvolvido com o intuito de adaptar-se melhor ao atual contexto da *startup*. O presente trabalho realizará uma análise comparativa entre as duas arquiteturas adotadas na empresa com o intuito de avaliá-las e definir possíveis diretrizes que orientem a Rua Dois em relação as suas expectativas de desenvolvimento de software escalável.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento de software. Escalabilidade. Estudo de caso. *Startup*.



# Abstract

In the last years there was a growing emergence of companies called startups. These companies aim to seek, as soon as possible, a repeatable and scalable business model that creates market innovation. In this context was born the startup Rua Dois with the purpose of innovating the real estate market. However, during their quest for innovation and scalability the software development process was disturbed. Leading to some technical decisions that made it difficult for software to evolve at the same speed as the company wanted. Consequently, it was necessary to simplify the entire architecture of the software developed in order to better adapt to the current startup context. The present work will perform a comparative analysis between the two architectures adopted in the company in order to evaluate them and define possible guidelines that guide the Rua Dois regarding their expectations of scalable software development.

**Key-words:** Case study. Scalability. Software development. Startup.



# Lista de ilustrações

Figura 1 – Elementos que compõem a arquitetura de um software (RICHARDS; FORD, 2020) . . . . .	26
---	----





# Lista de quadros

Quadro 1 – Cronograma das atividades . . . . .	33
Quadro 2 – Cronograma: primeira entrega parcial . . . . .	44
Quadro 3 – Cronograma: entrega final . . . . .	45



# Lista de abreviaturas e siglas

**API** Application Programming Interface.

**FIFO** First in, First out.

**MVC** Model-View-Controller.

**REST** Representational State Transfer.

**TCC 2** Trabalho de Conclusão de Curso 2.

**TCC 1** Trabalho de Conclusão de Curso 1.

**TI** Tecnologia da Informação.

**UI** User Interface.



# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>1.1</b>	<b>Justificativa</b>	<b>22</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b>	<b>22</b>
1.2.1	Objetivo Geral	22
1.2.2	Objetivos Específicos	22
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Arquitetura de Software</b>	<b>25</b>
2.1.1	Leis da Arquitetura de Software	27
<b>2.2</b>	<b>Sistemas monolíticos</b>	<b>28</b>
<b>2.3</b>	<b>Microserviços</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Levantamento bibliográfico</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Metodologia de pesquisa</b>	<b>31</b>
3.2.1	Objetos de análise	31
3.2.2	Método de correlação	31
3.2.3	Etapas do desenvolvimento	31
3.2.3.1	Etapa 1: Definição do método de análise a ser aplicado	32
3.2.3.2	Etapa 2: Coleta de dados a respeito dos objetos de análise	32
3.2.3.3	Etapa 3: Aplicação do método de análise sobre os dados coletados	32
3.2.3.4	Etapa 4: Análise dos resultados obtidos	32
3.2.3.5	Etapa 5: Classificação das técnicas de escalabilidade	32
<b>3.3</b>	<b>Planejamento das atividades</b>	<b>33</b>
<b>3.4</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Relatos de casos reais</b>	<b>35</b>
4.1.1	KN Login	35
4.1.1.1	Problemática da aplicação	36
4.1.1.2	Solução adotada	36
4.1.1.3	Perspectiva pós-adoção da solução	37
4.1.2	Otto.de	37
4.1.2.1	Problemática da aplicação	37
4.1.2.2	Solução adotada	38
4.1.2.3	Perspectiva pós-adoção da solução	39

4.1.3	Segment . . . . .	40
4.1.3.1	Problemática da aplicação . . . . .	40
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>Primeira entrega parcial . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>5.2</b>	<b>Entrega final . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>5.3</b>	<b>Cronograma . . . . .</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	<b>47</b>

# 1 Introdução

Existe no mundo um novo cenário emergente no qual, empresas nascentes, denominadas *startups*, produzem inovação ao ponto de serem capazes de competir com empresas já estabelecidas no mercado (DULLIUS; SCHAEFFER, 2016). O ambiente de negócios está mudando devido a fatores como globalização, política e tecnologia. Neste novo contexto, tudo que se conhece dos negócios são hipóteses e um constante alto grau de risco (NAGAMATSU; BARBOSA; REBECCHI, 2013).

Nesse cenário, surgiu a *startup* Rua Dois Tecnologias. Com uma série de hipóteses sobre o mercado imobiliário, a empresa visa inovar esse ramo que é ainda muito burocrático e carente de melhorias (XU, 2019). E nessa euforia por inovação, a *startup* tem em seu modelo de negócios a constante busca pela validação rápida de ideias mas de uma forma que ela esteja preparada pra crescer e se expandir rapidamente, conforme os princípios de repetibilidade e escalabilidade<sup>1</sup> de Blank (2010) para *startups*.

Nessa busca por escalabilidade a empresa tomou uma série de decisões tecnológicas baseadas no que seria escalável, mas sem uma análise coerente com o sistema proposto e com o contexto de validação de ideias que a empresa vivenciava. A exemplo está a escolha de utilizar uma arquitetura de microsserviços sem conhecer de fato a demanda dos serviços que seriam prestados, ocasionando dificuldades para a empresa de modificar e evoluir esse sistema com a rapidez que é desejada para uma *startup*.

Assim surgem as indagações do presente trabalho. Neste contexto das *startups* o software produzido é incessantemente alterado em busca da melhor solução para um determinado problema, é possível preparar esse software de forma que ele possa ser escalável? Se for possível, quais práticas e recomendações podem ser aplicadas para alcançar este objetivo?

Com foco nessas questões, este trabalho almeja realizar um estudo de caso sobre o desenvolvimento de software na *startup* Rua Dois, visando avaliar as questões apresentadas e direcionar esta empresa para um caminho mais consolidado em relação aos seus objetivos de crescimento do sistema.

---

<sup>1</sup> Os princípios de Steve Blank sobre *startups* serão abordados com maior profundidade na ??.

## 1.1 Justificativa

As metodologias ágeis<sup>2</sup> visam diminuir os custos com retrabalho mediante as constantes mudanças de requisitos no processo de desenvolvimento de software, não apenas acomodando essas mudanças, mas abraçando-as. Assim, o design do software é construído de forma contínua (HIGHSMITH; COCKBURN, 2001). Mas como garantir qualidade na construção desse design sendo que esses requisitos na verdade são hipóteses a serem comprovadas sobre o software? E em paralelo a validação dessas hipóteses, preparar esse software para atender a grande demanda que é almejada para as *startups*? Ries (2011) em seu livro *A Startup Enxuta*, traz a seguinte reflexão sobre esta realidade:

Como sociedade, dispomos de um conjunto comprovado de técnicas para administrar grandes empresas, e conhecemos as melhores práticas para construir produtos físicos. No entanto, quando se trata de *startups* e inovação, ainda estamos atirando no escuro.

Portanto, este trabalho justifica-se por sua contribuição em buscar, neste cenário citado por Ries como obscuro, compreender as necessidades do desenvolvimento de software e como essas necessidades podem ser alinhadas ao ciclo de vida de uma *startup*.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral realizar uma análise comparativa acerca dos estilos arquiteturais de software monolítico e microsserviços com o intuito de compreender as características de cada estilo e em quais contextos cada um é melhor aplicado. Para tal, pretende-se realizar uma pesquisa exploratória baseada em revisão bibliográfica e em relatos de casos reais nos quais empresas optaram por migrar de uma arquitetura monolítica para uma arquitetura de microsserviços ou vice-versa.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

As seguintes metas foram levantadas visando atingir o objetivo geral do presente trabalho:

1. Compreender o que é arquitetura de software e como ela influencia as características dos sistemas de software;

---

<sup>2</sup> Métodos iterativos para desenvolvimento de software, que visam a reação a mudanças conforme sejam as necessidades do cliente. Vide <<http://agilemanifesto.org/>>



2. Compreender o que é uma arquitetura monolítica e suas principais características;
3. Compreender o que é uma arquitetura de microsserviços e suas principais características;
4. Explorar diferentes visões apresentadas na bibliografia acerca de ambos os estilos arquiteturais;
5. Explorar relatos de casos reais nos quais empresas optaram por migrar de uma arquitetura para a outra, com o intuito de compreender as dificuldades e vantagens encontradas por elas em cada estilo arquitetural;
6. Entrevistar uma *startup* brasileira X que optou por realizar a migração de microsserviços para um sistema monolítico, compreendendo o porquê dessa decisão e como esta impactou a *startup*;
7. Agrupar e classificar as informações obtidas por meio da revisão bibliográfica, dos relatos reais e da entrevista realizada, com o objetivo de analisar e comparar cada estilo arquitetural;
8. Elencar quais são as características de cada estilo arquitetural e com base nelas compreender em quais contextos cada estilo arquitetural é melhor aplicado.



## 2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo serão apresentadas as bases teóricas que permeiam o escopo do presente trabalho. Partindo do entendimento sobre o conceito de arquitetura de software e como ela reflete nos sistemas. Em seguida abordando estilos de arquitetura de software pertinentes para o contexto estudado. As seções estão dispostas em:

1. **Arquitetura de software:** definição do termo arquitetura dentro da área de software e suas características.
2. **Sistemas monolíticos:** descrição, vantagens e desvantagens da arquitetura monolítica.
3. **Microserviços:** descrição, vantagens e desvantagens da arquitetura de microserviços.

### 2.1 Arquitetura de Software

Software systems are constructed to satisfy organizations' business goals. The architecture is a bridge between those (often abstract) business goals and the final (concrete) resulting system. While the path from abstract goals to concrete systems can be complex, the good news is that software architecture can be designed, analyzed, documented, and implemented using know techniques that will support the achievement of these business and mission goals. The complexity can be tamed, made tractable. (BASS; CLEMENTS; KAZMAN, 2015, tradução nossa)

Como retratado na citação acima, arquitetura de software representa a ponte entre os sistemas construídos e os objetivos de cada organização. A publicação *What is your definition of software architecture?* do *Software Engineering Institute* da *Carnegie Mellon University* (SEI, 2017) apresenta uma variedade de diferentes conceitos a respeito de arquitetura de software abordados pela bibliografia, exemplificando a dificuldade existente em compreender o conceito de arquitetura dentro da área de [Tecnologia da Informação \(TI\)](#).

Segundo [Vogel et al. \(2011\)](#) arquitetura é um aspecto implícito com o qual os desenvolvedores são confrontados diariamente e que não pode ser ignorado ou eliminado, ainda que eles nem sempre tenham consciência sobre a sua constante presença.

[Bass, Clements e Kazman \(2015\)](#) traz a seguinte definição a respeito de arquitetura de software:

The software architecture of a system is the set of structures needed to reason about the system, which comprise software elements, relations among them, and properties of both. (BASS; CLEMENTS; KAZMAN, 2015, tradução nossa)

Com base nessa abordagem, os autores defendem que os sistemas de software são compostos por diversas estruturas e elementos, por como essas estruturas se relacionam entre si e pelas propriedades que os caracterizam. Assim, a arquitetura se torna uma abstração do sistema, destacando aspectos desejados do mesmo e omitindo outros aspectos, com o intuito de minimizar a complexidade com a qual o compreendemos.

A Figura 1 apresenta uma segunda visão abordada por Richards e Ford (2020) a respeito de arquitetura. Nessa abordagem eles defendem quatro dimensões as quais definem o que é arquitetura de software. A primeira dimensão consiste em estruturas: microserviços, camadas e módulos são exemplos de conceitos abarcados por esse ponto, todavia, para eles descrever a arquitetura por meio de estruturas não é suficiente para contemplar todo o escopo acerca de arquitetura de software. Diante desta problemática, eles introduzem os conceitos de características, decisão e princípios de design referentes a arquitetura.

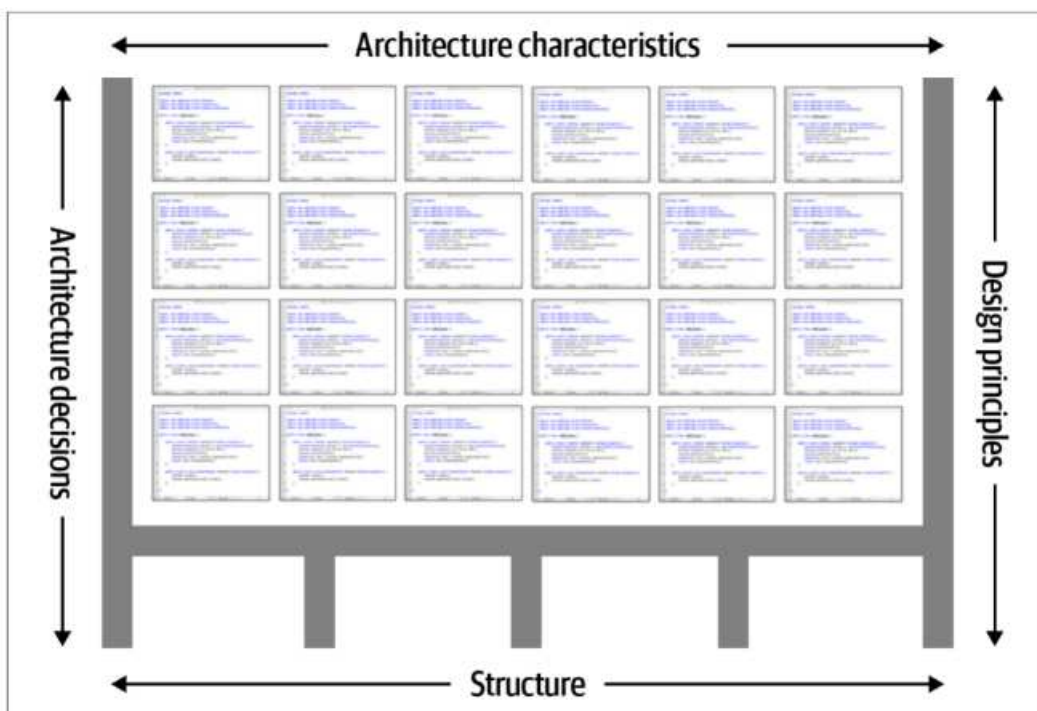


Figura 1 – Elementos que compõem a arquitetura de um software (RICHARDS; FORD, 2020)

As características da arquitetura, por sua vez, referem-se aos critérios de sucesso do sistema, trazendo pontos como disponibilidade, confiabilidade, segurança, etc., os quais são anteriores e independentes ao conhecimento acerca das funcionalidades do sistema.

O terceiro aspecto apresentado pelos autores consiste nas decisões de arquitetura responsáveis por definir as regras sob as quais o sistema deve ser construído. Isto diz ao time de desenvolvimento o que ele pode ou não fazer. A exemplo, em uma arquitetura [Model-View-Controller \(MVC\)](#)<sup>1</sup>, a *View* é impossibilitada de consumir dados da *Model*, e cabe aos desenvolvedores garantir que isso seja respeitado.

Por fim, a última dimensão refere-se aos princípios de design. Estes consistem em um guia pelo o qual os desenvolvedores podem se orientar quando for necessário tomar alguma decisão. Diferentemente das decisões de arquitetura que devem ser sempre seguidas afim de garantir as características desejadas para a arquitetura, os princípios trazem maior flexibilidade e autonomia para o desenvolvedor, podendo este analisar o contexto do problema em mãos e decidir se seguir os princípios é a melhor abordagem para a funcionalidade desenvolvida, ou se deve seguir por um caminho diferente o qual ele julgue que os ganhos são maiores para a aplicação.

### 2.1.1 Leis da Arquitetura de Software

**Tudo em arquitetura de software é um *trade-off*.** Primeira Lei da Arquitetura de Software

***Por que é mais importantes do que como.*** Segunda Lei da Arquitetura de Software

<sup>2</sup> ([RICHARDS; FORD, 2020](#), tradução nossa)

A Primeira Lei da Arquitetura de Software traz a tona a realidade do arquiteto de software, o qual precisa lidar constantemente com conflitos de escolha. O papel do arquiteto está intrinsecamente ligado a análise da situação e a tomada de decisão sobre qual caminho seguir. Para tal, é necessário que o mesmo esteja alinhado com uma série de fatores, como práticas de engenharia, *DevOps*<sup>3</sup>, processos, negócio, etc ([RICHARDS; FORD, 2020](#)).

A segunda lei traz uma perspectiva que por diversas vezes é ignorada, na qual tendemos a olhar para a topologia dos sistemas, observando suas estruturas e como estas se relacionam, e não damos a devida atenção ao porquê das decisões arquiteturais tomadas([RICHARDS; FORD, 2020](#)).

---

<sup>1</sup> *Model-View-Controller (MVC)* consiste em um estilo arquitetural adotado por várias aplicações. A *Model* representa a camada de dados, a *View* a camada de apresentação e a *Controller* é a camada de lógica.([MCGOVERN et al., 2004](#))

<sup>2</sup> Texto original: *Everything in software architecture is a trade-off. First Law of Software Architecture. Why is more important than how. Second Law of Software Architecture.*

<sup>3</sup> *DevOps* é um movimento cultural que altera como indivíduos pensam sobre o seu trabalho, dando suporte a processos que aceleram a entrega de valor pelas empresas ao desenvolverem práticas sustentáveis de trabalho.([DAVIS; DANIELS, 2016](#))

Nesse sentido, o ponto defendido pelos autores busca olhar o porquê certas decisões são tomadas mediante os *trade-offs* enfrentados.

## 2.2 Sistemas monolíticos

A Arquitetura Monolítica é um padrão de desenvolvimento de software no qual um aplicativo é criado com uma única base de código, um único sistema de compilação, um único binário executável e vários módulos para recursos técnicos ou de negócios. Seus componentes trabalham compartilhando mesmo espaço de memória e recursos formando uma unidade de código coesa (SAKOVICH, 2017).

Esse padrão arquitetural permite um desenvolvimento fácil por ser de conhecimento da maioria dos desenvolvedores de software e apresentar baixa complexidade para a execução de tarefas como *deploy*, confecção de testes e compartilhamento do código. Contudo, a longo prazo começam a surgir dificuldades para manter essa arquitetura, entre elas estão:

1. Dificuldade em entender e alterar o código que ao longo do tempo se torna muito extenso e coeso;
2. Limitação na agilidade de atualização do software, uma vez que para cada pequena alteração é necessário reimplantar o código por completo;
3. Necessita de muito esforço para adotar uma nova tecnologia, sendo necessário adaptar todo o código da aplicação para a nova ferramenta;
4. O sistema perde a confiabilidade pois a medida que cresce um *bug* em uma única parte do código pode interromper todo o software já que todos os componentes estão conectados.

## 2.3 Microserviços

Segundo Newman (2015), microserviços são pequenos serviços autônomos que trabalham juntos. O objetivo desses serviços é tornar o código coeso e focado em resolver as regras de negócio dentro de um limite específico. As vantagens de adotar essa arquitetura consistem em:

1. Uso de tecnologias heterogêneas;
2. Maior resiliência do sistema;
3. Facilidade em escalar pequenas partes do sistema, ao invés do sistema por completo;

4. Facilidade e maior estabilidade no processo de *deploy*;
5. Maior produtividade da equipe, uma vez que se passa a adotar equipes menores com bases de código menores;
6. Reusabilidade dos serviços;
7. Otimização da substituíbilidade: organizações de médio e grande porte costumam possuir sistemas legados, com uma base de código enorme funcionando com tecnologias antigas tanto de software quanto de hardware. A substituição desses códigos é um processo custoso e arriscado. Com serviços pequenos realizar essa substituição se torna um processo mais fácil de gerenciar.

Para o desenvolvimento de microserviços é necessário pensar sobre o que deve ser exposto e o que deve ser ocultado. Se houver muito compartilhamento os serviços de consumo se acoplam às nossas representações internas, diminuindo a nossa autonomia e consequentemente a nossa capacidade de realizar alterações ([NEWMAN, 2015](#)).





## 3 Metodologia

### 3.1 Levantamento bibliográfico

Para referenciamento deste trabalho foram realizados estudos acerca de *startups*, desenvolvimento de software e aspectos relacionados a escalabilidade de um sistema por meio de livros, Google Scholar, dentre outras fontes. Os tópicos abordados dentro de cada tema foram selecionados com base na sua respectiva importância dentro do assunto e no seu envolvimento com o contexto apresentado. Individualmente, os temas citados são bem explorados e abordados pela comunidade acadêmica, contudo, quando relacionados os artigos e estudos a respeito tendem a ser mais escassos.

Publicações e palestras de empresas de referência voltadas ao desenvolvimento de software no contexto de *startups* também foram utilizadas com o intuito de contribuir com perspectivas mais atuais a respeito do tema.

### 3.2 Metodologia de pesquisa

A proposta deste trabalho é correlacionar técnicas de desenvolvimento de software escalável com as fases de vida de uma *startup*. Para tal, foi aplicado o METODO X, visando estabelecer essa correlação. Esta seção visa descrever os objetos de análise, o método aplicado e as etapas envolvidas no desenvolvimento de toda a pesquisa.

#### 3.2.1 Objetos de análise

Os objetos de análise do presente estudo consistem em:

**Ciclo de vida de uma *startup*** Fases pelas quais uma *startup* passa desde o seu nascimento até a sua estabilização no mercado.

**Técnicas de escalabilidade** Técnicas e boas práticas aplicadas no mercado em busca da construção de sistemas escaláveis e/ou com a capacidade para tal.

#### 3.2.2 Método de correlação

#### 3.2.3 Etapas do desenvolvimento

A etapas adotadas na construção da seguinte pesquisa foram:

**Etapas 1** Definição do método de análise a ser aplicado;

**Etapa 2** Coleta de dados a respeito dos objetos de análise;

**Etapa 3** Aplicação do método de análise sobre os dados coletados;

**Etapa 4** Análise dos resultados obtidos;

**Etapa 5** Classificação das técnicas de escalabilidade;

**Etapa 6** Validação ??.

A seguir segue a descrição de cada etapa.

#### 3.2.3.1 Etapa 1: Definição do método de análise a ser aplicado

Nesta etapa, foi definido o método de análise utilizado, o qual tem como objetivo de estabelecer a correlação entre as técnicas de escalabilidade elencadas e as fases do ciclo de vida de uma *startup*.

#### 3.2.3.2 Etapa 2: Coleta de dados a respeito dos objetos de análise

Mediante o método de análise escolhido, foram coletados por meio de pesquisa bibliográfica as informações necessárias acerca dos objetos de análise definidos na [subseção 3.2.1](#). Dessa forma obteve-se as características sobre os objetos de análise pertinentes a aplicação do método.

#### 3.2.3.3 Etapa 3: Aplicação do método de análise sobre os dados coletados

Com os dados em mãos, nessa etapa aplicou-se o método de análise proposto visando obter a correlação entre os objetos analisados.

#### 3.2.3.4 Etapa 4: Análise dos resultados obtidos

A partir dos resultados obtidos na etapa anterior, realizou-se uma análise afim de compreender os mesmos e analisar a coerência com o que era esperado.

#### 3.2.3.5 Etapa 5: Classificação das técnicas de escalabilidade

Por fim, classificou-se as técnicas de escalabilidade elencadas em relação as fases da *startup* usando como base os resultados obtidos nas etapas anteriores. Obtendo assim, as recomendações almejadas no objetivo geral deste trabalho, o qual está disposto na [subseção 1.2.1](#).

### 3.3 Planejamento das atividades

Esta seção destina-se a descrever o planejamento realizado visando atingir as etapas definidas na [subseção 3.2.3](#) e com base na metodologia de pesquisa descrita na [seção 3.2](#).

Mediante o escopo da pesquisa a ser realizada, planejou-se a execução para um total de 7 semanas, iniciando na metade do mês de Março/2020 e indo até a primeira semana de Maio/2020. No [Quadro 1](#) estão dispostas as atividades que pretende-se cumprir ao longo deste período.

Quadro 1 – Cronograma das atividades

Semana	Atividades
1	Definição do método de análise a ser aplicado
2	Coleta de dados a respeito dos objetos de análise
3	Aplicação do método de análise sobre os dados coletados
4	Análise dos resultados obtidos e classificação das técnicas de escalabilidade
6	Revisão e escrita do documento
7	Apresentação

### 3.4 Ferramentas

As ferramentas que pretende-se usar para a execução deste trabalho são:

**Draw.io** editor gráfico online que permite a construção de processos e desenhos relevantes ao conteúdo apresentado;

**Google Planilhas** ferramenta para construção de tabelas e gráficos. A qual pretende-se usar para realizar análises sobre os dados coletados.

**Trello** quadro interativo que auxilia na organização de projetos. O mesmo foi utilizado para gerenciar as etapas e tarefas alocadas para cada semana de execução do projeto, permitindo acompanhar o andamento do mesmo.



## 4 Desenvolvimento

Esta seção tem por propósito apresentar a pesquisa elaborada a respeito dos estilos arquiteturais abordados no presente trabalho. O escopo deste capítulo abrangerá o estudo feito sobre os objetos de análise referidos na **SECAO DA METODOLOGIA AQUI**, os aspectos levantados sobre cada arquitetura e análise comparativa realizada.

As seções estão dispostas em:

1. **Referencias bibliográficas** ? **ainda não sei como abordar isso**;
2. **Relatos de alguns casos reais**: detalhamento sobre as experiências de algumas empresas que optaram por fazer a migração de uma arquitetura monolítica para uma arquitetura de microsserviços ou vice-versa.
3. **Análise comparativa**

### 4.1 Relatos de casos reais

#### 4.1.1 KN Login

O caso apresentado nessa seção é um relato de [Annenko \(2016\)](#) a respeito da transição realizada por Björn Kimminich<sup>1</sup> e sua equipe na empresa Kuehne + Nagel<sup>2</sup> de um sistema monolítico para sistemas auto-contidos<sup>3</sup>.

A Kuehne + Nagel é uma empresa especializada em transportes e logística que presta serviços em uma escala global. Dentre as aplicações de software utilizadas na empresa para entrega dos seus produtos, existe um serviço chamado KN Login, o qual proporciona diversas funcionalidades importantes para a empresa, como gerenciamento dos contêineres transportados, auxilia no controle da integridade e eficiência da cadeia de suprimentos de seus clientes, rastreamento dos contêineres com análise das condições ambientais, etc.

<sup>1</sup> Gerente sênior de arquitetura de TI na empresa Kuehne + Nagel. Mais informações em: <https://www.linkedin.com/in/bkimminich>

<sup>2</sup> Vide <https://home.kuehne-nagel.com>

<sup>3</sup> O relato original e completo da autora sobre o caso pode ser encontrado no link <https://www.elastic.io/breaking-down-monolith-microservices-and-self-contained-systems/>

#### 4.1.1.1 Problemática da aplicação

O KN Login é um sistema monolítico iniciado em 2007 construído em cima do *framework* Java Web<sup>4</sup>. Inicialmente foi construído como uma aplicação simples mas com o passar do tempo se tornou um imenso monolítico com mais de um milhão de linhas de código e com uma grande variedade de atribuições e responsabilidades dentro da empresa. Esse contexto trouxe a equipe de software da Kuehne + Nagel as seguintes dificuldades:

- A impossibilidade de trocar o *framework* Java Web para outra tecnologia que se adeque melhor as necessidades da empresa, uma vez que o *framework* se encontra enraizado no sistema;
- A manutenção de dois *frameworks* em paralelo na mesma aplicação, visto que, a equipe de TI deles recomenda o uso do Spring Framework<sup>5</sup> em detrimento do Java Web Framework sempre que possível;
- Várias tecnologias diferentes de User Interface (UI) utilizadas para conseguir atender as diferentes problemáticas enfrentadas pela empresa;
- O sistema se tornou bastante instável mediante a vasta variedade de tecnologias aplicadas, tornando difícil a manutenção do mesmo pela equipe;
- Alta complexidade que dificulta a entrada de novos membros no time de desenvolvimento.

#### 4.1.1.2 Solução adotada

Mediante as dificuldades enfrentadas, a Kuehne + Nagel optou por seguir os seguintes passos:

- Parar de adicionar quaisquer funcionalidades ou modificações no sistema por mais importante que estas sejam para o escopo do negócio;
- Identificar os módulos e limites do monolítico, de forma que fosse possível criar uma separação ou até mesmo cortar tais partes do monolítico;
- Ter ciência de quão dependentes são cada módulo dentro do monolítico, de tal forma que alguns sejam aparentemente impossíveis de separar;
- Começar a separação de cada módulo aos poucos, de maneira que pedaços possam ser desativados no monolítico a medida que cada novo módulo é liberado;

---

<sup>4</sup> Vide <<https://docs.oracle.com/javase/7/docs/technotes/guides/javaws/developersguide/overview.html>>

<sup>5</sup> Vide <<https://spring.io>>

Após analisar esses quatro fatores, a equipe técnica da Kuehne + Nagel chegou ao ponto de que a mudança diretamente para microsserviços seria inviável mediante a grande complexidade do monolítico, além de que esta mudança não iria contribuir para deixar mais fácil a visualização que eles tinham do sistema. Diante desta situação a equipe optou por abordar uma arquitetura de sistemas autocontidos.

Sistemas autocontidos segundo Annenko (2016), difference dos microsserviços por serem aplicações web autônomas e substituíveis as quais tendem a ser maiores do que um microsserviço e possuem uma unidade de UI própria. Assim, a Kuehne + Nagel construiu o seu primeiro sistema autocontido chamado KN Freightnet, o qual contou com a duplicação de algumas funcionalidades presentes no KN Login, representando o primeiro passo para minimizar a complexidade do KN Login.

#### 4.1.1.3 Perspectiva pós-adoção da solução

O relato apresentado por Annenko (2016), não traz informações a respeito de quais foram os resultados efetivos da adoção de sistemas autocontidos mediante as dificuldades que a equipe enfrentava dentro no monolítico KN Login, mas a autora traz a perspectiva de utilizar sistemas autocontidos como um passo intermediário em direção aos microsserviços quando o monolítico em mãos tem uma complexidade muito alta para ser quebrado.

### 4.1.2 Otto.de

Nesta seção será apresentado o caso relatado por Steinacker (2015), a respeito da construção do novo *e-commerce* Otto.de<sup>6</sup>. O Grupo Otto<sup>7</sup> é uma empresa de origem alemã que trabalha em diversos países desenvolvendo soluções de negócios voltadas a necessidade do setor de *e-commerce*.

#### 4.1.2.1 Problemática da aplicação

O sistema da Otto originou-se inicialmente em um projeto que deveria ser simples, no qual implicitamente a equipe adotou uma macroarquitetura monolítica sem considerar ou até mesmo enxergar que tal decisão estava sendo tomada. E mediante tal decisão, a equipe passou a ter dificuldades com os problemas apresentados abaixo:

- Escalabilidade limitada ao balanceamento de carga;
- Dificuldade de manutenção crescia juntamente com o crescimento da aplicação;

<sup>6</sup> O relato original e completo do autor sobre o caso pode ser encontrado nos links <[https://www.otto.de/jobs/technology/techblog/artikel/on-monoliths-and-microservices\\_2015-09-30.php](https://www.otto.de/jobs/technology/techblog/artikel/on-monoliths-and-microservices_2015-09-30.php)> e <[https://www.otto.de/jobs/technology/techblog/artikel/why-microservices\\_2016-03-20.php](https://www.otto.de/jobs/technology/techblog/artikel/why-microservices_2016-03-20.php)>

<sup>7</sup> Vide: <<https://www.otto.de>>

- Dificuldade de contratar desenvolvedores dispostos a trabalhar em um sistema de alta complexidade;
- Dificuldades ao realizar o *deploy* principalmente no caso de aplicações sem períodos de inatividade;
- Dificuldades para trabalhar com várias equipes diferentes em uma mesma aplicação.

[Steinacker \(2015\)](#) enfatiza três pontos que para ele são importantes:

- O desenvolvimento começa em equipe e no início a aplicação é bastante compreensível, necessitando apenas de uma única aplicação;
- Quando se tem um único aplicativo, o custo inicial é relativamente baixo: construção do repositório, automatização da *build* e do processo de *deploy*, configurar ferramentas de monitoramento, etc. Ativar e operar um novo aplicativo é relativamente fácil;
- É mais complexo operar grandes sistemas distribuídos do que um *cluster* balanceador de carga.

#### 4.1.2.2 Solução adotada

Diante do contexto apresentado, a Otto decidiu por começar um novo sistema de *e-commerce*, adotando dessa vez uma arquitetura semelhante a apresentada na [subseção 4.1.1](#) de sistemas autocontidos. Para tal, eles estabeleceram quatro equipes funcionais dando origem a quatro aplicações. Os custos iniciais de cada aplicação foram minimizados padronizando o processo de automação.

A medida que o sistema da Otto evoluía foram criados novos sistemas autocontidos, cada um com sua própria equipe de desenvolvimento, seu próprio *frontend* e seu próprio banco de dados, tudo dentro de um escopo de negócio muito bem definido a respeito das suas atribuições.

A Otto definiu aspectos macro e microarquiteturais. Os aspectos microarquiteturais estavam voltados ao contexto local de cada sistema autocontido construído, enquanto que nos aspectos macro foram definidos questões mais globais a respeito da arquitetura, como por exemplo:

- A comunicação entre os sistemas autocotidos deveria ser feita sempre por meio do modelo [Representational State Tranfer \(REST\)](#);
- Não poderia existir estado mutável compartilhado entre as aplicações;



- Os dados devem ser compartilhados por meio de uma [Application Programming Interface \(API\) REST](#), havendo somente uma aplicação responsável pelo dado e as outras unicamente com a permissão de leitura sobre o mesmo.

Nessa abordagem arquitetural escolhida, a Otto se deparou com dificuldades no compartilhamento de dados entre as aplicações, o que os levou a adotar a estratégia de replicação de dados, na qual, eventualmente eles precisam lidar com inconsistências temporárias entre os sistemas.

Contudo, alguns sistemas autocontidos ficaram bastante volumosos após cerca de três anos trabalhando em cima dessa arquitetura. Essa nova situação fez com que a Otto adota-se uma nova medida em direção a uma arquitetura de microsserviços. Decisão esta que segundo [Steinacker \(2016\)](#) não gerou um processo tão árduo dentro da empresa uma vez que eles já vinham trabalhando em cima de uma arquitetura bastante modularizada e já trabalhavam de forma concisa as questões de limites de cada aplicação.

#### 4.1.2.3 Perspectiva pós-adoção da solução

Após a adoção de uma arquitetura autocontida e a migração para uma arquitetura de microsserviços, [Steinacker \(2016\)](#) traz como pontos positivos de ambas as arquiteturas os seguintes pontos:

- Facilidade em estabelecer uma pirâmide de testes que funcione de forma eficiente e rápida, auxiliando os desenvolvedores no lançamento de novas versões do código;
- Facilidade em gerenciar e integrar o trabalho de diferentes equipes uma vez que cada uma está trabalhando em seu próprio serviço;
- Aumento na velocidade de implantação de novas funcionalidades, sendo mais fácil testar e coletar rapidamente *feedback*;
- Cada aplicativo pode ser implementado de forma independente;
- Não há necessidade de coordenar o processo de implantação, cada equipe possui autonomia para gerenciar o seu processo de implantação sem afetar as demais equipes;
- Baixa curva de aprendizado, os microsserviços de compreensão pelos desenvolvedores;
- Escalabilidade em relação a aplicação e aos próprios times de desenvolvimento;
- A complexidade de um serviço é extremamente baixa quando comparada a uma arquitetura monolítica;
- O sistema não está limitado a uma tecnologia específica;

- Exige que todos os processos estejam automatizados;
- Facilidade em reverter a versão do projeto quando algum *bug* é introduzido;
- A ocorrência de falhas não afeta o sistema por inteiro, somente uma parte dele;
- Permite manter com facilidade a alta coesão e o baixo acoplamento do sistema;

Segundo a visão do autor, os microserviços possibilitam a construção de um sistema de software muito mais sustentável ao longo dos anos do que um sistema monolítico, de forma que nessa arquitetura é possível substituir pequenos pedaços da aplicação quando for necessário, enquanto que em sistemas monolíticos essa abordagem se torna muito mais complexa.

A adoção de sistemas autocontidos é apresentada por ele como uma porta de entrada na qual é possível resolver problemas semelhante aos microserviços de uma forma mais pragmática, deixando ainda a possibilidade de migrar futuramente para uma arquitetura de microserviços de uma forma não tão árdua (STEINACKER, 2016).

### 4.1.3 Segment

O caso apresentado a seguir foi retratado por Noonan (2020) na conferência QCon London. Ela trata a respeito do sistema da Segment<sup>8</sup>, o qual foi construído inicialmente em uma arquitetura monolítica, passou por uma migração para uma arquitetura de microserviços e após 3 anos em cima desta arquitetura, decidiram por retornar para a arquitetura monolítica.

A Segment é uma empresa responsável por fazer a integração entre as aplicações de software de seus clientes com diversas ferramentas de análise de dados, atuando como um *pipeline* facilitador na integração entre as partes citadas.

#### 4.1.3.1 Problemática da aplicação

Em 2013, quando a empresa foi criada havia necessidade de construir um sistema que possuísse uma baixa sobrecarga operacional, sendo simples de gerenciar e fácil de iterar, assim, diante de tais necessidades a primeira versão do sistema da Segment foi construído em cima de uma arquitetura monolítica.

A arquitetura inicial consistia em uma API de entrada que recebia os dados enviados pelas aplicações dos clientes da Segment, e colocava esses dados em uma fila de processamento. A partir deste ponto, havia uma monolítico responsável por consumir a fila e enviar os dados para as aplicações de destino (Google Analytics, Salesforce...). O consumo dessa fila ocorria no modelo First in, First out (FIFO)<sup>9</sup>. A dificuldade enfren-

<sup>8</sup> Vide: <<https://segment.com>>

<sup>9</sup> Vide <<https://pt.wikipedia.org/wiki/FIFO>>

tada pela equipe da Segment nessa arquitetura estava na tentativa de reenviar algum dado quando por algum motivo a primeira tentativa tinha falhado. De acordo com Noonan (2020), cerca de 10% das solicitações para as aplicações de destino falhavam e nesses casos, o monolítico fazia de 2 a 10 tentativas de reenvio.

Nessa abordagem, a Segment passou a enfrentar um bloqueio frontal na fila. Sempre que uma aplicação de destino estava muito instável ou ficava fora do ar, o monolítico travava a fila tentando refazer o envio, de forma que o problema se propagava: ao invés de ter uma integração X fora do ar, todas as outras integrações também paravam de funcionar visto que a fila estava bloqueada.

Após um ano trabalhando em cima dessa arquitetura, o time de desenvolvimento da Segment decidiu por mudar para uma arquitetura de microsserviços visando o isolamento do ambiente, de forma que problemas com uma determinada integração não impactasse na outra. Para tal, eles segregaram cada integração em um serviço próprio acompanhado de sua própria fila e adicionaram antes das filas um roteador capaz de receber os dados da API de entrada e direcioná-los para as filas necessárias. Essa abordagem trouxe as seguintes vantagens para a Segment:

- Diminui a necessidade de *backup* da fila, uma vez que ao falhar uma aplicação de destino eles não precisam mais salvar a fila toda, mas somente a parte referente a integração problemática;
- A falha em uma aplicação de destino não afetava mais as outras integrações;
- Facilitou a inserção de novas aplicações de destino ao sistema da empresa, permitindo um desenvolvimento mais rápido;
- Facilidade em tratar as peculiaridades de cada integração dentro do seu próprio serviço, sem precisar compatibilizar os dados com todas as aplicações de uma única vez;
- Agregou a visibilidade de toda a pilha do processo, permitindo identificar mais facilmente as falhas e a qual serviço específico elas eram referentes.

Em 2016, a Segment possui 50 serviços integrando diferentes aplicações. Com o aumento na quantidade de serviços para gerenciar eles começaram a ter algumas dificuldades, entre elas:

- Não possuíam processos de *build* e *deploy* automatizados, o que acaba exigindo bastante tempo da equipe mediante a quantidade de serviços no ar;
- Cada sistema realizava diferentes tratamentos sobre o dado antes de enviar para a aplicação de destino e como cada cliente podia enviar os dados de diferentes formas,

acabou se tornando árduo entender o que estava se passando dentro de cada serviço. Nesse caso, eles optaram por criar bibliotecas comuns entre os serviços para fazer tal tratamento. Inicialmente, isto se refletiu positivamente dentro da equipe, mas sem os processos de implantação automatizados, a atualização da versão das bibliotecas em cada serviço se tornou um problema de tal forma que eles passaram a preferir não corrigir um *bug* dentro da biblioteca do que fazer a atualização;

- Administrar o escalonamento da arquitetura não era uma tarefa fácil. Alguns clientes geravam um tráfego de milhares de requisições por segundo, e frequentemente acontecia de algum desses clientes ativarem alguma integração com o intuito de experimentar, e apesar das regras automáticas de escalonamento e dimensionamento de recursos, o time de TI da Segment não conseguia encontrar uma regra de escalabilidade que se adequasse bem ao contexto deles. Diante desse caso, eles pensaram em soluções de supervisionamento da arquitetura, manter sempre alguns trabalhadores mínimos, etc., mas chegaram a conclusão de que essas abordagens teriam um custo muito alto para a empresa;
- Mesmo com todas as dificuldades, eles continuavam adicionando cerca de três aplicações de destino por mês. O que tornava cada vez mais complexa a base de código e fazia a carga operacional, diante dos processos não automatizados, crescer linearmente ainda que o tamanho da equipe fosse constante;
- A empresa chegou a parar de desenvolver novas funcionalidades visto que a complexidade e a dificuldade para manter os microsserviços funcionando estava altíssima.

## 5 Considerações Finais

Neste capítulo serão apresentadas considerações referentes ao que foi realizado neste trabalho até o presente momento e as expectativas e metas para a próxima fase.

As seções estão dispostas em:

1. **Primeira entrega parcial** considerações acerca dos resultados entregues na primeira etapa do respectivo trabalho, referente ao [Trabalho de Conclusão de Curso 1 \(TCC 1\)](#);
2. **Entrega final** considerações acerca das expectativas almejadas para a realização da segunda etapa do respectivo trabalho, referente ao [Trabalho de Conclusão de Curso 2 \(TCC 2\)](#);
3. **Cronograma** Distribuição planejada das fases de execução deste trabalho durante o período subsequente.

### 5.1 Primeira entrega parcial

Nesta primeira fase foi realizado o levantamento bibliográfico a respeito dos assuntos relacionados ao tema central com o intuito de explorar as visões dispostas na literatura sobre o mesmo. Foram encontrados diversos relatos a respeito de *Startups*, desenvolvimento de software escalável desde o início, métodos de desenvolvimento de software, etc. No entanto, a respeito de desenvolvimento de software em *startups* e desenvolvimento de software escalável em *startups* o assunto ainda é muito escasso. Nesse sentido, foi proposto uma metodologia de pesquisa afim de explorar essas duas questões dentro do contexto da Rua Dois. Também foi realizado uma análise inicial a respeito das arquiteturas de software adotadas na empresa com o intuito de compreender melhor as problemáticas enfrentadas pela *startup* e o estado atual.

### 5.2 Entrega final

Espera-se realizar a coleta dos dados propostos e com base nos resultados elaborar a análise comparativa entre as duas fases da Rua Dois. Assim, a partir da análise comparativa realizada propõem-se levantar diretrizes que orientem o desenvolvimento de software escalável na empresa mediante as experiências já vivenciadas pela mesma. A validação dessas diretrizes será constituída com base no que é encontrado na literatura a respeito do tema.

### 5.3 Cronograma

Esta seção visa apresentar o cronograma para desenvolvimento do presente trabalho. Este cronograma está dividido em duas etapas: Primeira Entrega Parcial (TCC 1) e Entrega Final (TCC 2).

O cronograma referente a Primeira Entrega Parcial é apresentado no [Quadro 2](#). Em relação a atividade de *Pesquisa e definição da metodologia*, foi definido o ?? apresentado na ?? que será aplicado para elencar quais métricas e informações serão coletadas durante a [Etapa 2: Coleta de dados a respeito dos objetos de análise](#). Contudo, a execução desse processo irá definir aspectos como métricas e tecnologias que ainda não estão descritos na [Metodologia](#). Por este motivo, esta atividade foi considerada como parcialmente concluída.

Quadro 2 – Cronograma: primeira entrega parcial

Atividade	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Status
Levantamento e definição do tema	X	X			Concluído
Definição do objetivo geral e dos específicos		X			Concluído
Pesquisa e levantamento bibliográfico		X	X		Em andamento
Pesquisa e definição da metodologia			X		Parcialmente concluído
Análise inicial da arquitetura				X	Concluído

O [Quadro 3](#) apresenta o cronograma previsto para a execução da segunda etapa do trabalho, conforme à metodologia e ao planejamento definido no [Capítulo 3](#).

Quadro 3 – Cronograma: entrega final

Atividade	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Estudo acerca da arquitetura adotada	X			
Coleta e levantamento de dados referentes a qualidade do código	X	X		
Coleta e levantamento de dados referentes as práticas de desenvolvimento de software	X	X		
Coleta e levantamento de dados referentes ao conhecimento da equipe		X	X	
Coleta e levantamento de dados referentes as tecnologias utilizadas		X	X	
Coleta e levantamento de dados referentes a escalabilidade			X	X
Coleta e levantamento de dados referentes ao ciclo de vida da <i>startup</i>			X	X
Análise comparativa				X
Definição e validação das diretrizes				X
Escrita do relatório final	X	X	X	X





# Referências

- ANNENKO, O. *Breaking Down a Monolithic Software: A Case for Microservices vs. Self-Contained Systems*. elastic.io, 2016. Disponível em: <<https://www.elastic.io/breaking-down-monolith-microservices-and-self-contained-systems/>>. Acesso em: 10.04.2021. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 37.
- BASS, L.; CLEMENTS, P.; KAZMAN, R. *Software Architecture in Pratic*. 3. ed. Massachusetts, USA: Pearson Education, Inc., 2015. ISBN 978-0-321-81573-6. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 26.
- BLANK, S. *What's a Startup? First Principles*. Steve Blank, 2010. Disponível em: <<https://steveblank.com/2010/01/25/whats-a-startup-first-principles/>>. Acesso em: 29.06.2019. Citado na página 21.
- DAVIS, J.; DANIELS, R. *Effective DevOps: Building a Culture of Collaboration, Affinity, and Tooling at Scale*. O'Reilly Media, 2016. ISBN 9781491926437. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=6e5FDAAQBAJ>>. Citado na página 27.
- DULLIUS, A. C.; SCHAEFFER, P. R. As capacidades de inovação em startups: contribuições para uma trajetória de crescimento. *Revista Alcance*, Santa Catarina, v. 23, n. 1, 2016. Citado na página 21.
- HIGHSMITH, J.; COCKBURN, A. Agile software development: The business of innovation. *IEEE*, v. 34, n. 9, 2001. Citado na página 22.
- MCGOVERN, J. et al. *A Practical Guide to Enterprise Architecture*. Prentice Hall/Professional Technical Reference, 2004. (The Coad series). ISBN 9780131412750. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=YGCNnnzeov0C>>. Citado na página 27.
- NAGAMATSU, F. A.; BARBOSA, J.; REBECCHI, A. Business model generation e as contribuições na abertura de startups. In: . São Paulo: II Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 2013. Citado na página 21.
- NEWMAN, S. *Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems*. USA: O'Reilly Media, Inc., 2015. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.
- NOONAN, A. To microservices and back again. In: . London: QCon London, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 41.
- RICHARDS, M.; FORD, N. *Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach*. USA: O'Reilly Media, 2020. ISBN 9781492043423. Citado 3 vezes nas páginas 13, 26 e 27.
- RIES, E. *The Lean Startup*. Nova Iorque: Currency, 2011. Citado na página 22.
- SAKOVICH, N. *Monolithic vs. Microservices: Real Business Examples*. 2017. Disponível em: <<https://www.sam-solutions.com/blog/>>

[microservices-vs-monolithic-real-business-examples/>](#). Acesso em: 07.11.2019. Citado na página 28.

SEI, S. E. I. What is your definition of software architecture? Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, n. 3854, Jan 2017. Citado na página 25.

STEINACKER, G. *On Monoliths and Microservices*. Otto, 2015. Disponível em: [https://www.otto.de/jobs/technology/techblog/artikel/on-monoliths-and-microservices\\_2015-09-30.php](https://www.otto.de/jobs/technology/techblog/artikel/on-monoliths-and-microservices_2015-09-30.php). Acesso em: 10.04.2021. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 38.

STEINACKER, G. *Why Microservices?* Otto, 2016. Disponível em: [https://www.otto.de/jobs/technology/techblog/artikel/why-microservices\\_2016-03-20.php](https://www.otto.de/jobs/technology/techblog/artikel/why-microservices_2016-03-20.php). Acesso em: 10.04.2021. Citado 2 vezes nas páginas 39 e 40.

VOGEL, O. et al. *Software Architecture: A Comprehensive Framework and Guide for Practitioners*. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2011. ISBN 9783642197369. Citado na página 25.

XU, L. *Modernizing Real Estate: The Property Tech Opportunity*. Forbes, 2019. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/valleyvoices/2019/02/22/the-proptech-opportunity>. Acesso em: 06.07.2019. Citado na página 21.