



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO  
SEMINÁRIO DE MONOGRAFIA**

**EDSON CELIO FERREIRA ARAUJO**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DE SISTEMAS DE NUVENS  
COMPUTACIONAIS AUTO-HOSPEDÁVEIS**

**SOBRAL**

**2017**

EDSON CELIO FERREIRA ARAUJO

ESTUDO DE VIABILIDADE DE SISTEMAS DE NUVENS COMPUTACIONAIS  
AUTO-HOSPEDÁVEIS

Memorial de Monografia apresentado á disciplina de Seminário de Monografia do Curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro da Computação. Área de concentração: Computação em Nuvem.

Orientador: Prof. Me. Erick Aguiar Donato

SOBRAL

2017

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arquitetura de Computação em Nuvem . . . . .	10
Figura 2 – Comparação entre virtualização com <i>hypervisor</i> e com contêiners . . . .	11
Figura 3 – Tipos de privacidade de dados . . . . .	12
Figura 4 – Rede auto-hospedável interna . . . . .	13

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Cronograma de de desenvolvimento do projeto 2017-2018 . . . . .	16
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CSA	<i>Cloud Security Alliance</i>
GPL	<i>GNU Public License</i>
PaaS	<i>Plataform as a Service</i>
IaaS	<i>Infrastructure as a Service</i>
SaaS	<i>Software as a Service</i>
CSP	<i>Cloud Service Provider</i>
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
TI	Tecnologia da Informação
VM	<i>Virtual Machine</i>
VMM	<i>Virtual Machine Manager</i>
LXC	<i>Linux Containers</i>
PII	<i>Personally Indentifiable Information</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
Trad.	Tradução

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	6
2	OBJETIVO . . . . .	7
2.1	Objetivo Geral . . . . .	7
2.1.1	<i>Objetivos específicos</i> . . . . .	7
3	JUSTIFICATIVA . . . . .	8
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	9
4.1	Computação em Nuvem . . . . .	9
4.2	Virtualização . . . . .	10
4.3	Licenças de Software . . . . .	11
4.4	Contêineres Linux . . . . .	11
4.5	Privacidade . . . . .	12
4.6	Segurança em Nuvem . . . . .	13
4.7	Sistema de Nuvem Auto-Hospedável . . . . .	13
5	MATERIAIS E MÉTODOS . . . . .	15
5.1	Pesquisa e montagem da fundamentação teórica . . . . .	15
5.2	Análise da base teórica para seleção do conteúdo . . . . .	15
5.3	Montagem e preparação do ambiente de análise . . . . .	15
5.4	Coleta de dados para realização do estudo . . . . .	16
5.5	Apresentação dos resultados . . . . .	16
	REFERÊNCIAS . . . . .	17

## 1 INTRODUÇÃO

Com o rápido avanço da computação, mais tecnologias surgem com o objetivo de suprir as necessidades que são criadas ao decorrer desse avanço. Dentre as tecnologias mais recentes, a *computação em nuvem* é uma expressão que caracteriza uma tecnologia não tão recente, mas que tem sido observada e estudada com mais detalhes nos últimos anos.

A computação em nuvem, apesar de conceitualmente não ser novidade, teve seu uso bem recente, sendo que no Brasil tem sido explorada mais amplamente apenas nos últimos dez anos (ALECRIM, 2008). Devido as suas características bem definidas, é possível adaptar o uso de computação em nuvem para as mais variadas necessidades, tornando sua aplicação bem mais abrangente, desde o uso para usuário final como um editor de texto, até o uso para um profissional da tecnologia da informação como uma plataforma para implantação de um sistema de gerenciamento de uma empresa.

Diante das vantagens da computação em nuvem como modelo de negócio, grandes empresas monopolizaram esse tipo de serviço, tais como Google e Amazon (OLANUBI, 2016), deixando o usuário ou pequenas empresas totalmente dependentes de seus serviços.

Dentre as formas de aplicação da computação em nuvem atualmente, existe um modelo que tem por foco tornar mais acessível para o usuário as vantagens dessa infraestrutura, sem a necessidade de uma grande base de conhecimento técnico por parte do usuário final. Esse modelo é conhecido por modelo de nuvem *self-hosted* (Trad. auto-hospedável), e tem como premissa principal um serviço de nuvem particular totalmente gerenciado pelo usuário, sem a necessidade de interferência de terceiros.

O modelo de nuvem *self-hosted* apresenta todas as características que definem um serviço de nuvem, com o diferencial de sua implantação ser totalmente transparente ao usuário ou organização, dando assim, uma solução alternativa as questões de segurança que estão presentes no modelo tradicional de nuvem.

Ainda assim, por ser uma tecnologia muito recente, é necessário uma análise detalhada da viabilidade desse tipo de provedor de serviço de nuvem, se atende a todas ou parcialmente, as condições exigidas para que se adeque as necessidades das organizações ou usuários.

## 2 OBJETIVO

Esse trabalho vem suprir a necessidade de um estudo de viabilidade de serviços de nuvem auto-hospedável, os detalhes serão apresentados a seguir.

### 2.1 Objetivo Geral

Apresentar um tipo de infraestrutura de computação em nuvem, e a partir disso analisar a viabilidade do uso dessa tecnologia com base em uma análise de requisitos, para que assim, seja possível classificar os prós e os contras desse serviço com relação as outras alternativas já disponíveis.

#### 2.1.1 *Objetivos específicos*

Por meio de um ambiente preparado, analisar os serviços mais comumente utilizados em nuvem, sendo executados em provedores de serviços de nuvem auto-hospedáveis, para que com isso seja possível analisar a viabilidade de utilização dessa infraestrutura. Os provedores de serviços de nuvem a serem analisados são o *Owncloud*, e o *NextCloud*. O critério utilizado para a escolha desses serviços será detalhado no decorrer do trabalho.



### 3 JUSTIFICATIVA

Dado o avanço crescente da computação em nuvem, tem surgido uma grande quantidade de estudos e pesquisas relacionadas a esse assunto, todas com o objetivo de melhorar e usar ao máximo todos os recursos que essa tecnologia pode oferecer. Ainda assim, existem questões em aberto quanto ao uso dessa tecnologia, como por exemplo, questões relacionadas a segurança, onde existem vários casos que mostram que ainda é necessário um estudo mais detalhado. Tais como:

- Falha no Google Docs permite compartilhamento de arquivos privados (SKINNER, 2009);
- Serviço de nuvem da Amazon falha e deixa fora do ar empresas nos EUA e no mundo (COMPUTERWORLD, 2017).

Com base nos exemplos apresentados, ainda é necessário apresentar alternativas em casos de falhas, visto que a total dependência de um pequeno número de provedores de serviços de nuvem pode vir a causar prejuízos a organizações e empresas.

Um cenário que também deve ser analisado em detalhes, é a iminência do advento da *Internet of Things* (Trad. Internet das Coisas), visto que todo o processamento dos dados utilizados é feito por meio de computação em nuvem. A sensibilidade dos dados utilizados em Internet das Coisas requer uma maior preocupação com relação ao provedores de serviço de nuvem que serão utilizados, visto que questões como privacidade e segurança serão requisitos essenciais, caso contrário podem haver consequências drásticas.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Todos os conceitos necessários para o desenvolvimento do trabalho serão apresentados de forma sucinta, logo abaixo.

### 4.1 Computação em Nuvem

O termo computação em nuvem (do inglês *Cloud Computing*) recebeu notoriedade em torno do ano de 2008 (ALECRIM, 2008), mas sua conceituação remete a bem mais tempo que isso. De acordo com o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (do inglês *National Institute of Standards and Technology* - NIST) (MELL and GRANCE, 2011):

Computação em nuvem é um modelo para habilitar o acesso conveniente e sob demanda de rede a um conjunto compartilhado de recursos configuráveis de computação (por exemplo, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que podem ser rapidamente provisionado e lançado com mínimo esforço de gerenciamento ou interação com o provedor do serviço.

A computação em nuvem tem por objetivo prover as vantagens apresentadas em sua definição por meio de cinco características bem definidas: serviços sob demanda, acesso universal a rede, compartilhamento de recursos independente de localização e uso de nuvem transparente (ALLIANCE, 2009)

Para uma abordagem mais geral, será dividida em arquitetura e modelo de negócio, sendo brevemente detalhada cada uma dessas categorias.

Com relação a arquitetura, um ambiente de computação em nuvem pode ser dividido em quatro camadas: a camada de hardware, a camada de infraestrutura, a camada de plataforma e por fim a camada de aplicação (Zhang, Cheng, and Boutaba, 2010).

Devido as suas características bem atrativas, a computação em nuvem se manteve em ascensão dentro do mercado de Tecnologia da Informação(TI), se tornando um modelo de negócio de grande valor dentre grandes e pequenas empresas. Com relação a computação em nuvem como modelo de negócio, o NIST define três categorias principais (MELL and GRANCE, 2011): Infraestrutura como serviço (do inglês *Infrastructure as a Service* - IaaS), Plataforma como serviço (do inglês *Platform as a Service* - PaaS) e Software como serviço (do inglês *Software as a Service*- SaaS).

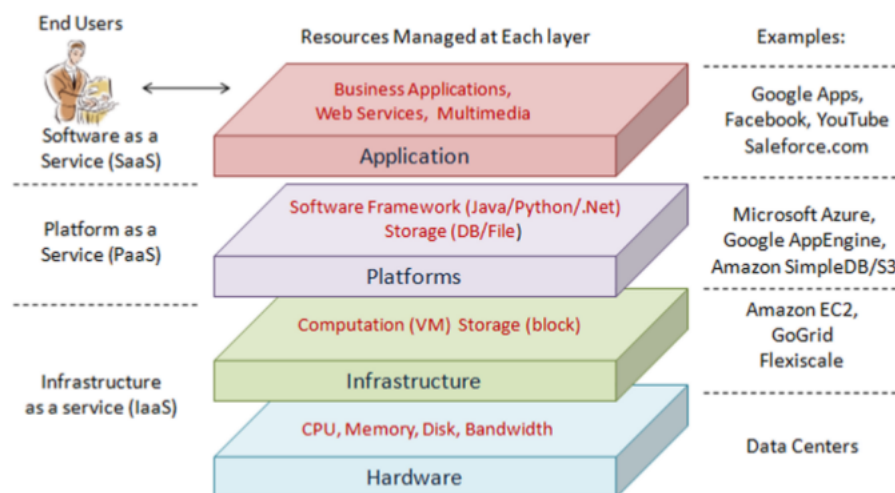
- IaaS é responsável por prover recursos para a infraestrutura fundamental de computação, tal como hardware de computadores, rede e armazenamento;
- PaaS é responsável por abstrair e fornecer plataformas de desenvolvimento de aplicações ou aplicações;
- SaaS fornece uma aplicação completa, o qual é gerenciada e hospedada pelo provedor de serviço de nuvem, onde o usuário tem acesso apenas a um cliente, que pode ser

um navegador de internet ou uma aplicação mobile, por exemplo.

É importante ressaltar ainda, que podem existir outras categorias baseadas nessas três principais.

Como pode ser visto com mais detalhes na Figura 1, cada camada da computação em nuvem se relaciona com seu respectivo tipo apresentado para o usuário final, e um exemplo de empresa ou organização que utiliza a respectiva camada para oferecer seus serviços.

Figura 1 – Arquitetura de Computação em Nuvem



Fonte: (Zhang, Cheng, and Boutaba, 2010).

## 4.2 Virtualização

A virtualização é uma tecnologia que abstrai os detalhes de hardware físico e fornece recursos virtualizados para aplicações de alto nível. Um servidor virtualizado é comumente chamado de Máquina Virtual (do inglês *Virtual Machine* - VM). Virtualização constitui a base da computação em nuvem, pois ele fornece a capacidade do compartilhamento de recursos de computação de clusters de servidores e dinamicamente atribui ou reatribui recursos virtuais para aplicações sob demanda. Essa tecnologia surgiu para suprir a necessidade de gastos com máquinas exclusivas para determinados serviços mas que ficavam ociosas em alguns períodos.

A forma mais conhecida de virtualização utiliza um software intermediário responsável pelo gerenciamento das VMs, o chamado *hypervisor*, ou também chamado de Monitor de Máquina Virtual (do inglês *Virtual Machine Monitor* - VMM), responsável por gerenciar os sistemas virtualizados, controlando o uso de recursos e evitando conflito entre os mesmos (ALECRIM, 2012).

### 4.3 Licenças de Software

Uma licença de software é um contrato juridicamente vinculativo que especifica os termos de uso para um aplicativo e define os direitos do produtor do software e do usuário final (SERVICES, 2008).

Para o desenvolvimento desse trabalho, todo o processo e trabalho final será vinculado a licença GNU General Public License v3.0 (FOUNDATION, 2007), a qual especifica as seguintes permissões:

- Uso comercial;
- Distribuição;
- Modificação;
- Uso em patente;
- Uso privado.

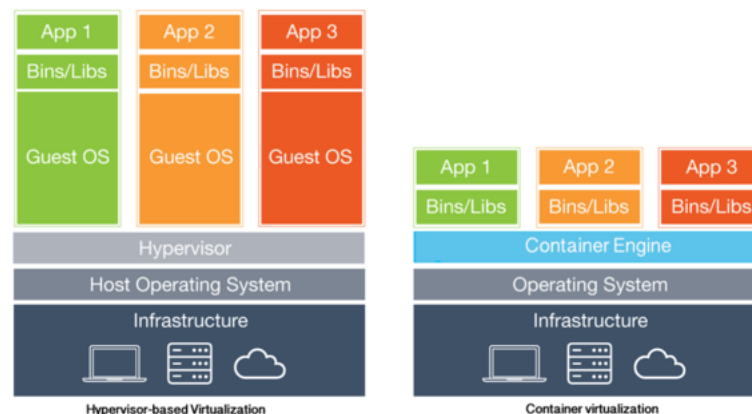
### 4.4 Contêineres Linux

*Linux Containers* (LXC) é um método de virtualização em nível de sistema operacional para executar vários sistemas Linux isolados (contêineres) em um único host de controle ( LXC host).

LXC não fornece uma máquina virtual, mas fornece um ambiente virtual que tem sua própria Unidade Central de Processamento (do inglês *Central Processing Unit - CPU*), memória, bloco I/O e rede (ARCH LINUX, 2009).

Esse tipo de virtualização permite que as aplicações sejam empacotadas e isoladas somente com o necessário para o seu funcionamento, tornando mais simples de mover ou trocar de ambiente de desenvolvimento. A comparação com o modelo de virtualização tradicional apresentado anteriormente pode ser visto logo abaixo na Figura 1.

Figura 2 – Comparação entre virtualização com *hypervisor* e com contêineres



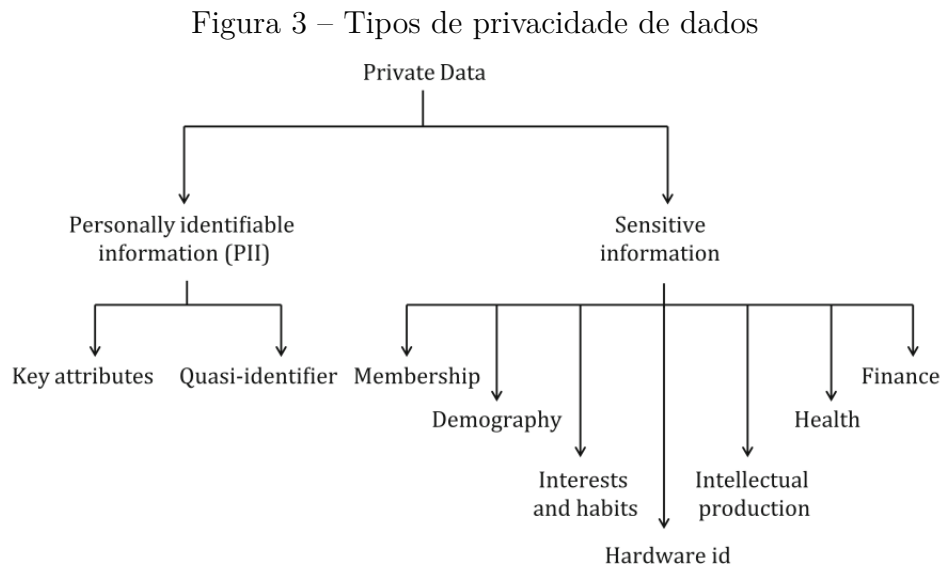
Fonte: (WANG, 2016).

## 4.5 Privacidade

A privacidade é um direito humano universal, o qual está incluído na Declaração dos Direitos Humanos desde 1948 (Ghorbel, Ghorbel, and Jmaiel, 2017), e é um conceito bastante complexo de ser definido. De uma forma simples pode-se dizer que privacidade é um ambiente de recanto e sossego; intimidade.

Aplicando esse conceito no âmbito da computação, pode-se definir privacidade como direitos e obrigações para indivíduos e organizações com respeito a coleta, uso, retenção, divulgação e disposição de informações pessoais.

Para uma análise mais detalhada, a privacidade pode ser classificada em dois tipos principais: Informação Pessoal Indentificável (PII) e Informação Sensitiva, os quais possuem subcategorias mais detalhadas, isso pode ser visto com clareza na Figura 3, logo abaixo.



Fonte: (Ghorbel, Ghorbel, and Jmaiel, 2017).

No contexto da computação em nuvem, existem organizações que trabalham na padronização de boas práticas, para que assim possa existir uma garantia de que não haverá violação de privacidade por parte de empresas e organização. É importante ressaltar que esse trabalho de padronização ainda está em desenvolvimento, sendo um trabalho constante, tendo em conta que a computação está sempre passando por mudanças. Dentre essas organizações podem ser citadas: *International Telecommunication Union* (ITU), *International Organization for Standardization* (IOS) e a *Cloud Security Alliance* (CSA) (REPORT, 2012).

## 4.6 Segurança em Nuvem

Um desafio recorrente da computação é a segurança da informação, visto que cada vez mais a informação possui um valor maior, logo, terceiros com intenções maliciosas sempre irão surgir em busca de falhas na segurança dos dados. Segurança da informação pode ser definida como proteção á determinados dados que possuem um valor, com o objetivo de preservar esses dados contra o acesso indevido de terceiros, para uma organização ou indivíduo.

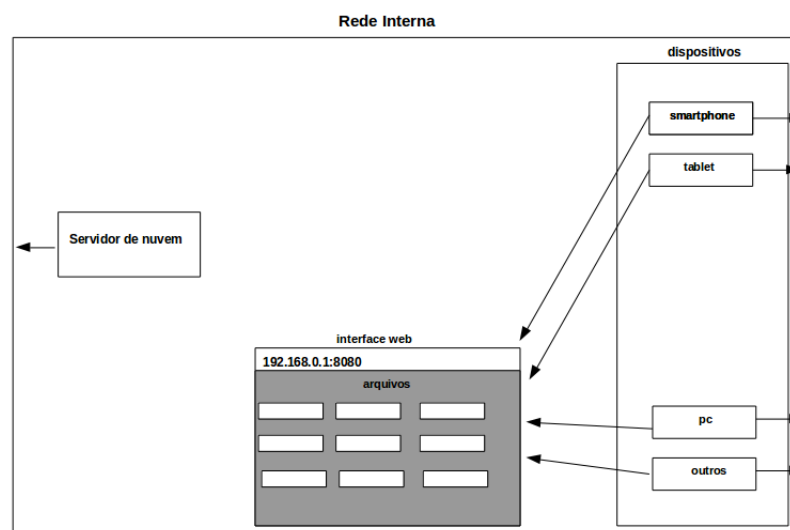
No contexto de computação em nuvem, existem cinco características que podem atestar a segurança do serviço de nuvem, essas características são disponibilidade, confidencialidade, integridade dos dados, controle e auditoria. Por meio da integração dessas cinco características é possível garantir uma segurança adequada.

## 4.7 Sistema de Nuvem Auto-Hospedável

Sistemas de nuvem auto-hospedáveis (do inglês *self-hosted*), são sistemas de nuvem em que todo o processo de gerenciamento e armazenamento de dados é montado localmente, utilizando como espaço de armazenamento uma máquina selecionada pelo usuário. Isso torna mais maleável o processo de montagem de um provedor de serviço de nuvem, não ficando dependente de um provedor fornecido por terceiros, nem de um hardware mais robusto, dependendo apenas da necessidade do usuário.

Esse tipo de serviço de nuvem é comumente utilizado em redes internas, ou seja, restringindo o acesso apenas para usuários de uma organização ou empresa. Sendo de grande utilidade para tráfego de dados restritos apenas aos usuário da rede, evitando assim o acesso indevido por terceiros não autorizados.

Figura 4 – Rede auto-hospedável interna



Fonte: Elaborado pelo Autor

É importante ressaltar ainda, que com o advento do protocolo TCP/IPv6, o acesso interno ao serviço de nuvem poderá ser estendido para a rede externa, logo, o usuário poderá ter acesso á suas informações, que estão hospedadas em uma máquina de sua preferência, onde quer que esteja. Com isso, trazendo benefícios, mas também novos riscos, como tentativas de acesso por terceiros não autorizados.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para um melhor desenvolvimento do projeto, serão aplicados passos bem definidos, os quais serão detalhados a seguir.

- Pesquisa e montagem da fundamentação teórica;
- Análise da base teórica para seleção do conteúdo;
- Montagem e preparação do ambiente de análise;
- Coleta de dados para realização do estudo;
- Apresentação dos resultados.

### 5.1 Pesquisa e montagem da fundamentação teórica

Nessa etapa, foi coletado todo o material que viria a ser usado como embasamento teórico do projeto. Todo o assunto relacionado a computação em nuvem, segurança da informação e privacidade foi pesquisado e preparado para a etapa seguinte.

### 5.2 Análise da base teórica para seleção do conteúdo

Com base no material pesquisado na primeira etapa do projeto, foram selecionadas as referências que mais se encaixaram no projeto desenvolvido. Além disso, com base em requisitos, como artigos mais citados, autores mais renomados na área de computação em nuvem foi feita a seleção da fundamentação teórica.

### 5.3 Montagem e preparação do ambiente de análise

Nessa etapa será o começo da implementação prática do projeto. Para isso serão utilizados os seguintes componentes:

- Raspberry Pi modelo B+;
- Sistema Operacional Raspbian Jessie Lite.

Para o processo de instalação será utilizado um software para virtualização, o qual é responsável pelo isolamento das aplicações por meio do uso dos LXC do kernel Linux: Docker Edição Comunitária versão 1.13+. Com o ambiente montado, serão selecionados os provedores de serviços de nuvem auto-hospedáveis que serão analisados. Inicialmente será feito o estudo de viabilidade utilizando os serviços *Owncloud* e *Next-Cloud*.

A escolha dos provedores de serviço de nuvem foi realizada tendo por base os seguintes critérios:

- Licença a qual está vinculado, para o referido trabalho é preferível o uso de licenças abertas;
- Quantidade de questões abertas no repositório aberto na plataforma Github (GITHUB);



- Documentação disponível para consulta;
- Familiaridade do autor do trabalho com a ferramenta.

#### 5.4 Coleta de dados para realização do estudo

Nessa etapa, com o ambiente de análise configurado, serão feitos os testes propriamente dito. Para isso, serão utilizados serviços usados no dia-a-dia por usuários, tais como serviço de email, armazenamento de arquivos e *download* e *upload* de arquivos para o sistema de nuvem montada no ambiente auto-hospedável.

#### 5.5 Apresentação dos resultados

Essa etapa é a parte final do projeto, consiste em analisar todos os resultados obtidos na etapa de coleta de dados, e apresentar em um formato que permita uma visualização dos principais pontos de destaque dos serviços analisados, dando espaço para uma discussão da viabilidade dos CSPs auto-hospedáveis analisados.

Um cronograma com previsão para o desenvolvimento de projeto é apresentado logo abaixo na Tabela 1.

O trabalho terá seu desenvolvimento iniciado no segundo semestre do ano de 2017 e se estenderá até o primeiro semestre do ano de 2018.

Tabela 1 – Cronograma de desenvolvimento do projeto 2017-2018

Etapa	Ago	Set	Out	Nov	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Pesquisa e Montagem	X								
Seleção de conteúdo		X							
Preparação do ambiente			X	X					
Coleta de dados					X	X	X		
Apresentação dos resultados									X

Fonte: Elaborada pelo autor.

## REFERÊNCIAS

ALECRIM, Emerson. **O que é cloud computing (computação nas nuvens)?**. Brasil: InfoWester, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/gTCd80>>. Acesso em: 10 maio 2017.

ALECRIM, Emerson. **O que é virtualização e para que serve?**. Brasil: InfoWester, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/x9KukO>>. Acesso em: 10 maio 2017.

ALLIANCE, Cloud Security. **Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing V2.1**. Cloud Security Alliance , 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/Idor5I>>. Acesso em: 10 maio 2017.

ARCH LINUX, Wiki. **Linux Containers**. Arch Linux Wiki, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/WUjgPD>>. Acesso em: 11 maio 2017.

Bokhari, M. U.; Shallal, Q. M.; Tamandani, Y. K. Security and privacy issues in cloud computing. *2016 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*. 2016, p. 896–900.

COMPUTERWORLD. **Serviço de nuvem da Amazon falha e deixa fora do ar empresas nos EUA e no mundo**. ComputerWorld, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/32crO1>>. Acesso em: 10 maio 2017.

FOUNDATION, Free Software. **GNU General Public License**. Free Software Foundation, Inc , 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/2nTzPe>>. Acesso em: 10 maio 2017.

Ghorbel, Amal; Ghorbel, Mahmoud; Jmaiel, Mohamed. Privacy in cloud computing environments: a survey and research challenges. *The Journal of Supercomputing*, p. 1–38, 2017.

GITHUB. The world's leading software development plataforma. **Github**. <https://goo.gl/pU9u6X>, 2008. Acesso em: 11 maio 2017.

Hashizume, Keiko; Rosado, David G.; Fernández-Medina, Eduardo; Fernandez, Eduardo B. An analysis of security issues for cloud computing. *Journal of Internet Services and Applications*, v. 4, n. 1, p. 5, 2013.

MELL, Peter; GRANCE, Timothy. **The NIST Definition of Cloud Computing**. National Institute of Standards and Technology, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/uTs9xi>>. Acesso em: 10 maio 2017.

OLANUBI, Sijuola. **Top 5 Largest Cloud Companies in the World**. Tharawat Magazine, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/Ctvc26>>. Acesso em: 10 maio 2017.

REPORT, ITU-T Technology Watch. **Privacy in Cloud Computing**. Internacional Telecommunication Union, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/Nqvm6a>>. Acesso em: 10 maio 2017.

SERVICES, Information Technology. **Software Licensing**. Information Technology Services , 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/Fgek5t>>. Acesso em: 10 maio 2017.

SKINNER, Carrie-Ann. **Google Docs flaw shares private files**. ComputerWorld, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/UWwGQ7>>. Acesso em: 10 maio 2017.

Takabi, Hassan; Joshi, James B. D.; Ahn, Gail-Joon. Security and Privacy Challenges in Cloud Computing Environments. *IEEE Security and Privacy*, v. 8, n. 6, p. 24–31, 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza, 2013.

WANG, Chenxi. **Containers 101: Linux containers and Docker explained**. InfoWorld , 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/W6bylY>>. Acesso em: 10 maio 2017.

Zhang, Qi; Cheng, Lu; Boutaba, Raouf. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, v. 1, n. 1, p. 7–18, 2010.

Zhou, M.; Zhang, R.; Xie, W.; Qian, W.; Zhou, A. Security and Privacy in Cloud Computing: A Survey. *2010 Sixth International Conference on Semantics, Knowledge and Grids*. 2010, p. 105–112.