

FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAC BLUMENAU  
Curso Superior de Gestão em Tecnologia da Informação

Guilherme Candido da Silva

Gustavo Dala Vechia

Ismael Domingos de Sousa

**SISTEMA DA INFORMAÇÃO PARA GERENCIAMENTO LOGÍSTICO DA COLETA  
DE RESÍDUOS RECICLAVÉIS**

Blumenau

2017

Guilherme Candido da Silva  
Gustavo Dala Vechia  
Ismael Domingos de Sousa

**SISTEMA DA INFORMAÇÃO PARA GERENCIAMENTO LOGÍSTICO DA COLETA  
DE RESÍDUOS RECICLAVÉIS**

Trabalho apresentado como requisito parcial  
para a obtenção do título de Tecnólogo em  
Gestão da Tecnologia da Informação ao Serviço  
Nacional de Aprendizagem Comercial –  
SENAC, Unidade Blumenau - SC.

Orientador: Cláudio Ratke, MSc

Blumenau  
2017

Guilherme Candido da Silva  
Gustavo Dala Vechia  
Ismael de Souza

**SISTEMA DA INFORMAÇÃO PARA GERENCIAMENTO LOGÍSTICO DA COLETA  
DE RESÍDUOS RECICLAVÉIS**

Trabalho apresentado como requisito parcial  
para a obtenção do título de Tecnólogo em  
Gestão da Tecnologia da Informação ao Serviço  
Nacional de Aprendizagem Comercial –  
SENAC, Unidade Blumenau - SC.

---

Cláudio Ratke, MSc - Orientador

---

Luciano França, MSc - SENAC Blumenau - SC

---

Lariana Luy Peixoto, MSc - SENAC Blumenau – SC

---

Tércio Gaspar, MSc. - SENAC Blumenau - SC

Blumenau, 06 de julho de 2017

## RESUMO

Diante da incipiência do cenário de reaproveitamento de resíduos sólidos no Brasil, o presente estudo propõe-se a idealizar um sistema da informação destinado ao auxílio logístico e de comunicação em relação às demandas de coleta seletiva de resíduos sólidos. Definiu-se a área metropolitana do Vale do Itajaí como escopo geográfico da operação do sistema proposto. Perante uma abordagem essencialmente teórica, que se apoiou prioritariamente em revisão bibliográfica, atestou-se a sustentabilidade de operacionalização do sistema, diante da abordagem técnica e financeira elaborada.

Palavras-chave: Meio ambiente. Lixo. Resíduos sólidos. Sistema da informação. Computação em nuvem.

## **ABSTRACT**

In view of the incipience of the solid waste reuse scenario in Brazil, the present study proposes to idealize an information system for logistic and communication assistance in relation to the demands for the selective collection of solid waste. The metropolitan area of the Itajaí Valley was defined as the geographic scope of the proposed system operation. Given an essentially theoretical approach, which was based primarily on a bibliographic review, it was proved the sustainability of the operationalization of the system, given the elaborated technical and financial approach.

Keywords: Environment. Waste. Solid waste. Information system. Cloud computing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Representação gráfica de uma arquitetura de duas camadas.....                      | 16 |
| Figura 2 - Representação gráfica de uma arquitetura de três camadas.....                      | 17 |
| Figura 3 - Composição de uma aplicação baseada em microsserviços.....                         | 18 |
| Figura 4 - Camadas e componentes que constituem a arquitetura do sistema.....                 | 22 |
| Figura 5 - Protótipo da interface de autenticação do usuário .....                            | 25 |
| Figura 6 - Protótipo da interface de cadastramento do endereço do usuário .....               | 26 |
| Figura 7 - Protótipo da interface de cadastramento das credenciais de acesso do usuário ..... | 27 |
| Figura 8 - Protótipo da interface de gerenciamento dos agendamentos de coleta....             | 28 |
| Figura 9 - Protótipo da interface de busca por coletores .....                                | 30 |
| Figura 10 - Protótipo do detalhamento dos dados da empresa coletora .....                     | 31 |
| Figura 11 - Protótipo da interface de abertura da solicitação de coleta.....                  | 32 |
| Figura 12 - Protótipo da interface de ingresso ao sistema .....                               | 34 |
| Figura 13 - Protótipo da interface de cadastramento da credencial do usuário.....             | 35 |
| Figura 14 - Protótipo da interface de autenticação do usuário .....                           | 36 |
| Figura 15 - Protótipo da interface de gerenciamento dos usuários .....                        | 37 |
| Figura 16 - Protótipo da interface de administração das solicitações de coleta .....          | 38 |
| Figura 17 - Protótipo da interface de controle da solicitação de coleta .....                 | 39 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 - Classificação de resíduos sólidos determinadas na lei nº 12.305/2010 .. | 11 |
| Quadro 2 - Requisitos funcionais do sistema. ....                                  | 20 |
| Quadro 3 - Requisitos não funcionais do sistema. ....                              | 21 |
| Quadro 4 - Tipos de assinatura que constituem o plano de monetização.....          | 41 |
| Quadro 5 - Receita financeira mensal estimada.....                                 | 43 |
| Quadro 6 - Custo de infraestrutura mensal .....                                    | 43 |
| Quadro 7 - Geração de lucro estimado por mês .....                                 | 44 |

## LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
AMQP - *Advanced Message Queuing Protocol*  
API - *Application Programming Interface*  
AWS – *Amazon Web Services*  
CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem  
CSS - *Cascading Style Sheets*  
EC2 – *Amazon Elastic Compute Cloud*  
ECS – *Amazon Elastic Compute Container Service*  
ECR – *Amazon Elastic Compute Container Registry*  
EBS – *Amazon Elastic Block Store*  
HTTP – *Hyper Text Transfer Protocol Secure*  
HTTPS – *Hyper Text Transfer Protocol Secure*  
HTML - *HyperText Markup Language*  
IAAS – *Infrastructure as a Service*  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
PAAS – *Plataform as a Service*  
PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos  
REST - *Representational State Transfer*  
RF – Requisito funcional  
RNF – Requisito não funcional  
RDS – *Amazon Relational Database Service*  
SAAS – *Software as a Service*  
TI – Tecnologia da Informação

## SUMÁRIO

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| <b>1</b>       | <b>INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>1.1</b>     | <b>Objetivos .....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1.1          | <i>Objetivo geral .....</i>  | <i>6</i>  |
| 1.1.2          | <i>Objetivos específicos.....</i>                                  | <i>7</i>  |
| <b>1.2</b>     | <b>Justificativa.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2</b>       | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>                                 | <b>9</b>  |
| <b>2.1</b>     | <b>Resíduos sólidos.....</b>                                       | <b>9</b>  |
| 2.1.1          | <i>Classificação de resíduos sólidos.....</i>                      | <i>10</i> |
| 2.1.2          | <i>Reciclagem.....</i>   | <i>11</i> |
| <b>2.2</b>     | <b>Evolução da computação .....</b>                                | <b>12</b> |
| 2.2.1          | <i>Operacionalização baseada na compra de equipamentos.....</i>    | <i>13</i> |
| 2.2.2          | <i>Operacionalização baseada em nuvem .....</i>                    | <i>13</i> |
| <u>2.2.2.1</u> | <u>Modelos de implementação de estruturas de nuvem .....</u>       | <u>14</u> |
| <u>2.2.2.2</u> | <u>Modelos de serviço de nuvem.....</u>                            | <u>14</u> |
| <b>2.2</b>     | <b>Arquitetura e camadas de sistema .....</b>                      | <b>15</b> |
| 2.2.1          | <i>Arquitetura monolítica.....</i>                                 | <i>15</i> |
| 2.2.2          | <i>Arquitetura de duas camadas.....</i>                            | <i>16</i> |
| 2.2.3          | <i>Arquitetura de múltiplas camadas .....</i>                      | <i>16</i> |
| <u>2.2.3.1</u> | <u>Microserviços.....</u>  | <u>18</u> |
| <b>3</b>       | <b>METODOLOGIA .....</b>   | <b>19</b> |
| <b>4</b>       | <b>DESENVOLVIMENTO .....</b>                                       | <b>20</b> |
| <b>4.1</b>     | <b>Requisitos .....</b>  | <b>20</b> |
| <b>4.2</b>     | <b>Arquitetura .....</b>   | <b>21</b> |
| 4.2.1          | <i>Camadas e componentes.....</i>                                  | <i>22</i> |
| 4.2.2          | <i>Serviços de nuvem e disposição dos componentes .....</i>        | <i>23</i> |
| <b>4.3</b>     | <b>Operacionalização do sistema .....</b>                          | <b>24</b> |
| 4.3.1          | <i>Funcionalidades destinadas aos produtores .....</i>             | <i>24</i> |
| <u>4.3.1.1</u> | <u>Interface de autenticação no sistema .....</u>                  | <u>25</u> |
| <u>4.3.1.2</u> | <u>Interface de gerenciamento dos agendamentos de coleta .....</u> | <u>27</u> |
| <u>4.3.1.3</u> | <u>Interface de busca por coletores .....</u>                      | <u>30</u> |
| 4.3.2          | <i>Funcionalidades destinadas ao segmento corporativo.....</i>     | <i>32</i> |
| <u>4.3.2.1</u> | <u>Autenticação baseada em domínios.....</u>                       | <u>33</u> |

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| 4.3.2.1.1      | Permissões dos usuários inseridos no domínio .....                | 33        |
| <u>4.3.2.2</u> | <u>Interface de ingresso ao sistema.....</u>                      | <u>34</u> |
| <u>4.3.2.3</u> | <u>Interface de cadastramento da credencial do usuário.....</u>   | <u>35</u> |
| <u>4.3.2.4</u> | <u>Interface de autenticação do usuário.....</u>                  | <u>36</u> |
| <u>4.3.2.5</u> | <u>Interface de gerenciamento dos usuários.....</u>               | <u>37</u> |
| <u>4.3.2.6</u> | <u>Interface de administração das solicitações de coleta.....</u> | <u>37</u> |
| 4.3.2.6.1      | Interface de controle da solicitação de coleta.....               | 39        |
| 4.3.2.6.2      | Interface de deliberação entre as partes .....                    | 40        |
| <u>4.3.2.7</u> | <u>Interface de apresentação de indicadores.....</u>              | <u>40</u> |
| <b>4.4</b>     | <b>Estratégia de monetização .....</b>                            | <b>41</b> |
| 4.4.1          | <i>Estimativa de geração de resultados.....</i>                   | 42        |
| <b>5</b>       | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                 | <b>45</b> |
|                | <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>46</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, em um mercado econômico globalizado e altamente competitivo, as organizações são desafiadas diariamente a maximizar seus processos produtivos e reduzir o custo de produção para que consigam atender à crescente demanda de seus consumidores. Segundo a consultoria Gartner (2016), conforme levantamento realizado nos três primeiros meses de 2016, foram vendidos 349 milhões de telefones inteligentes em todo o mundo. Vários aspectos motivam o crescimento na demanda por produtos, dentre estes destacam-se o crescimento populacional e a utilização de obsolescência nos bens de consumo.

Um dos efeitos colaterais da expansão dos processos produtivos é a aceleração na produção de resíduos sólidos ao redor do globo. Segundo dados apresentados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2014, p. 28), o Brasil gerou 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2014, apresentando um acréscimo de 2,9% em relação ao ano anterior. De acordo com o levantamento, aproximadamente 29 milhões de toneladas deste montante foram descartados incorretamente, em locais como lixões e aterros controlados.

Diante deste cenário, vários países deram início a ações para minimizar os impactos gerados pela ascensão da produção de resíduos sólidos, por meio de processos de reaproveitamento. Conforme a European Environment Agency (2013), denominada em português de Agência Europeia do Ambiente, 35% dos resíduos urbanos produzidos na Europa em 2010 foram reciclados, indicando crescimento de 23% frente ao índice levantado em 2001. O levantamento realizado aponta que os maiores índices de reciclagem da Europa correspondem a Áustria, com 63%, Alemanha, com 62%, e Bélgica, com 58%. Ainda de acordo com a agência, o Reino Unido apresentou crescimento de 27% em relação ao índice de reciclagem de resíduos urbanos em comparação ao ano de 2001, totalizando 39% em 2010.

Em contrapartida ao cenário europeu, segundo publicação do Compromisso Empresarial para a Reciclagem, o CEMPRE (2015), apenas 17% dos municípios brasileiros contam com processos de coleta seletiva, correspondendo a aproximadamente 13% da população brasileira. Outro aspecto que ilustra o cenário da reciclagem de resíduos sólidos no país é o percentual de descartes em pontos de coleta especializados. De acordo com pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de

Defesa do Consumidor em união com o instituto Market Analysis (2014), somente 1% dos celulares são descartados em pontos de coleta especializados. Conforme a pesquisa, são descartados em pontos de coleta especializados somente 2% dos eletroeletrônicos e 5% dos eletrodomésticos.

Perante as características do cenário nacional, o presente estudo pretende auxiliar na comunicação de demandas entre produtores e organizações especializadas na coleta de resíduos sólidos, por meio da idealização de um sistema informatizado para gerenciamento logístico destas demandas de coleta. A abrangência deste estudo limita-se a área metropolitana do Vale do Itajaí.

O sistema informatizado em voga será distribuído por meio de um aplicativo móvel compatível com os sistemas operacionais móveis Android e iOS, juntamente com uma plataforma acessível pela Web, que atingirá todos os dispositivos que contém um navegador compatível. Na esfera técnica, o sistema consiste em uma aplicação multicamada baseada em microsserviços, focando-se na capacidade de escalabilidade da aplicação e elasticidade dos recursos de infraestrutura. A infraestrutura que proporcionará a operacionalização do sistema será provida por meio de serviços de infraestrutura em nuvem. Dentre as tecnologias previstas para suportar o desenvolvimento do sistema, destacam-se as linguagens de programação Java 8, Java Script ES2015, HTML5 e CSS3, em companhia aos frameworks Spring Boot, Angular 4 e Ionic Framework 2.

## **1.1 Objetivos**

Será apresentado a seguir o objetivo geral do presente estudo, em companhia aos objetivos específicos que sustentarão a realização do mesmo.

### *1.1.1 Objetivo geral*

Idealizar um sistema da informação, acessível por meio de aplicativo móvel e plataforma Web, que torne possível o agendamento de procedimentos de coleta de resíduos sólidos por pessoas físicas, com o intuito de maximizar a exploração deste público-alvo quanto ao recolhimento de resíduos sólidos por organizações especializadas.

### *1.1.2 Objetivos específicos*

Com o intuito de fundamentar a realização do objetivo geral caracterizado anteriormente, serão listados a seguir os objetivos específicos a serem atingidos durante a realização do estudo.

- a) Detalhar o funcionamento do sistema, sob o ponto de vista do usuário e da organização responsável por coletar os materiais.
- b) Propor um modelo de monetização para o sistema proposto, de forma a sustentar os custos de infraestrutura.
- c) Determinar os aspectos técnicos que fundamentarão o desenvolvimento e operação do sistema, determinando fatores como tecnologias, provedores de infraestrutura e modelos arquitetônicos a serem utilizados.

## **1.2 Justificativa**

Segundo estimativa do IBGE (2015), sigla para Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o Brasil contava em 2015 com uma população aproximada de 204 milhões de habitantes. Deste montante, conforme os dados apresentados anteriormente advindos do CEMPRE (2015), apenas 13% dos habitantes são atendidos por processos de coleta seletiva, totalizando assim cerca de 26 milhões de habitantes com acesso a este recurso. Portanto, aproximadamente 177 milhões de habitantes brasileiros não são atendidos por processos de coleta seletiva.

Percebe-se claramente a carência dos brasileiros quanto a processos de coleta seletiva e conseqüentemente, processos de reciclagem de resíduos sólidos. A imaturidade destes processos no país representa uma oportunidade para o surgimento e expansão de organizações especializadas nesta área de atuação. Em oposição a positividade dos aspectos econômicos, o cenário descrito fortalece o descarte incorreto de resíduos sólidos, como estocagem em aterros controlados e lixões, aumentando os impactos ambientais produzidos no país.

Diante deste cenário, o presente estudo pretende, por meio da utilização do sistema da informação proposto, facilitar o contato e agendamento de serviços entre as organizações de coleta seletiva e as pessoas físicas, auxiliando na expansão do público alvo destas organizações. Com o acréscimo no número de habitantes

atendidos por estes processos, auxilia-se na diminuição de impactos ambientais, em conjunto, ao crescimento na geração de energia e disponibilidade de matéria prima para os mais variados processos fabris presentes no país.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentado ao leitor o referencial teórico utilizado para fundamentar o desenvolvimento do estudo. Para atingir este objetivo, este capítulo segmenta-se em duas seções com abordagens distintas. A primeira seção, destina-se a exploração das disciplinas vinculadas aos resíduos sólidos, enquanto a segunda é responsável por explorar as disciplinas relacionadas com a ciência da computação.

### 2.1 Resíduos sólidos

Dada a complexidade dos aspectos relacionados com o conceito em voga, assim como, as diferentes interpretações deste quanto às legislações e normas de cada país, o presente estudo volta-se a caracterizar o conceito de resíduos sólidos com base nas definições realizadas em normas e leis operantes em solo brasileiro.

De acordo com a norma ABNT NBR 10004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, a ABNT, o termo resíduos sólidos é caracterizado como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido (sic), que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível. (ABNT NBR 10004:2004, 2004, p.1).

No período de desenvolvimento deste estudo, é vigente a legislação nº 12.305/2010 que determina a Política Nacional de Resíduos Sólidos, ou PNRS, em companhia a fixação de diversos conceitos que tangem a esta política. Segundo a PNRS (2010), o conceito de resíduos sólidos pode ser descrito como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (Lei nº 12.305/2010, 2010).

### 2.1.1 Classificação de resíduos sólidos

Segundo a norma ABNT NBR 10004:2004 (2004, p. 2 e 3), o processo de classificação de um resíduo deve ser realizado mediante a análise da origem do resíduo, em companhia às características e aspectos que constituem a natureza do mesmo. Diante destes dados, deve-se confrontá-los frente às definições de periculosidade determinadas na norma.

Considerando as definições realizadas na lei nº 12.305/2010 (2010), considera-se um resíduo perigoso quando este apresenta características que causam impacto ambiental ou à saúde pública, conforme definido em leis ou normas técnicas. Perante a norma ABNT NBR 10004:2004 (2004, p. 2), define-se a periculosidade de um resíduo como:

Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas (sic), pode apresentar:

- a) risco a saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. (ABNT NBR 10004:2004, 2004, p.2).

De acordo com a norma ABNT NBR 10004:2004 (2004, p. 3), a classificação dos resíduos sólidos é constituída de duas categorias, que consistem em classe I (perigosos) e classe II (não perigosos), esta que apresenta as subcategorias classe II A (não inertes) e classe II B (Inertes). Enquadram-se na primeira categoria os resíduos que apresentam periculosidade ou propriedades como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, dentre outros determinados em seções e anexos da norma. Para que um resíduo sólido pertença a classe II, este não deve apresentar as características listadas no item anterior.

Segundo a lei Nº 12.305:2010 (2010), a classificação de um resíduo sólido é composta pela análise e categorização distinta do resíduo sólido quanto a sua origem e periculosidade. Portanto, um resíduo sólido será enquadrado dentre as 11 categorias que definem a natureza da origem, em companhia, às duas categorias que determinam a periculosidade do material. As categorias descritas no documento são apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 - Classificação de resíduos sólidos determinadas na lei nº 12.305/2010

|  |  |
|--|--|
| <b>Classificação quanto à origem</b>         | Resíduos domiciliares.<br>Resíduos de limpeza urbana.<br>Resíduos sólidos urbanos.<br>Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços.<br>Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico.<br>Resíduos industriais.<br>Resíduos de serviços de saúde.<br>Resíduos da construção civil.<br>Resíduos agrossilvopastoris.<br>Resíduos de serviços de transportes.<br>Resíduos de mineração. |
| <b>Classificação quanto à periculosidade</b> | Resíduos perigosos.<br>Resíduos não perigosos.   |

Fonte: Elaborado pelos autores, com base na lei nº 12.305/2010

### 2.1.2 Reciclagem

Perante a PNRS (2010), instituída na lei nº 12.305/2010, caracteriza-se reciclagem como:

Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa. (Lei nº 12.305/2010, 2010)

De acordo com as afirmações realizadas por Cruz (2002, p. 41 e 42), caracteriza-se reciclagem como o reaproveitamento de um material utilizado de forma a reinserir este em sua forma original ou modificada em um processo produtivo. Ainda de acordo com o autor, o processo de reciclagem gera uma série de benefícios ambientais e econômicos, como preservação de recursos naturais e ganhos financeiros por meio da venda do material reciclado.

## 2.2 Evolução da computação

De acordo com Chee e Franklin (2013, p. 20), nos primórdios da computação centralizava-se o poder de processamento e armazenamento de dados em *mainframes*. Segundo Ferreira (2013, p. 5), apenas grandes empresas, organizações governamentais e instituições acadêmicas contavam com o uso deste tipo de equipamento, devido ao alto custo de aquisição e manutenção. O alto custo dos equipamentos motivou o isolamento e instalação destes em salas especializadas, como por exemplo, grandes centros de dados.

Conforme Ferreira (2013, p. 5), por meio da popularização dos computadores pessoais, ocorreu o fenômeno de democratização da capacidade de processamento computacional. Este fenômeno fundamentou a adoção de uma nova arquitetura de sistemas informatizados, a arquitetura cliente-servidor. Para Veras (2013, p. 29), a arquitetura cliente-servidor consiste na divisão da demanda computacional entre o computador pessoal do usuário e uma estrutura computacional centralizada, os servidores.

De acordo com Ferreira (2013, p. 5), as primeiras redes de comunicação permitiam uma velocidade de transferência muito inferior à dos componentes internos dos equipamentos, dificultando o processo de distribuição da demanda de processamento. Segundo Veras (2012, p. 29), as primeiras aplicações baseadas na arquitetura cliente-servidor eram destinadas apenas para a utilização interna da organização, devido ao alto custo e complexidade de se formar conexões entre pontos externos.

Para Ferreira (2013, p. 5), a rápida adoção do processamento computacional pelas organizações acelerou a evolução das redes de comunicação. Conforme Veras (2012, p. 29), a propagação da Internet e os protocolos de comunicação padronizados reduziram os custos e a complexidade das conexões entre sistemas, massificando a utilização dos sistemas baseados na arquitetura cliente-servidor.

Atualmente, a alta velocidade de transmissão das redes de comunicação e o baixo custo do processamento e armazenamento de dados acarretou em um crescimento exponencial na demanda por serviços de TI. De forma a sustentar este fenômeno, os fornecedores de TI são forçados a escalar sua infraestrutura de *hardware* e *software* ao ponto de atender a demanda presente e futura.

### *2.2.1 Operacionalização baseada na compra de equipamentos*

Segundo Ferreira (2013, p. 6), o modelo tradicional para suportar um sistema informatizado consiste na aquisição de equipamentos e sistemas informatizados de suporte, como sistemas operacionais e bancos de dados. Esta abordagem demanda o comprometimento de uma grande quantia de recursos financeiros iniciais por parte da organização, juntamente a necessidade de contratação ou alocação de profissionais especializados para realizar a implementação das aquisições.

Para Ferreira (2013, p. 7 e 8), os aspectos negativos desta abordagem consistem na inflexibilidade quanto a alocação dos ativos de TI, em companhia, a renovação ou aquisição de novos equipamentos constante em períodos de três a quatro anos, devido a obsolescência proporcionada por meio da alta velocidade dos avanços tecnológicos.

### *2.2.2 Operacionalização baseada em nuvem*

De acordo com Ferreira (2013, p. 21), ainda que muito utilizado dentro das disciplinas vinculadas com a TI, o termo computação em nuvem carece de uma definição única que apresente claramente todos os aspectos e fatores correlatos ao conceito.

Veras (2012, p. 30) explana que a computação em nuvem representa uma alteração na modalidade de operacionalização da infraestrutura de TI, migrando a organização de um modelo voltado à compra de equipamentos para um modelo voltado à compra de serviços. O conceito de computação em nuvem pode ser caracterizado como:

Computação em nuvem é um modelo de processamento de informação no qual recursos de computação administrados de forma centralizada são oferecidos como serviços, à medida que são demandados, através da rede para uma variedade de aplicativos que permitem a interatividade com o usuário. (CHEE; FRANKLIN, 2013, p. 21).

Segundo Veras (2012, p. 32, 33 e 34), um dos principais benefícios da computação em nuvem é a capacidade de elasticidade dos ativos de TI. Perante este modelo, os ativos de TI podem ser alocados e deslocados dinamicamente, mantendo no ar apenas os recursos necessários para a demanda corrente. Diante desta

abordagem, o custo de operacionalização da infraestrutura de TI será flexível e equivalente a demanda por recursos recebida pela organização, reduzindo os investimentos financeiros iniciais e os riscos relacionados com a volatilidade das demandas, como o subdimensionamento ou sobrecarga dos ativos de TI.

### 2.2.2.1 Modelos de implementação de estruturas de nuvem

Segundo Mell e Grance (2013, p. 3), a computação em nuvem pode ser implementada perante quatro modelos, que consistem em nuvem pública, nuvem privada, nuvem híbrida e nuvem comunitária.

De acordo com Josyula, Orr e Page (2012, p. 11), uma nuvem privada consiste na disponibilização de ativos de TI para uma única organização, sendo estes gerenciados por terceiros ou por parte do detentor. Mell e Grance (2013, p. 3) caracterizam o modelo de nuvem pública como a disponibilização de ativos de TI para o público geral, possibilitando a operação e gerenciamento por organizações privadas, organizações governamentais, instituições acadêmicas e indivíduos. Perante Mell e Grance (2013, p. 3), o modelo comunitário consiste na disponibilização de ativos de TI para um conjunto de organizações que compartilham normas e objetivos semelhantes. Segundo Mell e Grance (2013, p. 3), a nuvem híbrida consiste na utilização de todos os modelos de implementação de serviços de nuvem em conjunto, por meio de plataformas com padrões de comunicação compatíveis.

### 2.2.2.2 Modelos de serviço de nuvem

Para Freitas (2013, p. 19 e 20), os serviços de computação em nuvem são divididos em três modelos, que podem ser caracterizados como Software como um Serviço (SaaS), Infraestrutura como um Serviço (IaaS) e Plataforma como um Serviço (PaaS).

De acordo com Silveira et al. (2012, p. 184), os serviços de nuvem no modelo IaaS, como o Amazon EC2, disponibilizam sob demanda recursos de *hardware*, como processador, memória RAM, capacidade de transferência de rede, entre outros. Neste modelo, os fatores que tangem ao gerenciamento do *hardware* são de responsabilidade do provedor, sendo de responsabilidade do usuário a administração dos softwares necessários e comunicação entre as instâncias.

Conforme Freitas (2013, p. 19 e 20), o modelo SaaS consiste em um serviço de nuvem onde um sistema informatizado é disponibilizado para um usuário, sem que o mesmo tenha qualquer responsabilidade no gerenciamento da infraestrutura que sustenta o funcionamento da aplicação. Todos os aspectos relacionados com a instalação, monitoramento e manutenção da infraestrutura de *hardware* e *software* são de responsabilidade do provedor. Um exemplo de serviço SaaS disponibilizado ao público é o provedor de e-mail da Google, o Gmail.

Para Silveira et al. (2012, p. 184), o modelo de serviço PaaS pode ser caracterizado como a disponibilização de um ambiente de TI, compatível com linguagens e bibliotecas abertas ou disponibilizadas pelo provedor, que abstrai aspectos de *hardware* e *software*. Um exemplo de serviço de nuvem que se enquadra neste modelo é o Heroku Runtime.

## **2.2 Arquitetura e camadas de sistema**

Para Lazerri (2009, p. 2), “a Arquitetura de Software trata dos princípios estruturais do software e como seus elementos serão dispostos visando o melhor funcionamento no manuseio da informação”.

De acordo com Silveira et al. (2012, p. 142), as camadas de um sistema podem ser divididas em duas categorias, *tiers* e *layers*. Os *tiers* condizem a divisão e distribuição dos componentes da aplicação sob um ponto de vista físico. De forma oposta, as *layers* correspondem às divisões lógicas da aplicação, correspondendo ao contexto de código fonte.

Conforme Silveira et al. (2012, p. 142), o conceito de *tiers* e *layers* confundem-se na língua portuguesa, devido a tradução semelhante destes conceitos para o termo camada no idioma. Portanto, será apresentado a seguir os principais modelos de arquitetura quanto à distribuição de *tiers*.

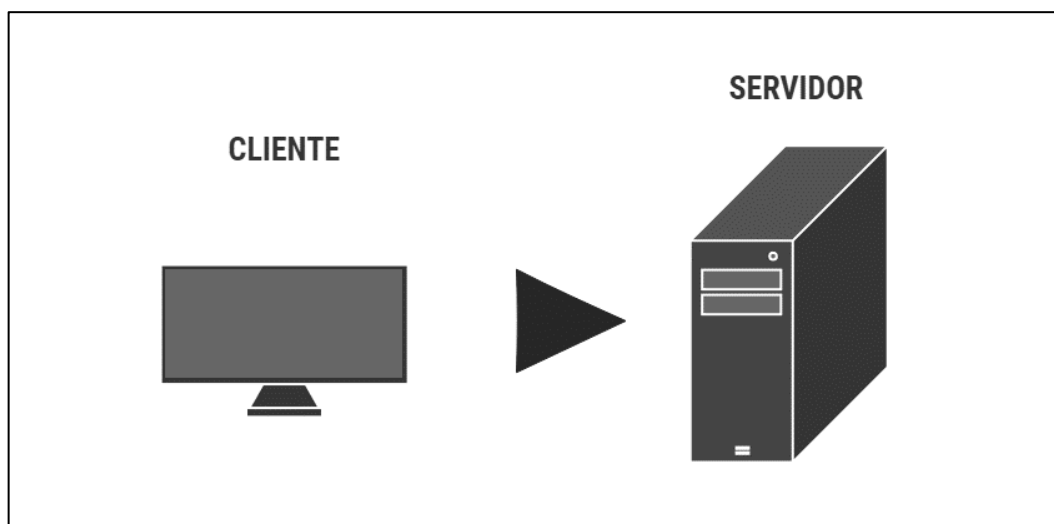
### *2.2.1 Arquitetura monolítica*

Conforme citado anteriormente, nos primórdios da computação, as organizações centralizavam todo o processamento computacional em *mainframes*. Para Silveira et al. (2012, p. 142) neste contexto, as aplicações apresentavam a arquitetura de camada única, pois centralizavam o processamento em uma única

camada arquitetural. Este modelo arquitetural apresenta baixo nível de tolerância a falhas devido à centralização dos processos em um único equipamento.

### 2.2.2 Arquitetura de duas camadas

Figura 1 – Representação gráfica de uma arquitetura de duas camadas



Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Silveira et al. (2012, p. 143)

Segundo Fowler et al. (2006, p. 38), uma arquitetura de duas camadas consiste na distribuição de seus componentes em duas camadas, que podem ser caracterizadas como camada cliente e camada servidor. A representação gráfica da arquitetura de duas camadas pode ser visualizada na figura 1. Para Fowler et al. (2006, p. 38), a camada cliente destina-se a encapsular a interface da aplicação e a camada servidor é normalmente composta por um banco de dados relacional. Para Silveira et al. (2012, p. 143 e 144), em aplicações construídas perante este modelo, as regras de negócio podem estar tanto na camada de interface, como na camada de dados, por meio de algoritmos executados diretamente no banco de dados, denominados de stored procedures.

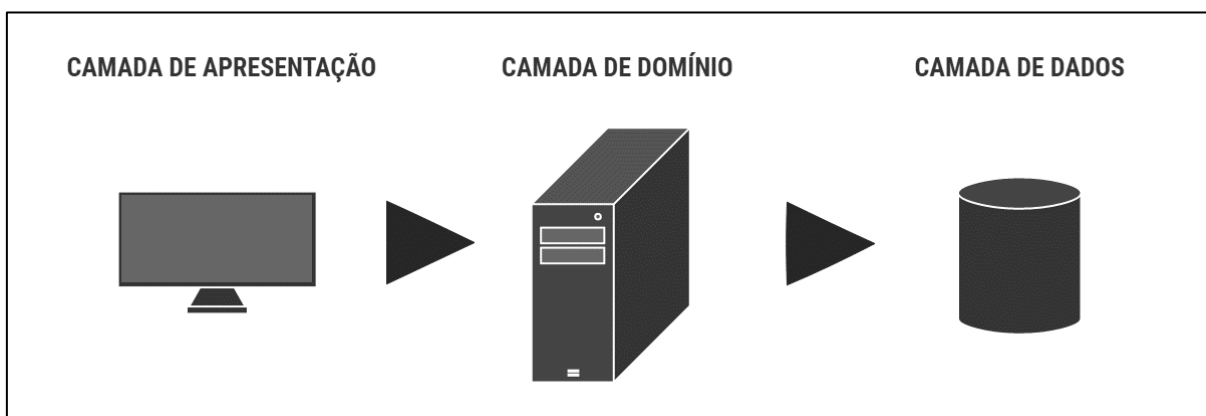
### 2.2.3 Arquitetura de múltiplas camadas

De acordo com Silveira et al. (2012, p. 144 e 145), um dos modelos arquitetônicos de múltiplas camadas mais utilizados é o modelo de três camadas, que se popularizou principalmente em aplicações Web. Para Fowler et al. (2006, p. 40),

em uma arquitetura de três camadas os componentes da aplicação são divididos em camada de apresentação, camada de domínio e camada de dados.

Fowler et al. (2006, p. 40) especifica que na camada de apresentação residem as interfaces responsáveis por possibilitar a interação entre o usuário e o sistema, sendo esta responsável por receber e transmitir informações. A camada de negócio destina-se a executar as regras de negócio que compõem o domínio em voga. Ainda de acordo com o autor, a camada de dados é responsável por realizar a comunicação com sistemas que incorporam a aplicação, ainda que normalmente em aplicações esta camada mostre-se responsável apenas por um banco de dados. É apresentado na figura 2 um exemplo de aplicação baseada em uma arquitetura de três camadas.

Figura 2 – Representação gráfica de uma arquitetura de três camadas



Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Silveira et al. (2012, p. 144)

Segundo Silveira et al. (2012, p. 144 e 145), um dos benefícios da arquitetura de três camadas é o desacoplamento entre regras de negócio e interface, permitindo a atualização e manutenção facilitada da camada de apresentação. Em companhia ao benefício listado, este modelo arquitetural permite a separação clara das responsabilidades entre as camadas.

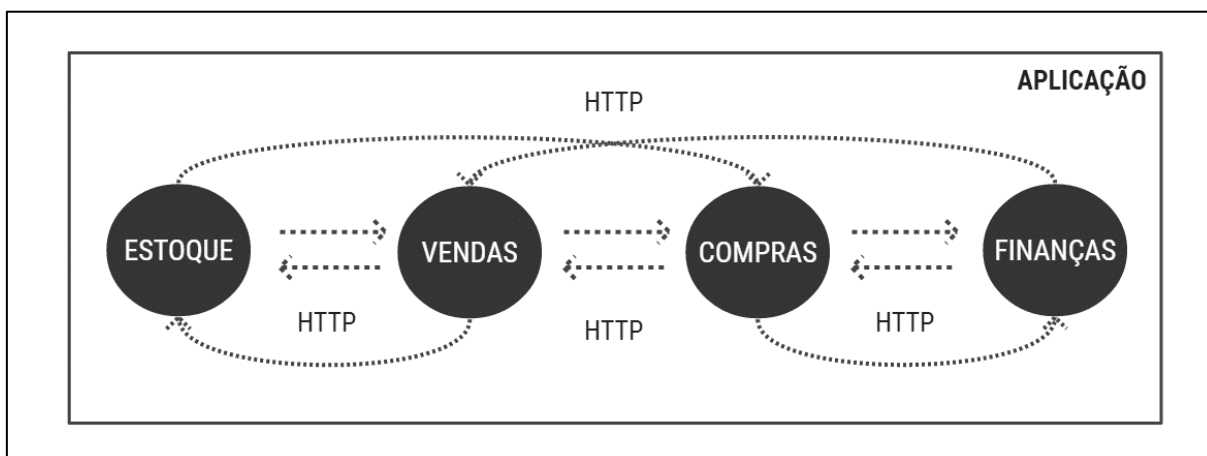
De acordo com Silveira et al. (2012, p. 146), devido à alta demanda recebida por aplicações Web, a arquitetura de três camadas pode sofrer com problemas de escalabilidade, devido à sobrecarga na camada de domínio ou na camada de dados. Considerando o cenário descrito, mostra-se necessário adicionar outras camadas na arquitetura de três camadas, de forma a atingir o requisito não funcional apresentado. Formam-se então as arquiteturas de N camadas, que adicionam camadas específicas com fim de permitir maior nível de escalabilidade e tolerância a falhas para as

aplicações. A desvantagem destes modelos é a alta complexidade da aplicação, dificultando o processo de implantação da aplicação e o processo de manutenção dos ambientes de infraestrutura.

### 2.2.3.1 Microsserviços

De acordo com Fowler e Lewis (2015), o conceito de microsserviços corresponde a um modelo de arquitetura que especifica a construção de aplicações como um conjunto de pequenos serviços, os quais descrevem suas funcionalidades vinculadas a um domínio. Neste modelo arquitetural os serviços se comunicam através de mecanismos de comunicação como o *HTTP* e o *AMQP*.

Figura 3 – Composição de uma aplicação baseada em microsserviços



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Fowler e Lewis (2015)

Segundo Richardson (2014), uma das principais vantagens da arquitetura de microsserviços é a independência entre os serviços, permitindo que estes sejam desenvolvidos em linguagens de programação diferentes, e em caso de necessidade, sejam reescritos rapidamente utilizando outra tecnologia.

### **3 METODOLOGIA**

Devido ao cunho essencialmente teórico do presente estudo, buscou-se atingir os objetivos por meio de um conjunto de técnicas, de forma a maximizar a assertividade dos resultados apresentados.

Em relação ao processo de obtenção dos dados quantitativos necessários, utilizou-se principalmente de pesquisas realizadas e auditadas por institutos públicos e privados, como o IBGE. Em relação aos conceitos técnicos descritos no estudo, utilizou-se amplamente de revisão bibliográfica, em companhia ao levantamento das ferramentas e técnicas existentes no mercado por meio de repositórios de código fonte livre. Quanto a elaboração e especificação das funcionalidades do sistema, apoiou-se principalmente em um processo de levantamento de requisitos e prototipação.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo será apresentado ao leitor os detalhes técnicos e funcionais do sistema em voga, com o intuito de atender as premissas determinadas neste estudo. Devido ao volume de informações abordadas, o presente capítulo será segmentado em quatro seções.

A primeira seção destina-se a apresentar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, definindo as funcionalidades que serão disponibilizadas no sistema. Posteriormente, na segunda seção, serão apresentados os detalhes técnicos que fundamentarão a operacionalização do sistema. A terceira seção é responsável por apresentar todas as funcionalidades do sistema em detalhes por meio de especificação textual e protótipos. Por fim, a quarta seção destina-se a abordar os aspectos relacionados com a estratégia de monetização idealizada para o sistema.

### 4.1 Requisitos

Considerando as premissas do presente estudo, faz-se necessário que o sistema apresente uma série de funcionalidades, com fim de suprir o déficit levantado anteriormente. Deste modo, os requisitos funcionais levantados para o sistema serão apresentados no quadro 2.

Quadro 2 – Requisitos funcionais do sistema.

| ID    | Segmento    | Descrição  |
|-------|-------------|--|
| RF-01 | Produtor    | Prover ao usuário um mecanismo de autenticação integrado ao Facebook.  |
| RF-02 | Produtor    | Proporcionar a capacidade de abrir uma demanda de coleta para uma empresa coletora cadastrada no sistema.          |
| RF-03 | Corporativo | Controlar os níveis de permissão do usuário por meio de perfis.  |
| RF-04 | Corporativo | Disponibilizar um mecanismo de autenticação baseado em domínios.   |
| RF-05 | Corporativo | Possibilitar a administração centralizada dos aspectos relacionados com os usuários inseridos no domínio.          |
| RF-06 | Corporativo | Apresentar os dados consolidados sobre a volumetria das solicitações de coleta direcionadas para a organização.    |
| RF-07 | Corporativo | Apresentar os dados consolidados sobre o faturamento gerado por meio do recolhimento de resíduos sólidos.          |
| RF-08 | Ambos       | Disponibilizar um processo de aprovação de solicitações de coleta bidirecional.                                    |
| RF-09 | Ambos       | Integrar um mensageiro eletrônico ao sistema, de forma a proporcionar a capacidade de deliberação entre as partes. |
| RF-10 | Ambos       | Proporcionar acesso ao histórico de solicitações de coleta tramitadas no sistema.                                  |

Devido à possibilidade de ocorrência de um fenômeno de expansão do sistema para outras regiões do Brasil, faz-se necessário a presença de aspectos que permitam a elasticidade e escalabilidade dos ativos de TI que proporcionam a operacionalização do sistema. Portanto, é apresentado no quadro 3 os requisitos não funcionais levantados para o presente estudo.

Quadro 3 – Requisitos não funcionais do sistema.

| ID            | Descrição   |
|---------------|---|
| <b>RNF-01</b> | Prover a capacidade de escalabilidade da infraestrutura de <i>hardware</i> e <i>software</i> por meio da adição de novos nodos de processamento             |
| <b>RNF-02</b> | Utilizar provedores de serviços em nuvem para proporcionar a infraestrutura de <i>hardware</i> e <i>software</i> que sustentarão o funcionamento do sistema |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

## 4.2 Arquitetura

Conforme apresentado anteriormente, o principal requisito não funcional do sistema em voga consiste na capacidade de escalabilidade da infraestrutura de TI. De forma a atender este requisito, a arquitetura do sistema apoia-se na utilização do paradigma de microsserviços, em companhia à contratação de serviços de nuvem responsáveis por disponibilizar a infraestrutura de *hardware* e *software* necessária.

A escolha por utilizar o paradigma de microsserviços para fundamentar a arquitetura do sistema justifica-se na capacidade de escalonamento horizontal proporcionada por este paradigma. O escalonamento advém da possibilidade de se adicionar novas instâncias dos serviços mais demandados em novos nodos de processamento, estes proporcionados sob demanda por parte do provedor dos serviços de nuvem. Outro aspecto benéfico da utilização de microsserviços é a velocidade de reconstrução dos serviços que não atendem as métricas de desempenho esperadas.

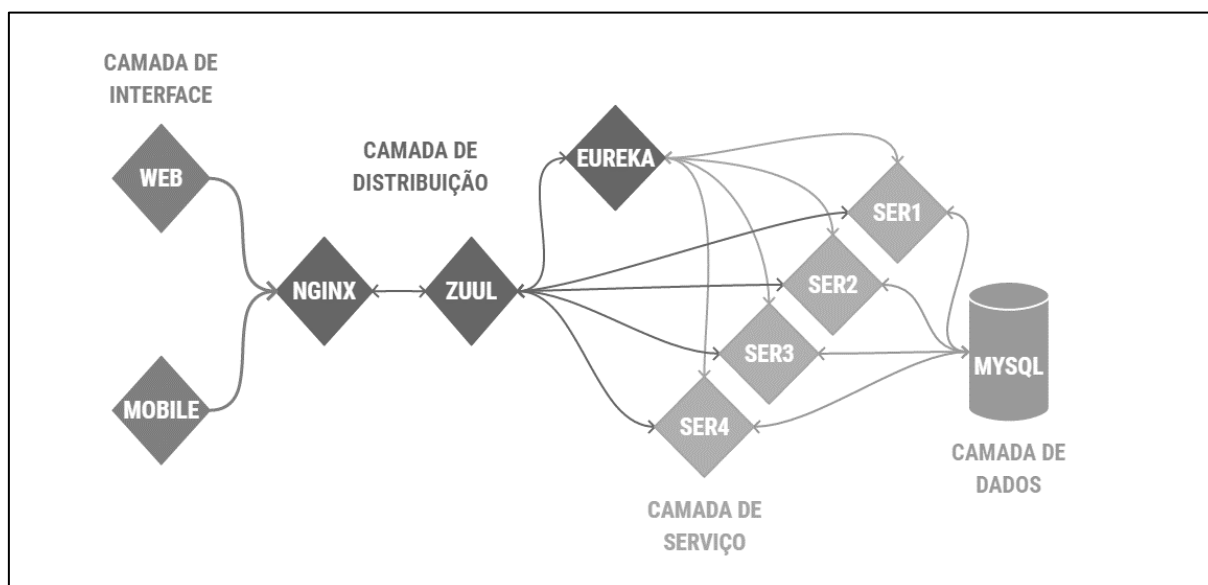
Portanto, será apresentado a seguir a divisão das camadas da arquitetura, em companhia, aos serviços de nuvem escolhidos para fundamentar a operação do sistema.

#### 4.2.1 Camadas e componentes

A arquitetura idealizada divide-se em quatro camadas, que consistem em camada de interface, camada de distribuição, camada de serviços e camada de dados. A distribuição das camadas e os componentes que as compõem podem ser visualizados na figura 4.

A camada de interface é responsável por permitir a interação dos usuários com o sistema, trafegando informações para as camadas posteriores. Esta camada é composta por todas as páginas Web do sistema e pelo aplicativo móvel. As tecnologias que constituem esta camada consistem em HTML5, CSS3, JavaScript ES2015, Ionic Framework 2 e Angular 4. Vale ressaltar que, por meio da utilização da biblioteca Ionic Framework 2, torna-se possível compartilhar o mesmo código fonte entre páginas Web e o aplicativo móvel. Os componentes desta camada contêm apenas as regras de validação dos campos apresentados, delegando a execução das operações de negócio para as camadas posteriores, por meio de requisições HTTPS.

Figura 4 - Camadas e componentes que constituem a arquitetura do sistema



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Após o usuário realizar uma operação na camada de interface, a requisição HTTPS é direcionada para a camada de distribuição. Esta camada é responsável por prover as páginas Web para os navegadores dos usuários, juntamente a autenticação e distribuição das requisições para os serviços cabíveis. As responsabilidades da

camada de distribuição são distribuídas em três componentes, que consistem no servidor de aplicação Nginx, na ferramenta de gerenciamento de APIs Netflix Zuul e na ferramenta de registro de serviços Netflix Eureka.

Sobre o funcionamento detalhado desta camada, o Nginx é responsável por prover as páginas Web para os navegadores, recepcionar as requisições advindas da camada de interface e encaminha-las para o Zuul. A partir de uma nova requisição, o Zuul realiza o processo de autenticação da requisição, buscando no caso de autenticação bem-sucedida o endereço do serviço cabível no Eureka. É de responsabilidade do Eureka registrar o endereço de todas as instâncias dos serviços que constituem a aplicação, retornando ao Zuul o endereço de uma instância saudável. Ao receber o endereço de uma instância do serviço desejado, o Zuul redireciona a requisição para o serviço cabível através de HTTP.

A camada de serviço é responsável por executar as operações de negócio e retornar para a camada de interface o resultado do procedimento. Esta camada é composta por todas as instâncias dos serviços que compõem a aplicação. Os serviços são construídos conforme o paradigma REST, por meio da linguagem de programação Java 8 e com apoio da biblioteca Spring Boot.

Por fim, a camada de dados é composta por um banco de dados MySQL, responsável por armazenar os dados dos serviços em operação.

#### *4.2.2 Serviços de nuvem e disposição dos componentes*

Considerando as características da arquitetura idealizada, buscou-se um provedor de serviços em nuvem que opere no Brasil e que apresente capacidade de operar em várias zonas geográficas, assim como, disponibilize gerenciamento de containers de forma nativa. Pôr apresentar a capacidade de atender os aspectos listados e apresentar níveis de acordo de serviço superiores, o provedor escolhido para o presente estudo é a Amazon Web Services.

Para prover a operação da arquitetura idealizada, mostra-se necessário utilizar cinco serviços de nuvem disponibilizados pela AWS, que consistem em:

- a) Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2).
- b) Amazon Elastic Compute Container Service (Amazon ECS).
- c) Amazon Elastic Compute Container Registry (Amazon ECR).

- d) Amazon Elastic Block Store (Amazon EBS).
- e) Amazon Relational Database Service (Amazon RDS).

Em relação à disposição dos componentes dentre os serviços listados, os componentes pertencentes às camadas de distribuição e serviço serão instalados em instâncias EC2, as quais serão agrupadas em um cluster administrado por parte do ECS. As imagens dos containers serão distribuídas por meio do ECR e os dados advindos do cluster serão armazenados em volumes EBS. O sistema de banco de dados e os dados armazenados, que equivalem à camada de dados, serão delegados ao RDS.

### **4.3 Operacionalização do sistema**

Conforme explanado anteriormente, o sistema será disponibilizado por meio de duas plataformas, que consistem em um aplicativo móvel, compatível com os sistemas operacionais iOS e Android, e uma aplicação acessível pela Web. O sistema terá suas funcionalidades divididas em duas categorias, uma voltada às pessoas físicas, as quais produzem os resíduos sólidos diretamente, e outra destinada ao segmento corporativo, que corresponde às empresas coletoras. Vale ressaltar que todas as funcionalidades, independente da categoria a qual pertencem, serão disponibilizadas nas duas plataformas, com o intuito de proporcionar a melhor experiência para cada usuário. Portanto, será apresentado a seguir os protótipos, comportamentos e especificações que descrevem as funcionalidades idealizadas para o sistema em voga.

#### *4.3.1 Funcionalidades destinadas aos produtores*

A disposição das funcionalidades destinadas aos produtores dos resíduos sólidos foca na maximização da usabilidade da aplicação, por meio da diminuição de interfaces necessárias para realizar as operações de negócio. Portanto, será apresentado a seguir as funcionalidades idealizadas para os produtores.

#### 4.3.1.1 Interface de autenticação no sistema

Com o intuito de proporcionar maior flexibilidade e agilidade durante o processo de autenticação, idealizou-se a disponibilização de dois mecanismos de autenticação para o usuário.

O primeiro mecanismo de autenticação apoia-se na API de integração de dados do *Facebook*, permitindo ao usuário utilizar os mesmos dados de autenticação que a sua conta na rede social. Para utilizar este mecanismo, o usuário deve acionar o botão “Entrar com o Facebook” apresentado na figura 5, onde após ser redirecionado para a página de controle de permissões da rede social, concede permissão para que o aplicativo colete as informações necessárias de sua conta na rede social.

Figura 5 - Protótipo da interface de autenticação do usuário



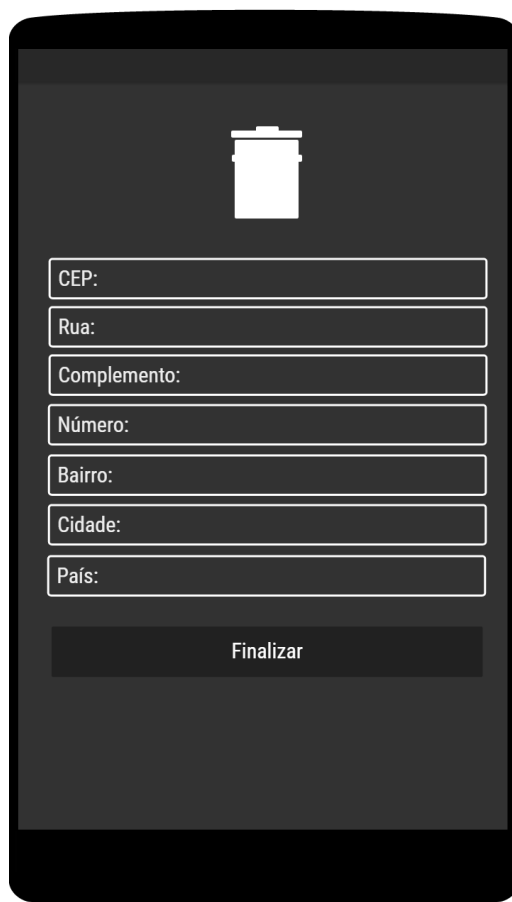
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Após as informações cabíveis serem coletadas, o usuário será redirecionado para a interface de cadastramento dos dados de seu endereço residencial,

apresentada na figura 6. Nesta interface o usuário deve informar os dados cabíveis e pressionar o botão “Finalizar”. Ao pressionar este botão, será concedido ao usuário o acesso total às funcionalidades do sistema.

O mecanismo de autenticação alternativo consiste no cadastramento manual das informações de autenticação. Portanto, no caso de um novo usuário, faz-se necessário que o mesmo pressione o botão “Inscrever-se”, apresentado na figura 5. A partir deste botão, o usuário será redirecionado até a interface de cadastramento das credenciais de acesso do usuário, conforme protótipo apresentado na figura 7. Posteriormente ao preenchimento das informações cabíveis, o usuário deverá acionar o botão “Próximo”, o qual direcionará o mesmo para a interface de cadastramento dos dados de endereço, de forma semelhante ao mecanismo integrado ao Facebook. Por fim, após o usuário informar o endereço de sua residência, será concedido acesso à plataforma.

Figura 6 – Protótipo da interface de cadastramento do endereço do usuário



O protótipo da interface de cadastramento do endereço do usuário é apresentado em um formato de tela de smartphone. No topo, há um ícone de uma lixeira. Abaixo, há sete campos de entrada de texto, cada um com um rótulo à esquerda: CEP:, Rua:, Complemento:, Número:, Bairro:, Cidade: e País:. No rodapé da interface, há um botão retangular com o texto "Finalizar".

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O mecanismo de autenticação manual apresenta a possibilidade de recuperação de senha por meio do botão “Esqueci a senha”, conforme apresentado na figura 5. Este botão acionará o processo de renovação de senha, o qual enviará um e-mail para o usuário com um *link* para o cadastramento da nova senha. Caso o usuário queira entrar na plataforma por meio do mecanismo de autenticação manual com credenciais já efetivadas na plataforma, mostra-se necessário que este informe o nome de seu usuário e senha na tela de autenticação, apresentada na figura 5, e pressione o botão “Entrar”.

Figura 7 - Protótipo da interface de cadastramento das credenciais de acesso do usuário



O protótipo mostra uma tela de um smartphone com um fundo escuro. No topo, há um ícone de lixeira branco. Abaixo dele, há quatro campos de entrada de texto, cada um com um rótulo à esquerda: 'Usuário:', 'Email:', 'Senha:' e 'Repita a senha:'. Abaixo dos campos, há um botão retangular com o texto 'Próximo' no centro.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

#### 4.3.1.2 Interface de gerenciamento dos agendamentos de coleta

Após a autenticação do usuário na plataforma, este será redirecionado para a interface de gerenciamento dos agendamentos de coleta. Esta interface destina-se a

demonstrar o histórico das solicitações de coleta tramitadas no sistema, em companhia, a permitir a realização de operações em solicitações de coleta que apresentem um estado não definitivo. Com o objetivo de facilitar a apresentação dos dados no dispositivo, os agendamentos serão ordenados do futuro para o passado quanto a data de coleta efetiva, permitindo assim a visualização rápida das próximas coletas agendadas e a disponibilização de todo o histórico de coletas por meio da barra de rolagem. O protótipo desta interface é apresentado na figura 8.

Na parte superior da tela encontra-se o ícone responsável por proporcionar acesso ao menu da aplicação e outras opções de usuário. Quando este ícone é pressionado, apresenta-se os dados principais do usuário, como nome e e-mail, assim como, ícones de acesso para as outras telas do sistema.

Figura 8 - Protótipo da interface de gerenciamento dos agendamentos de coleta.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Os agendamentos serão gerenciados conforme um processo de aprovação bidirecional, permitindo a adequação dos detalhes da solicitação de coleta entre as partes. O processo de aprovação conta com quatro estados, que consistem em:

1. Pendente: indica que a solicitação ainda não foi processada por parte da empresa coletora
2. Negado: este estado é aderido à solicitação caso alguma das partes não aceite os termos em negociação, encerrando o processo de aprovação.
3. Em análise: indica que os termos da solicitação estão em deliberação entre as partes.
4. Aprovado: este estado é aderido à solicitação quando esta é aprovada por parte do usuário, representando que ambas as partes concordam com os aspectos da demanda, encerrando assim o processo de aprovação.

Portanto, na abertura de uma nova solicitação de coleta por parte do usuário, a solicitação apresentará o estado “Pendente” e irá para a fila de análise da empresa escolhida. O próximo estágio do processo de aprovação consiste na análise da solicitação por parte da empresa.

Caso a empresa não considere a solicitação atrativa, ou ainda, não tenha capacidade logística para atender a demanda, o estágio da solicitação será alterado para “Negado”. Entretanto, considerando uma demanda viável de atendimento, o estado da solicitação será alterado para “Em análise”, sendo de responsabilidade da empresa inserir a data de coleta efetiva e o valor de cobrança, caso exista.

Após o estágio de análise por parte da organização, inicia-se o estágio de deliberação entre as partes quanto aos detalhes da solicitação. Neste estágio o usuário pode contatar diretamente a organização por meio do mensageiro eletrônico integrado a aplicação, este acessível por meio de ícone disponibilizado no menu da aplicação. Caso a deliberação mostre-se negativa, ambas as partes podem negar a solicitação, finalizando a solicitação e atualizando o estado desta para “Negado”. Em caso de deliberação positiva, a solicitação é aprovada por parte do usuário, pondo fim ao processo de aprovação.

Vale ressaltar que todas as modificações nos estados das solicitações serão comunicadas para ambas as partes por meio de notificações por email e diretamente na plataforma.

### 4.3.1.3 Interface de busca por coletores

A interface de busca por coletores apresenta as empresas especializadas em coleta de resíduos sólidos cadastradas na plataforma, juntamente às características, certificados e avaliações que as compõem. Com o intuito de proporcionar maior usabilidade ao usuário, as empresas são individualizadas em seções, as quais apresentam inicialmente somente as informações principais sobre a organização, como nome, especialização e avaliação. O protótipo da interface em voga é apresentado na figura 9.

Figura 9 - Protótipo da interface de busca por coletores



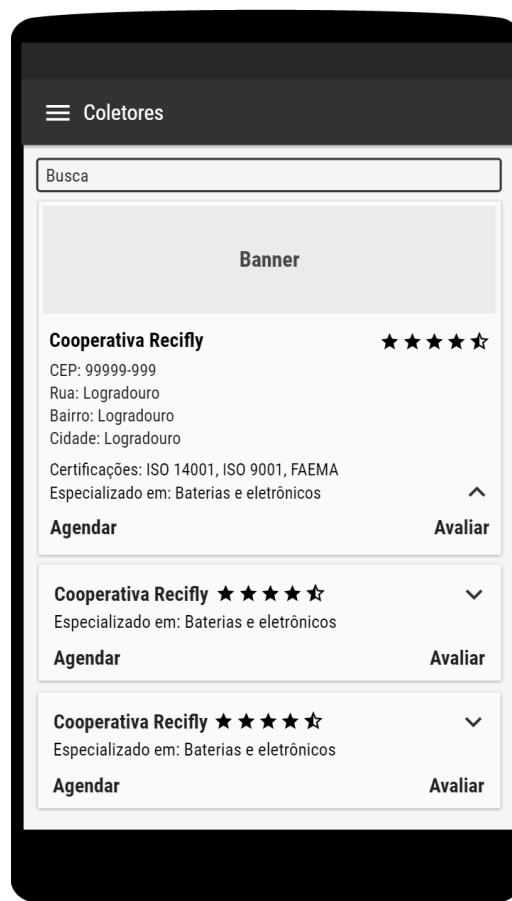
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Para que o usuário visualize mais detalhes sobre a organização, disponibilizou-se um ícone responsável por expandir a seção, que ao ser pressionado, apresenta todas as informações disponíveis na plataforma sobre a organização. O comportamento descrito pode ser visualizado na figura 10.

Conforme os protótipos expostos, na parte superior do conjunto de seções existe um campo responsável por permitir a busca por qualquer informação que constitui uma empresa coletora. Caso o campo de busca não seja preenchido, a aplicação carregará geograficamente os coletores mais próximos da residência do usuário, ordenando da empresa melhor avaliada para a pior avaliada.

Em termos de funcionalidades, a interface de busca por coletores permite que o usuário abra uma solicitação de coleta para uma empresa de sua escolha, juntamente a capacidade de avaliar a qualidade do serviço prestado por esta. A avaliação de uma empresa é realizada por meio de uma média das notas concedidas pelos usuários, total que pode variar de uma a cinco estrelas.

Figura 10 - Protótipo do detalhamento dos dados da empresa coletora



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O processo de abertura de uma solicitação de coleta é acionado por meio do botão “Agendar”, disponível na seção da empresa coletora. A partir do acionamento deste botão, o usuário será redirecionado para a interface de abertura de solicitação

de coleta. Conforme apresentado na figura 11, esta interface apresenta todos os detalhes sobre a empresa, juntamente a disponibilização dos campos responsáveis por especificar a natureza da demanda de coleta.

Após o preenchimento das informações cabíveis, o usuário deve pressionar o botão “Efetuar” para processar efetivamente a solicitação, dando início ao processo de aprovação descrito anteriormente.

Figura 11 - Protótipo da interface de abertura da solicitação de coleta

Coletores

Busca

Banner

**Cooperativa Recify** ★★★★★

CEP: 99999-999  
Rua: Logradouro  
Bairro: Logradouro  
Cidade: Logradouro

Certificações: ISO 14001, ISO 9001, FAEMA  
Especializado em: Baterias e eletrônicos

Dados da demanda de coleta

Observação: Separação em 5 embalagens de um quilo

Data preferencial: 22/08/2017 - 14:00

Material: Baterias

Unidade de medida: KG      Quantidade: 5

Efetuar

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

#### 4.3.2 Funcionalidades destinadas ao segmento corporativo

As funcionalidades destinadas ao segmento corporativo foram idealizadas de forma a possibilitar o gerenciamento centralizado das demandas de coleta, mantendo o acesso às informações advindas dos processos de negócio segmentado conforme o nível de autorização de cada utilizador. Outra característica chave desta categoria,

consiste no isolamento das informações da organização dentro da plataforma, com o intuito de atender as boas práticas de segurança de informação.

Será apresentado nas seções que constituem este capítulo o detalhamento sobre o mecanismo de autenticação e controle de permissões dos usuários, em companhia, as funcionalidades correspondentes a categoria em voga.

#### 4.3.2.1 Autenticação baseada em domínios

O conceito de domínio inserido no mecanismo de autenticação desta categoria consiste na separação lógica das organizações dentro da plataforma, individualizando aspectos como controle de usuários e suas respectivas permissões.

Com base neste conceito, o mecanismo de autenticação proposto para o segmento corporativo apoia-se em duas informações para determinar as credenciais dos usuários, o nome do usuário e uma senha alfanumérica. Em detalhes, o nome do usuário consiste na combinação do nome e sobrenome do usuário seguido do delimitador “@” e o nome do domínio da organização. De forma a maximizar a segurança proporcionada por este mecanismo de autenticação, o usuário deve ser convidado pelo administrador do domínio, procedimento que será realizado por meio de e-mail acionado na interface de gerenciamento de usuários.

##### 4.3.2.1.1 Permissões dos usuários inseridos no domínio

O sistema proposto define nativamente três perfis de permissões de acesso para os usuários inseridos no domínio da organização, que consistem em:

1. Operador.
2. Gestor.
3. Administrador.

O perfil “Executor” permite ao usuário autenticar-se na plataforma e acessar a interface de gerenciamento das solicitações de coleta, em companhia às interfaces que são acionadas a partir desta. O próximo perfil possibilita ao utilizador acessar todas as interfaces do sistema, com exceção da interface de administração de

usuários. Por fim, o perfil “Administrador” permite o acesso à interface de administração dos usuários, em adição às funcionalidades descritas nos outros perfis.

#### 4.3.2.2 Interface de ingresso ao sistema

A interface de ingresso ao sistema destina-se a possibilitar o ingresso de uma empresa coletora no sistema, permitindo a escolha do tipo de assinatura e o nome do domínio de usuários. O protótipo desta interface pode ser visualizado na figura 12.

O processo de ingresso segmenta-se em quatro etapas, que consistem em preenchimento dos dados de identidade, preenchimento dos dados de especialização de negócio, escolha do tipo de assinatura e definição do nome do domínio. As etapas descritas serão disponibilizadas por meio de uma estrutura de abas, apresentada na parte inferior da interface.

Figura 12 - Protótipo da interface de ingresso ao sistema



O protótipo da interface de ingresso ao sistema apresenta um formulário centralizado com o seguinte layout:

- Um ícone de lixeira no topo.
- Campos de entrada para: Nome da organização, CNPJ/CPF, Certificações, Áreas de atuação, Email do administrador, Usuário do administrador, Senha e Repita a senha.
- Um indicador de progresso com quatro pontos, onde o primeiro está preenchido.
- Um botão "Próximo" no rodapé.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

A primeira etapa consiste na coleta dos dados da empresa quanto a sua identidade, como nome, CNPJ, endereço da sede, data de fundação, entre outros. Posteriormente ao preenchimento destas informações, o usuário será direcionado a etapa de preenchimento dos dados de especialização de negócio. Esta etapa consiste

no recolhimento dos dados que irão determinar a natureza dos serviços prestados pela organização, descrevendo a especialização da organização quanto aos materiais coletados e certificações ambientais obtidas. A terceira etapa apresenta os tipos de assinatura disponíveis na plataforma, em companhia à demonstração dos formatos de pagamento aceitos. No quesito de pagamento das quantias devidas, vale ressaltar que as transações não serão administradas por meio da plataforma, e sim, por meio de hubs de pagamento integrados a plataforma, como o PayPal. Por fim, a etapa de definição do domínio de usuários consiste na coleta da denominação do domínio escolhido pela organização, como por exemplo, “recicly.com.br”.

#### 4.3.2.3 Interface de cadastramento da credencial do usuário

É de responsabilidade da interface de cadastramento da credencial do usuário coletar as informações relacionadas a credencial do usuário, de forma a inserir um novo usuário em um domínio existente. Esta interface é acessível apenas por meio de convite enviado por e-mail para o usuário, este acionado por meio da interface de gerenciamento dos usuários. O protótipo desta interface é apresentado na figura 13.

Figura 13 – Protótipo da interface de cadastramento da credencial do usuário



O protótipo da interface de cadastramento da credencial do usuário é apresentado na figura 13. A interface é exibida em um formato de janela com uma borda cinza. No topo central, há um ícone de uma lixeira preta. Abaixo do ícone, há três campos de entrada de texto empilhados verticalmente, cada um com um rótulo à esquerda: 'Usuário:', 'Senha:' e 'Confirme a senha:'. Abaixo dos campos, há um botão de ação retangular e preto com o texto 'Entrar' em branco no centro.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

#### 4.3.2.4 Interface de autenticação do usuário

Cabe à interface de autenticação do usuário coletar as informações necessárias para a realização do processo de validação da credencial do usuário prevista pelo mecanismo de autenticação, assim como, permitir a recuperação das informações constituintes da credencial em caso de esquecimento.

Figura 14 - Protótipo da interface de autenticação do usuário



O protótipo da interface de autenticação do usuário é apresentado em um formato de formulário centralizado. No topo, há um ícone de uma lixeira. Abaixo dele, há dois campos de entrada de texto: o primeiro rotulado 'Usuário:' e o segundo rotulado 'Senha:'. Abaixo dos campos, há um link que diz 'Esqueci a senha'. Na base do formulário, há um botão de ação preto com o texto 'Entrar' em branco.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

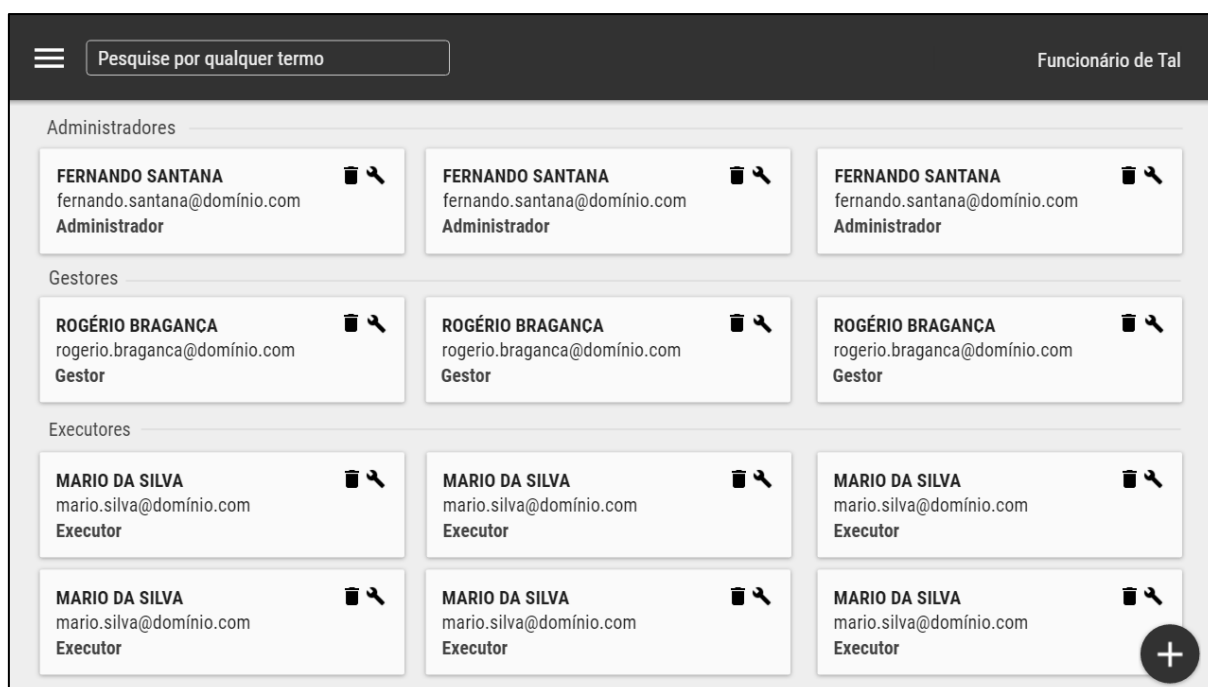
A interface consiste em um formulário que disponibiliza os campos para coletar as informações que constituem a credencial do usuário, em conjunto a dois botões, que correspondem respectivamente, ao botão acionador do processo de recuperação de senha e ao botão que dispara o processo de autenticação. O protótipo da interface pode ser visualizado na figura 14.

O processo de recuperação de senha funciona de forma semelhante ao disponibilizado para os produtores, enviando um link para o recadastramento da senha do usuário para o e-mail cadastrado na plataforma.

#### 4.3.2.5 Interface de gerenciamento dos usuários

A interface de gerenciamento dos usuários destina-se a administração dos usuários inseridos no domínio da organização, assim como, o perfil de permissões aderido ao usuário. Cabe a esta interface disponibilizar os mecanismos para adicionar e remover usuários, assim como, elevar ou reduzir o perfil de permissões de um determinado usuário. Vale ressaltar que o número de usuários inseridos no domínio da organização será limitado conforme o tipo de assinatura escolhida.

Figura 15 - Protótipo da interface de gerenciamento dos usuários



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Com o intuito de proporcionar agilidade no processo de administração, a interface exibirá todos os usuários inseridos no domínio segmentados conforme o perfil de permissões aderido. O protótipo da interface em voga pode ser visualizado na figura 15.

#### 4.3.2.6 Interface de administração das solicitações de coleta

A interface de administração das solicitações de coleta é responsável por apresentar todas as demandas de coleta direcionadas para a organização, assim

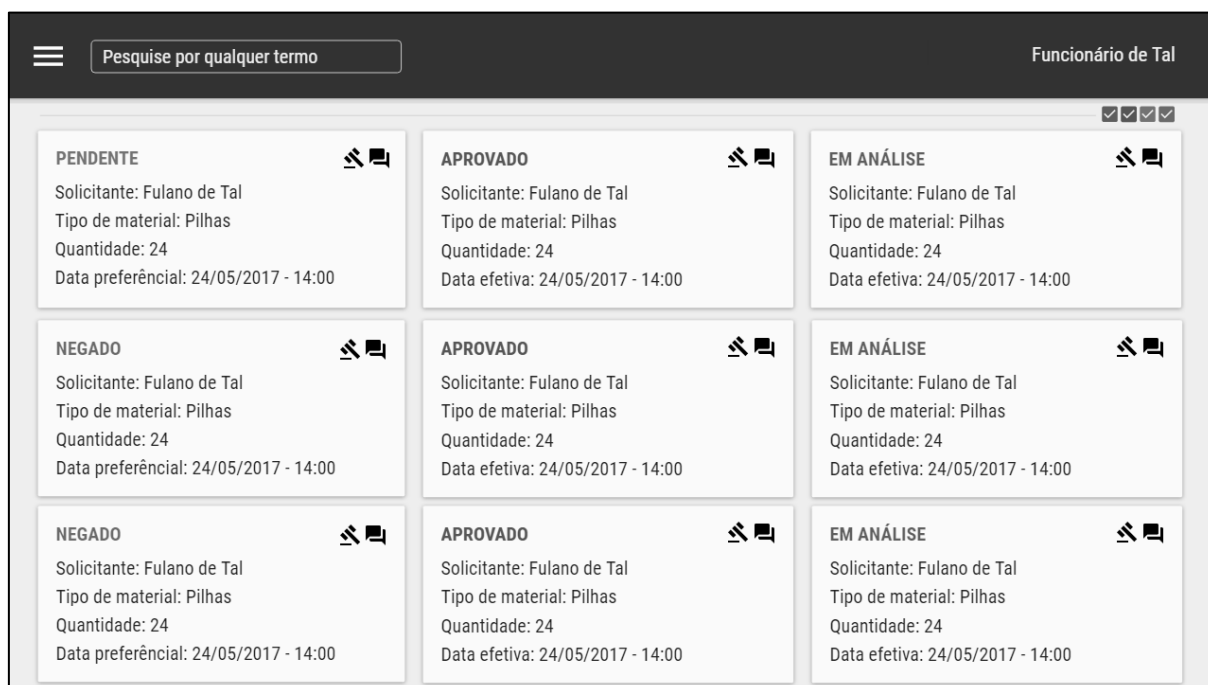
como, proporcionar acesso às funcionalidades relacionadas com o processo de aprovação da solicitação de coleta. O protótipo da interface em voga é apresentado na figura 16.

De forma semelhante a outras interfaces apresentadas neste estudo, as solicitações de coleta serão individualizadas por meio do encapsulamento em pequenos formulários, denominados de seções.

Conforme exibido na figura 16, na parte superior direita da seção será disponibilizado ao utilizador o as interfaces relacionadas com o processo de negócio em voga, por meio de ícones. O primeiro ícone é responsável por acionar a interface de controle da solicitação de coleta, a qual terá suas características apresentadas posteriormente. Em adição ao ícone citado, será disponibilizado ao usuário outro ícone na seção destinado a acionar a interface de deliberação entre as partes.

O corpo da seção responde por apresentar os detalhes da demanda de coleta, disponibilizando dados como o tipo de material a ser recolhido, nome do solicitante, data preferencial de coleta, entre outros.

Figura 16 - Protótipo da interface de administração das solicitações de coleta



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Devido ao alto número de demandas de coleta atendidas por uma empresa, a apresentação das solicitações poderá ser segmentada conforme o seu estado no

processo de aprovação. Para tanto, deverá ser utilizado os seletores disponibilizados na parte superior direita da tela do dispositivo. Cada seletor corresponde a um estado do processo de aprovação, sendo possível combinar vários seletores ativados ou inativos para filtrar as solicitações de coleta apresentadas. Com o intuito de tornar o mecanismo descrito mais intuitivo para os usuários, os seletores serão disponibilizados com cor semelhante ao texto que apresenta o atual estado da solicitação de coleta.

#### 4.3.2.6.1 Interface de controle da solicitação de coleta

Em linhas gerais, a interface de controle da solicitação de coleta possibilita as interações com o processo de aprovação da solicitação de coleta, em companhia, a visualização dos dados do solicitante da demanda de coleta. Portanto, cabe a esta interface apresentar os detalhes da demanda de coleta, em companhia a disponibilizar as operações de alteração do estado da solicitação por meio de campos e botões. O protótipo da interface em voga é apresentado na figura 17.

Figura 17 - Protótipo da interface de controle da solicitação de coleta

**Estado da solicitação:** PENDENTE

Nome: Fulano de Tal  
CPF: 999.999.999-99  
Rua: Benjamin Constant  
Número: 999  
Bairro: Vila Nova

Cidade: Blumenau  
Estado: Santa Catarina  
País: Brasil  
Tipo de material: Pilhas  
Quantidade a ser recolhida: 5 KG

Observação: Os resíduos estão separados em cinco sacos de 1 KG

**Valor do serviço:** RS 40,00  
**Data de execução:** 24/05/2017  
**Horário de execução:** 14 horas

NEGAR AVANÇAR

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

A parte superior da interface destina-se a apresentar os dados que descrevem os aspectos da demanda de coleta, como nome do solicitante, data de abertura, tipo de material, estado da solicitação, entre outros. O corpo da interface é responsável

por tornar acessível ao usuário os campos necessários para realizar as operações de negócio. Os campos que serão disponibilizados correspondem à precificação da demanda de coleta e determinação da data efetiva de coleta. Vale ressaltar que os campos e botões destinados a alteração dos detalhes da solicitação de coleta estarão disponíveis apenas para as solicitações de coleta com estado não definitivo, ou seja, como estado igual a 'Pendente' ou 'Em Avaliação'. Por fim, o rodapé da interface conterá dois botões, que respectivamente acionam o processo de negação da solicitação de coleta e o processo de avanço para o próximo estágio do processo de aprovação, quando houver.

#### 4.3.2.6.2 Interface de deliberação entre as partes

A interface de deliberação entre as partes responde por permitir a interação textual entre as partes interessadas em uma solicitação de coleta. Idealizou-se a composição da interface de forma semelhante aos mensageiros digitais contemporâneos, apresentando na parte inferior da interface o campo responsável por coletar a mensagem desejada e na parte superior o histórico da conversa. O histórico da conversa será agrupado por dia, apresentando as mensagens da empresa alinhadas à direita da interface e as mensagens do solicitante da demanda de coleta alinhadas à esquerda da interface.

#### 4.3.2.7 Interface de apresentação de indicadores

Cabe a interface de apresentação de indicadores consolidar e apresentar os dados dos indicadores financeiros e de volumetria relacionados com as demandas de coleta direcionadas para a organização. Esta interface é composta por dois gráficos interativos de naturezas distintas, os quais podem ser customizados por meio de um filtro de busca textual. Em relação com as informações que podem ser utilizadas para filtrar a busca, ambos os gráficos podem ser filtrados por quaisquer das informações que constituem a localização da solicitação de coleta, como cidade, bairro e país, em companhia ao tipo de material recolhido e o CPF do solicitante.

Em detalhes, o primeiro gráfico consiste em um gráfico de barra que responde por apresentar o faturamento total da organização por mês do período especificado, com base no filtro parametrizado. O segundo gráfico apresenta a volumetria

consolidada das demandas de coleta destinadas para a empresa, apresentando o número de solicitações de coleta por mês do período especificado em formato de barra.

#### 4.4 Estratégia de monetização

Considerando à volatilidade do cenário econômico brasileiro no período de desenvolvimento deste estudo, uma abordagem financeira sustentada apenas em ganho variável, como modelos de monetização estruturados unicamente a partir de ganhos por transação gerenciada, representaria maiores índices de risco para a operacionalização do sistema. Com o intuito de maximizar a geração de valor e a redução de risco advinda da operacionalização do sistema, idealizou-se um plano de monetização baseado em uma abordagem bilateral, que atrela a abordagem de ganho variável a abordagem estrutura a partir de planos de assinatura.

Quadro 4 – Tipos de assinatura que constituem o plano de monetização

| Tipo de assinatura                      | Empreendedor | Empresarial | Corporativo |
|---|--------------|-------------|-------------|
| Limite de solicitações atendidas        | 1000         | 5000        | Ilimitado   |
| Limite de usuários inseridos no domínio | 5            | 10          | Ilimitado   |
| Valor mensal                            | R\$ 60,00    | R\$ 80,00   | R\$ 130,00  |
| Valor por solicitação atendida          | R\$ 0,10     | R\$ 0,15    | R\$ 0,20    |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Perante este direcionamento, sob o ponto de vista de uma empresa coletora, será disponibilizado três tipos de assinaturas mensais com características distintas, de forma a acelerar a penetração do sistema na região em escopo. Em adição ao valor mensal da assinatura, será cobrado um valor unitário, determinado no tipo de assinatura escolhido, por solicitação de coleta atendida no sistema. Cada tipo de assinatura delimita, além dos aspectos citados, a quantidade de solicitações de coleta que serão gerenciadas dentro da plataforma, assim como, o número máximo de usuários inseridos no domínio da organização. Vale ressaltar que o acesso ao sistema permanece gratuito para os produtores de resíduos sólidos. As características explanadas podem ser visualizadas no quadro 4.

#### *4.4.1 Estimativa de geração de resultados*

Com o intuito de apresentar uma estimativa da capacidade de geração de lucros proporcionados por meio da operacionalização do sistema, idealizou-se um cenário hipotético de utilização da plataforma. Com base nesta hipótese, será possível desenvolver estimativas de custos quanto ao consumo dos serviços de nuvem propostos anteriormente, assim como, previsões de faturamento frente a este contexto. Perante a confrontação destes indicadores financeiros, possibilita-se a consolidação e a apresentação estimada do potencial de geração de valor proporcionada pelo sistema.

Anteriormente a apresentação das características que compõem a hipótese em voga, mostra-se vital apresentar as premissas consideradas para a elaboração deste contexto. Cabe, portanto, ao cenário hipotético apresentar apenas os custos de infraestrutura provenientes da operacionalização do sistema, ou seja, a cobrança advinda da hospedagem do sistema, eliminando quaisquer investimentos ou custos advindos de aspectos externos, como impostos, custo de desenvolvimento, entre outros. Todos os indicadores utilizados no cenário que condizem ou expressam relação com perspectivas de período de tempo serão trabalhados considerando uma base de cálculo mensal. Em adição às características listadas, o cenário em voga considerará que o sistema está sendo operacionalizado há 6 meses apenas em Blumenau, de forma a estabelecer um padrão de crescimento e limitar o escopo geográfico.

Em relação aos indicadores volumétricos, como o número de organizações cadastradas na plataforma e a quantidade de solicitações de coleta gerenciadas por mês pela plataforma, faz-se necessário apresentar os dados que fundamentaram estes números. Conforme o IBGE (2017), a cidade de Blumenau era composta em 2010 por cerca de 309 mil habitantes. Segundo estimativas apresentadas na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 realizado pelo IBGE (2008b), municípios com população entre 300 mil e 500 mil habitantes coletam ou recebem diariamente cerca de 35 mil toneladas de resíduos sólidos, estes domiciliares e/ou públicos. Deste montante, cerca de 135 toneladas são destinadas a unidades de triagem de resíduos recicláveis. De acordo com o IBGE (2008a), o estado de Santa Catarina apresentava no período em estudo 340 entidades privadas prestadoras de serviços de manejo de resíduos sólidos.

Quadro 5 – Receita financeira mensal estimada

| Receita mensal                                 |                                       |  |   |
|--|---------------------------------------|--|---|
| Tipo de assinatura                             | Empreendedor                          | Empresarial                            | Corporativo                             |
| Quantidade de fornecedores cadastrados         | 12                                    | 10                                     | 2                                       |
| Solicitações de coleta atendidas por mês       | 875<br>solicitações por<br>fornecedor | 1000<br>solicitações por<br>fornecedor | 10000<br>solicitações<br>por fornecedor |
| Valor da mensalidade do tipo de assinatura     | R\$ 60,00                             | R\$ 80,00                              | R\$ 130,00                              |
| Valor por solicitação de coleta atendida       | R\$ 0,10                              | R\$ 0,15                               | R\$ 0,20                                |
| <b>Valor arrecadado por tipo de assinatura</b> | R\$ 1.770,00                          | R\$ 2.300,00                           | R\$ 4.260,00                            |
|  |                                       | <b>Valor final</b>                     | R\$ 8.330,00                            |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Considerando os dados levantados, elaborou-se a composição do cenário aderindo 7% do montante das entidades prestadoras de serviços de manejo de resíduos sólidos atuantes no estado à plataforma, total equivalente a aproximadamente 24 entidades. Quanto à volumetria de solicitações de coleta, idealizou-se que a plataforma gerenciaria 0,5% dos resíduos destinados a unidades de triagem de recicláveis gerados diariamente em Blumenau. Considerando este montante, idealizou-se que cada solicitação de coleta seria composta em média por 500 gramas de resíduos recicláveis, totalizando cerca de 40.500 solicitações de coleta por mês, considerando 30 dias por mês como base de cálculo. A distribuição dos indicadores levantados, assim como, a apresentação da estimativa de geração de receitas financeiras advindas destes, pode ser visualizada no quadro 5.

Perante o número de clientes e a volumetria de solicitações de coleta a serem tramitadas dentro do sistema, determinou-se as categorias dos serviços em nuvem necessários para a operacionalização da plataforma. Portanto, o custo mensal de infraestrutura idealizado para a plataforma é apresentado no quadro 6.

Quadro 6 – Custo de infraestrutura mensal

| Custo mensal de infraestrutura                               |               |          |            |                    |              |
|--|---------------|----------|------------|--------------------|--------------|
| Serviço  | Tipo          | Unidade  | Consumo    | Valor da unidade   | Valor        |
| EC2  | t2.xlarge     | Por hora | 2232 horas | US\$ 0,324         | US\$ 723,17  |
| RDS  | db.m3.xlarge  | Por hora | 744 horas  | US\$ 0,470         | US\$ 349,68  |
| EBS  | gp2           | Por GB   | 400 GB     | US\$ 0,190         | US\$ 76,00   |
| Arm. RDS   | General SSD   | Por GB   | 400 GB     | US\$ 0,219         | US\$ 87,60   |
| Trans. EC2   | Até 10 TB/mês | Por GB   | 500 GB     | US\$ 0,250         | US\$ 125,00  |
| <b>Cotação do dólar no dia 02/06/2017 segundo UOL (2017)</b> |               |          | R\$ 3,255  | <b>Valor final</b> | R\$ 4.431,52 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Por fim, a partir dos indicadores sobre a geração de receita e custo mensais, torna-se possível estimar a capacidade de geração de lucros em escala mensal proporcionada por meio da operacionalização do sistema. A estimativa desenvolvida é apresentada no quadro 7.

Quadro 7 – Geração de lucro estimado por mês

| <b>Geração de lucro mensal</b>        |                    |
|---------------------------------------|--------------------|
| <b>Custo mensal aproximado</b>        | R\$ 4.431,52       |
| <b>Receita mensal aproximado</b>      | R\$ 8.330,00       |
| <b>Lucro mensal aproximado</b>        | R\$ 3.898,48       |
| <b>Percentual de lucro aproximado</b> | <b>46,800480 %</b> |

Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados levantados em relação ao cenário de resíduos sólidos, e seu respectivo reaproveitamento, em solo brasileiro, tornou-se notável a incipiência das ações realizadas perante este contexto frente aos países desenvolvidos. Com base no número de habitantes brasileiros sem acesso a processos de coleta seletiva, torna-se claro a presença de um público alvo carente de soluções que atendam esta necessidade, gerando por meio da exploração deste grupo, ganhos ambientais e financeiros. Com o intuito de auxiliar na exploração deste grupo, idealizou-se um sistema de informação destinado ao auxílio logístico e de comunicação entre as partes que compõem o processo de coleta e reciclagem, que corresponde ao produtor do resíduo sólido e a empresa especializada em sua coleta.

Durante o desenvolvimento do presente estudo, por meio da exploração de revisão bibliográfica, em companhia, a elaboração da abordagem técnica e financeira, atestou-se a sustentabilidade da operacionalização do sistema sob uma perspectiva teórica. Por meio das tecnologias escolhidas e da arquitetura idealizada, o sistema permite atingir grande parte da fatia de mercado dos dispositivos inteligentes existentes, permitindo por meio deste aspecto maximizar o número de possíveis usuários. Outro aspecto que deve ser citado perante a abordagem tecnológica, é a capacidade de expansão rápida do sistema para outras regiões do Brasil, devido a elasticidade dos ativos de TI proporcionada pelos serviços de nuvem levantados. Em relação a estratégia financeira, ainda que a comprovação real deste aspecto não se mostre possível devido a abordagem teórica do estudo, com base no cenário hipotético elaborado, percebe-se grande potencial de geração de lucros por meio da operacionalização do sistema.

Por fim, a possibilidade de ganhos ambientais torna-se visível e primária ao fim da elaboração do estudo. A implantação do sistema proposto pode auxiliar na expansão e potencialização das ações vinculadas ao reaproveitamento de resíduos sólidos, já que permite uma abordagem rápida e cômoda para o produtor destinar os resíduos para o local correto.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2014**. [2014]. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 26 de março de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 3 de agosto de 2010.

CHEE, Brian J. S.; FRANKLIN JR., Curtis. **Computação em nuvem igual cloud computing**: tecnologias e estratégias. São Paulo, SP: M. Books, 2013.

CRUZ, André Luiz Marcelo da. **A Reciclagem dos resíduos sólidos urbanos**: Um estudo de caso. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/82430/227599.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 de maio de 2017.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Highest recycling rates in Austria and Germany – but UK and Ireland show fastest increase**. [2013]. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/highest-recycling-rates-in-austria>. Acesso em: 4 de março de 2017.

FERREIRA, António Miguel. **Introdução ao cloud computing**: [IaaS, PaaS, SaaS, tecnologia, conceito e modelos de negócio. Lisboa, Portugal: FCA, 2015.

FOWLER, Martin et al. **Padrões de Arquitetura de Aplicações Corporativas**. Porto Alegre, RS: ARTMED EDITORA S.A, 2006.

GARTNER. **Gartner Says Worldwide Smartphone Sales Grew 3.9 Percent in First Quarter of 2016**. [2016]. Disponível em: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3323017>. Acesso em: 02 de abril de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Mais da metade dos equipamentos eletrônicos é substituída devido à obsolescência programada**. [2014]. Disponível em: <http://www.idec.org.br/o-idec/sala-de-imprensa/release/mais-da-metade-dos-equipamentos-eletronicos-e-substituida-devido-a-obsoloscencia-programada>. Acesso em: 15 de março de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **ESTIMATIVAS DA POPULAÇÃO RESIDENTE NO BRASIL E UNIDADES DA FEDERAÇÃO COM DATA DE REFERÊNCIA EM 1º DE JULHO DE 2015**. [2015]. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2015/estimativa\\_dou\\_2015\\_20150915.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2015/estimativa_dou_2015_20150915.pdf). Acesso em: 15 de março de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Santa Catarina – Blumenau**: síntese das informações. [2017]. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/HYI>. Acesso em: 04 de junho de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 85** - Entidades prestadoras de serviços de manejo de resíduos sólidos, por esfera administrativa, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2008. [2008a]. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores\\_Sociais/saneamento\\_basico\\_2008/tab085.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores_Sociais/saneamento_basico_2008/tab085.zip). Acesso em: 06 de junho de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabela 93** - Quantidade diária de resíduos sólidos, domiciliares e/ou públicos, coletados e/ou recebidos, por unidade de destino final dos resíduos sólidos coletados e/ou recebidos, segundo os grupos de tamanho dos municípios e a densidade populacional - Brasil – 2008. [2008b]. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores\\_Sociais/saneamento\\_basico\\_2008/tab093.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Indicadores_Sociais/saneamento_basico_2008/tab093.zip). Acesso em: 06 de junho de 2017.

JOSYULA, Venkata; ORR, Malcolm; PAGE, Greg. **Cloud computing**: Automating the Virtualized Data Center. Indianapolis, USA: Cisco Press, 2012.

LAZZERI, José Carlos. **Arquitetura orientada a serviços**: fundamentos e estratégias: de modelos de negócio a serviços. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2009.

LEWIS, James; FOWLER, Martin. [2014]. **Microservices a definition of this new architectural term**. Disponível em: <https://martinfowler.com/articles/microservices.html>. Acesso em 07 de maio de 2017.

MELL, Peter; GRANCE, Timothy. [2011]. **The NIST Definition of Cloud Computing**. Disponível em: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>. Acesso em 03 de junho de 2017.

RICHARDSON, Chris. [2014]. **Microservices**: Decomposição de Aplicações para Implantação e Escalabilidade. Disponível em: <https://www.infoq.com/br/articles/microservices-intro>. Acesso em 07 de maio de 2017.

SILVEIRA, Paulo et al. **Introdução à arquitetura e design de software**: uma visão sobre a plataforma Java. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2012.

UOL. [2017]. Dólar fecha em alta pelo 2º dia, a R\$ 3,255, mas acumula queda na semana. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/cotacoes/noticias/redacao/2017/06/02/dolar.htm>. Acesso em 04 de junho de 2017.

VERAS, Manoel. **Cloud computing: nova arquitetura da TI**. Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2012.