



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E**  
**CONTABILIDADE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E**  
**CONTROLADORIA**

**JORGE ALBERTO CAVALCANTI ALCOFORADO**

**SOLUÇÃO DE PRECIFICAÇÃO NOS SERVIÇOS DE TIC EM NUVEM PRIVADA**  
**NA PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA**

**FORTALEZA**

**2024**

JORGE ALBERTO CAVALCANTI ALCOFORADO

SOLUÇÃO DE PRECIFICAÇÃO NOS SERVIÇOS DE TIC EM NUVEM PRIVADA NA  
PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA

Dissertação de Mestrado – modalidade Relatório Técnico de Atuação Profissional junto a uma Organização – apresentado à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração e Controladoria. Área de concentração: Gestão Organizacional.

Orientador: Prof. Dr. Érico Veras Marques

FORTALEZA – CEARÁ -

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A1s Alcoforado, Jorge Alberto Cavalcanti.  
Solução de precificação nos serviços de TIC em nuvem privada na Prefeitura Municipal de Fortaleza /  
Jorge Alberto Cavalcanti Alcoforado. – 2024.  
143 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração,  
Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Administração e Controladoria, Fortaleza, 2024.  
Orientação: Prof. Dr. Érico Veras Marques.

1. Nuvem Privada. 2. Precificação. 3. Tecnologia da Informação e Comunicação. 4. Administração Pública.  
I. Título.

CDD 658

---

JORGE ALBERTO CAVALCANTI ALCOFORADO

SOLUÇÃO DE PRECIFICAÇÃO NOS SERVIÇOS DE TIC EM NUVEM PRIVADA NA  
PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA

Dissertação de Mestrado – modalidade Relatório Técnico de Atuação Profissional junto a uma Organização – apresentado a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração e Controladoria. Área de concentração: Gestão Organizacional.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Érico Veras Marques (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Jocildo Figueiredo Correia Neto  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Josimar Souza Costa  
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

---

Prof. <sup>a</sup> Dra. Alessandra Carvalho de Vasconcelos  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pois, sem Sua bondade e sabedoria, nada existiria, e eu não teria chegado até aqui. Sua presença em minha vida foi fundamental para me dar força, paciência, perseverança e foco necessários para concluir esta jornada. A fé em Deus me guiou e me sustentou nos momentos mais difíceis, proporcionando-me a clareza e a resiliência para superar todos os obstáculos.

À minha mãe e ao meu pai, que me geraram e sempre me apoiaram incondicionalmente. Minha mãe, com seu amor inabalável, suas orações constantes e seu cuidado carinhoso, foi uma fonte constante de força e encorajamento. E, em especial, meu pai, que, mesmo acamado, me passa a certeza de que está muito orgulhoso do trabalho que me esforcei para realizar. Seu exemplo de coragem e determinação foi uma inspiração constante. Agradeço pelo amor, pelo cuidado e pela confiança em meu potencial, que foram fundamentais para que eu pudesse seguir em frente.

À minha amada esposa, Melissa, que sempre acreditou em mim e sempre foi minha maior fã. Sua presença ao meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis, sempre me deu todo o suporte, carinho e compreensão possíveis. Melissa, você é a luz que ilumina meus dias e a força que me impulsiona a seguir em frente.

Aos meus queridos filhos, Raissa, João Lucas e Laura, pela paciência e tranquilidade com que me permitiram dedicar-me aos estudos, tanto em casa quanto fora dela. Vocês foram a motivação constante para que eu nunca desistisse, mesmo quando os desafios pareciam insuperáveis.

Minha gratidão a todos os colegas do mestrado que me ajudaram e me apoiaram, sempre com a mão amiga estendida para ajudar. Cada um de vocês contribuiu de maneira única e especial para que esta jornada fosse mais rica e significativa. Em especial, agradeço aos amigos Mariangela e Alexsandro Araújo, pela parceria, companheirismo e pelas valiosas trocas de conhecimento e experiências. A amizade de vocês foi um pilar de apoio e encorajamento. Aos colegas Airton Douglas, Igor Barroso, Daniele Queiroz, Juliana Araripe e Fernando Oliveira, pelas valiosas contribuições ao longo do curso. A colaboração e a camaradagem de vocês tornaram esta caminhada mais leve e proveitosa. À Cristina Machado e Flávia Teixeira, por tornarem possível a minha participação no mestrado.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Dr. Érico Veras Marques, por sua

atenção e disponibilidade, e por ter abraçado meu tema; pela sua tranquilidade, paciência e por suas valiosas considerações construtivas. Sua orientação foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho, e suas palavras de sabedoria e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Agradeço à UFC, na figura da coordenação, dos professores e dos funcionários do Programa de Pós-graduação em Administração e Controladoria, que nos acolheram e compartilharam conosco toda a caminhada. Ser um aluno desta renomada instituição era um sonho antigo, agora realizado. A infraestrutura, o corpo docente qualificado e o ambiente acadêmico proporcionaram as condições ideais para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meu sincero e profundo agradecimento. Sem vocês, nada disso seria possível.

## RESUMO

A integração entre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e a computação em nuvem é importante para superar obstáculos infraestruturais e melhorar os serviços governamentais, alinhando-se aos princípios da gestão pública. As transformações na Tecnologia da Informação (TI) são estratégicas para a gestão eficiente de dados, com a computação em nuvem destacando-se nesse contexto. Esta pesquisa propôs uma abordagem inovadora ao investigar e desenvolver uma solução de precificação para os serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em uma nuvem privada na administração pública. Utilizando uma metodologia qualitativa, o estudo empregou entrevistas com executivos responsáveis pela gestão de TIC, visando identificar os principais serviços suscetíveis à precificação, revisar modelos aplicáveis em organizações similares e compreender as dificuldades inerentes à implementação desse modelo específico. A população de estudo foi composta por gestores Técnicos de Tecnologia da Informação da Prefeitura Municipal de Fortaleza, do Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO) e a Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará (ETICE). Os procedimentos metodológicos incluíram análise documental, entrevistas semiestruturadas, triangulação de entrevistados, integrando abordagens qualitativas. O objetivo primordial da pesquisa foi contribuir significativamente para o desenvolvimento de estratégias eficazes de precificação de serviços de TIC em nuvem privada, adaptadas a especificidades e demandas do contexto da administração pública. Além de fornecer insights valiosos e soluções práticas, este estudo culmina na criação de um modelo conceitual de precificação para serviços de TIC em computação em nuvem, especificamente adaptado ao contexto da administração pública. Como parte destacada da contribuição desta pesquisa, foi desenvolvido também um sistema informatizado que implementa este modelo, facilitando a aplicação direta e compreensão prática do modelo. Com isso, espera-se não apenas promover a otimização dos recursos públicos e a transparência na gestão, mas também garantir uma melhoria contínua na prestação de serviços de TIC no setor público.

**Palavras-chave:** Nuvem Privada; Precificação; Tecnologia da Informação e Comunicação; Administração Pública.

## ABSTRACT

The integration of Digital Information and Communication Technologies (DICTs) with cloud computing is essential for overcoming infrastructural challenges and improving governmental services, in alignment with the principles of public administration. Transformations in Information Technology (IT) are strategic for efficient data management, with cloud computing standing out in this context. This research proposed an innovative approach by investigating and developing a pricing solution for Information and Communication Technology (ICT) services in a private cloud within public administration. Utilizing a qualitative methodology, the study employed interviews with executives responsible for ICT management, aiming to identify the primary services suitable for pricing, review applicable models in similar organizations, and understand the challenges inherent in implementing this specific model. The study population consisted of IT Technical Managers from Fortaleza City Hall, the Federal Data Processing Service (SERPRO), and the Information Technology Company of Ceará (ETICE). The methodological procedures included document analysis, semi-structured interviews, and triangulation of interviewees, integrating qualitative approaches. The primary objective of the research was to significantly contribute to the development of effective pricing strategies for ICT services in private clouds, tailored to the specificities and demands of the public administration context. In addition to providing valuable insights and practical solutions, this study culminated in the creation of a conceptual pricing model for ICT services in cloud computing, specifically adapted to the public administration context. A notable contribution of this research is the development of an information system that implements this model, facilitating its direct application and practical understanding. This approach is expected not only to promote the optimization of public resources and transparency in management but also to ensure continuous improvement in the provision of ICT services in the public sector.

**Keywords:** Private Cloud; Pricing; Information and communication technology; Public administration

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Computação em nuvem .....	21
Figura 2 – Arquitetura de uma nuvem privada.....	26
Figura 3 – Detalhamento dos procedimentos metodológicos da pesquisa .....	55
Figura 4 – Datacenter da SEFIN .....	64
Figura 5 - Demonstração gráfica das fases do modelo de precificação.....	74
Figura 6 - Processo do modelo de precificação dos custos .....	76
Figura 7 - Modelo de Entidade Relacional (DER) .....	108
Figura 8 - Modelo de Entidade Relacional (DER) .....	109
Figura 9 - Tela inicial da solução com os itens de menus disponíveis.....	111
Figura 10 - Levantamento dos custos .....	112
Figura 11 - Recursos do <i>datacenter</i> .....	113
Figura 12 - Serviços prestados pelo <i>datacenter</i> .....	114
Figura 13 - Alocação da capacidade do <i>datacenter</i> aos serviços ofertados em nuvem.....	116
Figura 14 - Tipo de pagamento.....	117
Figura 15 - Calculadora de custos de serviços prestado em nuvem .....	118

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aspectos e descrição .....	29
Quadro 2 - Resumo Geral da definição dos custos. ....	42
Quadro 3 – Resumo de tipos de custos .....	43
Quadro 4 – Aspectos Importantes.....	47
Quadro 5 - Alocação de Custos.....	49
Quadro 6- Relação entre Objetivos da Pesquisa e Questões do Questionário .....	58
Quadro 7 - Quadro - Resumo dos custos de um <i>datacenter</i> conforme as análises documentais. ....	65
Quadro 8 - Visão Geral do Ambiente de TIC .....	69
Quadro 9 - Sobre a precificação de serviços de TIC em nuvem privada.....	70
Quadro 10 - Quadro resumo com os critérios e metodologia de precificação .....	71
Quadro 11 - Quadro resumo com as dificuldades e barreiras .....	71
Quadro 12 - Quadro resumo sobre perspectivas Futuras e Soluções .....	72
Quadro 13 - Relação das etapas do modelo com fonte de informação .....	75
Quadro 14 – Instrução para elaboração de custos anuais do <i>datacenter</i> .....	83
Quadro 15 - Custos Anuais de um <i>datacenter</i> .....	84
Quadro 16 – Critérios de utilização dos recursos do <i>datacenter</i> .....	85
Quadro 17 - Exemplo de carga de trabalho total.....	86
Quadro 18 - Guia de preenchimentos dos campos de relação de serviços.....	88
Quadro 19 - Serviços Utilizados e Prestados na Nuvem.....	88
Quadro 20- Capacidade de recursos do <i>datacenter</i> .....	90
Quadro 21 - Instrução para preenchimento dos recursos do <i>datacenter</i> .....	90
Quadro 22 - Exemplos de alocação de recursos do <i>datacenter</i> .....	91
Quadro 23- Instruções de preenchimentos de tipo de pagamento.....	92
Quadro 24 - Modelos de assinatura dos serviços .....	92
Quadro 25 – Simulação para uma máquina na nuvem .....	94
Quadro 26 - Quadro de preenchimento de informações para calcular um serviço .....	97
Quadro 27 – Histórias de Usuários .....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Custo Baseado em Atividades
ANSs	Acordos de Nível de Serviço
ANSs	Níveis de Serviço Acordados
AWS	Amazon Web Services
CDN	Serviços de Distribuição de Conteúdo
CN	Computação em nuvem
CRUD	Create, Read, Update, Delete
Diagrama ER	Diagrama de Entidade-Relacionamento
FinOps	<i>Financial Operations</i>
IaaS	Infraestrutura como Serviço
IDEs	Ambientes de Desenvolvimento Integrado
PaaS	Plataforma como Serviço
PO	Product Owners
PPPs	Parcerias Público-Privadas
ROI	Retorno sobre o Investimento
SaaS	Software como Serviço
SEFIN	Secretaria de Finanças
SEPOG	Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão
TCO	Custo Total de Propriedade
TCO	Custo Total de Propriedade
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UNCTAD	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
UTM	Unified Threat Management
VMs	Máquinas Virtuais

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização do tema .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2</b>	<b>Problema de pesquisa .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4</b>	<b>Justificativa .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>A computação em nuvem .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1</b>	<i>Definições de Computação em Nuvem .....</i>	<i>22</i>
<b>2.1.2</b>	<i>Computações em Nuvem na Administração Pública .....</i>	<i>23</i>
<b>2.1.3</b>	<i>Modelos de serviços .....</i>	<i>25</i>
<b>2.2</b>	<b>Tipos de Precificação de Serviços em Nuvem .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1</b>	<i>Precificação Pay-As-You-Go.....</i>	<i>28</i>
<b>2.2.2</b>	<i>Precificação baseada em assinatura .....</i>	<i>30</i>
<b>2.2.3</b>	<i>Precificação híbridos .....</i>	<i>32</i>
<b>2.3</b>	<b>Custos na computação em nuvem .....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.1</b>	<i>Custos diretos na computação em nuvem.....</i>	<i>35</i>
<b>2.3.2</b>	<i>Custos indiretos na computação em nuvem .....</i>	<i>37</i>
<b>2.3.3</b>	<i>Custos transacionais na computação em nuvem.....</i>	<i>39</i>
<b>2.3.4</b>	<i>Custo Variável e Custo Fixo na computação em nuvem .....</i>	<i>42</i>
<b>2.3.5</b>	<i>Balanceamento entre Custos Variáveis e Fixos na computação em nuvem .....</i>	<i>44</i>
<b>2.3.6</b>	<i>Otimização de Custos em Serviços de TIC na computação em nuvem .....</i>	<i>44</i>
<b>2.3.7</b>	<i>Depreciação de Itens de Informática .....</i>	<i>45</i>
<b>2.3.8</b>	<i>Modelo de Total Cost of Ownership (TCO) .....</i>	<i>46</i>
<b>2.3.9</b>	<i>Práticas de FinOps na Alocação de Custos na computação em nuvem.....</i>	<i>48</i>
<b>2.4</b>	<b>Componentes de custos em serviços de TIC em nuvem.....</b>	<b>50</b>
<b>2.4.1</b>	<i>IaaS (Infraestrutura como Serviço).....</i>	<i>50</i>
<b>2.4.2</b>	<i>PaaS (Plataforma como Serviço) .....</i>	<i>51</i>
<b>2.4.3</b>	<i>SaaS (Software como Serviço) .....</i>	<i>51</i>
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Tipologias de pesquisa.....</b>	<b>53</b>

3.2	Sujeitos da pesquisa.....	54
3.3	Detalhamento dos procedimentos metodológicos .....	55
3.4	Análise documental .....	57
3.5	Instrumentos de coleta dos dados .....	57
3.6	Pré-teste .....	59
3.7	Coletas dos dados.....	60
4	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	62
4.1	Análise documental .....	63
4.2	Análise das entrevistas .....	67
4.2.1	<i>Triangulação das entrevistas – Análise Detalhada</i> .....	68
5	<b>MODELO DE PRECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS EM NUVEM</b> .....	73
5.1	<b>Definição do modelo</b> .....	73
5.1.1	<i>Limitações do modelo</i> .....	78
5.1.2	<i>Levantamento dos custos</i> .....	78
5.1.2.1	<i>Mão de obra</i> .....	79
5.1.2.2	<i>Licenças de Software</i> .....	80
5.1.2.3	<i>Manutenção de Hardware</i> .....	80
5.1.2.4	<i>Energia</i> .....	80
5.1.2.5	<i>Segurança da Informação</i> .....	81
5.1.2.6	<i>Segurança Predial</i> .....	81
5.1.2.7	<i>Manutenção dos Componentes do Datacenter</i> .....	81
5.1.2.8	<i>Infraestrutura de Rede</i> .....	81
5.1.2.9	<i>Serviços de Consultoria</i> .....	82
5.1.2.10	<i>Outros Custos Operacionais</i> .....	82
5.1.2.11	<i>Software de Monitoramento e Gestão</i> .....	82
5.1.2.12	<i>Backup e Recuperação de Dados</i> .....	82
5.1.2.13	<i>Atualizações e inovações Tecnológicos</i> .....	82
5.1.2.14	<i>Custos Transacionais</i> .....	83
5.1.3	<i>Levantamento da capacidade do datacenter</i> .....	84
5.1.4	<i>Definição dos serviços prestados em nuvem</i> .....	87
5.1.5	<i>Atribuição da capacidade do datacenter aos serviços prestados em nuvem</i> .....	89
5.1.6	<i>Definição dos tipos de pagamento</i> .....	92

5.1.7	<b>Cálculo do preço do serviço</b> .....	93
a)	<b>Passo 1:</b> Selecionar as Configurações Disponíveis para Esses Serviços .....	94
b)	<b>Passo 2:</b> Selecionar o outro serviço de armazenamento em nuvem.....	95
c)	<b>Passo 3:</b> Determinar a Quantidade de Horas por Mês .....	95
d)	<b>Passo 4:</b> Escolher o Método de Pagamento .....	95
e)	<b>Passo 5:</b> Cálculo do Custo Total Anual.....	95
f)	<b>Passo 6:</b> Cálculo final com o método de pagamento.....	96
6	<b>SOLUÇÃO DE PRECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS EM NUVEM</b> .....	98
6.1	<b>Metodologia de desenvolvimento</b> .....	99
6.1.1	<b>Linha do Tempo Detalhada do Desenvolvimento do Projeto</b> .....	101
6.1.1.1	<i>Planejamento e Levantamento de Requisitos (3 semanas)</i> .....	101
6.1.1.2	<i>Desenvolvimento do Protótipo Inicial e Arquitetura do Sistema (2 semanas)</i> ....	101
6.1.1.3	<i>Desenvolvimento das Funcionalidades Principais (6 semanas)</i> .....	102
6.1.1.4	<i>Integração com Ambiente Interno e Testes de Compatibilidade (4 semanas)</i> ....	102
6.1.1.5	<i>Testes de Usabilidade e Treinamento de Usuários (3 semanas)</i> .....	103
6.1.1.6	<i>Implementação em Homologação e Ajustes Finais (3 semanas)</i> .....	103
6.1.1.7	<i>Monitoramento Pós-Implementação e Suporte Inicial (4 semanas)</i> .....	103
6.2	<b>Componentes principais</b> .....	104
6.3	<b>Histórias de Usuários</b> .....	105
6.4	<b>Diagrama de entidade relacional</b> .....	107
6.5	<b>Implementação</b> .....	110
6.5.1	<i>Funcionalidade Levantamento de custos</i> .....	111
6.5.2	<i>Funcionalidade levantamento dos recursos do datacenter</i> .....	112
6.5.3	<i>Funcionalidade definição dos serviços pela nuvem</i> .....	114
6.5.4	<i>Funcionalidade Atribuição da capacidade do datacenter aos serviços prestados em nuvem</i> .....	115
6.5.5	<i>Funcionalidade definição dos tipos de pagamento</i> .....	116
6.5.6	<i>Funcionalidade Cálculo do preço do serviço</i> .....	117
6.6	<b>Testes da Solução</b> .....	119
6.7	<b>Validação com Usuários</b> .....	119
6.8	<b>Lançamento e Implantação</b> .....	120
6.9	<b>Monitoramento e Manutenção</b> .....	121

<b>6.10</b>	<b>Contribuições Adicionais .....</b>	<b>122</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>123</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>129</b>
	<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA .....</b>	<b>134</b>
	<b>APÊNDICE B –DICIONÁRIO DE DADOS .....</b>	<b>136</b>
	<b>APÊNDICE C –RELAÇÃO ROTEIRO DE ENTREVISTA X HISTÓRIA DE USUÁRIOS.....</b>	<b>141</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização do tema

A crescente integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na administração pública, notavelmente expressada por iniciativas como o governo eletrônico (e-governo), destaca a importância estratégica da infraestrutura tecnológica. A aceleração da digitalização, especialmente durante a pandemia da COVID-19<sup>1</sup>, gerou a necessidade de compreender não apenas os benefícios operacionais, mas também os desafios associados à transição para o ambiente digital. Essa evolução impulsionou a busca por eficiência, inovação e aprimoramento nos processos governamentais, demonstrando a relevância de investigações que fundamentem as implicações financeiras e operacionais relacionadas à implementação e à operação de infraestruturas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em nuvem no contexto governamental (Santos et al., 2023).

Nesse contexto, a computação em nuvem assume uma posição de destaque como tecnologia relevante para os órgãos governamentais. Seu emprego objetiva transpor obstáculos e dirimir questões infraestruturais, além de aprimorar o desempenho das atividades internas e dos serviços prestados à coletividade, em consonância com os princípios da gestão pública.

As avançadas transformações no campo da Tecnologia da Informação (TI) têm desempenhado um papel crucial no rápido processamento e armazenamento de dados e de informações. Dentro desse cenário, é essencial analisar as estratégias adotadas pelas organizações para tornar possível a sua gestão eficiente. Uma das estratégias de destaque é a adoção da tecnologia de computação em nuvem (Araújo; Alves, 2019).

À medida que o modelo elástico de prover serviços de TIC via nuvem ganha espaço, Reinsel, Gantz e Rydning (2018) projetam que quase metade (49%) dos dados digitais globais serão armazenados em nuvens públicas até 2025, superando os *datacenters* tradicionais. Esse ecossistema de nuvem é estruturado em três pilares de serviços essenciais: Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e Software como Serviço (SaaS), cada um com suas próprias aplicações multifacetadas (Araújo; Alves, 2019).

A Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento - UNCTAD

---

<sup>1</sup> A pandemia da COVID-19 foi causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, identificado primeiramente na China, e rapidamente tendo se espalhado pelo mundo. A doença, caracterizada por sintomas respiratórios graves e alta transmissibilidade, gerou milhões de mortes e acarretou impactos econômicos e sociais significativos, exigindo medidas como isolamento social, uso de máscaras e desenvolvimento de vacinas específicas, essenciais no combate à disseminação do vírus. A pandemia começou em dezembro/2019 e perdurou por mais de dois anos.

(2019) salienta que o impacto significativo da computação em nuvem em mercados em que o custo de licenciamento de software é uma barreira oferece alternativas mais acessíveis para empresas. Além disso, a disponibilidade de aplicativos de escritório “gratuitos” é especialmente vantajosa para micro, pequenas e médias empresas.

A democratização do acesso às tecnologias digitais é outro benefício notável da computação em nuvem. Organizações interessadas em explorar soluções de inteligência artificial, por exemplo, não precisam mais fazer investimentos pesados em sistemas dedicados e rígidos. A flexibilidade para utilizar esses serviços “sob demanda”, além de otimizar os custos e de reduzir desperdícios na economia global, também elimina os obstáculos para a adoção de inovações de vanguarda, como a inteligência artificial e a automação robótica de processos (Coyle; Nguyen, 2019). Em última análise, esses avanços digitais habilitam as empresas a desenvolver e implementar modelos de negócios inovadores, centrados em dados.

Além dos aspectos financeiros e operacionais, a implementação de infraestruturas de TIC em nuvem na administração pública também levanta importantes questões legais e de conformidade. A transição para um ambiente digital, embora promissora em termos de eficiência e inovação, requer uma análise cuidadosa das regulamentações governamentais relacionadas a proteção de dados, privacidade e segurança da informação. Órgãos de controle e fiscalização, como tribunais de contas e agências reguladoras, desempenham um papel fundamental na garantia de que os recursos públicos sejam utilizados de forma transparente e eficaz, o que implica em monitoramento constante dos processos de aquisição e utilização de serviços de TIC em nuvem (BRASIL, 2015).

O gerenciamento eficiente de custos em serviços em nuvem é um sério desafio para as organizações modernas que podem contar com alguns *frameworks* de mercado. Cita-se, como exemplo, a a FinOps Foundation, que é mundialmente reconhecida pelas suas práticas avançadas em gestão financeira de operações em nuvem, fornecendo uma estrutura abrangente que facilita a alocação precisa de custos, promove a transparência e a responsabilidade financeira (FinOps Foundation, 2023). A capacidade de calcular corretamente o preço dos serviços de TIC é essencial para a tomada de decisões informadas e eficazes, garantindo que os recursos sejam utilizados de maneira otimizada, e que as escolhas estratégicas sejam sustentáveis a longo prazo. Com isso, surge a necessidade de investigar e compreender como essas características podem ser aplicadas em contextos específicos, como o da administração pública.

## **1.2 Problema de pesquisa**

Diante do que foi apresentado, questiona-se: Como mensurar os custos dos serviços de TIC em uma nuvem privada na Prefeitura Municipal de Fortaleza?

O problema de pesquisa que orienta este trabalho está centrado em mensurar os custos dos serviços de TIC em uma nuvem privada no contexto da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Com a crescente adoção de soluções em nuvem para otimizar operações governamentais, surge a necessidade de compreender de maneira aprofundada como esses custos são determinados e gerenciados.

## **1.3 Objetivos**

A presente pesquisa elegeu, como objetivo geral, propor uma solução para precificação dos serviços de TIC em uma nuvem privada na administração pública. Como objetivos específicos, optou-se por: (i) identificar os principais serviços de TIC na administração pública que possam ter precificados; (ii) revisar modelos de precificação utilizados em outras organizações; (iii) desenvolver um modelo aplicável na administração pública.

## **1.4 Justificativa**

A crescente integração de TDICs na administração pública, intensificada por iniciativas de governo eletrônico (e-governo), destaca a importância estratégica da infraestrutura tecnológica para a eficiência e a inovação dos processos governamentais. A pandemia da COVID-19 acelerou significativamente a digitalização, evidenciando tanto os benefícios quanto os desafios associados à transição para um ambiente digital. Nesse contexto, torna-se imperativo entender as implicações financeiras e operacionais da implementação e da operação de infraestruturas de TIC em nuvem no setor governamental.

A computação em nuvem emergiu como uma solução essencial para os órgãos governamentais, proporcionando a capacidade de superar desafios infraestruturais, melhorar o desempenho das atividades internas e aprimorar os serviços prestados à população. Além disso, ela se alinha com os princípios da gestão pública, que busca eficiência, transparência e inovação contínua. As transformações tecnológicas no campo da TI têm permitido o rápido processamento e o armazenamento de grandes volumes de dados, tornando a nuvem uma opção

viável e vantajosa para a gestão pública.

Estudos apontam que, até 2025, quase metade dos dados digitais globais serão armazenados em nuvens públicas, refletindo a crescente adoção dessa tecnologia em detrimento dos *datacenters* tradicionais (Reinsel; Gantz; Rydning, 2018). A estruturação desse ecossistema de nuvem em três pilares de serviços essenciais – Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e Software como Serviço (SaaS) – oferece aplicações multifacetadas, que podem ser aproveitadas pela administração pública para melhorar a prestação de serviços e a eficiência operacional.

A UNCTAD (2019) ressalta o impacto positivo da computação em nuvem em mercados em que o custo de licenciamento de software é uma barreira, oferecendo alternativas mais acessíveis para empresas e governos. A democratização do acesso às tecnologias digitais, facilitada pela nuvem, é particularmente benéfica para micro, pequenas e médias empresas, bem como para órgãos públicos que buscam soluções inovadoras, sem investimentos pesados em infraestruturas dedicadas.

A flexibilidade da computação em nuvem permite a utilização de serviços “sob demanda”, otimizando custos e eliminando obstáculos à adoção de inovações tecnológicas avançadas, como inteligência artificial e automação robótica de processos (Coyle; Nguyen, 2019). Esses avanços possibilitam o desenvolvimento de modelos de negócios e de governança centrados em dados, promovendo maior eficiência e inovação.

No entanto, a transição para um ambiente digital na administração pública também levanta importantes questões legais e de conformidade, especialmente no que tange à proteção de dados, privacidade e segurança da informação. Órgãos de controle e fiscalização, como tribunais de contas e agências reguladoras, desempenham um papel crucial na garantia de que os recursos públicos sejam utilizados de forma transparente e eficaz. Isso inclui o monitoramento constante dos processos de aquisição e utilização de serviços de TIC em nuvem.

Adicionalmente, segundo (Bento et al., 2022), as restrições orçamentárias representam um desafio significativo para a adoção de soluções em nuvem. Embora a computação em nuvem possa oferecer custos mais baixos em comparação com infraestruturas tradicionais, é essencial realizar uma análise detalhada dos custos totais ao longo do tempo, considerando não apenas os iniciais de implementação, mas também aqueles recorrentes de manutenção e atualização. Políticas de aquisição e contratação que promovam transparência, concorrência e eficiência são fundamentais para garantir o uso responsável dos recursos públicos e evitar problemas relacionados à dependência de fornecedores ou à falta de interoperabilidade entre sistemas.

É importante que os gestores públicos realizem uma análise detalhada dos custos totais ao longo do tempo, levando em conta não apenas os custos iniciais de implementação, mas também os custos recorrentes de manutenção e atualização. A elaboração de políticas de aquisição e contratação que promovam a transparência, a concorrência e a eficiência na seleção de fornecedores de serviços de nuvem também é essencial para garantir o uso responsável dos recursos públicos e evitar possíveis problemas relacionados à dependência de fornecedores ou à falta de interoperabilidade entre sistemas (Bento et al., 2022).

Portanto, este trabalho pode ajudar a fornecer uma análise abrangente e fundamentada das implicações financeiras, operacionais e legais da implementação de infraestruturas de TIC em nuvem na administração pública. Segundo Coyle e Nguyen (2019), ao abordar esses aspectos, pretende-se contribuir para o desenvolvimento de estratégias eficazes que promovam a eficiência, a inovação e a transparência na gestão pública, alinhando-se às necessidades e desafios contemporâneos enfrentados pelos órgãos governamentais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção apresenta uma revisão da literatura sobre o tema abordado, destacando os conceitos fundamentais de computação em nuvem aplicados à administração pública, e examinando a gestão de custos em serviços de TIC baseados em nuvem. Além disso, será realizada uma análise dos investimentos em TIC, com foco na efetividade e na otimização da administração pública.

A computação em nuvem tem se consolidado como uma solução tecnológica robusta para organizações públicas e privadas. A infraestrutura de nuvem oferece recursos de computação, armazenamento e rede sob demanda, de maneira flexível e escalável. Essa abordagem permite que as organizações acessem recursos de TI conforme a necessidade, eliminando a exigência de investimentos substanciais em infraestrutura física. Adicionalmente, a nuvem proporciona vantagens como elasticidade, que possibilita o ajuste dos recursos de acordo com as necessidades do usuário, e virtualização, que maximiza a utilização dos recursos disponíveis (Araújo; Alves, 2019).

A compreensão dos custos é fundamental para a gestão eficaz de recursos em qualquer organização. O custo, em sua definição mais ampla, refere-se aos gastos associados à produção de bens ou serviços, incluindo despesas com materiais, mão de obra, infraestrutura e outros recursos necessários para a operação. No contexto da administração pública, a gestão de custos adquire ainda maior relevância devido à necessidade de otimizar o uso dos recursos públicos, garantindo transparência e eficiência na alocação dos fundos (Abreu, 2023).

O custo é um conceito central, tanto no âmbito empresarial, quanto no econômico, representando o montante de recursos financeiros, ou outros sacrifícios necessários, para a aquisição ou a produção de bens e serviços. A compreensão das diferentes categorias de custos e de sua aplicação é essencial para uma gestão eficaz e para a tomada de decisões informadas (Horngren et al., 2019).

Os custos podem ser classificados em várias categorias, com destaque para a distinção entre custos diretos e indiretos. Os primeiros são aqueles que podem ser atribuídos diretamente a um produto específico, projeto ou atividade, sendo facilmente identificáveis e mensuráveis. Exemplos de custos diretos incluem matéria-prima, salários dos funcionários diretamente envolvidos na produção e custos de transporte relacionados à entrega do produto (Horngren et al., 2019).

Em contraste, custos indiretos são compartilhados entre várias áreas ou processos da organização, e não podem ser atribuídos facilmente a um único produto ou atividade. Esses

custos são distribuídos com base em critérios como uso de espaço, tempo de utilização ou capacidade de produção. Exemplos de custos indiretos incluem despesas gerais da empresa, como aluguel de instalações, custos administrativos e despesas com energia elétrica (Horngren et al., 2019).

Além da distinção entre diretos e indiretos, os custos também podem ser classificados de acordo com sua natureza e comportamento. Custos fixos permanecem constantes independentemente do volume de produção ou vendas, enquanto os custos variáveis flutuam conforme a quantidade produzida ou vendida. Custos semivariáveis, por sua vez, apresentam características tanto fixas quanto variáveis, podendo mudar em resposta a certos níveis de produção (Horngren et al., 2019).

A compreensão dessas categorias é crucial para a gestão eficaz dos recursos e para a avaliação precisa da viabilidade e da rentabilidade das atividades. A análise detalhada dos custos diretos e indiretos possibilita a identificação de oportunidades para redução de despesas, otimização de processos e alocação eficiente de recursos, contribuindo para o alcance dos objetivos organizacionais de forma sustentável e competitiva (Abreu, 2023).

A implementação de uma solução de software destinada à gestão de custos em serviços de TIC baseados em nuvem pode fornecer às entidades governamentais uma visão abrangente e detalhada dos gastos associados à infraestrutura de TI. Tal software poderia integrar funcionalidades de monitoramento e de análise de custos, permitindo aos gestores identificarem padrões de uso, otimizar a alocação de recursos e tomar decisões baseadas na eficiência financeira (Almeida; Furtado, 2019).

Portanto, ao adotar uma abordagem baseada em dados e tecnologia, como o desenvolvimento de soluções de software e a aplicação de modelos de TCO, a administração pública pode aprimorar a gestão de custos e investimentos em TIC, promovendo uma utilização mais eficiente e transparente dos recursos públicos. Essas iniciativas não apenas contribuem para a otimização financeira, mas também para a melhoria dos serviços prestados e para o alcance dos objetivos estratégicos do setor público (Araújo; Alves, 2019).

## **2.1 A computação em nuvem**

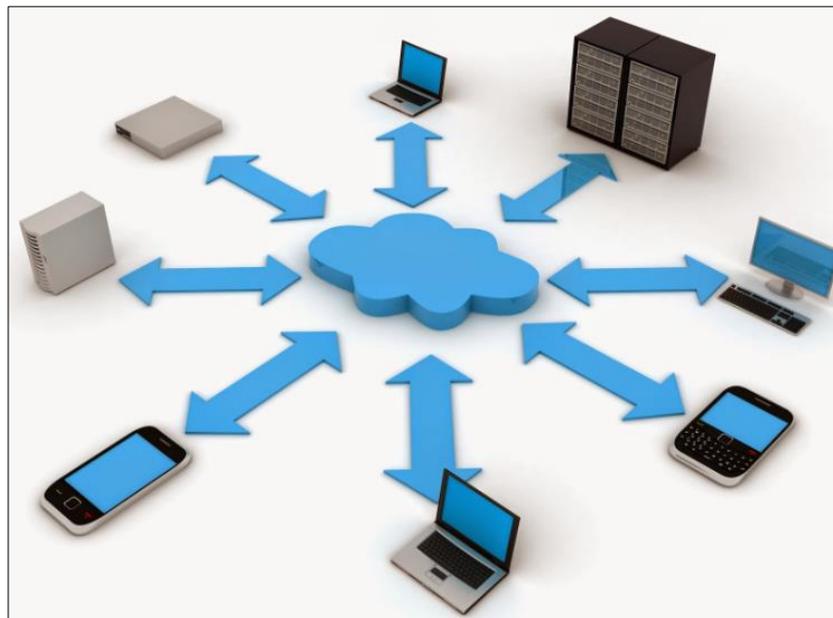
A computação em nuvem é uma tecnologia que revolucionou a forma como as empresas e organizações lidam com seus recursos de TI. Em sua essência, ela envolve o fornecimento de serviços de computação, como armazenamento de dados, processamento e acesso a aplicativos, pela internet, em vez de depender de servidores físicos locais (Alzhour, 2019).

2017). Essa abordagem permite que as empresas utilizem recursos de TI sob demanda, pagando apenas pelo que usam, em vez de investir em infraestrutura própria e arcar com os custos de manutenção (Rittinghouse; Ransome, 2017).

Uma característica distintiva da computação em nuvem é sua escalabilidade. Esta capacidade permite que as organizações ajustem seus recursos de TI de acordo com as necessidades específicas, sem a exigência de investimentos substanciais em hardware adicional. A escalabilidade proporciona uma flexibilidade crucial, particularmente em ambientes em que as demandas de computação podem variar ao longo do tempo, possibilitando às organizações a adaptação ágil às mudanças nas necessidades operacionais e comerciais (Xiao; Pan, 2013).

Adicionalmente, a computação em nuvem promove uma maior acessibilidade e disponibilidade dos recursos de TI. Com os serviços acessíveis via internet, os colaboradores podem utilizar aplicativos e acessar dados de qualquer local e a qualquer momento, facilitando o trabalho remoto e a colaboração entre equipes geograficamente dispersas. Esse nível de acessibilidade não apenas incrementa a produtividade, mas também favorece a criação de uma cultura de trabalho mais flexível e adaptável (Buyya et al., 2011). Pode-se observar, na figura 1, o armazenamento em nuvem.

Figura 1 - Computação em nuvem



Fonte: Tec em Geral (2019).

Outra vantagem da computação em nuvem é a redução de custos operacionais. Ao eliminar a necessidade de investir em hardware caro e manter uma infraestrutura de TI local, as empresas podem reduzir significativamente seus custos operacionais. Além disso, o modelo

de pagamento por uso permite que as empresas paguem apenas pelos recursos que realmente utilizam, evitando gastos desnecessários com capacidade ociosa (Khan et al., 2014).

Em resumo, a computação em nuvem oferece uma abordagem moderna e eficiente para a gestão de recursos de TI, proporcionando escalabilidade, acessibilidade, disponibilidade e redução de custos. Essa tecnologia tem transformado a maneira como as empresas operam e competem, permitindo uma maior agilidade, inovação e eficiência em um mundo cada vez mais digitalizado (Erl, 2013).

### **2.1.1 Definições de Computação em Nuvem**

A computação em nuvem tem transformado a área de TIC, evoluindo de uma solução inicialmente focada no armazenamento de dados, para uma plataforma capaz de oferecer uma gama diversificada de serviços e aplicações. Campos (2016) destaca que essa tecnologia permite às organizações acessarem recursos computacionais conforme a necessidade, sem o ônus de investir em infraestrutura física, resultando em uma redução significativa dos custos operacionais e um aumento na eficiência.

Ferraz (2019) explica que uma das características mais notáveis da computação em nuvem é a sua capacidade de oferecer recursos sob demanda. Isso significa que os usuários podem acessar exatamente o que precisam, quando precisam, sem se preocupar com a capacidade ou a disponibilidade de servidores. A escalabilidade, que permite ajustes flexíveis à capacidade de acordo com as necessidades, e a virtualização, que possibilita a execução de múltiplos sistemas e aplicativos em um único servidor físico, são fundamentais para essa flexibilidade.

Diferentes modelos de serviço, conforme detalhado por Garson (2018), atendem a necessidades específicas dos usuários: *Software as a Service* (SaaS) oferece acesso a aplicativos via internet; *Platform as a Service* (PaaS) disponibiliza uma plataforma para desenvolvimento de aplicativos; e *Infrastructure as a Service* (IaaS) fornece recursos de infraestrutura, como servidores virtuais. No setor público, segundo Fonseca (2023), a implementação da computação em nuvem pode gerar economia significativa ao eliminar a necessidade de investimentos pesados em infraestrutura física, além de proporcionar flexibilidade e agilidade na alocação de recursos.

Contudo, Garson (2018) adverte que a migração para a computação em nuvem no setor público vem com desafios, especialmente em termos de segurança e privacidade dos dados, que devem ser meticulosamente protegidos contra acessos não autorizados. Erl (2013) e

Maia (2023) complementam essa discussão, enfatizando a importância de práticas eficientes de gestão de custos e de negociação com fornecedores para otimizar o consumo de recursos e alcançar preços competitivos para os serviços de TIC.

Conforme discutido por Araújo e Alves (2019), a história da arquitetura de TI revela uma evolução do modelo de *mainframe*, caracterizado por sistemas de grande porte e centralizados, para a arquitetura cliente-servidor, e, finalmente, para a era da computação em nuvem. Essa trajetória destaca não apenas uma transformação tecnológica, mas também uma mudança paradigmática na maneira como acessamos e utilizamos recursos computacionais, marcando um avanço significativo em termos de eficiência, escalabilidade e flexibilidade na gestão de TIC.

A computação em nuvem representa um marco na evolução da tecnologia da informação, oferecendo soluções adaptáveis que atendem a uma ampla gama de necessidades. Com a capacidade de reduzir custos, aumentar a eficiência e garantir a segurança dos dados, ela se posiciona como uma escolha estratégica para organizações e setores públicos em busca de inovação e otimização de recursos.

Para continuar este estudo, é essencial segmentar o contexto da computação em nuvem no setor público. Embora apresente muitas semelhanças com o setor privado, o setor público possui particularidades específicas que precisam ser consideradas. Segundo Araújo e Alves (2019), a administração pública enfrenta desafios distintos, como restrições orçamentárias, exigências de conformidade regulatória e a necessidade de garantir a transparência e a eficiência na utilização dos recursos públicos.

### ***2.1.2 Computações em Nuvem na Administração Pública***

Conforme articulado por Razaque e Rizvi (2017), a computação em nuvem transformou profundamente o ambiente de Tecnologia da Informação (TI), estabelecendo-se como uma força vital para a administração pública. Essa tecnologia promove uma otimização significativa dos processos e uma redução substancial dos custos, possibilitando o armazenamento e o acesso remoto a dados. Tal capacidade facilita o compartilhamento de informações entre órgãos e colaboradores, destacando a importância da escalabilidade dos recursos que permitem ajustes de capacidade conforme a demanda, de acordo com o evidenciado por Veras (2012). Essa adaptabilidade é crucial para evitar gastos desnecessários com infraestrutura física, alinhando-se às necessidades variáveis do setor público.

A segurança e o controle dos dados, amplificados pela adoção de nuvens privadas,

representam um benefício significativo para as entidades governamentais. Segundo Tabosa (2022), com uma nuvem privada, os órgãos públicos exercem maior autoridade sobre as diretrizes de segurança e o acesso às informações armazenadas, um aspecto vital para a proteção de dados sensíveis. Esta configuração não apenas aprimora a segurança, mas também garante uma disponibilidade superior dos serviços devido à alocação exclusiva de recursos.

No entanto, a implementação de serviços de TIC em nuvens privadas envolve desafios complexos, especialmente no que diz respeito à definição de preços. Tabosa (2022) destaca que a falta de expertise técnica entre os gestores pode complicar a tomada de decisões, dada a complexidade dos sistemas de nuvem e a necessidade de se considerar vários fatores, como a capacidade de armazenamento e processamento de dados. Vera (2012) complementa essa discussão, enfatizando a importância de estratégias de precificação, incluindo modelos de cobrança baseados no uso e contratos de serviço com provedores, além da negociação de condições comerciais vantajosas.

Os benefícios econômicos das nuvens privadas, como a redução de custos operacionais e a gestão mais eficiente dos recursos financeiros, são corroborados por Ferraz (2019). Essa abordagem não só facilita ajustes de capacidade conforme a demanda, mas também tem profundas implicações nos procedimentos internos e nas políticas públicas de tecnologia. Xiao e Pan (2013) discutem a necessidade de revisar os processos internos para otimizar os investimentos em tecnologia de nuvem, incluindo treinamento de funcionários e revisão das políticas de segurança.

A legislação recente no Brasil, como a Lei nº 14.129 de 2021, estrutura o Governo Digital, promovendo a eficiência do setor público através da adoção da tecnologia de nuvem como parte essencial da infraestrutura tecnológica. A Instrução Normativa n.º 05, de 2021, complementa esse ordenamento, estabelecendo requisitos mínimos de segurança da informação para a implementação de soluções de computação em nuvem na administração pública federal, evidenciando um compromisso com a modernização e a segurança na transformação digital do Brasil. A ENTIC-JUD<sup>2</sup>, promovendo a computação em nuvem no Poder Judiciário, reforça ainda mais essa direção estratégica, refletindo a importância crescente da computação em nuvem como uma ferramenta tecnológica fundamental e um pilar estratégico para a administração pública moderna.

---

<sup>2</sup> A Resolução n. 370/2021 instituiu a Estratégia Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação do Poder Judiciário (ENTIC-JUD) para o sexênio 2021-2026, em harmonia com os macrodesafios do Poder Judiciário, em especial o que trata do “Fortalecimento da Estratégia Nacional de TIC e de Proteção de Dados” – Resolução CNJ n. 325/2020. A resolução pode ser consultada em: <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/3706>.

### 2.1.3 Modelos de serviços

Na esfera da administração pública, os modelos de serviços disponíveis em uma nuvem privada abrangem o SaaS, o PaaS e o IaaS. O SaaS é um modelo que oferece software aos usuários finais via internet, dispensando a necessidade de instalação e manutenção local. O PaaS proporciona uma plataforma integrada para desenvolvimento, teste e implantação de aplicativos, incluindo ferramentas de desenvolvimento, bases de dados e servidores. Já o IaaS disponibiliza recursos computacionais, como servidores virtuais, armazenamento e rede, permitindo aos usuários implantarem e gerenciarem suas aplicações (Belusso et al, 2017).

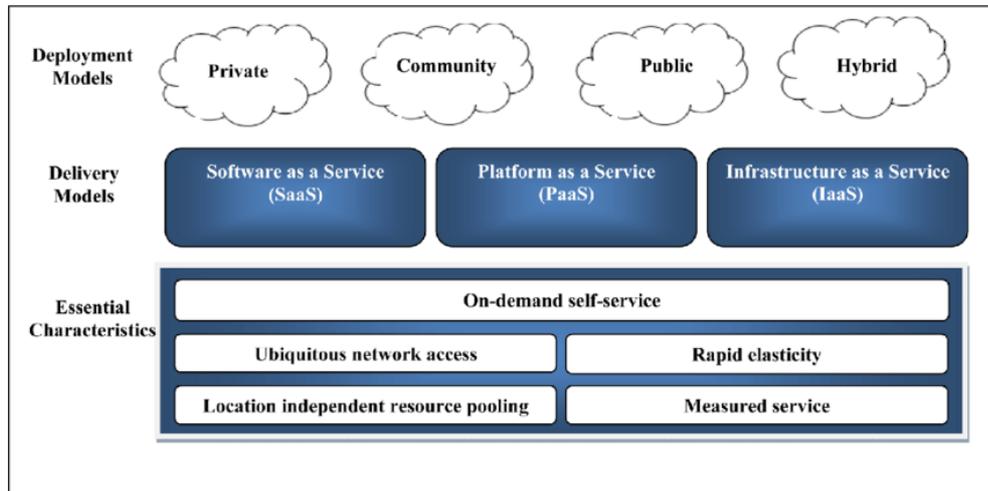
Cada um desses modelos apresenta características e vantagens distintas. O SaaS permite que as entidades governamentais usem softwares sem se preocupar com a infraestrutura de apoio, reduzindo custos com *hardware* e manutenção. O PaaS oferece uma plataforma adaptável e escalável para o desenvolvimento de aplicativos, facilitando e acelerando o processo de criação e implantação. Enquanto isso, o IaaS disponibiliza recursos computacionais sob demanda, proporcionando às organizações a flexibilidade de ajustar sua capacidade conforme necessário (Campos, 2016).

No que concerne aos modelos de serviços, a computação em nuvem pode ser classificada como *Infrastructure as a Service* (IaaS), *Platform as a Service* (PaaS) ou *Software as a Service* (SaaS). Ademais, de acordo com a definição do *National Institute of Standards and Technology* (NIST)<sup>3</sup>, os modelos de implantação de computação em nuvem incluem nuvem privada (*private cloud*), nuvem pública (*public cloud*), nuvem comunitária (*community cloud*) e nuvem híbrida (*hybrid cloud*) (Mell; Grance, 2011).

---

<sup>3</sup> O National Institute of Standards and Technology (NIST) é uma agência não reguladora que promove a inovação por meio do avanço da ciência, padrões e tecnologia de medição.

Figura 2 – Arquitetura de uma nuvem privada



Fonte: Adaptado de NIST SP 800-145 (2011).

Os três modelos de serviço em nuvem seguem uma estrutura hierárquica, em que cada camada fornece serviços à camada superior (Mell; Grance, 2011; Veras, 2012; Brasil, 2015). O IaaS concede aos usuários a capacidade de acessar e provisionar recursos essenciais de computação, como processamento, armazenamento e rede. Isso possibilita a implementação e a execução de diversos softwares de forma flexível, abrangendo desde sistemas operacionais, até aplicativos diversos. Exemplos incluem soluções de armazenamento e *Backup*, como EMC e Amazon S3, assim como serviços de computação, como Amazon EC2 e Microsoft Azure.

Já o PaaS oferece aos usuários a plataforma para desenvolver e implantar aplicativos, abrangendo tanto os genéricos quanto os específicos. Exemplos incluem Google App Engine, Microsoft Azure e Salesforce Force.com. Por sua vez, o SaaS permite o acesso a aplicativos hospedados na nuvem pelo provedor, disponíveis através de navegadores web e interfaces de programas. Isso abrange uma variedade de categorias, como SCM, ERP, CRM, Produtividade de Escritório e Comunicação e Colaboração. Exemplos incluem Salesforce.com, Google Apps e Microsoft Office 365.

Na administração pública, a aplicação desses modelos varia amplamente. O SaaS é ideal para sistemas de gestão interna, como recursos humanos e financeiros. O PaaS é útil para desenvolvimento de aplicativos governamentais, enquanto o IaaS é benéfico para hospedar infraestruturas de TI do governo (Oliveira, 2017).

No entanto, a precificação de serviços de TIC em nuvens privadas para o governo apresenta desafios específicos, como segurança, escalabilidade e conformidade regulatória (Santos et al., 2020). Para estabelecer preços, estratégias como custo baseado em atividades

(ABC) e custo total de propriedade (TCO) são aplicadas para uma análise precisa dos custos (Khan; Khan; Zomaya, 2014).

A transparência e a comunicação eficaz são cruciais para garantir que usuários e gestores compreendam os custos envolvidos. Isso promove a responsabilidade e a confiança pública no uso dos recursos governamentais.

Para otimizar custos, é fundamental adotar boas práticas, tais como uso eficiente de recursos computacionais e políticas de governança eficazes (Hugenberg III; Hugenberg, 2020). Indo além, a precificação de serviços de TIC em nuvens privadas no governo pode aumentar a eficiência dos processos, reduzir custos operacionais e melhorar a qualidade dos serviços prestados aos cidadãos, contribuindo para uma adaptação mais ágil às mudanças sociais (Maia, 2023).

## **2.2 Tipos de Precificação de Serviços em Nuvem**

A definição de preços para os serviços de TIC em nuvens privadas na administração pública é de extrema importância devido à necessidade de alocação precisa dos recursos financeiros, fundamental para garantir a sustentabilidade e a eficácia dos serviços. Uma estrutura adequada proporciona uma compreensão clara dos custos envolvidos, facilitando o planejamento mais eficaz e transparente por parte dos órgãos públicos (Arruda, 2013).

Contudo, a precificação dos serviços de TIC em nuvens privadas no setor público enfrenta desafios substanciais. Um dos principais reside na complexidade dos modelos de precificação, que devem considerar diversas variáveis e métricas. Além disso, é imperativo estabelecer critérios claros e objetivos para a determinação do valor dos serviços. Outro aspecto relevante é a consideração das particularidades da administração pública, como restrições orçamentárias e requisitos legais e regulatórios (Garson, 2018).

Na definição dos preços desses serviços, são empregadas várias métricas, incluindo o consumo de recursos computacionais, a duração do uso dos serviços e o número de usuários. Fatores adicionais, como a demanda por recursos específicos e os custos operacionais, também são levados em conta na formulação da política de preços.

A precificação em nuvem oferece vantagens significativas para órgãos públicos que utilizam nuvens privadas para TIC. A flexibilidade desse modelo permite o pagamento apenas pelos recursos utilizados, promovendo uma gestão financeira eficiente e evitando desperdícios. Além disso, aumenta a transparência na alocação de recursos, facilitando o controle e a prestação de contas (Khan; Khan; Zomaya, 2014).

Para otimizar a precificação, são adotadas estratégias como modelos baseados no consumo real dos recursos e técnicas de monitoramento e análise do uso dos serviços, além de práticas de *benchmarking* para estabelecer preços competitivos (Belusso et al., 2017).

Uma correta precificação dos serviços de TIC em nuvens privadas traz benefícios econômicos e financeiros substanciais. Um modelo adequado pode reduzir custos operacionais, otimizar o uso dos recursos e melhorar a previsibilidade dos custos, contribuindo para uma gestão mais eficiente dos recursos públicos e para a melhoria da qualidade dos serviços prestados (Campos, 2016).

Quanto às tendências e inovações em precificação de TIC em nuvens privadas no setor público, destacam-se os modelos baseados em inteligência artificial e aprendizado de máquina, que permitem uma análise mais precisa do consumo de recursos. Há também uma tendência para modelos de precificação flexíveis, ajustáveis às necessidades de cada órgão, visando maior eficiência e um uso mais eficiente dos recursos públicos (Oliveira, 2017).

### **2.2.1 Precificação Pay-As-You-Go**

O modelo de precificação *Pay-As-You-Go* (Pagamento Conforme o Uso) representa uma abordagem dinâmica e flexível para a gestão e a precificação dos serviços de nuvem, sendo particularmente relevante para entidades governamentais como a Administração Pública Municipal. Esse modelo permite que a Prefeitura pague exclusivamente pelos recursos de TIC que consome, adaptando-se de forma eficiente às necessidades variáveis de uso sem a necessidade de compromissos financeiros substanciais prévios. A flexibilidade inerente a esse modelo oferece uma base sólida para otimizar os custos operacionais, garantindo que os investimentos em TIC se alinhem estritamente com o uso real (Alzhouri, 2017).

Uma das principais vantagens desse modelo é a sua capacidade de proporcionar uma escalabilidade eficaz. À medida que a demanda por serviços de TIC na Prefeitura aumenta ou diminui, o modelo permite ajustar rapidamente a capacidade de serviço para atender a essa demanda. Isso é especialmente útil em períodos de grande intensidade de trabalho, em que a necessidade de recursos adicionais pode surgir sem aviso prévio, ou durante períodos de baixa demanda, quando o uso de recursos pode ser minimizado para economizar custos (Bello; Reich, 2013).

O modelo *Pay-As-You-Go* oferece a vantagem de otimização de custos, pois a Prefeitura paga apenas pelos recursos utilizados, evitando gastos excessivos com capacidade não utilizada, comuns em modelos de precificação tradicionais, baseados em assinaturas ou

capacidade fixa. Esse método de pagamento conforme o uso assegura que o orçamento de TIC seja empregado de maneira mais eficiente, contribuindo para uma gestão fiscal mais responsável e transparente.

No entanto, o modelo também apresenta desafios, principalmente relacionados ao gerenciamento e à previsão de custos. A variabilidade no uso de recursos pode levar a flutuações nos custos, tornando mais difícil para a Prefeitura prever gastos de TIC com precisão. Isso exige um monitoramento constante do uso de recursos e uma compreensão detalhada dos padrões de consumo, a fim de evitar surpresas no orçamento (Alzhouri, 2017). Pode-se observar detalhadamente suas características no quadro 1.

Quadro 1 – Aspectos e descrição

Aspecto	Descrição
<b>Modelo de Precificação</b>	<b>Pay-As-You-Go (Pagamento Conforme o Uso)</b>
<b>Descrição</b>	Abordagem dinâmica e flexível que permite pagar exclusivamente pelos recursos de TIC consumidos, adaptando-se às necessidades variáveis de uso sem compromissos financeiros substanciais prévios.
<b>Vantagens</b>	- <b>Escalabilidade:</b> Ajuste rápido da capacidade de serviço conforme demanda. - <b>Otimização de Custos:</b> Pagamento apenas pelos recursos utilizados, evitando gastos excessivos com capacidade não utilizada.
<b>Desafios</b>	- <b>Gerenciamento e Previsão de Custos:</b> Variabilidade no uso pode levar a flutuações nos custos, dificultando a previsão de gastos.
<b>Soluções para Desafios</b>	- Implementação de ferramentas e sistemas de monitoramento de recursos em tempo real. Adoção de políticas e práticas de governança de TI robustas.
<b>Papel dos Fornecedores</b>	Negociação de termos contratuais que proporcionem visibilidade e controle sobre o uso dos recursos para obter condições favoráveis e prevenir gastos excessivos.
<b>Educação e Treinamento</b>	Formação contínua de equipes de TIC e de usuários finais para promover a conscientização sobre custos e incentivar práticas de consumo mais eficientes e responsáveis.
<b>Estratégias Adicionais</b>	- Implementação de orçamentos baseados em desempenho para alinhar o uso dos recursos com os objetivos estratégicos. Revisões periódicas dos padrões de consumo e ajustes nas estratégias de precificação e uso de recursos.

Fonte: Alzhouri (2017); Bello e Reich (2013)

Para superar esses desafios, a Prefeitura deve implementar ferramentas e sistemas de monitoramento de recursos em tempo real. Esses instrumentos permitem que a Prefeitura rastreie o uso de serviços de nuvem de maneira eficaz, fornecendo dados valiosos para a tomada de decisões informadas sobre a alocação de recursos e os ajustes de capacidade. Adicionalmente, a adoção de políticas e práticas de governança de TI robustas é essencial para gerenciar eficientemente o consumo de recursos.

A colaboração com fornecedores de serviços de nuvem desempenha um papel crucial na gestão de custos sob o modelo de pagamento por uso (*Pay-As-You-Go*). A negociação de termos contratuais que proporcionem visibilidade e controle sobre o uso dos recursos pode auxiliar a administração pública na obtenção de condições mais favoráveis e na prevenção de

gastos excessivos (Bello; Reich, 2013).

Além disso, a educação e o treinamento contínuos das equipes de TIC e dos usuários finais são essenciais para promover uma cultura de conscientização sobre os custos associados aos recursos de nuvem, incentivando práticas de consumo mais eficientes e responsáveis. A implementação de orçamentos baseados em desempenho, no qual os custos estão atrelados a resultados específicos ou a metas de projeto, podem constituir uma estratégia eficaz para alinhar o uso dos recursos de TIC com os objetivos estratégicos da administração pública.

Por fim, é imperativo que a administração pública realize revisões periódicas de seus padrões de consumo, de suas estratégias de precificação e do uso de recursos conforme necessário, para assegurar a eficácia contínua dos serviços de TIC.

### **2.2.2 Precificação baseada em assinatura**

Os modelos de precificação baseados em assinatura representam uma alternativa estruturada ao modelo *Pay-As-You-Go* para a adoção de serviços de nuvem pela Administração Pública municipal. Ao optar por um modelo de assinatura, a Prefeitura se compromete com um pagamento fixo periódico, que pode ser mensal ou anual, em troca de acesso a um conjunto definido de recursos e serviços de TIC. Esse modelo oferece uma série de vantagens e desafios, especialmente no que diz respeito ao planejamento orçamentário e à escalabilidade dos serviços de TIC (Belusso, 2017).

Uma das principais vantagens do modelo baseado em assinatura é a previsibilidade financeira. Ao contrário do modelo *Pay-As-You-Go*, no qual os custos podem variar significativamente de um mês para outro com base no uso, o modelo de assinatura permite que a Prefeitura antecipe seus gastos com TIC, facilitando o planejamento orçamentário a longo prazo. Esta previsibilidade é particularmente valiosa em um contexto governamental, em que os orçamentos devem ser aprovados com antecedência, e que qualquer variação significativa de custos precisa ser justificada e aprovada por órgãos reguladores (Belusso, 2017).

O modelo baseado em assinatura oferece a vantagem de acesso contínuo a recursos essenciais. Com um modelo de assinatura, a Prefeitura garante sua capacidade de acessar serviços e recursos de nuvem, necessários para a execução de suas operações diárias, independentemente de flutuações na demanda. Isso assegura que os serviços críticos permaneçam operacionais, mesmo diante de restrições orçamentárias ou de mudanças nas prioridades de gastos.

No entanto, os modelos baseados em assinatura também apresentam desafios,

especialmente relacionados à escalabilidade. Embora muitos provedores de serviços de nuvem ofereçam planos de assinatura flexíveis, que podem ser ajustados para atender às necessidades em evolução da Prefeitura, esses ajustes nem sempre são imediatos e podem envolver a renegociação de termos e condições do contrato. Isso pode limitar a capacidade da Prefeitura de responder rapidamente a picos inesperados na demanda por recursos de TIC (Buyya, 2009).

A escolha do plano de assinatura mais adequado requer uma avaliação cuidadosa das necessidades atuais e futuras. Isso implica compreender não apenas os requisitos técnicos, mas também as metas estratégicas de longo prazo e as previsões de crescimento. A seleção de um plano demasiado restritivo pode limitar a capacidade operacional, enquanto a escolha por um excessivamente amplo pode resultar em pagamento por recursos não utilizados (Buyya, 2009).

Para maximizar os benefícios dos modelos baseados em assinatura, é essencial que a Prefeitura desenvolva uma estratégia de TIC robusta, que inclua uma análise detalhada das necessidades de serviços de nuvem. Isso envolve trabalhar em estreita colaboração com os departamentos internos, para identificar requisitos específicos e priorizar investimentos em TIC com base no valor agregado e na eficiência operacional. Além disso, é importante negociar termos de contrato flexíveis com os provedores de serviços de nuvem, incluindo cláusulas que permitam a escalabilidade dos serviços sem penalidades significativas, bem como opções para revisar e ajustar periodicamente o plano de assinatura conforme as necessidades da Prefeitura evoluem (Belusso, 2017).

A gestão ativa dos serviços de nuvem sob um modelo de assinatura também é crucial. Isso significa monitorar continuamente o uso e a performance dos serviços contratados, avaliando a eficácia dos recursos disponíveis para atender às necessidades operacionais, e fazendo ajustes necessários para garantir a otimização dos custos. A transparência e a comunicação com os *stakeholders* são igualmente importantes. A Prefeitura deve garantir que todos os envolvidos, desde a administração até os usuários finais dos serviços de TIC, entendam os termos do modelo de assinatura e como isso impacta o acesso aos recursos e a alocação de orçamento.

A avaliação contínua do Retorno sobre o Investimento (ROI) é vital para justificar a continuidade do modelo de assinatura. Isso envolve não apenas analisar os custos, mas também medir os benefícios tangíveis e intangíveis que os serviços de nuvem proporcionam à operação e ao atendimento das demandas da Prefeitura.

### 2.2.3 Precificação híbridos

Os modelos de precificação híbridos surgem como uma solução inovadora na gestão de serviços de nuvem para entidades como a Administração Pública Municipal, combinando os benefícios dos modelos *Pay-As-You-Go* e de assinatura para criar uma estrutura de custos flexível e previsível (Buyya, 2009).

Uma das principais vantagens dos modelos de precificação híbridos é a capacidade de otimizar os custos operacionais. Ao combinar um pagamento fixo por serviços essenciais com a flexibilidade do pagamento conforme o uso para recursos adicionais ou temporários, a Prefeitura pode manter o controle sobre seus gastos com TIC. Essa estrutura é particularmente útil para gerenciar orçamentos em ambientes governamentais, em que a eficiência dos gastos é uma prioridade.

Os modelos híbridos também oferecem uma solução para o desafio de escalabilidade, permitindo que a Prefeitura responda rapidamente às mudanças na demanda sem comprometer a previsibilidade do orçamento. Isso significa que, em períodos de alta demanda, recursos adicionais podem ser rapidamente alocados com o modelo *Pay-As-You-Go*, enquanto os serviços fundamentais permanecem estáveis e previsíveis sob o modelo de assinatura (Buyya, 2009).

A implementação de um modelo de precificação híbrido pode aumentar a eficiência operacional. Ao identificar os serviços que são essenciais e devem ser mantidos sob uma assinatura, e quais podem variar de acordo com a demanda, a Prefeitura pode alocar seus recursos de maneira mais eficaz, garantindo que os investimentos em TIC estejam alinhados às necessidades reais (Belusso, 2017).

A flexibilidade oferecida pelos modelos híbridos também facilita a inovação e a experimentação. A Prefeitura tem a liberdade de testar novos serviços e tecnologias em uma escala menor e com custos variáveis, antes de se comprometer com investimentos maiores. Isso permite uma abordagem mais ágil para o desenvolvimento e a implementação de novas soluções de TIC, com menor risco financeiro.

Gerenciar um modelo de precificação híbrido pode ser complexo, exigindo uma compreensão clara de como diferentes serviços são utilizados e faturados. A Prefeitura deve investir em sistemas de gestão de TIC e em ferramentas analíticas capazes de monitorar o uso de recursos em tempo real, para otimizar a alocação de recursos e controlar os custos de maneira efetiva (Belusso, 2017).

Para isso, a colaboração com fornecedores de serviços de nuvem é crucial para o

sucesso de um modelo híbrido. É importante estabelecer parcerias com fornecedores que ofereçam flexibilidade contratual e suporte para ajustar e personalizar os serviços conforme as necessidades da Prefeitura evoluam, garantindo que os termos de serviço sejam alinhados com os objetivos estratégicos e orçamentários.

A implementação bem-sucedida de um modelo híbrido também depende de uma comunicação eficaz e do envolvimento de todas as partes interessadas. Isso inclui garantir que os departamentos e usuários finais entendam como o modelo funciona, como os custos são atribuídos e como podem influenciar o consumo de recursos através de suas escolhas e comportamentos (Alzhouri, 2017).

A análise de casos de uso específicos indica que um modelo híbrido seria a escolha ideal pode fornecer *insights* valiosos para a Prefeitura. Por exemplo, serviços que experienciam demanda sazonal, ou projetos de desenvolvimento de software que requerem recursos adicionais em fases específicas, podem se beneficiar significativamente dessa abordagem.

Estratégias para a implementação eficaz de modelos híbridos devem incluir a revisão regular dos padrões de consumo de serviços de nuvem e a ajustabilidade dos planos de assinatura e de uso conforme necessário. Isso assegura que a Prefeitura continue a atender às suas necessidades de TIC de forma custo-efetiva, sem sacrificar a qualidade ou a disponibilidade dos serviços (Alzhouri, 2017).

Os modelos de precificação híbridos representam uma abordagem estratégica valiosa para a Administração Pública, oferecendo uma combinação entre previsibilidade financeira e flexibilidade operacional. Ao adotar esse modelo, a Prefeitura pode melhor gerenciar seus recursos de TIC, otimizar seus orçamentos e responder de forma ágil às necessidades, em constante mudança, de seus cidadãos e funcionários.

### **2.3 Custos na computação em nuvem**

A gestão de custos em ambientes de nuvem na administração pública é essencial, destacando-se pela importância da transparência no uso dos recursos públicos para uma gestão eficiente. Uma alocação bem definida permite identificar quais serviços são mais utilizados e geram maiores despesas, facilitando a tomada de decisões pelos gestores públicos (Araújo; Alves, 2019).

Para assegurar uma gestão adequada, é necessário estabelecer critérios claros, considerando o tipo de serviço, a quantidade de recursos consumidos e o tempo de utilização. Dessa forma, os custos podem ser distribuídos de maneira justa e equilibrada entre os diferentes

órgãos ou setores (Santos; Oliveira; Silva, 2023).

A monitorização e o controle dos custos são cruciais para prevenir gastos excessivos e promover o uso eficiente dos recursos. Os gestores devem ter acesso a informações atualizadas sobre os gastos com TIC em nuvem, permitindo análises detalhadas e identificação de oportunidades para otimizar recursos. Boas práticas incluem definir orçamentos prévios para cada órgão ou setor, garantindo melhor controle dos gastos, e realizar análises financeiras regulares para detectar desvios orçamentários e implementar correções (Senft; Gallegos, 2018).

A implementação de ferramentas de monitoramento e controle é essencial para garantir uma gestão eficaz dos custos em ambientes de nuvem na administração pública. Segundo Santos et al. (2023), o uso de sistemas de monitoramento automatizados permite uma visão em tempo real dos gastos com serviços de TIC em nuvem, facilitando a identificação de padrões de consumo e de potenciais áreas de otimização. Essas ferramentas também possibilitam a definição de alertas para gastos excessivos, permitindo uma intervenção rápida por parte dos gestores.

A capacitação e a conscientização dos servidores públicos são elementos cruciais para superar os desafios associados à carência de conhecimento técnico e à resistência à mudança. Como destacado por Campos (2016), a implementação de programas de treinamento e de sensibilização pode auxiliar os funcionários a compreender a importância da gestão de custos em ambientes de nuvem e na adoção de práticas que promovam o uso eficiente dos recursos. Além disso, é essencial envolver os servidores no processo decisório, fornecendo-lhes as competências necessárias para avaliar e selecionar as melhores opções para a alocação de recursos.

As parcerias público-privadas (PPPs) emergem como uma estratégia eficaz para fomentar a inovação na gestão de custos em ambientes de nuvem na administração pública. Araújo e Alves (2019) argumentam que a colaboração com o setor privado pode proporcionar acesso a conhecimentos especializados e a soluções tecnológicas avançadas, facilitando a otimização dos processos de alocação e monitoramento de recursos. Tais parcerias também podem promover o acesso a melhores práticas de mercado, e incentivar a adoção de modelos de gestão mais eficientes e transparentes.

A realização de auditorias periódicas e a manutenção da transparência nos processos de gestão de custos são aspectos fundamentais para assegurar a integridade e a confiabilidade das práticas adotadas. Razaque e Rizvi (2017) enfatizam que auditorias independentes podem constatar possíveis irregularidades e áreas de melhoria nos procedimentos de alocação e de controle de recursos. Além disso, a divulgação transparente

das informações financeiras relacionadas aos gastos com TIC em nuvem reforça a prestação de contas e fortalece a confiança pública na administração.

No entanto, a gestão de custos em ambientes de nuvem no setor público enfrenta desafios, como a falta de conhecimento técnico, o que pode dificultar a compreensão dos métodos de alocação e a tomada de decisões informadas. Além disso, a resistência à mudança por parte dos servidores públicos pode ser um obstáculo para a adoção de novos modelos de alocação de custos.

Segundo a FinOps Foundation (2023), a alocação de custos em nuvem deve ser realizada utilizando hierarquias estruturais, *tags* e metadados, garantindo uma distribuição justa e precisa dos custos entre diferentes departamentos e projetos. Essa abordagem não só facilita a implementação de modelos de *chargeback* e *showback*, como também apoia a tomada de decisões financeiras informadas.

### **2.3.1 Custos diretos na computação em nuvem**

Explorar a precificação dos custos dos serviços de TIC em uma administração pública demanda compreender os custos diretos associados a essa implementação, definidos como aqueles que podem ser atribuídos diretamente ao projeto de nuvem privada, dispensando a necessidade de alocação ou a estimativa arbitrária. Eles constituem a base da estrutura de custos do projeto, oferecendo uma visão clara e objetiva dos gastos necessários para sua execução e manutenção (Garrison; Noreen; Brewer, 2017).

Primeiramente, há os custos diretos associados ao hardware, que representam uma parcela significativa dos investimentos. Estes englobam servidores, sistemas de armazenamento e equipamentos de rede necessários para estabelecer a infraestrutura de uma nuvem privada. Na perspectiva da Administração Pública, investir em hardware robusto e confiável é essencial para garantir uma base sólida para todos os serviços de TIC oferecidos, impactando diretamente a qualidade e a disponibilidade desses serviços (Buyya et al., 2009).

Os custos diretos com software também desempenham um papel crucial. Estes incluem licenças para sistemas operacionais, softwares de gestão de nuvem e outras ferramentas indispensáveis para o funcionamento eficiente da nuvem privada. Os custos podem variar consideravelmente com base nas especificações técnicas e nos requisitos do sistema, além das escolhas estratégicas em termos de fornecedores e tecnologias adotadas (Cai et al., 2015).

Outro aspecto relevante são os custos diretos relacionados ao consumo de energia elétrica, devido ao elevado uso de recursos energéticos pelos centros de dados. Embora a

eficiência energética dos equipamentos e a adoção de práticas sustentáveis possam ajudar a mitigar esses custos, eles ainda representam uma parcela significativa dos gastos operacionais. Para a Administração Pública, otimizar o consumo de energia não só reduz custos, mas também alinha o projeto de nuvem privada a iniciativas de sustentabilidade e responsabilidade ambiental (Cai et al., 2015).

Os custos diretos com pessoal técnico especializado para a instalação, configuração e manutenção da nuvem privada também são essenciais. Estes gastos englobam salários, treinamentos e outros encargos relacionados à equipe de TIC. A complexidade da gestão de uma nuvem privada exige profissionais altamente qualificados, e os custos diretos refletem a importância de manter uma equipe competente para garantir a operacionalidade e a segurança da infraestrutura (Garrison; Noreen; Brewer, 2017).

A segurança da informação é outra área que impacta diretamente nos custos. Investimentos em softwares de segurança, *firewalls*, sistemas de detecção e prevenção de intrusos, além de políticas rigorosas de acesso e controle, são indispensáveis para proteger os dados armazenados em nuvem. Para uma instituição pública, garantir a integridade e a confidencialidade das informações é uma prioridade, resultando em custos diretos relevantes para a implementação e a manutenção da nuvem privada (Garrison; Noreen; Brewer, 2017).

Adicionalmente, os custos diretos com conectividade, incluindo a infraestrutura de rede e os custos operacionais com provedores de internet, são fundamentais. Uma conexão estável e rápida é vital para o acesso aos serviços de TIC na nuvem, influenciando diretamente na eficácia e na experiência do usuário final. Portanto, investimentos em uma rede robusta são essenciais para o sucesso da nuvem privada na administração pública municipal (Campos, 2016).

A manutenção e a atualização contínua da infraestrutura de nuvem também representam custos diretos significativos. A tecnologia está em constante evolução, e manter a infraestrutura atualizada é crucial para garantir a eficiência operacional e a segurança dos dados. Isso inclui atualizações de hardware, software e sistemas de segurança, além de testes regulares de desempenho e segurança (Garrison; Noreen; Brewer, 2017).

Outro aspecto importante envolvendo os custos diretos é a aquisição de certificações e a conformidade com normas regulatórias. Para uma entidade governamental, cumprir com os requisitos legais e de segurança é imprescindível, o que pode envolver custos adicionais com auditorias, certificações e adaptações de processos e tecnologias para estar em conformidade com as legislações vigentes.

A transparência nos custos diretos associados aos serviços de TIC em uma nuvem

privada na administração pública é fundamental para uma gestão eficiente e responsável dos recursos públicos (Ferraz, 2019). Ao fornecer uma visão clara e detalhada dos gastos envolvidos no projeto de nuvem, os gestores públicos podem tomar decisões informadas sobre alocação de recursos e prioridade de investimentos. Além disso, a transparência contribui para a prestação de contas e para a confiança dos cidadãos na gestão governamental.

A compreensão dos custos diretos é essencial para uma tomada de decisão eficaz no contexto da administração pública (Coyle; Nguyen, 2019). Ao identificar e quantificar os gastos associados à implementação e à operação de uma nuvem privada, os gestores públicos podem avaliar o retorno sobre o investimento, comparar alternativas de fornecedores e tecnologias, e estabelecer prioridades de alocação de recursos. Uma análise criteriosa dos custos diretos permite uma gestão mais eficiente e orientada por dados, resultando em resultados melhores para os órgãos governamentais e para a sociedade como um todo.

A gestão eficiente dos custos diretos está diretamente relacionada à eficiência operacional dos serviços de TIC em nuvem na administração pública (Garrison; Noreen; Brewer, 2017). Ao controlar e otimizar os gastos com hardware, software, energia, pessoal e outros recursos diretos, os órgãos governamentais podem maximizar o valor entregue pelos serviços de nuvem, garantindo o melhor uso dos recursos disponíveis. A eficiência operacional resultante contribui para a melhoria da qualidade dos serviços, a redução de desperdícios e a maximização do impacto das iniciativas de transformação digital.

A sustentabilidade financeira é uma preocupação central na gestão de custos diretos em ambientes de nuvem na administração pública (Santos et al., 2023). Ao garantir uma alocação eficiente e transparente dos recursos públicos, os órgãos governamentais podem promover a sustentabilidade financeira a longo prazo, evitando déficits orçamentários e garantindo a continuidade dos serviços de TIC, essenciais para a sociedade. Uma gestão responsável dos custos diretos contribui para a estabilidade econômica e para o desenvolvimento sustentável do setor público.

É muito importante considerar os custos diretos associados à migração de sistemas e dados para a nuvem. Esse processo pode ser complexo e oneroso, envolvendo ferramentas específicas, mão de obra especializada e, potencialmente, a necessidade de serviços de consultoria. A migração segura e eficiente para a nuvem é um passo crítico que requer planejamento e investimento direto.

### ***2.3.2 Custos indiretos na computação em nuvem***

Na análise da implementação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública, é fundamental considerar não apenas os custos diretos, mas também os indiretos. Estes últimos, embora não possam ser atribuídos diretamente a um projeto específico, desempenham um papel crucial no funcionamento geral da organização e influenciam, de maneira indireta, o custo total da iniciativa (Atkinson et al., 2018).

Entre os principais custos indiretos, estão aqueles relacionados ao suporte administrativo e às operações gerais do município. Estes incluem despesas com escritórios, serviços de contabilidade, recursos humanos e outras funções administrativas que, embora não estejam diretamente associadas à gestão da nuvem privada, são essenciais para a operação da infraestrutura de TIC como um todo (Santos et al., 2020).

A depreciação de equipamentos e infraestrutura constitui outro custo indireto significativo. Embora a depreciação seja frequentemente considerada um custo direto para projetos específicos, no contexto da administração pública, ela também reflete o uso compartilhado de recursos ao longo do tempo, distribuindo o custo da infraestrutura de TIC durante sua vida útil, independentemente de projetos individuais (Santos et al., 2020).

Além disso, os custos associados ao treinamento e ao desenvolvimento profissional do pessoal de TIC são de grande relevância. Embora tais custos possam estar diretamente vinculados às necessidades específicas da nuvem privada, normalmente beneficiam toda a organização. Investir na capacitação contínua dos funcionários assegura que a equipe esteja atualizada com as últimas tecnologias e as melhores práticas, o que, indiretamente, beneficia todos os projetos de TIC, incluindo a nuvem privada (Atkinson et al., 2018).

Outros custos indiretos incluem despesas com redundância e continuidade de negócios, gestão de riscos e seguros, energia elétrica e climatização, pesquisa e desenvolvimento (P&D), conformidade regulatória e governança, infraestrutura de comunicações e despesas gerais de manutenção e suporte técnico. Embora esses custos possam estar relacionados de forma específica à nuvem privada, eles sustentam toda a estrutura de TIC da Prefeitura, garantindo a continuidade e a eficácia dos serviços (Santos et al., 2020).

A análise dos custos indiretos na implementação de serviços de TIC em nuvem na administração pública também oferece importantes *insights* sobre a eficiência organizacional (Garrison et al., 2014). Ao considerar despesas administrativas, depreciação de equipamentos e investimentos em treinamento, é possível avaliar a eficácia dos processos internos e identificar oportunidades de otimização. Uma gestão eficiente desses custos indiretos não apenas reduz o custo total da iniciativa de nuvem privada, mas também melhora a eficiência global da organização.

Os custos indiretos têm um impacto significativo na qualidade dos serviços de TIC oferecidos pela Administração Pública (Ferraz, 2019). Investimentos em treinamento e em desenvolvimento profissional, por exemplo, contribuem para uma equipe mais capacitada e preparada para lidar com desafios técnicos e operacionais, resultando em um melhor desempenho dos serviços de nuvem privada. Além disso, despesas relacionadas a redundância, segurança e conformidade regulatória garantem a confiabilidade e a segurança dos sistemas, essenciais para a prestação eficaz de serviços públicos.

Os custos indiretos também desempenham um papel crucial na promoção da inovação e na adaptação às mudanças tecnológicas (Atkison et al, 2018). Investimentos em pesquisa e desenvolvimento, por exemplo, permitem que a administração pública acompanhe as últimas tendências e tecnologias emergentes, garantindo que sua infraestrutura de TIC esteja sempre atualizada e alinhada com as melhores práticas do setor. Essa capacidade de inovação é essencial para garantir a relevância e a competitividade da nuvem privada no longo prazo.

A consideração dos custos indiretos também é fundamental para garantir a sustentabilidade financeira e operacional da nuvem privada na administração pública (Lopes et al, 2019). Ao identificar e gerenciar adequadamente esses custos, os gestores podem mitigar riscos financeiros, evitar desperdícios e garantir que os recursos sejam alocados de forma eficiente e estratégica. Isso contribui para a viabilidade a longo prazo da iniciativa de TIC em nuvem, garantindo que ela continue a atender às necessidades da administração pública e da sociedade em geral.

### ***2.3.3 Custos transacionais na computação em nuvem***

Ao considerar a implementação de serviços de TIC em uma nuvem privada na Administração Pública Municipal, a análise dos custos transacionais emerge como um aspecto essencial. Esses custos referem-se a despesas associadas às negociações, ao estabelecimento de contratos e a monitoramento e execução dos acordos relacionados aos serviços de TIC. Embora não estejam diretamente vinculados aos aspectos técnicos da implementação da nuvem, tais custos desempenham um papel significativo na eficiência operacional e na eficácia geral dos custos do projeto (Horngreen, Datar e Rajan, 2015).

Inicialmente, na Prefeitura, os custos transacionais surgem durante a fase de concepção do projeto da nuvem privada. Esse processo inclui o tempo e os recursos alocados para a pesquisa de possíveis fornecedores, tecnologias e soluções. A seleção de fornecedores para hardware, software e serviços de consultoria envolve um processo de licitação que, além

de complexo, demanda um investimento considerável de tempo e esforço humano para as negociações (Horngreen et al., 2015).

Após a seleção dos fornecedores, o estabelecimento de contratos representa outro conjunto significativo de custos transacionais. A negociação de termos que protejam os interesses da Prefeitura, ao mesmo tempo em que garantem preços justos e níveis adequados de serviço, exige uma análise detalhada e negociações meticulosas. Estes contratos devem abranger aspectos como o escopo dos serviços, níveis de serviço acordados (ANSs), custos, responsabilidades das partes e protocolos de segurança, entre outros (Horngreen et al., 2015).

A gestão contínua desses contratos também contribui para os custos transacionais. Esse gerenciamento inclui o monitoramento constante do desempenho dos fornecedores em relação aos Acordos de Nível de Serviço (ANSs), a avaliação da qualidade dos serviços prestados e a garantia de cumprimento dos termos contratuais. Ajustes e renegociações podem ser necessários ao longo do tempo, acarretando custos adicionais para o projeto (Maia, 2023).

Além disso, os custos transacionais englobam despesas relacionadas à resolução de disputas e à gestão de mudanças. Questões de conflito envolvendo a interpretação dos termos contratuais, ou a qualidade dos serviços, podem resultar em negociações prolongadas e, em alguns casos, em litígios. Da mesma forma, alterações nos requisitos da Prefeitura ou nas ofertas tecnológicas podem exigir renegociações contratuais, aumentando ainda mais os custos transacionais do projeto (Wernke, 2004).

A coordenação entre diferentes fornecedores e parceiros de projeto é outro aspecto que gera custos transacionais. A implementação de uma nuvem privada envolve várias partes, incluindo fornecedores de hardware e software, consultores e equipes internas de TI e possivelmente outras agências governamentais. Gerenciar essas relações e assegurar que todas as partes estejam alinhadas com os objetivos do projeto requer um esforço significativo de coordenação (Horngreen; Datar; Rajan, 2015).

A conformidade regulatória e a segurança da informação também contribuem para os custos transacionais. Garantir que a nuvem privada atenda a todas as leis, normas e políticas aplicáveis exige uma avaliação cuidadosa e contínua, bem como ajustes nos processos e sistemas. Isso pode envolver a contratação de especialistas em conformidade e segurança, adicionando mais custos transacionais ao projeto (Maia, 2023).

O treinamento de funcionários e a gestão do conhecimento são custos transacionais relevantes. À medida em que a nuvem privada é desenvolvida e implementada, é vital que os funcionários da Prefeitura estejam adequadamente treinados para utilizar e gerenciar a nova infraestrutura. Isso inclui não apenas treinamento técnico, mas também a atualização de

processos e de práticas de trabalho para aproveitar ao máximo as capacidades da nuvem (Santos et al., 2020).

A transferência de conhecimento entre a equipe do projeto, os fornecedores e os usuários finais representam um custo transacional adicional. Assegurar que o conhecimento crítico seja adequadamente documentado e compartilhado requer tempo e recursos, facilitando a operação e a manutenção eficientes da nuvem privada (Maia, 2023).

Adicionalmente, a manutenção de relações com *stakeholders* e a gestão de expectativas são aspectos cruciais que envolvem custos transacionais. Comunicar-se efetivamente com todas as partes interessadas, desde a alta administração da Prefeitura até os usuários finais dos serviços de TIC, é essencial para o sucesso do projeto. Isso inclui informar sobre progressos, ajustar expectativas e coletar *feedback*, o que requer uma estratégia de comunicação eficaz (Mell; Grance, 2011).

Os custos transacionais também incluem o esforço necessário para manter a flexibilidade e a adaptabilidade da infraestrutura de TIC. Conforme as necessidades da Prefeitura evoluem e novas tecnologias emergem, a capacidade de adaptar a nuvem privada sem comprometer os serviços existentes ou de incorrer em custos excessivos é essencial. Isso requer um planejamento cuidadoso e uma gestão proativa, ambos associados a custos transacionais (Oliveira, 2017).

A análise dos custos transacionais na implementação de serviços de TIC em nuvem na Administração Pública destaca a importância da governança de TI (Oliveira, 2017). Uma estrutura de governança eficaz estabelece processos claros e responsabilidades definidas para a tomada de decisões relacionadas a investimentos em TIC, contratação de fornecedores e gestão de contratos. Isso ajuda a reduzir os custos transacionais associados à negociação e ao monitoramento de contratos, garantindo uma abordagem coordenada e estratégica para a implementação da nuvem privada.

Os custos transacionais também estão intimamente ligados à gestão de riscos (Reinsel; Gantz; Rydning, 2018). A identificação e a mitigação de riscos durante os processos de contratação e de execução de contratos ajuda a evitar disputas onerosas e atrasos no projeto, que podem resultar em custos adicionais. Investir em práticas robustas de gestão de riscos, como análises de impacto e planos de contingência, pode reduzir significativamente os custos transacionais ao longo do ciclo de vida do projeto de nuvem privada.

Os custos transacionais têm implicações diretas na qualidade dos serviços de TIC oferecidos pela Administração Pública (Reinsel; Gantz; Rydning, 2018). Uma gestão eficiente de contratos e fornecedores pode garantir que os serviços sejam entregues conforme o esperado,

dentro do prazo e do orçamento estabelecidos. Isso contribui para a satisfação dos usuários finais e a reputação da Prefeitura como provedora confiável de serviços de TIC, o que pode ter impactos positivos na eficiência operacional e na prestação de serviços públicos.

Por fim, os custos transacionais podem influenciar a capacidade de inovação da Administração Pública (Reinsel; Gantz; Rydning, 2018). Um processo eficiente de contratação e gestão de contratos permite que a Prefeitura trabalhe com fornecedores inovadores e que adote novas tecnologias de forma ágil e econômica. Isso pode abrir oportunidades para melhorias significativas nos serviços de TIC e na eficiência operacional, impulsionando a inovação e o Progresso na administração pública.

Quadro 2 - Resumo Geral da definição dos custos.

<b>Tipo de Custo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Custos Diretos</b>	Incluem gastos diretamente atribuíveis a implementação e operação da nuvem privada, como hardware, software, energia, pessoal técnico, segurança da informação, entre outros.
<b>Custos Indiretos</b>	Englobam despesas que, embora não diretamente ligadas ao projeto da nuvem, influenciam indiretamente seu custo total, como suporte administrativo, depreciação de equipamentos, treinamento de pessoal, entre outros.
<b>Custos Transacionais</b>	Refletem os gastos associados a negociações, estabelecimento de contratos, monitoramento e execução de acordos relacionados aos serviços de TIC, como pesquisa de fornecedores, negociação de contratos, gestão de contratos, resolução de disputas, entre outros.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Conforme o quadro acima, observamos de forma resumida os diferentes tipos de custos envolvidos na implementação e operação de uma nuvem privada. A distinção entre custos diretos, indiretos e transacionais é fundamental para uma gestão financeira eficaz, permitindo uma alocação de recursos mais precisa e uma melhor compreensão dos fatores que influenciam o seu custo total (Reinsel; Gantz; Rydning, 2018).

#### **2.3.4 Custo Variável e Custo Fixo na computação em nuvem**

No contexto da prestação de serviços de TIC em nuvem privada para a administração pública, os custos variáveis desempenham um papel crucial. Esses custos estão diretamente relacionados à utilização dos recursos de computação, armazenamento e rede disponibilizados pela nuvem privada. Em outras palavras, quanto mais recursos são consumidos, maior será o custo variável associado. Por exemplo, serviços de TIC em nuvem frequentemente são tarifados com base no consumo de recursos, como tempo de CPU utilizado,

quantidade de armazenamento utilizado ou transferência de dados realizada. Portanto, é essencial, para os gestores públicos, compreender e controlar esses custos variáveis, a fim de otimizar o uso dos recursos disponíveis e evitar desperdícios financeiros (Campos, 2016).

Além dos custos variáveis, os custos fixos também são uma consideração importante na precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública. Os custos fixos são aqueles que permanecem constantes independentemente do nível de utilização dos recursos da nuvem privada. Isso inclui despesas como licenças de software, custos de manutenção da infraestrutura física e custos de gestão e administração da nuvem. Embora essas despesas não variem com a demanda ou a utilização, ainda representam uma parte significativa do investimento total em TIC em nuvem privada. Portanto, é importante que os gestores públicos levem em consideração esses custos fixos ao calcular o custo total de propriedade da infraestrutura de nuvem privada e ao definir políticas de precificação que garantam a sustentabilidade financeira a longo prazo (Oliveira, 2017).

Quadro 3 – Resumo de tipos de custos

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Custos Variáveis	Relacionados ao uso dos recursos de computação, armazenamento e rede na nuvem. Ex: tempo de CPU, quantidade de armazenamento utilizado, transferência de dados.
Custos Fixos	Custos constantes, independentemente do uso. Ex: licenças de software, manutenção da infraestrutura, custos de gestão e administração.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O quadro 02 resume as categorias de custos envolvidas na utilização de uma nuvem privada, destacando a diferença entre custos variáveis, que dependem do consumo, e custos fixos, que permanecem constantes independentemente do uso. A gestão eficiente desses custos é essencial para a operação bem-sucedida de uma nuvem privada.

A compreensão e a gestão dos custos variáveis e fixos em uma nuvem privada são cruciais para garantir eficiência e controle financeiro. Os custos variáveis, como o uso de CPU, assim como o armazenamento e a transferência de dados, permitem ajustar os gastos conforme a demanda e a utilização real dos recursos, proporcionando flexibilidade e escalabilidade. Por outro lado, os custos fixos, tais como licenças de software, manutenção da infraestrutura e administração, representam despesas constantes que devem ser planejadas e orçadas cuidadosamente, garantindo a sustentabilidade e a operação contínua da nuvem privada (Campos, 2016).

### ***2.3.5 Balanceamento entre Custos Variáveis e Fixos na computação em nuvem***

Encontrar o equilíbrio adequado entre custos variáveis e fixos é essencial para garantir uma precificação justa e sustentável dos serviços de TIC em nuvem privada para a administração pública. Um modelo de precificação que incorpore adequadamente ambos os tipos de custos podem ajudar a garantir que os custos operacionais sejam cobertos, ao mesmo tempo em que oferece flexibilidade para os usuários públicos. Por exemplo, uma estrutura de preços que combine uma taxa fixa mensal com taxas variáveis baseadas no uso pode oferecer previsibilidade financeira aos órgãos governamentais, ao mesmo tempo em que os incentiva a utilizar os recursos de forma eficiente. Dessa forma, a administração pública pode maximizar o valor obtido com seus investimentos de TIC em nuvem privada, garantindo uma relação custo-benefício positiva para a sociedade como um todo (Oliveira, 2017).

Apesar dos benefícios potenciais, a precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública apresenta diversos desafios e considerações adicionais. Por exemplo, a complexidade na estimativa e previsão de custos pode dificultar a elaboração de orçamentos precisos e a tomada de decisões estratégicas. Além disso, questões de segurança, conformidade regulatória e governança também devem ser consideradas ao definir políticas de precificação, a fim de garantir a proteção dos dados e a conformidade com as leis e regulamentos aplicáveis. Portanto, é essencial que os gestores públicos adotem uma abordagem holística e colaborativa ao enfrentar esses desafios, buscando soluções que equilibrem os interesses das partes interessadas e promovam uma gestão eficaz e transparente dos recursos públicos (Campos, 2016).

### ***2.3.6 Otimização de Custos em Serviços de TIC na computação em nuvem***

A gestão eficaz de custos em serviços de TIC em nuvem é crucial na administração pública, especialmente em um contexto de escassez de recursos e diante da necessidade de otimizar o orçamento. A adoção da nuvem oferece oportunidades para reduzir custos e aumentar a eficiência, mas exige uma gestão estratégica para garantir a transparência e o controle sobre os gastos públicos. A administração pública enfrenta desafios constantes para garantir uma alocação de recursos eficiente (Belusso, 2017).

A falta de expertise em TI, a dificuldade em estimar custos em nuvem e a necessidade de garantir a segurança dos dados são alguns dos obstáculos que podem dificultar a gestão eficaz dos serviços em nuvem. Uma abordagem estratégica na gestão de custos

possibilita a identificação de oportunidades para reduzir despesas e o direcionamento de recursos financeiros para áreas de maior necessidade. Isso pode acontecer através da implementação de boas práticas, tais como: análise de custos detalhada; identificação dos principais componentes dos custos em nuvem e otimização do uso dos recursos; monitoramento contínuo do consumo de recursos e identificação de áreas de potencial economia; negociação com provedores em busca de melhores preços e condições contratuais; e treinamento para servidores públicos para capacitá-los a gerenciar os serviços em nuvem de forma eficiente.

A gestão de custos em nuvem pode trazer diversos benefícios para a administração pública, a exemplo de redução de despesas, mediante otimização do uso de recursos e diminuição dos custos com TI; maior eficiência na alocação de recursos e na prestação de serviços à população; transparência, com maior controle sobre os gastos públicos e combate à corrupção; e agilidade na tomada de decisões, a partir da possibilidade de identificar rapidamente oportunidades de economia (Alzhouri, 2017).

A gestão de custos em serviços de TIC em nuvem é uma ferramenta essencial para a administração pública moderna. Através da implementação de boas práticas e da adoção de uma abordagem estratégica, é possível otimizar o uso dos recursos financeiros, garantir a transparência e melhorar a qualidade dos serviços prestados à população (Erl, 2013).

Outro aspecto importante a ser considerado no cálculo de custos de um *datacenter* é a depreciação dos itens de informática. No item a seguir, detalharemos como ocorre esse processo e quais são os procedimentos recomendados para lidar com ele.

### ***2.3.7 Depreciação de Itens de Informática***

A depreciação de itens de informática constitui um elemento essencial na gestão de ativos de TI para organizações, incluindo a administração pública. A depreciação refere-se à redução do valor de um ativo ao longo do tempo, resultante de fatores como desgaste, obsolescência tecnológica e outros fatores correlatos. No contexto da TI, esse aspecto é particularmente relevante, uma vez que dispositivos e equipamentos de informática possuem uma vida útil limitada e podem se tornar obsoletos rapidamente devido ao avanço tecnológico acelerado. Portanto, é imperativo que os gestores públicos compreendam e integrem de maneira apropriada a depreciação dos itens de informática em suas estratégias de planejamento e orçamento (Garson, 2018).

Essa depreciação exerce um impacto significativo sobre os aspectos financeiros e orçamentários das organizações, incluindo a administração pública. Ao longo do tempo, os

ativos de TI desvalorizam, o que pode influenciar a capacidade de uma organização em obter retorno sobre seus investimentos em tecnologia. Adicionalmente, a depreciação deve ser considerada na formulação de orçamentos para a aquisição e a substituição de equipamentos de informática, assegurando que os recursos sejam alocados de maneira eficaz e sustentável (Garrison; Noreen; Brewer, 2017).

Uma abordagem eficaz para lidar com a depreciação de itens de informática envolve a gestão proativa do ciclo de vida de ativos de TI. Isso inclui a avaliação regular do estado dos equipamentos, a identificação de itens obsoletos ou com baixo desempenho e o planejamento adequado para substituição ou atualização. Ao adotar uma estratégia de gestão de ciclo de vida de ativos, as organizações podem minimizar os impactos negativos da depreciação, garantindo que seus recursos de TI permaneçam atualizados, eficientes e alinhados com as necessidades operacionais e estratégicas (Hugenberg III; Hugenberg, 2020).

Apesar dos benefícios da gestão da depreciação de itens de informática, existem desafios e considerações adicionais a serem enfrentados. Por exemplo, a rápida evolução tecnológica pode tornar difícil prever a taxa de depreciação e a vida útil dos ativos de TI. Além disso, questões como segurança de dados, conformidade regulatória e impacto ambiental também devem ser consideradas ao descartar equipamentos obsoletos. Portanto, é essencial que os gestores públicos adotem uma abordagem holística e baseada em dados para lidar com a depreciação de itens de informática, buscando soluções que equilibrem eficiência financeira, sustentabilidade ambiental e conformidade regulatória (Senft; Gallegos, 2018).

### ***2.3.8 Modelo de Total Cost of Ownership (TCO)***

A gestão eficaz dos ativos de tecnologia da informação (TI) é crucial para organizações públicas, considerando o rápido avanço tecnológico e a constante necessidade de atualização. A depreciação de itens de informática desempenha um papel central nesse contexto, representando a redução do valor dos ativos ao longo do tempo devido a fatores como desgaste e obsolescência. Compreender e incorporar adequadamente a depreciação é essencial para garantir a sustentabilidade financeira e a eficiência operacional das entidades governamentais (Khan; Khan; Zomaya, 2014).

O impacto financeiro e orçamentário da depreciação de itens de informática é significativo, afetando a capacidade das organizações públicas em obter retorno sobre seus investimentos em TI. A elaboração de orçamentos para aquisição e substituição de equipamentos requer uma consideração cuidadosa da depreciação, garantindo que os recursos

sejam alocados de maneira eficaz e alinhados com as necessidades organizacionais. A adoção de práticas de gestão de ativos que levem em conta a depreciação pode melhorar a previsão financeira e reduzir os riscos associados à obsolescência tecnológica (Oliveira, 2017).

Um aspecto fundamental da gestão de ativos de TI é o Modelo de Custo Total de Propriedade (TCO), que permite calcular os custos totais associados a posse e operação de um sistema de informação ao longo de seu ciclo de vida. Este modelo considera não apenas o custo inicial de aquisição, mas também os custos de manutenção, atualização, depreciação e eventual descarte. Incorporar um modelo de TCO na gestão de ativos de TI ajuda as organizações públicas a tomar decisões informadas sobre investimentos, permitindo uma alocação mais eficiente de recursos e mitigando os impactos da depreciação (Oliveira, 2017).

Apesar dos desafios inerentes à gestão da depreciação de itens de informática, adotar uma abordagem proativa e baseada em dados pode ajudar as entidades governamentais a enfrentarem essas questões com sucesso. Isso envolve a implementação de estratégias de gestão do ciclo de vida de ativos, a avaliação regular do estado dos equipamentos e a consideração de fatores adicionais, como segurança de dados e conformidade regulatória. Ao integrar a depreciação de itens de informática em um quadro mais amplo de gestão de ativos de TI, as organizações públicas podem maximizar o valor de seus investimentos em tecnologia e garantir a entrega eficaz de serviços públicos (Khan; Khan; Zomaya, 2014). Esses aspectos podem ser no quadro 4, a seguir detalhado.

Quadro 4 – Aspectos Importantes

<b>Aspecto</b>	<b>Descrição</b>
<b>Importância da Depreciação</b>	A depreciação representa a redução do valor dos ativos de TI ao longo do tempo devido a desgaste e obsolescência. É crucial para garantir a sustentabilidade financeira e a eficiência operacional das entidades governamentais (Khan, Khan & Zomaya, 2014).
<b>Impacto Financeiro e Orçamentário</b>	A depreciação afeta a capacidade das organizações públicas de obter retorno sobre seus investimentos em TI. A consideração da depreciação é essencial na elaboração de orçamentos para aquisição e substituição de equipamentos, promovendo a alocação eficaz de recursos (Oliveira, 2017).
<b>Modelo de Custo Total de Propriedade (TCO)</b>	O Modelo de TCO calcula os custos totais associados à posse e operação de um sistema de informação ao longo de seu ciclo de vida, incluindo custos de aquisição, manutenção, atualização, depreciação e descarte. Ajuda as organizações públicas a tomar decisões informadas e a alocar recursos de forma eficiente (Oliveira, 2017).
<b>Benefícios do TCO</b>	Permite uma visão abrangente dos custos totais, ajudando na alocação eficiente de recursos e mitigando os impactos da depreciação. Facilita a gestão proativa dos ativos de TI e a tomada de decisões financeiras baseadas em dados.

Fonte: Oliveira (2017).

Na próxima seção, exploraremos como as práticas de FinOps podem ser aplicadas para alocar custos de forma precisa na computação em nuvem. Abordaremos os princípios fundamentais do FinOps, como visibilidade de custos, responsabilização, previsão e otimização. Também examinaremos as ferramentas e metodologias utilizadas para implementar essas práticas, destacando os benefícios de adotar uma abordagem FinOps na administração pública, especificamente no contexto de uma nuvem privada.

### ***2.3.9 Práticas de FinOps na Alocação de Custos na computação em nuvem***

A FinOps, um acrônimo para “Financial Operations” ou “Operações Financeiras” em português, refere-se a uma prática emergente de gestão financeira estruturada para otimizar o custo de serviços em nuvem. O conceito central do FinOps é promover uma colaboração transversal entre equipes de TI, finanças e negócios para criar um ambiente em que a tomada de decisão sobre o uso da nuvem seja informada, ágil e orientada por dados. Essa abordagem busca alinhar as estratégias financeiras com as operacionais, maximizando o retorno sobre investimentos em infraestrutura em nuvem e garantindo que os custos estejam sempre alinhados com os benefícios empresariais. (FINOPS Foundation, 2023).

A gestão financeira de operações em nuvem apresenta desafios significativos, especialmente na alocação precisa de custos entre diferentes serviços e departamentos dentro de uma organização. A FinOps Foundation, uma entidade globalmente reconhecida, propõe uma série de práticas para otimizar essa gestão, garantindo transparência, responsabilidade e eficiência financeira. O item ora apresentado aborda as orientações da FinOps Foundation para a alocação de custos e os percentuais de uso dos recursos de TIC em nuvem privada. (FINOPS Foundation, 2023).

FinOps é uma nova disciplina de gestão de tecnologia que busca a otimização das despesas aplicadas em computação na nuvem. De acordo com Mileski e Gusev (2023), trata-se de uma estrutura operacional e uma prática cultural que visam aprimorar a gestão de recursos em nuvem e promover a colaboração entre profissionais de tecnologia e finanças para o uso eficiente do poder computacional e do controle de custos. Esse conceito surgiu em 2019 como uma estrutura de fundamentos operacionais para orientar a prática de gestão de custos em computação em nuvem (Storment; Fuller, 2019).

O principal objetivo do FinOps é aumentar a receita em Computação em nuvem (CN) por meio de práticas culturais que reduzam a complexidade da gestão financeira na nuvem. Conforme Mileski e Gusev,(2023), a gestão financeira em CN ainda apresenta desafios

devido ao alto número de variáveis envolvidas, como modelos de serviço e implantação, formas de pagamento, uso de recursos, custos de transferência de dados e instâncias, entre outras.

A alocação de custos é um processo fundamental, que envolve identificação, categorização e atribuição dos custos de recursos de computação em nuvem a usuários específicos, departamentos, projetos ou qualquer outro agrupamento relevante dentro de uma organização. Esta prática é crucial para assegurar que os custos sejam distribuídos de maneira justa e precisa, promovendo a transparência financeira e a responsabilidade dentro da organização (FINOPS Foundation, 2023).

De acordo com a FinOps Foundation (2023), a alocação de custos deve ser realizada utilizando uma combinação de hierarquias estruturais, *tags* e metadados. As hierarquias permitem a organização lógica dos recursos, enquanto *tags* e metadados fornecem uma descrição detalhada e categorização. Esta abordagem facilita a implementação de modelos de *chargeback* e *showback*, em que os custos são cobrados ou mostrados aos departamentos responsáveis, incentivando uma gestão financeira mais consciente e eficiente (FINOPS Foundation, 2023).

A FinOps Foundation recomenda que a alocação de custos seja feita com base em percentuais de uso dos recursos, permitindo uma distribuição proporcional dos custos. Os percentuais típicos sugeridos para diferentes categorias de serviços podem ser visualizados no quadro 5.

Quadro 5 - Alocação de Custos

<b>Categoria de Serviço</b>	<b>Percentual de Alocação</b>
Processamento	40%
Armazenamento	30%
<i>Backup</i> e Recuperação	15%
Rede	10%
Segurança	5%

Fonte: FINOPS Foundation (2023).

Esses percentuais refletem a importância relativa e o consumo de recursos de cada categoria dentro da infraestrutura de nuvem (FINOPS Foundation, 2023). Para aplicar os percentuais de uso dos recursos na alocação de custos, a FinOps Foundation sugere identificar e categorizar todos os custos diretos e indiretos associados ao data center, como infraestrutura, energia, manutenção, licenciamento de software, mão de obra, custos transacionais e depreciação (FINOPS Foundation, 2023).

As práticas recomendadas pela FinOps Foundation para a alocação de custos em nuvem são essenciais para uma gestão financeira eficaz e transparente. A utilização de

hierarquias, *tags* e metadados, juntamente com a aplicação de percentuais de uso dos recursos, permite uma distribuição justa e precisa dos custos. Essas práticas não só promovem a responsabilidade financeira, mas também incentivam a otimização de custos, contribuindo para uma gestão mais eficiente dos recursos de TIC em nuvem privada.

No próximo tópico, examinaremos os principais componentes de custos associados aos serviços de TIC em nuvem. Abordaremos categorias como custos de infraestrutura (IaaS), plataformas (PaaS) e software (SaaS), além de outros elementos críticos como custos de armazenamento, processamento de dados, largura de banda e suporte técnico.

## **2.4 Componentes de custos em serviços de TIC em nuvem**

Como já abordado anteriormente, a infraestrutura de uma nuvem privada abrange uma ampla gama de componentes, organizados em três categorias principais: Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e Software como Serviço (SaaS). Cada categoria oferece uma camada distinta de serviços e funcionalidades, permitindo que as organizações construam, gerenciem e escalonem suas aplicações e seus serviços com flexibilidade, segurança e eficiência (Brasil, 2021).

### **2.4.1 IaaS (Infraestrutura como Serviço)**

O IaaS fornece a base física e virtual para a computação em nuvem, incluindo servidores, armazenamento e redes. Esse modelo permite às organizações alugarem infraestruturas de TI sob demanda, evitando o alto custo e a complexidade de comprar e gerenciar seus próprios recursos físicos (Brasil, 2021). Possui os seguintes requisitos:

- a) Máquinas Virtuais (VMs): elementos centrais do IaaS, as VMs são provisionadas com diversas configurações de processamento e memória, adaptando-se às necessidades específicas de cada aplicação.
- b) Armazenamento: essencial para a persistência de dados, o armazenamento na nuvem pode ser provisionado como blocos, para armazenamento de dados brutos, ou objetos, para dados acessíveis via APIs.
- c) Conectividade: a infraestrutura de rede inclui opções avançadas, como a Rede Privada Virtual (VPNs) e conexões de fibra dedicadas, assegurando uma comunicação segura e eficiente.

### 2.4.2 PaaS (Plataforma como Serviço)

O PaaS estende o IaaS ao oferecer um ambiente de desenvolvimento e execução para aplicações, incluindo sistemas de gerenciamento de banco de dados, ambientes de desenvolvimento integrado (IDEs) e ferramentas para teste e *deploy* de aplicações (Brasil, 2021). São requisitos:

- a) Serviços de Banco de Dados: permitem a gestão eficiente de bases de dados, oferecendo capacidades de escalabilidade, *Backup* automatizado e integração com diversas fontes de dados.
- b) Serviço de Cache Gerenciado: melhora o desempenho das aplicações ao reduzir a latência e aumentar a velocidade de acesso a dados frequentemente solicitados.
- c) Computação sem Servidor (*Serverless*): elimina a necessidade de gerenciar a infraestrutura de servidores, permitindo que os desenvolvedores se concentrem exclusivamente no código da aplicação.

### 2.4.3 SaaS (Software como Serviço)

O SaaS disponibiliza aplicações de software completas como um serviço na nuvem, acessíveis por usuários finais via internet. Esse modelo permite um acesso fácil a softwares atualizados, reduzindo a necessidade de instalação e de manutenção local (Brasil, 2021). São requisitos:

- a) Serviços de *Analytics* e BI: ferramentas de *Business Intelligence* e visualização de dados fornecem *insights* acionáveis a partir de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisão baseada em evidências.
- b) Serviços de Distribuição de Conteúdo (CDN): maximizam a disponibilidade e a velocidade de entrega de conteúdo digital aos usuários finais, independentemente de sua localização geográfica.
- c) Serviços de Autenticação e Segurança: incluem funcionalidades críticas, tais como autenticação de usuários, gestão de identidades e auditoria de segurança, essenciais para proteger dados e aplicações na nuvem.

Este panorama integrado dos componentes de uma nuvem privada reflete a complexidade e a multifuncionalidade das soluções de computação em nuvem, destacando como IaaS, PaaS e SaaS colaboram para fornecer uma infraestrutura robusta, segura e escalável.

Através da combinação dessas modalidades, as organizações podem projetar e implementar soluções de TI que se adaptem as suas necessidades específicas, promovendo inovação e eficiência operacional (Brasil, 2021).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A presente seção visa descrever os procedimentos metodológicos adotados neste projeto, seguindo uma abordagem sistemática e criteriosa, em consonância com os objetivos estabelecidos, tanto o geral quanto os específicos, que definem o escopo da pesquisa. Conforme orientação de Severino (2002), busca-se empregar um conjunto de métodos para a busca de conhecimento, fundamentados no raciocínio lógico, com o propósito de desenvolver soluções inovadoras e práticas para os desafios de precificação dos serviços de TIC em nuvem privada na administração pública.

Em consonância com as diretrizes metodológicas propostas por Creswell (2009), a definição da metodologia é norteada pelo problema de pesquisa, garantindo coerência entre os métodos de coleta de dados e as técnicas de análise com os objetivos do estudo. Assim, nesta seção, serão detalhados a tipologia de pesquisa adotada, a definição da população e amostra, os sujeitos envolvidos na pesquisa, bem como os procedimentos adotados para coleta e análise de dados.

#### **3.1 Tipologias de pesquisa**

A metodologia adotada para este projeto seguiu uma abordagem sistemática e criteriosa, com o propósito de oferecer soluções para os desafios relacionados à precificação de serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em nuvem privada na administração pública. A metodologia visou responder às questões de pesquisa e alcançar objetivos específicos pertinentes ao contexto de precificação de TIC.

Conforme as diretrizes propostas por Severino (2002), a metodologia envolveu a aplicação de um conjunto de métodos sistemáticos para a busca de conhecimento, fundamentados em procedimentos lógicos e racionais. O intuito foi desenvolver soluções inovadoras e práticas para a precificação de serviços de TIC em nuvem.

Para este estudo, foi empregada uma abordagem qualitativa, com o objetivo de analisar as complexas relações e realidades envolvidas na precificação de serviços de TIC em nuvem na administração pública. De acordo com Günther (2006) e Van Maanen (1983), essa abordagem teve como objetivo uma compreensão profunda das dinâmicas subjacentes, priorizando a análise qualitativa sobre a quantificação. Além disso, foi realizada uma análise documental que incluiu documentos financeiros, relatórios técnicos e contratos de serviço, com a finalidade de complementar os dados obtidos. O foco recaiu sobre a exploração de custos

transacionais, diretos, indiretos e das diversas dificuldades subjetivas emergentes na implantação de um modelo de nuvem privada.

A escolha da metodologia qualitativa é particularmente adequada para este estudo, pois permite uma avaliação detalhada das percepções, experiências e desafios enfrentados pelos gestores na implementação e na precificação dos serviços de TIC, levando em consideração os aspectos específicos do contexto da administração pública.

Seguindo a abordagem de Zanelli (2002), a pesquisa enfatizou a compreensão das percepções e experiências dos profissionais envolvidos na administração pública e na gestão de TIC. Em resumo, essa metodologia busca integrar abordagens qualitativas para desenvolver um modelo eficaz de precificação de serviços de TIC em nuvem privada, adaptado às necessidades específicas da administração pública, incluindo o desenvolvimento de uma solução computacional em *Python* com *Django* para calcular o preço dos serviços em nuvem privada.

Em resumo, a metodologia em questão buscou integrar abordagens qualitativas para desenvolver um modelo eficaz de precificação de serviços de TIC em nuvem privada, adaptado às necessidades específicas da administração pública.

A pesquisa qualitativa adotada neste estudo busca uma compreensão profunda das complexidades envolvidas na precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública. Utilizando métodos como entrevistas semiestruturadas e análise de documentos, essa abordagem permite explorar as percepções, experiências e desafios dos gestores de TIC, priorizando a qualidade e a profundidade das informações obtidas. Através da análise qualitativa, foi possível capturar nuances, entender contextos e identificar padrões subjacentes, oferecendo *insights* valiosos para o desenvolvimento do modelo de precificação.

### **3.2 Sujeitos da pesquisa**

O *corpus* da pesquisa foi composto pelos membros do comitê técnico de tecnologia da informação da gestão de TIC da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Este comitê, formalizado por uma portaria municipal, tem a função primordial de tomar decisões cruciais no âmbito de TIC. Os gestores envolvidos representam diferentes setores da prefeitura, incluindo Finanças, Educação, Procuradoria Geral do Município, Planejamento, entre outros. Um aspecto-chave é a gestão corporativa de TIC no setor de Planejamento, que centraliza e orienta as políticas e diretrizes de TIC para toda a prefeitura. Para acessar este público-alvo, o pesquisador utilizou sua rede de contatos internos, uma vez que atua como coordenador de TIC na Secretaria de Finanças da prefeitura de Fortaleza.

Para assegurar a inclusão de executivos de alto nível na pesquisa, definiu-se como critério que os participantes fossem líderes na área de TI da Prefeitura Municipal de Fortaleza, possuindo sistemas e serviços importantes para Prefeitura. A coleta de dados ocorrerá através de entrevistas, os quais serão aplicados aos gestores de TI do comitê técnico da Prefeitura, abrangendo todos os setores supracitados.

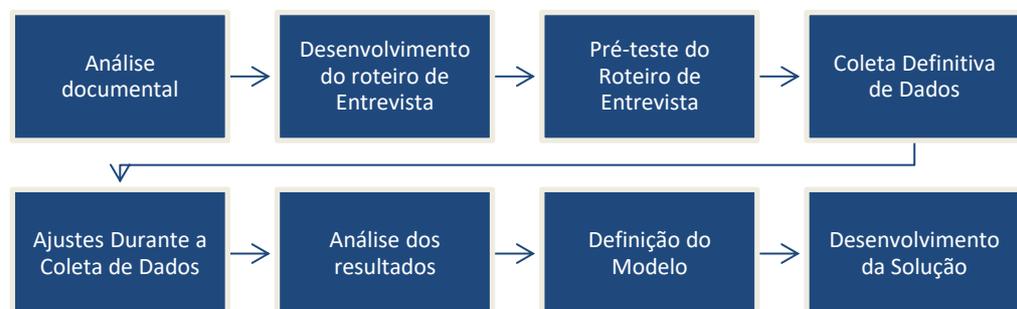
Além dos membros do comitê técnico de tecnologia da informação, a pesquisa abrangeu entrevistas com especialistas técnicos de outros órgãos públicos, mais especificamente da Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará (ETICE), do Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO) e da Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social (DATAPREV), que possuem expertise na precificação de serviços de TIC em nuvem. Essa inclusão teve como objetivo obter uma compreensão mais abrangente dos custos transacionais associados à manutenção de uma nuvem privada no contexto da administração pública.

Faz-se importante ressaltar que a participação desses profissionais foi fundamental para aprofundar o entendimento das implicações financeiras e legais envolvidas, enriquecendo, assim, a análise dos desafios e dos custos associados a implementação e operação de infraestruturas de TIC em nuvem no âmbito governamental.

### 3.3 Detalhamento dos procedimentos metodológicos

A Figura 3 apresenta um detalhamento dos procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, até as etapas de coleta e análise dos dados.

Figura 3 – Detalhamento dos procedimentos metodológicos da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A pesquisa iniciou com a análise de documentos financeiros e contratos de serviço,

visando identificar os principais elementos relacionados à precificação de serviços de TIC em nuvem, mais precisamente no *datacenter* da SEFIN. Essa etapa foi essencial para compreender as bases atuais de custos e os critérios utilizados nos contratos existentes, proporcionando um entendimento sólido dos componentes de precificação.

Com base na análise documental e nos objetivos da pesquisa, foi desenvolvido um roteiro de entrevista semiestruturada. Esse roteiro tinha o propósito de explorar percepções e experiências dos gestores de TIC, abordando aspectos como precificação, custos transacionais e desafios legais na implementação de uma nuvem privada.

Antes da coleta definitiva dos dados, foi realizado um pré-teste do roteiro de entrevista com profissionais da área de TIC que faziam parte do comitê técnico da Prefeitura Municipal de Fortaleza. O pré-teste teve como objetivo identificar possíveis lacunas ou ambiguidades nas questões, garantindo a clareza e relevância dos questionamentos. Durante o pré-teste, os participantes responderam às perguntas do roteiro de forma aberta, permitindo ao pesquisador observar e registrar reações e *feedbacks* cruciais para o refinamento do roteiro.

Optou-se pelo uso do Google Meet para facilitar a participação remota dos entrevistados. As entrevistas foram gravadas com o consentimento dos participantes, garantindo a precisão na captura das respostas e facilitando a posterior transcrição e análise qualitativa dos dados. Após os ajustes necessários no roteiro de entrevistas, conduziu-se a coleta definitiva dos dados conforme o cronograma estabelecido. As entrevistas foram realizadas remotamente, utilizando a referida plataforma, e todas as gravações foram transcritas para permitir uma análise detalhada.

Durante a coleta de dados, observou-se a necessidade de aprofundar algumas perguntas para capturar informações específicas sobre os impactos regulatórios e legislativos na precificação, e os desafios técnicos relacionados aos diferentes modelos de nuvem (IaaS, PaaS, SaaS). Esses ajustes visaram garantir que o tempo de entrevista fosse adequado para obter informações detalhadas, sem sobrecarregar os participantes.

Os dados coletados foram analisados utilizando técnicas de análise de conteúdo. Esse processo permitiu a identificação de padrões e *insights* relevantes para a pesquisa, incluindo a codificação das respostas e a identificação de temas recorrentes, proporcionando uma compreensão aprofundada das percepções e experiências dos gestores de TIC.

Com base na análise dos dados, foi definido um modelo de precificação para os serviços de TIC em nuvem privada. Esse modelo foi adaptado às necessidades específicas da administração pública, integrando os ideais obtidos durante a pesquisa.

Por último, foi desenvolvida uma solução computacional em *Python* com *Django*

para calcular o preço dos serviços em nuvem privada. Esta solução incorporou as características e modelos definidos a partir da análise dos dados coletados, oferecendo uma ferramenta prática para a precificação eficiente e transparente dos serviços de TIC em nuvem privada.

### **3.4 Análise documental**

Para realizar esta análise, foram pesquisados diversos tipos de documentos. Dentre os consultados, estão relatórios financeiros, atas de reuniões, políticas de uso de recursos, auditorias de sistemas, registros de atividades de TI e planos estratégicos. Esses documentos incluem materiais disponíveis em portais de transparência, arquivos nas redes internas, registros e relatórios gerados por softwares de monitoramento de *datacenter*, *logs* de sistemas, contratos publicados no portal de transparência da Prefeitura de Fortaleza, manuais técnicos, apresentações institucionais, relatórios de auditoria e outros documentos relevantes.

O objetivo dessa ação foi levantar minuciosamente os custos e os componentes necessários para a operação de um *datacenter*, além de entender a logística de seu funcionamento, identificando os aspectos operacionais e financeiros envolvidos. Toda essa pesquisa foi realizada com foco no *datacenter* da Secretaria de Finanças, mas também revelou informações significativas sobre a situação geral da Prefeitura, uma vez que a secretaria faz parte da solução como um todo.

Após análise documental, foi possível refinar melhor um roteiro semiestruturado de entrevista, conforme observado na seção seguinte.

### **3.5 Instrumentos de coleta dos dados**

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram as entrevistas semiestruturadas e a análise documental, anteriormente abordada, as quais representaram abordagens flexíveis e aprofundadas para explorar as complexidades associadas aos custos e aos desafios na gestão de serviços de TIC em uma nuvem privada na administração pública. De acordo com Creswell (2009), as entrevistas semiestruturadas oferecem aos pesquisadores a oportunidade de investigar detalhadamente as percepções e experiências dos entrevistados, proporcionando uma compreensão rica e detalhada dos fenômenos em estudo.

O roteiro de perguntas abertas, elaborado para esta pesquisa, serviu de base para a condução das entrevistas. O instrumento foi desenvolvido considerando as questões de pesquisa, permitindo que os entrevistados compartilhem experiências, percepções e

conhecimentos detalhados sobre precificação, custos transacionais e desafios legais relacionados à implementação de uma nuvem privada.

Durante as entrevistas, foram utilizados equipamentos de gravação para capturar as respostas dos participantes de forma precisa. Posteriormente, as gravações foram transcritas, proporcionando uma base sólida para a análise qualitativa dos dados. Essa abordagem visou extrair percepções sobre as estratégias, práticas e obstáculos enfrentados pelos profissionais envolvidos na gestão de TIC em nuvem na esfera pública, oferecendo uma compreensão abrangente dos aspectos financeiros, técnicos e jurídicos envolvidos.

O quadro a seguir relaciona os objetivos da pesquisa com as questões do questionário aplicado aos gestores de TIC. Cada item foi mapeado para questões específicas do questionário, demonstrando como cada pergunta contribui para alcançar os objetivos estabelecidos. A descrição da relação entre os objetivos e as perguntas explica como as respostas esperadas podem fornecer dados relevantes para a análise e o desenvolvimento das soluções propostas neste trabalho.

Quadro 6- Relação entre Objetivos da Pesquisa e Questões do Questionário

Objetivo da Pesquisa	Seção do Questionário	Questão	Descrição da Relação
1. Identificar os principais serviços de TIC na administração pública que possam ter seus custos precificados	Seção 1: Informações Gerais	1 e 2	Visa entender as funções e a experiência dos gestores, contextualizando os serviços de TIC para precificação.
	Seção 2: Infraestrutura e Recursos	3 e 4	Explora a infraestrutura e as tecnologias usadas, essenciais para identificar os serviços de TIC que podem ser precificados.
	Seção 3: Precificação e Custos	5 e 7	Foco nos critérios e desafios de precificação, alinhadas com a identificação de serviços de TIC.
	Seção 6: Soluções e Ferramentas	13	Explora as ferramentas usadas, ajudando a identificar serviços de TIC.
2. Revisar modelos de precificação utilizados em outras organizações	Seção 3: Precificação e Custos	6	Investiga os métodos atuais de determinação de custos, alinhados à revisão de modelos de precificação.
	Seção 4: Regulamentação e Políticas	9 e 10	Avalia o impacto das regulamentações, essencial para entender e revisar os modelos de precificação.
3. Desenvolver um modelo aplicável na administração pública	Seção 5: Futuro e Inovações	11 e 12	Perspetivas futuras e áreas de melhoria que informam o desenvolvimento de um modelo aplicável.
	Seção 6: Soluções e Ferramentas	14	Ferramentas de automação, informando o desenvolvimento do modelo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O quadro acima demonstra como cada objetivo da pesquisa está alinhado a perguntas específicas do questionário, garantindo que todas as áreas críticas sejam abordadas de maneira sistemática. Através da coleta de dados baseada nessas questões, obteve-se uma visão abrangente dos desafios, práticas atuais e oportunidades de melhoria na precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública.

As informações coletadas permitiram a análise dos principais serviços de TIC, a revisão dos modelos de precificação existentes, o desenvolvimento de um modelo aplicável e a identificação das dificuldades na implantação de soluções de precificação. Com isso, a pesquisa não apenas responderá às perguntas propostas, mas também fornecerá recomendações práticas e observações valiosas para a administração pública.

Além das entrevistas, foi realizada uma análise documental abrangente, incluindo documentos financeiros, contratos de serviço e outras fontes relevantes, para complementar os dados obtidos. Essa abordagem combinada permitirá uma compreensão holística dos custos e desafios associados à nuvem privada na administração pública.

Para garantir a eficácia dos instrumentos de coleta, a fase de pré-teste foi essencial para o sucesso da pesquisa, conforme detalhado a seguir.

### **3.6 Pré-teste**

Antes de implementar a coleta definitiva de dados, um pré-teste foi conduzido para avaliar a eficácia do roteiro de perguntas abertas, elaborado para as entrevistas semiestruturadas. O objetivo principal dessa ferramenta foi identificar possíveis lacunas ou ambiguidades nas questões, garantindo clareza e relevância aos questionamentos.

O pré-teste foi realizado no período de abril a maio, com um grupo reduzido de profissionais da área de TIC que fazem parte do comitê técnico de tecnologia da informação da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Este grupo foi selecionado com base em critérios semelhantes aos dos participantes reais da pesquisa, assegurando uma representação adequada do público-alvo.

Durante o pré-teste, os participantes foram convidados a responder às perguntas do roteiro de forma aberta, enquanto o pesquisador observou e registrou reações e *feedbacks* em relação à compreensão e pertinência das questões. Essa etapa foi crucial para o refinamento do roteiro, ajustando-o conforme necessário, de forma a garantir que as perguntas fossem claras, pertinentes e capazes de extrair as informações desejadas. Além disso, o instrumento permitiu

avaliar o tempo necessário para cada entrevista, ajustando a extensão do roteiro para otimizar a eficiência da coleta de dados durante a fase principal da pesquisa.

Os retornos coletados durante o pré-teste revelaram pontos de confusão e dificuldades na compreensão das perguntas. Por exemplo, alguns quesitos foram considerados vagos e poderiam levar a respostas menos precisas. Com base nas observações e nos *feedbacks* recebidos, foram realizados os seguintes ajustes no roteiro:

- a) A pergunta sobre a **descrição do ambiente de TIC** foi dividida em outras perguntas mais específicas, abordando a infraestrutura disponível, os principais recursos e os desafios enfrentados;
- b) As perguntas sobre **desafios e critérios de precificação** foram consolidadas em uma única pergunta abrangente, com perguntas específicas sobre os métodos de determinação de custos e critérios de precificação.
- c) Adicionou-se uma pergunta detalhando os impactos regulatórios e legislativos na precificação, solicitando exemplos específicos para uma análise mais profunda.
- d) As perguntas sobre **melhorias e inovações** foram ajustadas para incluir ferramentas específicas de monitoramento e automação, além de acordos flexíveis com fornecedores.
- e) Adicionou-se uma pergunta sobre os **desafios técnicos específicos** relacionados aos diferentes modelos de nuvem (IaaS, PaaS, SaaS), e outra sobre os benefícios econômicos percebidos na implementação de serviços de TIC em nuvem privada.

O pré-teste também permitiu **avaliar o tempo** necessário para realizar cada entrevista. Foi constatado que algumas perguntas eram extensas e poderiam ser condensadas para otimizar a eficiência da coleta de dados. Com os ajustes realizados, espera-se que o tempo de entrevista seja adequado para obter informações detalhadas sem sobrecarregar os participantes.

### 3.7 Coletas dos dados

Conforme abordado anteriormente, a coleta de dados, para esta pesquisa, foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas. Esse método permitiu flexibilidade e profundidade na obtenção de informações, sendo ideal para explorar as complexidades associadas aos custos transacionais e operacionais de manter uma nuvem privada na

administração pública. Segundo Creswell (2009), esse modelo de entrevista permite aos pesquisadores explorarem profundamente percepções e experiências dos entrevistados, proporcionando uma compreensão rica e detalhada dos fenômenos estudados.

As entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com membros do comitê técnico de tecnologia da informação, bem como com integrantes de outros órgãos federais, como DATAPREV e SERPRO, e com a ETICE. A estrutura das entrevistas foi baseada em um roteiro de perguntas abertas, cuidadosamente elaborado para abordar as questões de pesquisa. Essa ferramenta permitiu que os entrevistados compartilhassem suas experiências, percepções e conhecimentos detalhados sobre precificação, custos transacionais e desafios legais envolvidos na implementação de uma nuvem privada.

Além das entrevistas, foi realizada uma análise documental abrangente, incluindo documentos oficiais e não oficiais. Esta análise contemplou documentos financeiros, contratos de serviço e outras fontes relevantes, complementando os dados obtidos nas entrevistas. A combinação dessas abordagens permitiu uma compreensão holística dos custos e desafios associados à nuvem privada na administração pública.

As entrevistas foram gravadas e transcritas para análise posterior, garantindo a precisão na coleta dos dados. Esta abordagem qualitativa proporcionou avaliar mais profundamente estratégias, práticas e obstáculos enfrentados pelos profissionais envolvidos, oferecendo uma compreensão rica e multifacetada dos aspectos financeiros, técnicos e jurídicos da gestão de TIC em nuvem no setor público.

Para coletar e organizar os dados de uso e custos, foram utilizadas *tags* e hierarquias, garantindo que todos os recursos sejam devidamente identificados e categorizados (FINOPS Foundation, 2023).

Dando seguimento, exploraremos abaixo a análise dos dados coletados durante esta pesquisa e os procedimentos metodológicos desenvolvidos para garantir a precisão e relevância dos resultados obtidos.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O capítulo de resultados e discussão aborda os achados da pesquisa sobre a precificação dos serviços de TIC em uma nuvem privada na administração pública, com foco na Prefeitura Municipal de Fortaleza. A análise dos dados coletados e a implementação do modelo escolhido revelam aspectos cruciais para a gestão eficiente e transparente dos recursos tecnológicos na administração pública.

Os resultados indicam que a identificação e a categorização dos custos diretos e indiretos são fundamentais para uma precificação precisa. Os custos diretos incluem despesas com infraestrutura, energia, manutenção, software e mão de obra, enquanto os custos indiretos abrangem suporte administrativo, depreciação de equipamentos, treinamento e desenvolvimento profissional, entre outros. A análise detalhada desses custos permitiu uma visão abrangente das despesas envolvidas na operação de uma nuvem privada.

A implementação da metodologia de coleta de dados, baseada em entrevistas com gestores de TIC e análise de documentos financeiros, garantiu a precisão das informações utilizadas no modelo de precificação. A categorização dos custos em fixos, e variáveis e a alocação adequada aos serviços específicos da nuvem, foram passos essenciais para a construção de uma estrutura de preços realista e sustentável.

O desenvolvimento do modelo de precificação, utilizando uma plataforma de simulação financeira, permitiu a criação de cenários hipotéticos para testar diferentes estratégias de preços. A flexibilidade do modelo foi um ponto forte, possibilitando ajustes conforme necessidades e realidades financeiras da Prefeitura. A validação do modelo, realizada por meio de um piloto interno, demonstrou sua eficácia em condições reais, recebendo *feedback* positivo dos usuários finais. As correções e ajustes realizados com base nos desses retornos garantiram que o modelo atendessem às expectativas dos *stakeholders*.

Um dos aspectos mais relevantes dos resultados foi a adoção das práticas recomendadas pela FinOps Foundation para a gestão dos custos na nuvem. A combinação de hierarquias, *tags* e metadados facilitou a alocação precisa de custos, promovendo transparência financeira e responsabilidade. A implementação dessas práticas resultou em uma gestão mais eficaz dos custos na nuvem, alinhando-se com os principais fornecedores de serviços em nuvem, conforme apontado pelos estudos da *Information Services Group (ISG)* (2023) e da Deloitte (2023).

A análise dos custos indiretos destacou a importância do suporte administrativo, da depreciação de equipamentos e do treinamento contínuo dos funcionários de TIC. Esses custos,

embora não diretamente atribuíveis a um projeto específico, influenciam significativamente o custo total da iniciativa de nuvem privada. A gestão eficiente desses custos não apenas reduz o custo total, mas também melhora a eficiência geral da organização, promovendo a inovação e a adaptação às mudanças tecnológicas.

Os custos transacionais associados a negociações, estabelecimento de contratos e monitoramento de acordos também foram analisados detalhadamente. A pesquisa revelou que a gestão contínua dos contratos e a coordenação entre diferentes fornecedores e parceiros de projeto são fontes significativas de custos transacionais. A conformidade regulatória e a segurança da informação, essenciais para a operação de uma nuvem privada, também geram custos transacionais consideráveis. A solução computacional desenvolvida para calcular o preço dos serviços de TIC, integrada ao ambiente existente na Prefeitura, mostrou-se eficiente na automação do processo de precificação, garantindo a atualização constante dos custos.

A implementação completa da solução de precificação nos sistemas de TIC da Prefeitura Municipal de Fortaleza proporcionou uma base sólida para decisões estratégicas. A ferramenta desenvolvida não só facilitou a gestão dos custos, mas também promoveu a transparência e a justiça na cobrança dos serviços de TIC, alinhando-se aos princípios da gestão pública.

Os resultados desta pesquisa evidenciam a importância de uma abordagem integrada e detalhada para a precificação dos serviços de TIC em nuvem privada na administração pública. A metodologia adotada, fundamentada em práticas consagradas e na análise cuidadosa dos custos diretos, indiretos e transacionais, proporciona uma solução robusta e aplicável, contribuindo para a eficiência, inovação e transparência na gestão pública. A adoção dessa solução pela Prefeitura Municipal de Fortaleza representa um avanço significativo na utilização estratégica dos recursos tecnológicos, alinhando-se às necessidades contemporâneas dos órgãos governamentais e promovendo a sustentabilidade financeira e operacional a longo prazo.

#### **4.1 Análise documental**

De acordo com os documentos analisados, os *datacenters* da Prefeitura de Fortaleza são componentes cruciais para o funcionamento eficiente e seguro dos sistemas de informação municipais. A estrutura de tecnologia da informação é composta por dois *datacenters* distintos, pertencentes à SEFIN e à Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPOG). Cada *datacenter* é classificado como TIER 3, garantindo um alto nível de disponibilidade e

resiliência. Pode-se observar na figura 4.

Figura 4 – Datacenter da SEFIN



Fonte: Fortaleza (2024).

O *datacenter* da SEFIN, pertencente à Secretaria de Finanças, é classificado como TIER 3 e hospeda aproximadamente 50 sistemas de grande porte. O equipamento atua como principal e como site de *Backup* para o *datacenter* da SEPOG. Para garantir a segurança dos dados e a proteção contra ciberataques, medidas avançadas de segurança, incluindo proteção contra invasão *hacker*, são implementadas.

Da mesma forma, o *datacenter* da SEPOG também é classificado como TIER 3 e hospeda cerca de 50 sistemas de grande porte. Ele não só desempenha sua função principal, mas também atua como site de *Backup* para o *datacenter* da SEFIN. O *datacenter* da SEPOG, assim como o da SEFIN, é protegido por medidas avançadas contra ciberataques, incluindo proteção contra *hacker*.

Os *datacenters* da SEFIN e da SEPOG são interligados por uma rede de fibra óptica de alta velocidade, garantindo entre eles uma comunicação rápida e eficiente. Este arranjo permite que cada *datacenter* funcione como site de *Backup* do outro, proporcionando redundância e aumentando a resiliência dos serviços. Em caso de falha ou necessidade de manutenção em um dos *datacenters*, o outro pode assumir suas funções, minimizando o impacto sobre os serviços municipais.

O *datacenter* está equipado com uma variedade de recursos para assegurar um funcionamento eficiente e seguro. Na seção de servidores, temos dois Blades, compostos por dez lâminas Intel, cada uma com 128GB de RAM, e duas lâminas Power, cada uma com 192GB de RAM. Além disso, o *datacenter* conta com seis servidores *standalone* e 8 servidores em *stand-by* para garantir redundância e alta disponibilidade (Fortaleza, 2024).

De acordo com informações da Prefeitura Municipal de Fortaleza (2024) para armazenamento, o *datacenter* possui um *storage* principal, com capacidade de 150TB, e um secundário, de 100TB em *stand-by*, proporcionando uma solução robusta para a persistência de

dados. A conectividade com a internet é garantida por um *link* de 500Mb fornecido pela MobTelecom, enquanto a cobertura de rede sem fio é gerenciada por um controlador que suporta 15 pontos de acesso (APs).

No que diz respeito a *Backup*, o *datacenter* está equipado com uma unidade de fita de LTO5 e uma unidade de fita de LTO3, assegurando a integridade e a recuperação dos dados em caso de falhas. Por fim, a segurança do *datacenter* é reforçada por um sistema de UTM (*Unified Threat Management*) e soluções AntiDDOS, que protegem contra ameaças e ataques cibernéticos (Fortaleza, 2024).

A presença de *datacenters* TIER 3 é essencial para a infraestrutura tecnológica da Prefeitura de Fortaleza. Eles suportam uma vasta gama de sistemas de grande porte, essenciais para o funcionamento diário das secretarias de finanças e planejamento. A alta disponibilidade e a segurança proporcionados por essas instalações garantem que os serviços públicos possam ser prestados de maneira eficiente e ininterrupta, atendendo às necessidades da população com confiabilidade. Em suma, os *datacenters* da SEFIN e da SEPOG são pilares fundamentais na sustentação da infraestrutura de TI da Prefeitura de Fortaleza, refletindo o compromisso da administração municipal com inovação, segurança e eficiência na prestação de serviços públicos.

Durante a análise dos documentos de custos, foi possível levantar uma visão detalhada dos recursos necessários para a operação do *datacenter*. O quadro-resumo abaixo fornece uma base para a compreensão dos custos operacionais e a logística de funcionamento do equipamento, permitindo uma visão clara dos recursos financeiros e operacionais.

Quadro 7 - Quadro - Resumo dos custos de um *datacenter* conforme as análises documentais.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos de Contratos/Itens Analisados</b>	<b>Fonte dos Dados</b>	<b>Observações / dificuldades encontradas</b>
Terceirização de Mão de Obra	Serviços terceirizados essenciais para operação do <i>datacenter</i>	Suporte técnico, desenvolvimento de software, administração de redes	Contratos de prestação de serviços, relatórios de execução	Acesso restrito a contratos detalhados
Licenças de Software	Aquisição e manutenção de licenças de software necessários para o funcionamento	Licenças de sistemas operacionais, software de gestão de <i>datacenter</i>	Contratos de licença, relatórios de uso e compliance	Divergência na documentação e dados desatualizados
Manutenção de Hardware	Manutenção e reparo de equipamentos físicos	Manutenção de servidores, sistemas de armazenamento, redes	Contratos de manutenção, relatórios de serviço, inventário de hardware	Falta de registro completo de manutenções
Energia	Consumo de energia	Contas de energia	Faturas de	Implementação de

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos de Contratos/Itens Analisados</b>	<b>Fonte dos Dados</b>	<b>Observações / dificuldades encontradas</b>
	elétrica para o funcionamento do <i>datacenter</i>	elétrica, UPS ( <i>Uninterruptible Power Supply</i> )	energia, contratos de fornecimento de energia	medidas de eficiência energética
Segurança da Informação	Proteção de dados e sistemas	<i>Firewalls</i> , sistemas de detecção de intrusos, antivírus	Contratos de aquisições de itens de segurança	Restrição de acesso a informações sensíveis
Segurança Predial	Segurança física do <i>datacenter</i>	Serviços de vigilância, controle de acesso físico	Contratos de segurança	Dificuldade em rastrear apenas o custo do <i>datacenter</i> isolado do resto do prédio
Manutenção dos Componentes do <i>Datacenter</i>	Manutenção de infraestrutura física e técnica do <i>datacenter</i>	Climatização, sistemas de resfriamento, UPS, geradores	Contratos de manutenção, relatórios de inspeção, inventário de equipamentos	Manutenção preventiva e corretiva regular
Infraestrutura de Rede	Manutenção e expansão da rede interna e externa	Equipamentos de rede, serviços de conectividade	Contratos de serviço, mapas de rede, relatórios de auditoria	Falta de documentação atualizada da rede
Serviços de Consultoria	Consultorias especializadas para otimização e auditorias do <i>datacenter</i>	Consultoria em otimização de performance, auditorias de segurança	Contratos de consultoria, relatórios de auditoria	Relatórios de consultoria confidenciais
Outros Custos Operacionais	Diversas outras despesas operacionais e de infraestrutura	Serviços de limpeza, seguros, despesas administrativas	Contratos de serviço, faturas, relatórios de despesas	Dificuldade em rastrear todas as despesas
Software de Monitoramento e Gestão	Ferramentas para monitoramento contínuo e gestão eficiente do <i>datacenter</i>	Softwares de monitoramento de rede, desempenho e segurança	Contratos de software, relatórios de desempenho	Melhoria contínua através do monitoramento
<i>Backup</i> e Recuperação de Dados	Soluções e serviços para <i>Backup</i> e recuperação de dados	Software e serviços de <i>Backup</i> , armazenamento em nuvem	Contratos de serviços de <i>Backup</i> , relatórios de integridade de dados	
Atualizações e Upgrades Tecnológicos	Investimentos em novas tecnologias e atualização de equipamentos	Compra de novos equipamentos, atualizações de software	Contratos de compra, relatórios de upgrade	
Custos Transacionais	Custos com licitações, elaboração de documentos técnicos, elaboração de projetos e análises jurídicas e financeiras.	Projetos elaborados para aquisição do <i>datacenter</i> , termos de referências para aquisição de equipamentos, análise jurídica para garantir a legalidade dos processos.	Documentos armazenados dos processos licitatórios.	Dificuldade de mensurar esses custos

A análise documental dos custos e componentização do *datacenter* da SEFIN revelou uma estrutura abrangente e detalhada de todos os aspectos operacionais e financeiros envolvidos na manutenção e operação do equipamento. Os principais componentes identificados incluem terceirização de mão de obra, licenças de software, manutenção de hardware, consumo de energia, segurança da informação, segurança predial, manutenção de componentes, infraestrutura de rede, serviços de consultoria, custos operacionais diversos, software de monitoramento e gestão, *Backup* e recuperação de dados, atualizações tecnológicas e transnacionais.

Cada categoria foi avaliada com base em documentos específicos, como contratos de prestação de serviços, relatórios de execução, faturas de energia, *logs* de auditoria, relatórios de inspeção e outros registros pertinentes. Essas fontes de dados permitiram uma compreensão detalhada das necessidades e custos associados à operação eficiente do *datacenter*.

No entanto, a coleta de dados apresentou algumas dificuldades, como o acesso restrito a informações sensíveis, inconsistências nos registros de inspeções, falta de documentação atualizada e dificuldade em rastrear todas as despesas. Esses obstáculos destacam a necessidade de melhorias na documentação e na centralização das informações, a fim de facilitar futuras análises e gestão do equipamento.

## **4.2 Análise das entrevistas**

Inicialmente, as transcrições das entrevistas foram cuidadosamente revisadas e organizadas para facilitar a categorização e a identificação de padrões recorrentes. Esse processo requer uma imersão completa no material, permitindo ao pesquisador familiarizar-se com as nuances das respostas dos entrevistados e as diferentes perspectivas apresentadas.

A abordagem qualitativa adotada neste estudo priorizou a compreensão profunda das dinâmicas subjacentes, focando na análise de conteúdo. As categorias emergentes foram identificadas para capturar as principais temáticas relacionadas à precificação de serviços de TIC em nuvem na administração pública.

A triangulação, comparando diferentes perspectivas, foi aplicada para reforçar a validade e a confiabilidade dos resultados. As respostas dos membros do comitê técnico de tecnologia da informação e dos profissionais das áreas financeiras foram analisadas em conjunto, permitindo uma visão abrangente dos desafios, das percepções e das estratégias relacionadas à precificação.

Além disso, foram exploradas as interconexões entre as categorias identificadas, buscando compreender as relações entre diferentes aspectos, como custos transacionais, desafios legais e experiências dos gestores de TIC. A análise interpretativa permitiu ir além da simples descrição, buscando significados subjacentes e contribuindo para a construção de um modelo eficaz de precificação.

As conclusões foram apresentadas de forma clara e fundamentadas nos relatos dos participantes, oferecendo uma contribuição valiosa para a compreensão do tema em questão, e fornecendo subsídios para o desenvolvimento do modelo de precificação ora estudado.

As entrevistas com executivos de TIC foram uma parte essencial desta pesquisa, proporcionando uma abordagem qualitativa para entender as complexidades envolvidas na precificação de serviços de TIC em uma nuvem privada na administração pública. No total, foram entrevistadas nove pessoas.

O método de análise de conteúdo foi aplicado para extrair significados subjacentes e identificar padrões nas respostas dos executivos. Essa abordagem qualitativa permitiu uma exploração aprofundada das percepções, experiências e desafios enfrentados pelos gestores de TIC no contexto específico da administração pública.

Durante as entrevistas, as respostas dos executivos foram transcritas e organizadas de maneira sistemática. A análise de conteúdo envolveu a categorização e a codificação das informações, permitindo a identificação de temas recorrentes e a compreensão das nuances presentes nas narrativas dos participantes.

A **triangulação das entrevistas**, comparando as respostas dos executivos com outras fontes de informação, foi considerada para reforçar a validade e a confiabilidade dos resultados. A interpretação dos achados levou em conta a complexidade do contexto organizacional e as interconexões entre diferentes aspectos da precificação de serviços de TIC em nuvem privada.

#### ***4.2.1 Triangulação das entrevistas – Análise Detalhada***

Logo abaixo, apresentamos um quadro que sintetiza as informações obtidas através do processo de triangulação. Nele, podemos observar, sob a perspectiva da "Visão Geral do Ambiente de TIC", como diferentes visões se alinham ou divergem.

Quadro 8 - Visão Geral do Ambiente de TIC

<b>Empresa</b>	<b>Contexto</b>	<b>Desafios</b>	<b>Observações</b>
Empresa 01	Com a necessidade de lidar com grandes volumes de dados e garantir alta disponibilidade, a Empresa 01 enfrenta desafios relacionados à modernização da infraestrutura.	As principais dificuldades incluem a adaptação às novas tecnologias e a conformidade com regulamentações rigorosas. A modernização contínua é uma necessidade constante, e a integração com sistemas existentes pode ser complexa e dispendiosa.	A Empresa 01 valoriza a flexibilidade e a escalabilidade em suas soluções, buscando sempre atualizar seus <i>datacenters</i> e adotar novas tecnologias para melhorar a eficiência e a segurança.
Empresa 02	O foco está em garantir a disponibilidade e integridade dos dados, que são críticos para os serviços prestados à população.	As dificuldades incluem a previsão de demanda e a escalabilidade das aplicações. A complexidade das operações e a necessidade de manter a alta disponibilidade exigem uma gestão cuidadosa dos recursos e uma previsão acurada das necessidades futuras.	Se preocupa com a eficiência operacional e a qualidade do atendimento ao cidadão, o que pode levar a uma menor ênfase na análise detalhada dos custos em comparação com outras organizações.
Empresa 03	A integração de sistemas legados e a conformidade com regulamentações são aspectos críticos.	Enfrenta dificuldades relacionadas à variação dos custos dos fornecedores e à conformidade com regulamentos que estão em constante mudança. A integração de tecnologias novas com sistemas existentes pode ser um desafio significativo.	Busca maximizar a eficiência e a transparência em suas operações de TIC, utilizando tecnologias avançadas para melhorar a gestão de custos e a integração de sistemas.
Empresa 04	Combina nuvem pública e privada para oferecer uma infraestrutura flexível e eficiente. A administração pública enfrenta a necessidade de evolução contínua da infraestrutura para atender às demandas crescentes.	Destaca a complexidade dos custos operacionais e a necessidade de atualização contínua dos recursos. A variabilidade dos custos e a integração de tecnologias novas com as existentes são questões relevantes.	Valoriza a flexibilidade e a capacidade de adaptação da sua infraestrutura, buscando soluções que garantam uma gestão eficiente dos recursos e dos custos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Todos os gestores de TIC enfrentam desafios relacionados à **modernização** e à **adaptação da infraestrutura**. A conformidade com regulamentações e a integração de tecnologias novas com sistemas existentes são aspectos críticos para todas as organizações. Apesar das diferenças nos contextos e nas prioridades, a necessidade de uma infraestrutura robusta e moderna é um consenso entre as instituições. Enquanto a Empresa 01 e a Empresa 04 valorizam a flexibilidade e a escalabilidade, buscando sempre atualizar suas soluções, a Empresa 02 foca na disponibilidade e integridade dos dados, crucial para os serviços ao cidadão. A Empresa 03, por sua vez, prioriza a eficiência e a transparência nas operações de

TIC, com atenção especial à gestão de custos e à integração de sistemas.

A seguir, apresentamos o Quadro 9, que traz a análise da precificação de serviços de TIC em nuvem privada. Este quadro serve para compreender como os diferentes modelos de custo são aplicados e quais estratégias são mais eficazes em contextos específicos.

Quadro 9 - Sobre a precificação de serviços de TIC em nuvem privada

<b>Empresa</b>	<b>Métodos de Precificação</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Observações</b>
Empresa 01	Enfrenta dificuldades na estimativa dos recursos necessários e no controle dos custos operacionais. A utilização de seus próprios <i>datacenters</i> permite maior controle, mas também apresenta desafios na previsão precisa dos custos	As principais dificuldades incluem a variação dos custos operacionais e a necessidade de um modelo de precificação que reflita com precisão a utilização dos recursos	Está em busca de modelos de precificação mais flexíveis e adaptáveis às suas necessidades, com foco em melhorar a previsibilidade e a transparência dos custos.
Empresa 02	Prioriza o atendimento ao cidadão e enfrenta desafios semelhantes em prever a demanda e os recursos necessários. A gestão dos contratos e a alocação de custos são aspectos críticos	Incluem a previsão da demanda e a variação dos custos, além da necessidade de uma abordagem mais detalhada na análise dos custos	Busca otimizar a gestão de recursos e melhorar a capacidade de previsão para garantir a eficiência e a qualidade dos serviços prestados
Empresa 03	Utiliza tecnologias avançadas e metodologias de análise detalhada para a determinação dos custos. A precificação é influenciada por fatores como a utilização dos recursos, manutenção, e conformidade regulatória.	Enfrenta barreiras relacionadas à variação dos custos dos fornecedores e à necessidade de se adaptar a regulamentações frequentemente alteradas	Busca maior transparência e precisão na precificação, utilizando ferramentas avançadas e uma análise detalhada dos contratos.
Empresa 04	Destaca a importância da análise detalhada dos contratos e a comparação com preços de mercado para uma precificação mais precisa. A variabilidade dos custos operacionais é uma preocupação constante.	As dificuldades incluem a variabilidade dos custos e a necessidade de uma abordagem mais detalhada na análise dos contratos e na gestão dos recursos	valoriza a automação e o uso de ferramentas avançadas para melhorar a precisão e a eficiência na precificação dos serviços.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Há uma consistência nas dificuldades enfrentadas pelas organizações, especialmente em relação à previsão de custos e à variabilidade dos serviços prestados. A utilização de tecnologias avançadas e de metodologias detalhadas para melhorar a precisão da precificação é uma prática comum. A necessidade de transparência e flexibilidade na precificação é um tema recorrente entre as instituições. A Empresa 01 busca modelos de precificação flexíveis e adaptáveis, enquanto a Empresa 02 prioriza a eficiência operacional e a qualidade do atendimento, enfrentando desafios na previsão da demanda. A Empresa 03 utiliza tecnologias avançadas para uma precificação precisa, lidando com a variação dos custos

dos fornecedores. Já a Empresa 04 valoriza a automação e o uso de ferramentas avançadas para melhorar a precisão na precificação.

O quadro 10 sintetiza os critérios e metodologias de precificação:

Quadro 10 - Quadro resumo com os critérios e metodologia de precificação

<b>Empresa</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Metodologia</b>
Empresa 01	A precificação é influenciada por disponibilidade dos serviços, escalabilidade, custos de mão de obra e licenciamento. A integração de novos serviços e a manutenção da infraestrutura são aspectos importantes.	Busca adotar metodologias que reflitam a utilização real dos recursos e os custos associados, com foco na flexibilidade e na adaptação às necessidades específicas.
Empresa 02	Considera custos como mão de obra, energia, licenciamento de software, e a escalabilidade das aplicações. A análise detalhada dos custos e a capacidade de prever a demanda são essenciais.	A abordagem é orientada para a eficiência operacional e a qualidade do atendimento, com ênfase na previsão e na gestão dos recursos.
Empresa 03	Avalia uso de recursos, manutenção, investimentos em infraestrutura, e conformidade regulatória. A abordagem busca maximizar a eficiência e a transparência na gestão dos custos.	Utiliza tecnologias avançadas e metodologias de análise detalhada para determinar os custos, com foco em uma abordagem transparente e precisa.
Empresa 04	Inclui custos diretos de infraestrutura, consumo de eletricidade e comparação com preços de mercado. A análise detalhada dos contratos e a automação são aspectos importantes.	Utiliza uma abordagem detalhada e automatizada para garantir a precisão na precificação dos serviços, com ênfase na análise de contratos e na comparação com o mercado.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os critérios e metodologias de precificação variam entre as organizações, mas há uma ênfase comum na análise detalhada dos custos e na consideração de fatores como a escalabilidade, manutenção, e conformidade regulatória. A busca por transparência e flexibilidade é uma prioridade em todas as organizações.

O quadro 11, a seguir apresentado, traz as dificuldades e barreiras enfrentadas, segundo a percepção apresentada pelos entrevistados:

Quadro 11 - Quadro resumo com as dificuldades e barreiras

<b>Empresa</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Barreiras</b>
Empresa 01	As principais dificuldades incluem a previsão de recursos e a gestão dos custos operacionais. A variação dos custos e a necessidade de um modelo de precificação que reflita com precisão a utilização dos recursos são desafios significativos.	A complexidade da infraestrutura e a necessidade de adaptação às novas tecnologias são barreiras importantes.
Empresa 02	Enfrenta obstáculos relacionados à previsão da demanda e à alocação de recursos. A dificuldade em encontrar profissionais qualificados também é uma preocupação.	A complexidade das operações e a necessidade de manter a alta disponibilidade podem ser barreiras significativas.
Empresa 03	As principais dificuldades incluem a variação dos custos dos fornecedores e a conformidade com regulamentações frequentemente alteradas. A integração de tecnologias novas com sistemas existentes pode ser um desafio.	A necessidade de adaptação constante às regulamentações e a variabilidade dos custos são barreiras importantes.

<b>Empresa</b>	<b>Dificuldades</b>	<b>Barreiras</b>
Empresa 04	Destaca a variabilidade dos custos operacionais e a necessidade de atualização contínua dos recursos como desafios significativos.	A complexidade dos custos e a integração de tecnologias novas com as existentes são barreiras relevantes.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As dificuldades e barreiras enfrentadas pelas organizações são amplamente relacionadas à variação dos custos, à conformidade com regulamentações e à integração de novas tecnologias. A complexidade dos recursos e a necessidade de adaptação constante são questões comuns entre as instituições. A Empresa 01 destaca a necessidade de um modelo de precificação preciso, enquanto a Empresa 02 lida com a dificuldade em encontrar profissionais qualificados. A Empresa 03 enfrenta desafios na integração de novas tecnologias com sistemas existentes, e a Empresa 04 destaca a necessidade de atualização contínua dos recursos.

Quanto a perspectivas futuras e soluções, o quadro 12 assim se apresenta:

Quadro 12 - Quadro resumo sobre perspectivas Futuras e Soluções

<b>Empresa</b>	<b>Perspectivas</b>	<b>Soluções</b>
Empresa 01	Deseja maior flexibilidade e transparência na precificação, com foco em tecnologias avançadas para melhorar a eficiência e a gestão dos recursos.	A adoção de modelos de precificação mais flexíveis e a integração de novas tecnologias são vistas como soluções para melhorar a gestão dos custos.
Empresa 02	Destaca a importância de aprimorar a gestão de contratos e a capacitação contínua das equipes. A eficiência operacional e a qualidade do atendimento são prioridades.	A melhoria na gestão de contratos e a capacitação contínua das equipes são consideradas soluções-chave para enfrentar os desafios.
Empresa 03	Vê um futuro com maior transparência e flexibilidade, com ênfase na adoção de tecnologias avançadas e automação para melhorar a gestão dos custos.	A automação e a utilização de tecnologias avançadas são vistas como soluções para aprimorar a precisão e a transparência na precificação.
Empresa 04	Acredita na importância da automação e na utilização de ferramentas avançadas de análise para melhorar a precificação dos serviços.	A automação e a análise detalhada dos contratos são vistas como soluções para enfrentar a variabilidade dos custos e melhorar a precisão da precificação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Existe um consenso sobre a necessidade de maior flexibilidade e transparência na precificação. A automação e a adoção de tecnologias avançadas são amplamente vistas como soluções para melhorar a eficiência e a precisão na gestão dos custos. A capacitação contínua e a melhoria na gestão de contratos também são destacadas como áreas importantes para enfrentar os desafios.

Na seção seguinte, avançaremos para a definição do modelo de precificação de nuvem, integrando os dados obtidos, tanto da análise documental quanto das entrevistas realizadas, conforme detalhado a seguir.

## 5 MODELO DE PRECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS EM NUVEM

O desenvolvimento do modelo de precificação de serviços de TIC ora estudado foi uma etapa crucial, que envolveu uma série de processos detalhados e estruturados. Esta fase foi meticulosamente descrita, e subdividida em várias etapas interconectadas, que abrangem desde a concepção inicial até a explicação detalhada do modelo.

### 5.1 Definição do modelo

A solução desenvolvida neste trabalho descreve um modelo com o objetivo de criar uma calculadora de custos semelhante às disponíveis no mercado, como as da *Amazon Web Services (AWS)*, *Google Cloud* e *Microsoft Azure*. Essa ferramenta permitirá aos usuários precificarem serviços comparativamente entre suas nuvens internas e as opções do mercado, para analisar a competitividade dos seus preços e identificar oportunidades de otimização e de melhoria na infraestrutura do *datacenter*.

Através desse modelo, a calculadora será programada para considerar a infraestrutura existente de um determinado *datacenter*, permitindo uma análise detalhada dos custos associados aos serviços de TIC. Com isso, os usuários poderão não apenas comparar seus preços com os praticados no mercado, mas também avaliar as necessidades internas de melhorias. Essa capacidade de comparação proporcionará uma visão clara sobre a competitividade dos custos internos em relação aos provedores comerciais, além de identificar áreas potenciais para otimização e investimentos estratégicos na infraestrutura de TIC.

Além disso, a ferramenta facilitará a identificação de oportunidades para reduzir custos e melhorar a qualidade dos serviços prestados, alinhando-se aos princípios de eficiência e inovação na gestão pública.

O modelo de precificação supracitado se desdobra em duas fases distintas e sequenciais, cada uma com suas especificidades e requisitos de execução conforme a figura 5 abaixo.

Figura 5 - Demonstração gráfica das fases do modelo de precificação

### MODELO DE PRECIFICAÇÃO



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A **primeira Fase, de configuração do ambiente do datacenter**, é realizada uma única vez e requer uma abordagem metódica, para estabelecer uma base para o modelo de precificação. Durante esta etapa, são levantados todos os custos associados ao funcionamento do *datacenter*, incluindo a definição do potencial dos ativos tecnológicos (CPU, armazenamento), o valor unitário dos ativos tecnológicos, e a estruturação dos tipos de pagamentos e dos serviços de nuvem oferecidos. Uma vez estabelecida, essa configuração deve ser mantida e atualizada quando necessário, garantindo que as informações continuem precisas e refletindo as condições operacionais e de mercado atuais. A manutenção é crítica para assegurar a continuidade e a eficácia do modelo de precificação ao longo do tempo.

Já na **segunda fase, de precificação dos serviços**, envolve o cálculo dos preços dos serviços oferecidos. Esta etapa é acionada sempre que um novo serviço precisa ser precificado, utilizando parâmetros e configurações definidas na primeira fase. Aqui, são aplicados cálculos para determinar o valor final de um serviço com base na demanda, na utilização dos recursos e na estratégia de precificação adotada. Esta fase é dinâmica e deve ser executada frequentemente para responder às mudanças na demanda dos serviços ou na estrutura de custos do *datacenter*.

Embora interdependentes, essas duas fases têm ritmos e demandas operacionais distintos: a primeira requer uma execução inicial detalhada e subsequente manutenção,

enquanto a segunda é um processo contínuo que se adapta às necessidades emergentes de precificação. Juntas, elas formam um sistema integrado, que não apenas cobre os custos operacionais, mas também promove a sustentabilidade financeira e a eficiência operacional do *datacenter* no contexto da administração pública.

Esse processo foi estruturado em diversas etapas, cada uma fundamentada em múltiplas fontes de informação. É importante destacar que o levantamento dos custos utilizou referencial teórico, análise documental e entrevistas para identificar e detalhar todos os custos operacionais e de manutenção. A verificação da capacidade do *datacenter* foi realizada através de análise documental e entrevistas, permitindo uma compreensão completa da infraestrutura disponível. O quadro abaixo demonstra de forma mais objetiva essas relações.

Quadro 13 - Relação das etapas do modelo com fonte de informação

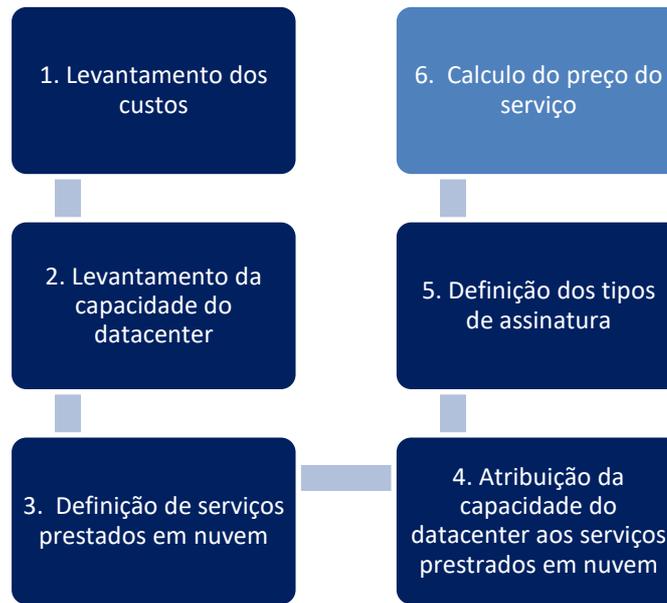
Fase	Etapa	Fonte de Informação
<b>Fase 1</b> configuração do ambiente do <i>datacenter</i>	1. Levantamento dos custos	Referencial teórico, Análise documental, entrevistas
	2. Levantamento da capacidade do <i>datacenter</i>	Análise documental, Entrevistas
	3. Definição de serviços prestados em nuvem	Referencial teórico, Análise documental, entrevistas
	4. Atribuição da capacidade do <i>datacenter</i> aos serviços prestados em nuvem	Análise documental, Entrevistas
	5. Definição dos tipos de assinatura	Referencial teórico, entrevistas
<b>Fase 2</b> - precificações dos serviços	6. Cálculo do preço do serviço	Análise documental, Entrevistas, referencial teórico

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para definir os serviços prestados em nuvem, foram empregados referencial teórico, análise documental e entrevistas com especialistas, garantindo que as ofertas estivessem alinhadas às necessidades dos usuários. A atribuição da capacidade do *datacenter* aos serviços foi baseada em análise documental e entrevistas, assegurando uma alocação eficiente dos recursos.

A definição dos tipos de assinatura foi realizada utilizando referencial teórico e entrevistas, estabelecendo modelos de pagamento flexíveis e atraentes. A atribuição dos percentuais FINOP'S à capacidade do *datacenter* combinou análise documental, entrevistas e referencial teórico para otimizar a gestão financeira. Finalmente, o cálculo do preço do serviço integrou todas essas fontes de informação para garantir a precisão e a eficiência do modelo de precificação. Na figura 6 abaixo, podemos observar de forma gráfica os passos que devem ser seguidos para se aplicar o modelo de precificação.

Figura 6 - Processo do modelo de precificação dos custos



Fonte: Próprio autor, a partir de configuração do ambiente do *datacenter* (2024).

O processo da figura acima inicia com a identificação e a documentação de todos os custos operacionais, seguido da avaliação da capacidade total do *datacenter*. Em seguida, são definidos os modelos de serviços prestados em nuvem e atribuída a capacidade do *datacenter* a esses serviços, assegurando que cada um tenha os recursos necessários. Modelos de assinatura são estabelecidos, e o guia FINOPS é aplicado para alocação de custos. Finalmente, calcula-se o preço dos serviços com base nos dados coletados, buscando a cobertura de custos a precificação dos serviços.

O **levantamento de custos** é essencial para a gestão eficiente de um *datacenter*, permitindo identificar e contabilizar todos os gastos, desde mão de obra até manutenção de hardware, energia, segurança e outros custos operacionais. Este processo inclui a análise de custos diretos e indiretos, fixos e variáveis, garantindo uma alocação correta de recursos e um planejamento orçamentário preciso. Essa etapa é fundamental porque os custos levantados servirão de insumos para as outras etapas do processo.

Na etapa de levantamento da capacidade do *datacenter*, são coletados dados sobre a utilização de recursos, como horas de CPU, armazenamento, *backup* e recuperação de dados, transferência de dados na rede e incidentes de segurança monitorados. Esses dados fornecem uma visão detalhada da demanda e da utilização dos recursos, permitindo uma gestão eficiente e otimizada dos custos operacionais. Utilizando os dados de capacidade total do *datacenter* e aplicando percentuais sugeridos pelo framework FinOps, é possível alocar custos de maneira precisa. Esse processo reflete a importância estratégica de cada recurso na infraestrutura do

*datacenter*, promovendo a eficiência financeira e a transparência na gestão de TI.

Em seguida, na **definição dos serviços prestados em nuvem**, identifica-se os serviços de TIC oferecidos pelo *datacenter*, categorizados como IaaS, PaaS e SaaS. Inclui-se a descrição dos serviços, sua funcionalidade e se estão sendo prestados. Exemplos incluem máquinas virtuais, serviços de banco de dados, computação sem servidor e serviços de autenticação e segurança.

A etapa de **atribuição da capacidade do datacenter aos serviços prestados em nuvem** distribui a capacidade total do *datacenter* entre os diferentes serviços prestados nesse formato, relacionando a quantidade de recursos necessários para cada serviço com a capacidade disponível. Isso garante a utilização equilibrada e eficiente dos recursos, otimizando a operação do *datacenter*.

Na **definição dos tipos de assinatura**, estruturam-se os tipos de assinatura oferecidos pelo *datacenter*, considerando modelos de pagamento “pago por uso”, “pago por assinatura” e “híbrido”, com descontos aplicáveis. Isso proporciona flexibilidade e opções de pagamento para os usuários, otimizando custos e aumentando a competitividade.

Finalmente, entrando na **fase 2, no cálculo do preço do serviço**, simula-se o custo total de um servidor baseado em uma carga de trabalho contínua, utilizando os valores atribuídos nos passos anteriores. O cálculo considera modelos de pagamento diferentes e aplica descontos conforme o método escolhido, resultando em um preço final para os serviços prestados. Isso facilita a precificação de serviços de TI, garantindo transparência e precisão nos custos operacionais. Cada etapa desse modelo fornece uma base estruturada para identificar, gerenciar e precificar os custos de um *datacenter*, garantindo uma gestão financeira robusta e eficiente.

A seguir, apresenta-se, de forma detalhada, os passos necessários para se chegar à definição do modelo proposto. Esse processo envolve uma série de etapas cuidadosamente planejadas, que asseguram a eficiência econômica e a viabilidade dos serviços oferecidos. Desde o levantamento dos custos iniciais até o cálculo final dos preços, cada passo é crucial para garantir que os recursos do *datacenter* sejam utilizados de maneira otimizada e que os serviços atendam às necessidades dos clientes de forma competitiva e sustentável.

Contudo, antes disso, é importante destacar também as limitações do modelo desenvolvido, pois ele foi criado com base na perspectiva da administração pública. Comparar preços de um serviço baseado neste modelo, com aquele oferecido em uma nuvem pública, deve ser feito com muita cautela. Na seção a seguir, foram identificadas algumas dessas limitações, a fim de esclarecer as diferenças e os cuidados necessários.

### **5.1.1 Limitações do modelo**

Pode ser visto como limitação o fato de o modelo ter sido desenvolvido com ótica na administração pública, especialmente na visão das entidades pesquisadas. Com isso o modelo de precificação desenvolvido nesta pesquisa é uma ferramenta especializada para a gestão financeira de serviços de TIC em nuvens privadas na administração pública. Concebido para capturar e analisar custos diretos, indiretos e transacionais, ele também mapeia os componentes essenciais da infraestrutura de nuvem privada e identifica os serviços prestados. Com esse enfoque oferece uma compreensão clara e detalhada dos custos envolvidos, capacitando os gestores públicos a alocarem recursos financeiros de maneira mais precisa e eficiente. Além disso, permite, quando necessário, realizar comparações entre os preços internos e os praticados no mercado, buscando uma gestão financeira bem-informada e competitiva.

O modelo se destaca por sua capacidade de estruturar os custos relacionados à operação e manutenção de nuvens privadas, tornando-se especialmente relevante para instituições que priorizam a gestão eficiente dos custos em seus serviços de TIC. Ao associar os custos diretamente aos componentes da nuvem e estabelecer uma base sólida para a precificação dos serviços, o modelo atende de maneira eficaz às necessidades da administração pública, onde a otimização dos recursos financeiros é uma prioridade.

Em resumo, o modelo é uma ferramenta adaptada para a precificação de serviços de TIC em nuvens privadas, alinhando-se perfeitamente às necessidades da administração pública, onde a gestão eficiente dos custos é fundamental. Ele oferece uma solução prática e direcionada, com um escopo bem definido, para apoiar os gestores na condução dos recursos e na manutenção da transparência e da responsabilidade financeira.

A seguir, passamos a detalhar o modelo, explicando como proceder em cada situação para garantir uma compreensão clara e uma implementação eficaz de cada etapa. Começamos pela primeira etapa da fase 1, que é o levantamento dos custos do *datacenter*. As informações coletadas nessa etapa serviram de alicerce para o desenvolvimento das demais.

### **5.1.2 Levantamento dos custos**

A gestão eficiente de um *datacenter* envolve um entendimento claro e detalhado dos custos associados às suas operações. O levantamento de custos é uma etapa crucial nesse processo, pois permite identificar, classificar e contabilizar todos os gastos necessários para

manter o *datacenter* funcionando de maneira eficiente e segura. Esse processo não apenas auxilia na alocação correta de recursos, mas também proporciona uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas, a otimização de operações e o planejamento orçamentário.

O levantamento de custos deve abranger todas as áreas do *datacenter*, desde a mão de obra até a manutenção de hardware, energia, segurança, infraestrutura de rede, além de outros custos operacionais. Cada categoria de custo precisa ser analisada cuidadosamente para garantir que todos os componentes financeiros sejam considerados. Isso inclui tanto os custos diretos, como salários e benefícios de funcionários, quanto os indiretos, como serviços terceirizados e custos com capacitação.

Além disso, é essencial considerar os custos recorrentes e eventuais, como atualizações tecnológicas e manutenção preventiva. A precisão na coleta de dados e na contabilização dos custos assegura que o orçamento refletirá de forma realista as necessidades do *datacenter*, evitando surpresas financeiras e permitindo uma gestão proativa dos recursos.

Nesse item, é fundamental distinguir entre custos variáveis e fixos. Os classificados como variáveis são aqueles que flutuam conforme o nível de atividade ou o uso do *datacenter*, como energia elétrica, resfriamento e consumo de materiais, e aumentam ou diminuem com base na demanda de serviços e utilização dos recursos. Já os custos fixos são despesas que permanecem constantes independentemente do nível de atividade, como salários de pessoal de manutenção, aluguel do espaço físico, e contratos de licenciamento de software. Entender a diferença entre esses tipos de custos é crucial para uma gestão financeira eficaz, pois permite a alocação precisa dos recursos e a otimização do orçamento do *datacenter*. É fundamental também distinguir entre custos diretos e indiretos, aplicando um rateio quando necessário. Uma abordagem eficaz para realizar essa separação, por exemplo, é calcular a quantidade de horas trabalhadas e a respectiva taxa horária unitária. Em seguida, para determinar os custos associados, aplica-se essa taxa ao número de horas dedicadas ao *datacenter*.

A seguir, apresentamos um detalhamento das principais categorias que devem ser consideradas no levantamento de custos de um *datacenter*. Este guia fornece uma abordagem estruturada para identificar e contabilizar todos os gastos, contribuindo para uma gestão financeira robusta e eficiente do equipamento.

#### 5.1.2.1 Mão de obra

Neste item, deve-se identificar e classificar os funcionários em duas categorias: os funcionários diretos, que trabalham exclusivamente para o funcionamento do *datacenter*, e os

indiretos, que dedicam parte do tempo de trabalho. Devem ser coletados dados sobre salários e benefícios de todos os funcionários, incluindo plano de saúde, seguros, vale-refeição, vale-transporte, bônus e outros benefícios relevantes.

Além disso, é necessário considerar os custos com capacitação e treinamento, identificando os custos associados a treinamentos e certificações necessárias para o desenvolvimento profissional dos funcionários, bem como os custos de atualizações periódicas e participação em *workshops*.

Se houver custos com serviços terceirizados, estes devem ser contabilizados integralmente. Todos esses valores devem ser somados, calculando-se o valor anual total e atribuindo-o à conta de custo específica para mão de obra. Essa abordagem permite um levantamento abrangente e preciso desse tipo de custo, incluindo todos os componentes financeiros relevantes para o funcionamento do *datacenter*.

#### 5.1.2.2 *Licenças de Software*

Devem ser identificadas todas as licenças de software necessárias para o funcionamento do *datacenter*, incluindo sistemas operacionais, aplicativos de gerenciamento, ferramentas de segurança e qualquer outro software crítico. É necessário coletar dados sobre os custos de aquisição inicial e de renovação anual dessas licenças, bem como os custos de suporte técnico associado. Os valores devem ser somados e calculados anualmente, atribuindo-se à conta de custo específica para Licenças de Software.

#### 5.1.2.3 *Manutenção de Hardware*

É preciso identificar e contabilizar os custos de manutenção de todos os equipamentos de hardware do *datacenter*, tais como servidores, *storages*, *switches*, roteadores e outros dispositivos. Devem ser considerados os contratos de manutenção, peças de reposição e mão de obra necessária para a manutenção. Os custos devem ser somados e calculados anualmente, sendo atribuídos à conta de custo de Manutenção de Hardware.

#### 5.1.2.4 *Energia*

Os custos com energia elétrica devem ser levantados considerando o consumo de todos os equipamentos do *datacenter*, de sistemas de refrigeração e iluminação. Devem ser

utilizados dados de consumo mensal para calcular o custo anual, atribuindo-se à conta de custo de Energia.

#### *5.1.2.5 Segurança da Informação*

Devem ser contabilizados todos os custos relacionados à segurança da informação, incluindo a aquisição e manutenção de *firewalls*, sistemas de detecção de intrusões, antivírus e outras ferramentas de segurança. Também devem ser incluídos os custos com consultorias e auditorias de segurança. O valor total deve ser calculado anualmente e atribuído à conta de custo de Segurança da Informação.

#### *5.1.2.6 Segurança Predial*

Os custos com segurança predial devem incluir a contratação de serviços de vigilância, instalação e manutenção de sistemas de controle de acesso, câmeras de segurança e alarmes. Essas despesas devem ser somadas e calculadas anualmente, sendo atribuídas à conta de custo de Segurança Predial.

#### *5.1.2.7 Manutenção dos Componentes do Datacenter*

Devem ser identificados todos os custos de manutenção dos componentes do *datacenter*, incluindo infraestrutura física, sistemas de refrigeração e sistemas elétricos. Devem ser considerados contratos de manutenção, peças de reposição e mão de obra. Os custos devem ser somados e calculados anualmente, atribuindo-se à conta de custo de Manutenção dos Componentes do *Datacenter*.

#### *5.1.2.8 Infraestrutura de Rede*

Os custos com infraestrutura de rede incluem a aquisição e manutenção de cabos, *switches*, roteadores e outros equipamentos de rede. Devem ser contabilizados também os custos com serviços de instalação e configuração. O valor total deve ser calculado anualmente e atribuído à conta de custo de Infraestrutura de Rede.

#### 5.1.2.9 *Serviços de Consultoria*

Devem ser identificados todos os custos com serviços de consultoria utilizados para o planejamento, implementação e otimização do *datacenter*, incluindo consultorias técnicas, estratégicas e de segurança. Os custos devem ser somados e calculados anualmente, sendo atribuídos à conta de custo de Serviços de Consultoria.

#### 5.1.2.10 *Outros Custos Operacionais*

Devem ser levantados e classificados todos os outros custos operacionais não especificados nas outras categorias, como material de escritório, serviços de limpeza e outros gastos menores. Esses custos devem ser somados e calculados anualmente, sendo atribuídos à conta de custo de Outros Custos Operacionais.

#### 5.1.2.11 *Software de Monitoramento e Gestão*

Os custos desta natureza deverão ser identificados, incluindo aquisição, instalação, manutenção e atualização de sistemas de monitoramento de desempenho, gestão de ativos e outros softwares de gerenciamento. Eles devem ser somados e calculados anualmente, sendo atribuídos à conta de custo de Software de Monitoramento e Gestão.

#### 5.1.2.12 *Backup e Recuperação de Dados*

Devem ser contabilizados todos os custos associados a soluções de *backup* e recuperação de dados, incluindo hardware, software, serviços de armazenamento em nuvem e mão de obra. Eles devem ser somados e calculados anualmente, sendo atribuídos à conta de custo de *Backup* e Recuperação de Dados.

#### 5.1.2.13 *Atualizações e inovações Tecnológicas*

Os custos com atualizações e *inovações* tecnológicos devem incluir a aquisição de novos equipamentos, software e serviços necessários para manter o *datacenter* atualizado com as tecnologias mais recentes. Eles devem ser somados e calculados anualmente, sendo atribuídos à conta de custo de Atualizações e *inovações* Tecnológicas.

#### 5.1.2.14 Custos Transacionais

Devem ser identificados e contabilizados todos os custos transacionais, como taxas bancárias, custos de transações financeiras e outros custos administrativos associados às operações financeiras do *datacenter*. Eles devem ser somados e calculados anualmente, sendo atribuídos à conta de custo de Custos Transacionais.

É fundamental trabalhar com os custos na mesma condição temporal. Isso significa dividir o valor total pelo número de meses (12) para distribuir o custo mensalmente, ou registrar o valor total no mês correspondente, caso seja uma despesa única.

No quadro abaixo, temos uma demonstração de como devem ser preenchidas as informações de custos com o resumo sumarizados dos custos de um *datacenter*, siga os passos abaixo que reforçam a forma de incluir essas informações.

Para preencher a tabela de custos anuais do *datacenter*, o usuário deverá seguir as instruções detalhadas no quadro abaixo. Os valores lançados já devem considerar os rateamentos e variações dos custos.

Quadro 14 – Instrução para elaboração de custos anuais do *datacenter*

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
Categoria	Identificar e listar todas as categorias de custo relevantes para o funcionamento do <i>datacenter</i> . Exemplo: Terceirização de Mão de Obra, Licenças de Software, Manutenção de Hardware.
Descrição	Fornecer uma breve descrição de cada categoria para clareza e entendimento. Exemplo: Para “Terceirização de Mão de Obra”, descrever como “Serviços terceirizados essenciais”.
Natureza do Custo	Determinar se o custo é fixo ou variável. <b>Fixo:</b> custos que permanecem constantes independentemente do nível de produção ou atividade. <b>Variável:</b> custos que podem flutuar com base na utilização ou demanda. Exemplo: Licenças de Software são fixas; Energia é variável.
Tipo de Custo	Classificar se o custo é direto ou indireto. <b>Direto:</b> custos que podem ser diretamente atribuídos aos serviços prestados pelo <i>datacenter</i> . <b>Indireto:</b> custos necessários para a operação, mas não diretamente atribuídos a um serviço específico. Exemplo: manutenção de Hardware é um custo direto; Segurança Predial é um custo indireto.
Valor Anual (R\$)	Calcular e inserir o valor anual para cada categoria. Certificar-se de que os valores já considerem os rateamentos e variações dos custos ao longo do ano. Ajuste os valores para refletir o uso real e a distribuição dos custos entre diferentes serviços e departamentos. Exemplo: Insira o valor anual de <b>R\$ 1.200.000</b> para Terceirização de Mão de Obra.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Seguindo esse passo a passo, o interessado poderá preencher a tabela de custos anuais do *datacenter* de maneira precisa e detalhada, conforme a Tabela 15. Certifique-se de

que todos os valores considerem os rateamentos e variações de custos ao longo do ano, proporcionando uma visão clara e completa dos custos operacionais e de manutenção do *datacenter*.

Quadro 15 - Custos Anuais de um *datacenter*

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Natureza do Custo</b>	<b>Tipo de Custo</b>	<b>Valor Anual (R\$)</b>
Terceirização de Mão de Obra	Serviços terceirizados essenciais	Fixo	Direto	1.200.000
Licenças de Software	Aquisição e manutenção de licenças	Fixo	Direto	800.000
Manutenção de Hardware	Manutenção e reparo de equipamentos físicos	Variável	Direto	600.000
Energia	Consumo de energia elétrica	Variável	Direto	900.000
Segurança da Informação	Proteção de dados e sistemas	Fixo	Direto	400.000
Segurança Predial	Segurança física do <i>datacenter</i>	Fixo	Indireto	300.000
Manutenção dos Componentes	Manutenção de infraestrutura física e técnica	Variável	Direto	500.000
Infraestrutura de Rede	Manutenção e expansão da rede	Variável	Direto	700.000
Serviços de Consultoria	Consultorias especializadas	Variável	Indireto	350.000
Outros Custos Operacionais	Diversas outras despesas operacionais	Variável	Indireto	200.000
Software de Monitoramento e Gestão	Ferramentas de monitoramento e gestão	Fixo	Direto	250.000
<i>Backup</i> e Recuperação de Dados	Soluções e serviços de <i>backup</i>	Fixo	Direto	450.000
Atualizações e Upgrades Tecnológicos	Investimentos em novas tecnologias	Fixo	Direto	650.000
Custos Transacionais	Custos com licitações e elaboração de documentos	Variável	Indireto	150.000
<b>Total Anual</b>				<b>7.450.000</b>

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

No quadro apresentado, observamos um exemplo detalhado dos custos associados a um *datacenter*, culminando em um valor total estimado em R\$ 7.450.000,00. Esse montante deverá ser utilizado como insumo crucial para as etapas subsequentes do processo de análise e gestão financeira.

Na próxima etapa do processo, é essencial realizar um levantamento minucioso da capacidade operativa de um *datacenter*. Essa fase, descrita na seção abaixo, tem como objetivo principal obter dados precisos e abrangentes sobre a utilização dos recursos do dispositivo.

### 5.1.3 Levantamento da capacidade do *datacenter*

Agora, precisamos realizar um levantamento detalhado dos ativos do *datacenter*,

conforme orientado pelas práticas do FinOps. Esse processo envolve o mapeamento minucioso da capacidade total do equipamento, incluindo uma análise abrangente dos recursos. As informações coletadas nessa fase servirão de base para as próximas etapas.

Para garantir a obtenção de dados precisos sobre a utilização da infraestrutura do *datacenter*, é essencial realizar um levantamento abrangente. Essa rotina frequentemente requer o uso de ferramentas de monitoramento de ativos de *datacenter*, que são alternativas eficazes para coletar os dados necessários.

Nesta etapa, atribuiremos os percentuais FinOps à capacidade do *datacenter*. Esse processo envolve utilizar os dados de sua capacidade total, levantados na etapa anterior, e calcular os percentuais sugeridos pelo *framework*. Esses cálculos permitirão uma alocação precisa dos custos, refletindo a importância estratégica de cada recurso e promovendo a eficiência financeira e a transparência na gestão de TI.

O levantamento deve abordar diversos aspectos críticos: monitoramento das horas de CPU usadas, para entender a demanda de processamento e identificar possíveis gargalos; medição da quantidade de armazenamento utilizado, expressa em gigabytes (GB), que ajuda a delinear os padrões de uso de dados e a planejar necessidades futuras de expansão ou otimização; registro do volume de dados envolvidos nos processos de *backup* e recuperação, essencial para avaliar a eficácia das estratégias de proteção de dados e a adequação dos recursos alocados para essas operações; monitoramento do tráfego de dados na rede, fornecendo percepções sobre a eficiência da rede e as necessidades de melhoria; e, por fim, contagem dos incidentes de segurança, para avaliar a efetividade das medidas de segurança implementadas e orientar investimentos futuros em tecnologias protetivas.

O Quadro 16 tem como objetivo fornecer uma visão geral da carga de trabalho total dos principais ativos do *datacenter*. Ele deve ser preenchido com os valores específicos de utilização dos recursos, detalhando a magnitude da operação anual em diferentes categorias. A seguir, o quadro 16 traz as instruções detalhadas para preencher cada coluna:

Quadro 16 – Critérios de utilização dos recursos do *datacenter*

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Ativo</b>	Listar o tipo de ativo utilizado no <i>datacenter</i> . Isso pode incluir Capacidade de Armazenamento, Capacidade de <i>Backup</i> e Recuperação, Rede e Segurança.
<b>Capacidade</b>	Inserir o valor numérico correspondente à utilização anual do recurso. Certificar-se de que os valores estejam na unidade de medida correta. Por exemplo, se o recurso for processamento, transformar a quantidade física em horas por mês. Para calcular isso, é necessário multiplicar o número de núcleos pelo número de horas em um mês (720 horas, considerando 30 dias de 24 horas). Para armazenamento, informar a quantidade total de <i>gigabytes</i> disponíveis no seu <i>datacenter</i> .
<b>Unidade de</b>	Descrever a unidade de medida ou o contexto em que o valor está sendo apresentado. Por

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
<b>medida</b>	exemplo, horas de CPU por ano, <i>gigabytes</i> (GB) de armazenamento, <i>gigabytes</i> transferidos, eventos monitorados, etc. Seguir o padrão FinOps é crucial para uma gestão eficaz dos recursos. As unidades de medida recomendadas pelo padrão FinOps incluem: horas de CPU por ano, onde você deve informar a quantidade total de horas de CPU utilizadas anualmente; <i>gigabytes</i> (GB) por mês, para a quantidade total de armazenamento disponível no <i>datacenter</i> ; <i>gigabytes</i> (GB) transferidos por mês, que se refere à quantidade total de dados transferidos mensalmente; e eventos monitorados por mês, onde se deve informar o número total de eventos monitorados mensalmente. Este campo existe apenas para reforçar e deixar mais claro o quadro, já que a medida tem por obrigação seguir o padrão FinOps, conforme descrito.
<b>Percentual FINOPS</b>	Corresponde ao percentual atribuído seguindo as diretrizes do <i>framework</i> FinOps, que recomenda a alocação de 40% para capacidade de processamento, 30% para armazenamento, 15% para <i>backup</i> e recuperação, 10% para rede e 5% para segurança da informação.
<b>Valor unitário</b>	Deve ser calculado como a multiplicação do valor total do custo, levantado na seção anterior, pelo percentual FinOps correspondente e dividido pela quantidade do ativo ([ <b>Somatório total dos custos do datacenter</b> ] * [ <b>Percentual FinOps</b> ]) / [ <b>Quantidade do Ativo</b> ]. Exemplo: $([7450000 * 40\%]) / 11.335.680 = \sim 0,263$ .
<b>Fórmula do Valor Unitário</b>	Coluna apenas ilustrativa, para compreensão do modelo e do cálculo do valor unitário.

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A seguir, o quadro 17 traz, de forma resumida e objetiva, um exemplo de preenchimento de uma tabela a partir dos dados especificados no quadro acima.

Quadro 17 - Exemplo de carga de trabalho total

<b>Ativo</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Unid. de medida</b>	<b>Percentual FINOPS</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>
Capacidade Processamento	11.335.680	horas de CPU ANO	40%	$(7450000 * 40\%) / 11.335.680 = 2.980.000 / 11.335.680$	$\approx 0,263$
Capacidade de armazenamento	256.000	em gigabytes (GB) por mês	30%	$(7450000 * 30\%) / 256.000 = 2.235.000 / 256.000$	$\approx 8,730$
Capacidade de Backup e Recuperação	5000.000	em gigabytes (GB) por mês	15%	$(7450000 * 15\%) / 5.000.000 = 1.117.500 / 5.000.000$	$\approx 0,2235$
Rede	1000.000	em gigabytes (GB) Transferidos por mês	10%	$(7450000 * 10\%) / 1.000.000 = 745.000 / 1.000.000$	$\approx 0,745$
Segurança	500.000	eventos monitorados por mês	5%	$(7450000 * 5\%) / 500.000 = 372.500 / 500.000$	$\approx 0,745$

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De acordo com o FinOps (2023), os custos total e anual do *datacenter* computados na etapa anterior serão alocados conforme os percentuais definidos em sua estrutura, distribuindo-se da seguinte maneira: 40% para processamento (VMs), 30% para

armazenamento (SSD), 15% para *backup* e recuperação, 10% para rede e, finalmente, 5% para segurança. Essa abordagem de alocação de custos é fundamental para garantir a transparência financeira e a eficiência no uso dos recursos de nuvem.

Dentro desse cenário, diversos recursos são categorizados e avaliados, incluindo Máquinas Virtuais, Armazenamento de Dados, *Backup* e Recuperação, Rede, bem como Segurança e Monitoramento. Cada categoria de recurso é analisada com base em sua capacidade total anual, que é então ponderada por um percentual específico determinado pelas diretrizes do FinOps. Esse percentual é destinado a refletir o peso de cada recurso na infraestrutura global do *datacenter*, influenciando diretamente o custo total alocado a cada um.

Por exemplo, às Máquinas Virtuais, que requerem uma extensa capacidade de processamento, são atribuídas 40% do orçamento total, indicando sua alta demanda e importância crítica para operações contínuas. Similarmente, o Armazenamento de Dados, essencial para a preservação e acesso a informações vitais, recebe 30% do orçamento. Em contraste, recursos como Rede e Segurança, embora fundamentais, são alocados percentuais menores, refletindo sua participação relativa nos custos operacionais gerais.

Os valores financeiros atribuídos são, então, desdobrados em custos unitários, que fornecem uma métrica de análise detalhada para a avaliação de custo-benefício de cada recurso. Esses custos unitários, expressos em termos de custo por hora, por *gigabyte* ou por evento, facilitam a gestão financeira precisa e permitem a tomada de decisões informadas sobre investimentos em infraestrutura de TI.

Portanto, a elaboração do Quadro 17 não apenas auxilia na visualização clara do impacto financeiro de cada recurso, mas também suporta a tomada de decisão estratégica dentro da gestão de *datacenters*. Este método alinha o uso dos recursos de TI aos objetivos financeiros e operacionais da organização, promovendo uma cultura de responsabilidade financeira e eficiência que é fundamental no contexto moderno de gestão de TI.

#### **5.1.4 Definição dos serviços prestados em nuvem**

Antes de iniciar essa etapa, precisamos entender que uma nuvem computacional trabalha fornecendo diversos tipos de serviços. Nessa fase, é essencial configurar no modelo quais são os serviços que serão oferecidos pelo *datacenter* em nuvem, seguindo o padrão e as orientações do governo federal, que já pré-classifica os tipos e os serviços como IaaS, PaaS e SaaS. Cite-se, por exemplo, uma máquina virtual, que será sempre classificada como IaaS.

É importante entender que é exatamente esse serviço que deve ser precificado, e

que ele serve como unidade de comparação de preços entre diferentes *datacenters*. Ou seja, podemos comparar que uma máquina virtual na AWS custa determinado valor, enquanto em um *datacenter* privado, o custo pode ser diferente. Essa comparação é fundamental para avaliar a competitividade dos preços e a eficiência dos serviços oferecidos.

Nesta etapa, analisamos a capacidade e a necessidade dos serviços de nuvem que serão ofertados. No modelo IaaS, oferecemos a base física e virtual para a computação em nuvem, permitindo às organizações alugarem servidores, armazenamento e redes sob demanda, evitando os custos e a complexidade de gerenciar recursos físicos. O PaaS estende o IaaS, fornecendo um ambiente de desenvolvimento e execução para aplicações, com sistemas de gerenciamento de banco de dados, IDEs e ferramentas para teste e *deploy*. O SaaS disponibiliza aplicações de software completas como um serviço na nuvem, acessíveis via internet, facilitando o acesso a softwares atualizados e reduzindo a necessidade de instalação e manutenção local (Brasil, 2021).

O quadro 18 apresenta, de forma estruturada, quais elementos devem ser considerados para o preenchimento do quadro com os serviços prestados em nuvem:

Quadro 18 - Guia de preenchimentos dos campos de relação de serviços

<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Modelo</b>	Identificar o modelo de serviço correspondente (IaaS, PaaS ou SaaS).
<b>Serviço</b>	Listar o nome do serviço específico oferecido ou utilizado.
<b>Descrição</b>	Fornecer uma breve descrição do serviço, detalhando suas principais funcionalidades e benefícios.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A partir das instruções apresentadas acima, o Quadro 19 apresenta os Serviços Utilizados e Prestados na Nuvem, que tem como objetivo mapear e validar os serviços de TIC que estão sendo utilizados ou prestados em um ambiente de nuvem.

Quadro 19 - Serviços Utilizados e Prestados na Nuvem

<b>Tipo</b>	<b>Serviço</b>	<b>Descrição</b>
<b>IaaS</b>	<b>Máquinas Virtuais (VMs)</b>	Provisionadas com diversas configurações de processamento e memória, adaptando-se às necessidades específicas de cada aplicação.
<b>IaaS</b>	<b>Armazenamento</b>	Essencial para a persistência de dados, provisionado como blocos ou objetos, acessíveis via APIs.
<b>IaaS</b>	<b>Conectividade</b>	Infraestrutura de rede com opções como VPNs e conexões de fibra dedicadas, assegurando comunicação segura e eficiente.
<b>PaaS</b>	<b>Serviços de Banco de Dados</b>	Gestão eficiente de bases de dados com escalabilidade, <i>backup</i> automatizado e integração com diversas fontes de dados.
<b>PaaS</b>	<b>Serviço de Cache Gerenciado</b>	Melhora o desempenho das aplicações, reduzindo a latência e

<b>Tipo</b>	<b>Serviço</b>	<b>Descrição</b>
		aumentando a velocidade de acesso a dados frequentemente solicitados.
<b>PaaS</b>	<b>Computação sem Servidor (Serverless)</b>	Elimina a necessidade de gerenciar infraestrutura de servidores, permitindo foco exclusivo no código da aplicação.
<b>SaaS</b>	<b>Serviços de Analytics e BI</b>	Ferramentas de <i>Business Intelligence</i> e visualização de dados fornecem insights acionáveis a partir de grandes volumes de dados, facilitando a tomada de decisão baseada em evidências.
<b>SaaS</b>	<b>Serviços de Distribuição de Conteúdo (CDN)</b>	Maximizam a disponibilidade e a velocidade de entrega de conteúdo digital aos usuários finais, independentemente de sua localização geográfica.
<b>SaaS</b>	<b>Serviços de Autenticação e Segurança</b>	Incluem funcionalidades críticas, tais como autenticação de usuários, gestão de identidades e auditoria de segurança, essenciais para proteger dados e aplicações na nuvem.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Esse quadro identifica os principais serviços que serão utilizados e prestados em nuvem, organizados pelos modelos de serviço IaaS, PaaS e SaaS. Se necessário, é possível adicionar outros serviços não listados acima, garantindo que todas as necessidades específicas sejam atendidas de forma abrangente.

Aconselha-se, nesta etapa, a utilizar termos e classificações já existentes e amplamente aplicados no mercado de nuvem de TIC. Embora isso não impacte diretamente a eficiência da precificação, a falta de padronização dificulta a comparação de preços dos serviços com os praticados no mercado. A utilização de terminologias e classificações padronizadas facilita a análise comparativa e garante que as avaliações sejam consistentes e compreensíveis, tanto internamente, quanto em relação a outros provedores de serviços de nuvem.

Na próxima etapa, faremos a relação dos serviços aqui identificados com a capacidade de processamento disponível. Por exemplo, se determinamos que ofereceremos máquinas virtuais como serviço, na próxima etapa especificaremos as configurações dessas máquinas de acordo com a capacidade levantada na etapa anterior. Isso inclui definir parâmetros como quantidade de CPU, memória RAM, armazenamento e outros recursos necessários, garantindo que a oferta de serviços esteja alinhada com a infraestrutura disponível e as necessidades dos usuários.

### **5.1.5 Atribuição da capacidade do datacenter aos serviços prestados em nuvem**

Nessa etapa, a capacidade total do *datacenter*, previamente mapeada, deve ser distribuída entre os diferentes serviços prestados em nuvem. Essa atribuição envolve relacionar a quantidade de recursos necessários para cada serviço com a capacidade disponível no *datacenter*, assegurando uma utilização eficiente e equilibrada dos recursos. É nesse momento

que os serviços são realmente criados com suas características de componentes, como processamento, disco e outros recursos.

No final desta etapa, teremos os serviços configurados e prontos para serem precificados. Cada serviço será detalhado com suas especificações de componentes, garantindo que a oferta esteja otimizada e alinhada com a infraestrutura disponível, bem como com as necessidades dos usuários. Para ilustrar, deverão ser considerados os seguintes exemplos:

Quadro 20- Capacidade de recursos do datacenter

<b>Campo</b>	<b>Instruções de preenchimento</b>
<b>Máquinas Virtuais (VMs)</b>	Uma máquina virtual configurada com 32 processadores e 64 <i>gigabytes</i> de RAM consome uma quantidade significativa de recursos de processamento e memória. É essencial calcular o impacto dessa configuração na capacidade total do <i>datacenter</i> , garantindo que recursos suficientes estejam alocados para suportar a carga.
<b>Servidores Power BI</b>	Estes servidores consomem memória e capacidade de processamento, além de incorrerem em custos adicionais relacionados às licenças de software. Ao alocar recursos para servidores Power BI, é necessário considerar tanto o consumo de hardware quanto os custos associados às licenças, para assegurar que o serviço permaneça viável e sustentável economicamente.
<b>Serviços de Armazenamento</b>	Serviços que requerem armazenamento em nuvem, como bancos de dados, precisam ser provisionados com a quantidade correta de espaço em disco e IOPS (operações de entrada/saída por segundo). Por exemplo, um banco de dados de alto desempenho pode exigir discos SSD com alta capacidade de leitura e escrita.
<b>Serviços de Rede</b>	Atribuição de largura de banda e recursos de rede, como VPNs e conexões de fibra ótica dedicadas. Serviços que demandam alta transferência de dados, como plataformas de streaming, precisam ser cuidadosamente provisionados para evitar gargalos.
<b>Serviços de Backup e Recuperação</b>	É necessário calcular o espaço e os recursos necessários para <i>backup</i> e recuperação de dados, garantindo que essas operações não interfiram no desempenho do <i>datacenter</i> .

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O quadro 22 tem como objetivo mapear e gerenciar a capacidade dos serviços de TIC oferecidos pelo *datacenter*, categorizados pelos tipos de serviço IaaS, PaaS e SaaS. A seguir, o quadro 21 apresenta as instruções detalhadas para preencher cada coluna da tabela descrita no referido quadro.

Quadro 21 - Instrução para preenchimento dos recursos do datacenter

<b>Coluna</b>	<b>Descrição</b>
<b>Serviço</b>	Descrever o nome do serviço oferecido ou utilizado, como Máquinas Virtuais (VMs), Servidores Power BI, Serviços de Armazenamento etc.
<b>Configuração / Recurso</b>	Detalhar as configurações específicas ou os recursos associados ao serviço, como CPUs, memória RAM, licenças de software, discos SSD, largura de banda etc.
<b>Quantidade</b>	Informar a quantidade dos serviços que serão prestados com a configurações definidas.

<b>Capacidade total do <i>datacenter</i></b>	Indicar a capacidade total disponível no <i>datacenter</i> para o recurso específico. Isso inclui a capacidade total de CPUs, RAM, armazenamento, largura de banda etc. Essa coluna serve de referência para não colocarmos mais recursos do que a capacidade do <i>datacenter</i> .
<b>% da capacidade total</b>	Essa coluna serve como um guia percentual para ajudar a visualizar o total de recursos já utilizados, permitindo entender o impacto do serviço na infraestrutura geral do <i>datacenter</i> . Essa coluna serve de referência para não colocarmos mais recursos do que a capacidade do <i>datacenter</i> .

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para a questão do processador, trabalharemos com a quantidade de núcleos, e não em horas de processamento, devido à maneira como os processadores são comercializados. No entanto, para os cálculos de capacidade total, precisamos converter esses núcleos em horas de processamento. Isso é necessário para seguir o padrão FinOps, que utiliza o preço por hora para calcular o custo dos serviços. Dessa forma, garantimos que a utilização e a alocação de recursos sejam feitas de forma eficiente e precisa.

O quadro a seguir traz exemplos de alocação de recursos do *datacenter*.

Quadro 22 - Exemplos de alocação de recursos do *datacenter*

Serviço	Configuração / Recurso	Quantidade	Capacidade Total do <i>Datacenter</i>	% da Capacidade Total
Máquinas Virtuais (VMs)	32 CPUs, 64 GB RAM	5	1000 CPUs, 2000 GB RAM	16% CPUs, 16% RAM
Máquinas Virtuais (VMs)	16 CPUs, 32GB RAM	10	1000 CPUs, 2000 GB RAM	16% CPUs, 16% RAM
Servidores Power BI	16 CPUs, 32 GB RAM, Licença Software	5	1000 CPUs, 2000 GB RAM, Licenças ilimitadas	8% CPUs, 8% RAM
Serviços de Armazenamento	Discos SSD, 1000 GB	4	50 TB SSD	10% SSD
Serviços de Armazenamento	Discos SSD, 256 GB	4	50 TB SSD	10% SSD
Serviços de Rede	Largura de banda, VPN	1 Gbps, 10 VPNs	10 Gbps, 100 VPNs	10% Largura de banda, 10% VPNs
Serviços de <i>Backup</i> e Recuperação	Espaço de armazenamento, Processamento de <i>backup</i>	10 TB	100 TB	10% Espaço

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

No processo de atribuição de capacidade do *datacenter* aos serviços prestados em nuvem, iniciamos com o levantamento e documentação dos recursos disponíveis e necessários. Exemplos incluem a alocação de VMs com alta capacidade de processamento, servidores *Power BI* que exigem tanto recursos de hardware, quanto licenças de software, serviços de armazenamento, que demandam discos SSD e altos IOPS, além de serviços de rede e *backup*.

A tabela de alocação detalha a capacidade necessária para cada serviço em relação à capacidade total do *datacenter*, assegurando uma distribuição equilibrada e eficiente dos recursos.

Este fluxo metódico garante que cada serviço tenha os recursos adequados, otimizando a operação do *datacenter* e proporcionando uma base sólida para a precificação dos serviços, assegurando competitividade e viabilidade econômica.

Na etapa a seguir, serão definidos os tipos de pagamento que serão aplicados no *datacenter* privado. Embora, em muitos casos, um *datacenter* na gestão pública não venda serviços diretamente, é interessante incluir essa dimensão no modelo para efeitos comparativos. Além disso, isso pode servir como base para uma eventual mudança no modelo de negócio, permitindo a cobrança pelos serviços oferecidos.

### 5.1.6 Definição dos tipos de pagamento

Nessa seção, serão estruturados os tipos de assinatura que o *datacenter* vai prover como serviço, considerando os modelos de pagamento “pago por uso”, “pago por assinatura” e “híbrido”. Além disso, será possível atribuir um desconto percentual para cada tipo de pagamento, seguindo as melhores práticas de FinOps, garantindo maior flexibilidade e incentivando a adoção de opções de pagamento mais vantajosas.

O quadro 24 tem como objetivo mapear os diferentes modelos de pagamento disponíveis para os serviços de TIC oferecidos pelo *datacenter*, detalhando a descrição de cada modelo, o desconto sugerido e se está disponível ou não. Para isso, o quadro 23 traz as instruções detalhadas para preencher cada coluna do quadro.

Quadro 23- Instruções de preenchimentos de tipo de pagamento

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
<b>Colunas Tipo de pagamento</b>	Identificar o modelo de pagamento utilizado para os serviços de TIC. Os exemplos incluem Pago por Uso, Pago por Assinatura e Híbrido.
<b>Descrição</b>	Fornecer uma breve descrição de como funciona cada modelo de pagamento.
<b>Desconto Aplicado</b>	Inserir o percentual de desconto sugerido para cada modelo de pagamento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Quadro 24 - Modelos de assinatura dos serviços

<b>Tipo de Pagamento</b>	<b>Descrição</b>	<b>Desconto Aplicado</b>
Pago por Uso	Pagamento baseado no uso real	Sugestão 0%
Pago por Assinatura	Pagamento mensal ou anual fixo	Sugestão 30% (anual)
Híbrido	Combinação de assinatura e uso	Sugestão 15%

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Para preencher o quadro de modelos de pagamento, inicia-se listando cada modelo de pagamento oferecido para os serviços de TIC do *datacenter*, como Pago por Uso, Pago por Assinatura e Híbrido. Em seguida, deve ser fornecida uma descrição breve e clara de como funciona cada modelo de pagamento: por exemplo, para o modelo "Pago por Uso", deve ser explicado que os usuários pagam com base no uso real dos recursos. Em seguida, é necessário especificar o percentual de desconto sugerido para cada modelo de pagamento, como 0% para Pago por Uso, 30% para Pago por Assinatura (anual) e 15% para o modelo Híbrido. Embora o percentual possa ser ajustado por cada usuário para refletir melhor sua realidade, aconselha-se seguir o padrão FinOps sugerido no quadro acima.

Na próxima seção, abordaremos o processo final de definição dos modelos de serviços que serão disponibilizados na nuvem por um *datacenter* específico. Esta fase é crucial para estabelecer a gama de serviços que a infraestrutura pode oferecer e como eles serão estruturados e tarifados, alinhando-se com as expectativas e necessidades dos usuários finais. Vale ressaltar que, na etapa a seguir, adotaremos uma abordagem de mercado consolidada, utilizando uma espécie de calculadora de serviços em nuvem.

### **5.1.7 Cálculo do preço do serviço**

É importante, neste momento, entender que tudo o que foi feito até agora servirá de base para esta Fase. Fazendo uma analogia simples: é como se a Fase 1 tivesse criado as tabelas de produtos e os tipos de produtos que um sistema de vendas usa para funcionar. Ou seja, preparamos todo o ambiente para que o gestor ou usuário possa, nesta próxima fase, precificar os serviços de acordo com a sua necessidade.

Entraremos agora em um cenário hipotético, mas próximo da realidade cotidiana de pessoas que precisam publicar um serviço em uma nuvem. Suponha que um usuário precise hospedar um sistema em um *datacenter* com as seguintes configurações: 32 CPUs, 64 GB de RAM e 256 GB de SSD, operando 24 horas por dia e 7 dias por semana, durante um mês. Esse usuário gostaria de comparar os custos entre hospedar o sistema na nuvem privada da sua prefeitura e contratar uma nuvem de mercado, como AWS ou Azure, por exemplo.

Considerando que ele já configurou o modelo na Fase 1, agora ele pode seguir os passos abaixo para calcular o preço desse serviço. No mercado privado, isso já é fácil de fazer, mas, a partir de agora, ele também poderá calcular os custos dentro da sua estrutura de nuvem privada na administração pública. Isso permitirá que ele compare os dois preços e decida se é melhor hospedar o serviço internamente ou contratar uma nuvem de mercado. Essa comparação

ajudará na decisão de escolher a melhor opção.

No quadro 25, podemos ver de forma estrutura e mais clara a configuração do serviço hipotético supracitado.

Quadro 25 – Simulação para uma máquina na nuvem

<b>Especificações do Servidor</b>	<b>Período de Simulação:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPUs: 32</li> <li>• RAM: 64 GB</li> <li>• Armazenamento SSD: 256 GB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Horas Totais no Ano:</b> 24 horas/dia * 365 dias/ano = 8.760 horas</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As etapas a seguir apresentam o procedimento inicial destinado ao usuário, no qual, com base nas configurações previamente definidas, poderá selecionar a opção mais adequada às suas necessidades. Esse processo visa possibilitar uma escolha informada entre as opções disponíveis, considerando os requisitos específicos de desempenho e os custos envolvidos. Seguindo esses passos detalhados, o usuário poderá preencher a tabela de forma precisa e eficiente, facilitando o cálculo dos custos dos serviços na nuvem. As referências fornecidas nos quadros ajudam a entender melhor cada ação e a escolher os valores apropriados.

a) **Passo 1:** Selecionar as Configurações Disponíveis para Esses Serviços

Com base na Alocação de Recursos do *Datacenter* (quadros 16 e 17), é necessário selecionar as configurações específicas para os serviços escolhidos. Para Máquinas Virtuais (VMs), foram pré-definidas as seguintes configurações:

- Máquinas Virtuais (VMs) com 32 CPUs, 64 GB de RAM
- Máquinas Virtuais (VMs) com 16 CPUs, 32 GB de RAM

O usuário só poderá escolher entre essas configurações predefinidas, evitando a desorganização dos serviços prestados e facilitando a gestão dos recursos. Essa limitação orienta o usuário a não selecionar configurações incompatíveis e destaca a importância da etapa 5.1.4, que atribui a capacidade do *datacenter* aos serviços prestados, ao mesmo tempo que limita a precificação de serviços superiores à capacidade de operação do *datacenter*.

Seguindo nosso caso hipotético, escolhemos **Máquinas Virtuais (VMs) com 32 CPUs, 64 GB de RAM**.

b) **Passo 2:** Selecionar o outro serviço de armazenamento em nuvem

Agora, vamos seguir o mesmo processo, escolhendo dentro dos serviços existentes no Quadro do 5.1.4. Vamos selecionar o serviço de armazenamento escolhido anteriormente, que no caso foi de 256 GB.

c) **Passo 3:** Determinar a Quantidade de Horas por Mês

A seguir, é necessário determinar a quantidade de horas de uso por mês, que representa o tempo durante o qual o serviço será utilizado. Para serviços utilizados continuamente durante o mês inteiro, selecionou-se 720 horas (24 horas por dia \* 30 dias). Os valores possíveis variam de 10 a 720 horas. Para este exemplo, escolhemos **720 horas**.

d) **Passo 4:** Escolher o Método de Pagamento

No Passo 4, conforme os Quadros 23 e 24 Modelos de Assinatura dos Serviços, deverá ser escolhido o método de pagamento para o serviço. As opções são: Pago por Uso, Pago por Assinatura ou Híbrido. Para este exemplo, escolhemos **Pago por Uso**.

Realizados os passos anteriores, vamos calcular o custo total anual, considerando o uso contínuo dos recursos do servidor ao longo de 24 horas por dia, 7 dias por semana, durante todos os dias do ano.

e) **Passo 5:** Cálculo do Custo Total Anual

Considerando as configurações escolhidas acima, temos:

**Custo de uma máquina virtual por hora:** R\$ 0,262. Esse valor foi obtido através dos Quadros 23 e 24 - Atribuição dos percentuais FINOP'S à capacidade do *datacenter*.

**Custo de armazenamento por gigabyte:** R\$ 8,73 por GB mês. Esse valor também foi obtido através do quadro Atribuição dos percentuais FINOP'S à capacidade do *datacenter*.

**Total de horas em um ano:** 8.760 horas.

**Total de processadores:** 32.

**Total de armazenamento por mês:** 256 GB.

Para calcular o custo anual de uma máquina virtual com as configurações solicitadas, utilizamos a seguinte fórmula:

Custo anual = (Custo por hora × Total de horas no ano × Número de CPUs) +

(Custo de armazenamento por GB × Capacidade de armazenamento mensal em GB × 12(um ano)). (1)

Onde:

**Custo anual** é o custo anual total.

**Custo por hora** é o custo por hora de uma máquina virtual.

Substituindo os valores, temos:

$$\text{Custo anual} = (\text{R}\$0,262 \times 8.760 \times 32) + (\text{R}\$8,73 \times 512 \times 12)$$

Calculando, obtém-se o seguinte resultado:

$$\text{Custo anual} = (\text{R}\$0,262 \times 8.760 \times 32) + (\text{R}\$8,73 \times 256 \times 12) = \text{R}\$ 73.443,84 + \text{R}\$ 26.803,20 = \text{R}\$ 100.340,16$$

f) **Passo 6:** Cálculo final com o método de pagamento

Conforme indicado no Quadro do Modelos de Assinatura dos Serviços, os modelos disponíveis são: Pago por Uso, Pago por Assinatura e Modelo Híbrido. Considerando os modelos de pagamento descritos no documento, podemos gerar outras condições de pagamento além do “Pago por Uso”, conforme a seguir detalhado:

- a) Pago por Uso (Pay-As-You-Go): Baseado no uso real dos serviços, sem oferecer desconto, resulta em um preço final de R\$ 100.340,16.
- b) Pago por Assinatura: O pagamento é fixo, podendo ser mensal ou anual, e oferece um desconto de 30% no pagamento anual. Com base no preço original de R\$ 100.340,16, o desconto aplicado seria de R\$ 30.102,05, resultando em um preço final com desconto de R\$ 70.238,11.
- c) Modelo Híbrido: Combina elementos de assinatura e uso, oferecendo um desconto de 15%. Considerando o mesmo preço original de R\$ 100.340,16, o desconto seria de R\$ 15.051,02, resultando em um preço final com desconto de R\$ 85.289,14.

Abaixo, apresentamos um quadro resumido dos passos supracitados, explicando de forma mais objetiva a execução do passo 6 do modelo de precificação.

Quadro 26 - Quadro de preenchimento de informações para calcular um serviço

<b>Ação</b>	<b>Valores possíveis</b>	<b>Valor Escolhido(exemplo)</b>	<b>Referência</b>
Selecionar as <b>configurações</b> disponíveis para esses serviços	Máquinas Virtuais (VMs)(32 CPUs, 64 GB RAM) Máquinas Virtuais (VMs)(16 CPUs, 32 GB RAM) .....	Máquinas Virtuais (VMs)(32 CPUs, 64 GB RAM)	<b>Quadro 7</b> de exemplo de alocação de recursos do <i>datacenter</i> :
Selecionar os serviços de armazenamento	256 GB, 512 GB, 1 TB, ...	256 GB	Quadro 7 de Alocação de Recursos do <i>Datacenter</i>
Determinar a quantidade de horas Mês	10,20.. 720 Números inteiros entre 10 e 720	720	
Escolher o <b>método de pagamento</b>	Pago por Uso Pago por Assinatura Híbrido	Pago por Uso	<b>Quadro 8</b> Modelos de assinatura dos serviços

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com este modelo, é possível entender e gerenciar financeiramente os recursos de TI de forma eficiente. A abordagem FinOps utilizada assegura que os custos sejam distribuídos e controlados de maneira precisa, proporcionando uma base sólida para tomadas de decisão financeira. Isso permite a precificação simples e transparente dos serviços de TIC, garantindo maior precisão nos custos operacionais e facilitando a comparação entre a nuvem privada da administração pública e as opções de mercado, como AWS e Azure.

Dessa forma, gestores e usuários podem tomar decisões fundamentadas sobre a melhor opção para hospedar seus serviços, seja internamente ou contratando uma nuvem de mercado. Além disso, é possível avaliar as condições de estrutura, custos e componentes do *datacenter* e, se necessário, realizar ajustes e melhorias para otimizar o desempenho e a eficiência dos recursos disponíveis.

## 6 SOLUÇÃO DE PRECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS EM NUVEM

A solução de precificação de serviços de TIC desenvolvida neste estudo é uma aplicação web projetada para gerenciar diversas entidades relacionadas a empresas, recursos, serviços e custos, incluindo os custos de *datacenters*. O sistema foi criado utilizando o *framework* Django (versão mais recente: 4.2) e a linguagem de programação *Python* (versão mais recente: 3.12). Embora pudesse ter sido desenvolvida em diversas outras linguagens de programação e *frameworks*, a escolha por Django e Python foi baseada em motivos pessoais, de conhecimento técnico e familiaridade com essas tecnologias.

O Django é um *framework* robusto e altamente escalável, que facilita o desenvolvimento rápido e seguro de aplicações web complexas. Sua última versão inclui diversas melhorias e atualizações que garantem maior segurança e eficiência no desenvolvimento e na execução da aplicação. Python, por sua vez, é uma linguagem conhecida por sua simplicidade e legibilidade, além de possuir uma vasta comunidade de desenvolvedores e uma ampla gama de bibliotecas que suportam o desenvolvimento de funcionalidades avançadas.

O sistema foi projetado para ser flexível e adaptável, permitindo a integração com diferentes tipos de serviços e estruturas de custos. Ele é capaz de gerenciar e monitorar uma variedade de entidades, tais como empresas, recursos tecnológicos e serviços prestados, bem como os custos associados a cada um deles. A aplicação web facilita o controle e a análise detalhada dos custos, oferecendo uma visão clara e transparente dos gastos envolvidos na gestão de TIC.

Para o armazenamento dos dados, foi utilizado o banco de dados SQLite. Esta escolha se justifica pela simplicidade e configuração mínima que o SQLite oferece, sendo especialmente adequado para desenvolvimento e testes. O SQLite é um banco de dados leve e eficiente, que permite a realização de operações básicas de CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) sem a necessidade de uma configuração complexa ou de servidores dedicados. Isso torna o processo de desenvolvimento mais ágil e menos oneroso, além de facilitar a portabilidade do sistema.

Em resumo, a solução de precificação desenvolvida nesta pesquisa é uma ferramenta poderosa e versátil para a gestão de custos de serviços de TIC na administração pública. A escolha do Django e do Python, aliados ao uso do SQLite, proporciona uma base sólida e eficiente para o desenvolvimento e a operação da aplicação, garantindo que os gestores possam tomar decisões informadas e estratégicas sobre a alocação de recursos de TIC.

## 6.1 Metodologia de desenvolvimento

Para desenvolver um sistema que gerencia serviços e recursos associados, podemos seguir uma estratégia de desenvolvimento em várias etapas. A solução em questão foi baseada no modelo predefinido na seção anterior.

Na primeira etapa, definimos o planejamento e a análise de requisitos. O primeiro passo foi realizar reuniões com os *stakeholders* para entender necessidades e expectativas dos usuários finais. Durante essas reuniões, foi crucial definir e documentar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. A criação de um diagrama ER (Entidade-Relacionamento) foi essencial para definir as entidades e seus relacionamentos, ajudando na modelagem de dados e na estruturação do banco de dados.

Depois, passamos para a configuração do ambiente de desenvolvimento. Essa etapa incluiu a instalação do *framework* Django, do banco de dados (por exemplo, PostgreSQL) e das ferramentas de controle de versão (por exemplo, Git). Em seguida, iniciamos um novo projeto Django, em que configuramos as definições básicas necessárias para o desenvolvimento.

Logo em seguida, focamos no desenvolvimento de modelos. Nessa etapa, foram definidos os modelos *Servico*, *Recurso* e *ServicoRecurso* no arquivo *models.py*. Após a definição dos modelos, criamos e aplicamos as migrações para gerar as tabelas correspondentes no banco de dados. Esses modelos representam a estrutura principal dos dados que o sistema irá gerenciar.

Após isso, desenvolvemos os formulários para cadastro de serviços e recursos, criados no arquivo *forms.py*. Além disso, foram desenvolvidos *formsets inline* para gerenciar múltiplas instâncias de recursos associados a um serviço. Esses formulários são essenciais para a inserção e atualização dos dados no sistema.

Então, passamos para o desenvolvimento de *views*. As de cadastro foram criadas para renderizar os formulários e processar os dados enviados. Além disso, foram desenvolvidas *views* de listagem para exibir os serviços e recursos cadastrados. Elas servem como intermediárias entre os modelos e os *templates*, controlando o fluxo de dados.

Com isso, desenvolvemos os *templates*. Os HTML foram criados para os formulários de cadastro e para a listagem dos serviços e recursos cadastrados. Classes CSS foram utilizadas para estilização, garantindo uma interface de usuário intuitiva e visualmente agradável. Esses *templates* são a interface visual do sistema, através dos quais os usuários interagem com os dados.

Também implementamos funcionalidades de segurança do sistema. Para isso, todos os formulários utilizam *tokens* CSRF, protegendo contra-ataques CSRF. A validação adequada dos dados de entrada nos formulários foi implementada para evitar inserções inválidas ou maliciosas. Essas medidas são fundamentais para proteger a integridade e a segurança do sistema.

Não menos importante, realizamos os testes. Os unitários foram escritos para garantir que os modelos, formulários e *views* funcionassem corretamente. Testes de integração foram realizados para assegurar que todos os componentes do sistema funcionassem bem juntos. Testes de usabilidade foram realizados com usuários finais para garantir que a interface fosse intuitiva e fácil de usar. É importante reforçar que testar é crucial para identificar e corrigir erros antes da implantação.

A documentação do sistema também foi essencial. A documentação do código foi feita com comentários e *docstrings* para facilitar a manutenção futura. Um manual do usuário foi criado para orientar a utilização do sistema. A documentação detalhada ajuda a garantir que o sistema possa ser facilmente entendido e utilizado por outros desenvolvedores e usuários.

Por fim, realizamos a implantação do sistema. A configuração do ambiente de produção incluiu ajustar a de um servidor web (por exemplo, Nginx), do banco de dados e de outras dependências necessárias. Após essa configuração, o sistema foi implantado no ambiente de produção. Monitoramento contínuo e manutenção foram realizados para garantir que o sistema operasse sem problemas, e que quaisquer incidentes fossem rapidamente resolvidos.

Durante a implementação, o código do *software* foi escrito conforme os *designs* especificados. Os desenvolvedores programaram as funcionalidades, realizando testes unitários e de integração continuamente para garantir que cada parte do *software* funcionasse corretamente. A implementação foi feita em *sprints*, seguindo métodos ágeis para permitir ajustes rápidos ao *feedback* dos usuários.

Utilizamos gestores da SEFIN como usuários-chave, atuando como *Product Owners* (PO). O desenvolvimento ocorreu conforme os ajustes eram feitos, garantindo que o *software* atendesse às necessidades específicas dos usuários. Além das informações obtidas através da análise documental, entrevistas e referencial teórico, a ajuda de pessoas ligadas ao *datacenter* da SEFIN foi crucial para a construção dessa solução. Ela se baseou no modelo explanado no capítulo anterior, assegurando que todas as especificações e requisitos fossem atendidos de maneira eficaz.

Seguindo essa estratégia, baseada no modelo predefinido na seção anterior, é possível desenvolver um sistema robusto e eficiente para gerenciar serviços e recursos

associados, garantindo qualidade e segurança, desde a concepção, até a implantação e manutenção contínua.

### **6.1.1 *Linha do Tempo Detalhada do Desenvolvimento do Projeto***

#### **6.1.1.1 *Planejamento e Levantamento de Requisitos (3 semanas)***

Na Semana 1-3, começamos o processo com uma série de reuniões estratégicas com os gestores da SEFIN, cujo objetivo principal foi identificar as necessidades específicas e os desafios operacionais enfrentados pela Secretaria. Nessa etapa, as entrevistas detalhadas com os gestores permitiram a coleta de dados essenciais para entender as funcionalidades esperadas e os problemas que a ferramenta deveria resolver. A comunicação constante com os stakeholders foi fundamental para garantir que todas as áreas-chave fossem cobertas, com atenção especial às demandas relacionadas à gestão de custos e controle orçamentário.

As atividades principais desenvolvidas foram:

- a) Levantamento de requisitos junto aos gestores da SEFIN;
- b) Definição das histórias de usuários, mapeando as interações principais esperadas no sistema;
- c) Priorização das funcionalidades com base na urgência e impacto para os processos internos da SEFIN.

#### **6.1.1.2 *Desenvolvimento do Protótipo Inicial e Arquitetura do Sistema (2 semanas)***

Na Semana 4-5, após o levantamento de requisitos, foi desenvolvido um protótipo inicial da interface de usuário (UI), com foco em uma visualização simplificada do sistema. O protótipo serviu como base para validar o *design* da ferramenta e garantir que o fluxo de trabalho fosse intuitivo. Paralelamente, a arquitetura técnica do sistema foi projetada, considerando as integrações com sistemas legados da SEFIN e as necessidades futuras de escalabilidade e segurança.

As atividades principais desenvolvidas foram:

- a) Criação do protótipo de interface, centrado na experiência do usuário (UX);
- b) Validação do protótipo com os gestores, com reuniões para coletar *feedback* e ajustar a interface conforme as expectativas;
- c) Definição da arquitetura técnica, considerando aspectos de segurança,

integração e escalabilidade.

#### 6.1.1.3 *Desenvolvimento das Funcionalidades Principais (6 semanas)*

Já na semana 6-11, foi iniciada a implementação das principais funcionalidades, com base nas histórias de usuários desenvolvidas durante a fase de planejamento. Seguindo uma metodologia ágil, o desenvolvimento foi organizado em *sprints* de duas semanas, com entregas incrementais e revisões contínuas junto aos gestores da SEFIN. O foco esteve na criação de funcionalidades que atendessem às necessidades de monitoramento e controle de custos, essenciais para o trabalho diário da secretaria.

As atividades principais desenvolvidas foram:

- a) Desenvolvimento das funcionalidades centrais, como o *dashboard* de controle de custos e monitoramento de recursos.
- b) Validação contínua das funcionalidades entregues, com feedback constante dos gestores.
- c) Ajustes rápidos e refinamento das funcionalidades conforme o *feedback* recebido durante cada *sprint*.

#### 6.1.1.4 *Integração com Ambiente Interno e Testes de Compatibilidade (4 semanas)*

Durante a semana 12-15, após o desenvolvimento das funcionalidades principais, a ferramenta foi integrada a ambiente internos e financeiros da SEFIN. Essa integração foi essencial para garantir que a nova solução se comunicasse de maneira eficiente com os sistemas legados, possibilitando a troca segura de informações entre plataformas. Os testes de compatibilidade garantiram que a ferramenta funcionasse corretamente dentro do ecossistema de *software* existente, minimizando o risco de erros em produção.

As atividades principais desenvolvidas foram:

- a) Integração do sistema com as bases de dados e sistemas financeiros existentes na SEFIN;
- b) Testes de compatibilidade e desempenho para garantir que a ferramenta funcionasse adequadamente com os sistemas legados;
- c) Apresentação das funcionalidades integradas aos gestores para uma nova rodada de validações e ajustes.

#### 6.1.1.5 Testes de Usabilidade e Treinamento de Usuários (3 semanas)

Durante a semana 16-18, entramos na fase testes de usabilidade, que foi crítica para garantir que a ferramenta atendesse às expectativas dos usuários finais em termos de experiência e funcionalidade. Durante esta fase, foram conduzidos testes com os gestores e outros usuários-chave da SEFIN. Além disso, sessões de treinamento foram realizadas para garantir que todos os usuários compreendessem como utilizar a ferramenta de maneira eficiente e eficaz no dia a dia.

As atividades principais desenvolvidas foram:

- a) Realização de testes de usabilidade, avaliando a interação dos usuários com a ferramenta em situações reais de uso;
- b) Sessões de treinamento para os usuários finais, focadas em explicar as funcionalidades, boas práticas e fluxos de trabalho;
- c) Implementação de ajustes e melhorias com base no *feedback* dos testes, garantindo uma experiência de uso fluida e satisfatória.

#### 6.1.1.6 Implementação em Homologação e Ajustes Finais (3 semanas)

Já na semana 19-21, após as fases de desenvolvimento e testes, a ferramenta foi implementada em um ambiente de homologação para uma rodada final de validações. Durante essa fase, foram realizados ajustes de performance, refinamento da interface e ajustes de funcionalidades, garantindo que o sistema estivesse pronto para o uso em produção. A validação final com os gestores da SEFIN ocorreu nesta fase, assegurando que todas as funcionalidades críticas funcionassem conforme esperado.

As atividades principais desenvolvidas foram:

- a) Implementação da ferramenta no ambiente de homologação, onde testes finais foram conduzidos;
- b) Ajustes finais de performance, correção de *bugs* e refinamentos na interface para garantir a melhor experiência de usuário;
- c) Validação final com os gestores da SEFIN, garantindo que o sistema atendesse a todas as necessidades levantadas inicialmente.

#### 6.1.1.7 Monitoramento Pós-Implementação e Suporte Inicial (4 semanas)

Por fim, na semana 22-25, após a implementação em ambiente de produção, iniciou-se o período de monitoramento e suporte. Durante esse período, a equipe de desenvolvimento permaneceu à disposição para fornecer suporte técnico e realizar ajustes pontuais, se necessário. O objetivo foi garantir que os usuários se sentissem confortáveis com a ferramenta e que quaisquer problemas fossem rapidamente solucionados. Além disso, o *feedback* pós-implementação foi coletado para identificar possíveis melhorias futuras.

As atividades principais desenvolvidas foram:

- a) Monitoramento contínuo da ferramenta em tempo real, para garantir a estabilidade e o desempenho esperado;
- b) Suporte técnico para os usuários, resolvendo problemas e dúvidas de uso;
- c) Coleta de *feedback* dos usuários após o início do uso em produção, visando futuras melhorias.

A seguir, detalharemos os principais componentes utilizados no desenvolvimento da solução.

## 6.2 Componentes principais

Para o desenvolvimento da solução, diversos componentes foram selecionados e integrados, cada um desempenhando um papel importante na construção do sistema. A seguir, detalharemos os principais componentes utilizados:

- a) **Frontend:** Interface do usuário desenvolvida em HTML, CSS e JavaScript. Utilizamos o *Bootstrap* (versão mais recente) para criar uma experiência de usuário responsiva e consistente. A renderização das páginas é feita através de *templates* do Django, que permitem a inclusão de lógica de apresentação diretamente no HTML.
- b) **Backend:** Implementado em Django 4.2, responsável por lidar com a lógica de negócios, interações com o banco de dados através do ORM (Object-Relational Mapping) do Django e renderização de *templates* para o *frontend*.
- c) **Banco de Dados:** SQLite, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional leve e integrado que armazena os dados em um único arquivo de banco de dados.
- d) **Servidor de Aplicação:** Apache, utilizado para servir a aplicação Django em um ambiente de produção, garantindo performance e segurança adequadas.

A seguir, apresentamos a documentação gerada para o desenvolvimento desta

solução. Esta documentação foi crucial para orientar as etapas do projeto e garantir que fossem executadas de maneira eficiente e conforme os requisitos estabelecidos.

### 6.3 Histórias de Usuários

Para documentar os requisitos do sistema e garantir que as funcionalidades desenvolvidas atendessem às necessidades dos usuários finais, utilizamos histórias de usuários como técnica principal. Elas são uma forma eficaz de capturar as expectativas dos usuários em relação ao sistema, descrevendo as funcionalidades de maneira clara e centrada no usuário. Essa abordagem facilitou o alinhamento das expectativas entre desenvolvedores e *stakeholders*, além de orientar o desenvolvimento de forma ágil e iterativa.

Cada história descreve uma funcionalidade específica do ponto de vista do usuário, incluindo o que o usuário deseja fazer, por que isso é importante e quais critérios de aceitação devem ser atendidos para que a funcionalidade seja considerada completa. Esse formato ajudou a criar um entendimento compartilhado sobre o que seria desenvolvido, permitindo ajustes rápidos e eficazes ao longo do processo.

No quadro 27, apresentamos um resumo das histórias de usuários utilizadas para documentar os requisitos do sistema. Elas foram priorizadas e implementadas em *sprints*, conforme os princípios de metodologias ágeis, garantindo que as entregas fossem contínuas e alinhadas com as expectativas dos *stakeholders*.

Quadro 27 – Histórias de Usuários

ASSUNTO	COMANDO
Gestão de Empresas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> adicionar novas empresas ao sistema,</li> <li>• <b>Para que</b> eu possa gerenciar informações detalhadas sobre cada empresa, incluindo nome, endereço, telefone, email e website.</li> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> editar informações das empresas existentes,</li> <li>• <b>Para que</b> eu possa manter os dados das empresas atualizados e precisos.</li> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> visualizar uma lista de todas as empresas cadastradas,</li> <li>• <b>Para que</b> eu possa facilmente acessar e gerenciar os detalhes de cada empresa.</li> </ul>
Gestão de Tipos de Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> definir tipos de recursos,</li> <li>• <b>Para que eu possa</b> categorizar os diferentes tipos de recursos disponíveis no sistema.</li> </ul>

ASSUNTO	COMANDO
<b>Gestão de Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> adicionar novos recursos ao sistema,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa descrever e detalhar os recursos disponíveis para os serviços.</li> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> associar recursos a serviços,</li> <li>• <b>Para que eu possa</b> definir quais recursos são utilizados por cada serviço.</li> </ul>
<b>Gestão de Serviços</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> adicionar novos serviços ao sistema,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa descrever os serviços oferecidos pela empresa.</li> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> associar múltiplos recursos a um serviço,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa especificar todos os recursos necessários para cada serviço.</li> </ul>
<b>Gestão de Custos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> definir tipos de custos (como pessoal, energia, licenças),</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa categorizar e descrever diferentes tipos de custos no sistema.</li> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> adicionar novos custos ao sistema,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa gerenciar os custos associados a diferentes empresas e recursos.</li> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> associar custos a empresas,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa especificar os custos incorridos por cada empresa.</li> </ul>
<b>Gestão de Funções de Custos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> definir funções de custos,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa categorizar os custos de acordo com suas funções específicas no sistema.</li> </ul>
<b>Gestão de Comportamentos de Custos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> definir comportamentos de custos,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa categorizar os custos com base em seus comportamentos específicos.</li> </ul>
<b>Gestão de Relações de Custos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> definir relações de custos,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa categorizar os custos com base em suas relações específicas no sistema.</li> </ul>
<b>Gestão de Custos por Empresa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> associar custos a empresas específicas,</li> <li>• <b>Para que eu</b> possa detalhar os custos incorridos por cada empresa, incluindo valor, periodicidade e datas de início e fim.</li> </ul>
<b>Gestão de Custos de <i>Datacenters</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> definir regiões, tipos de VM, sistemas operacionais, tipos de armazenamento e tipos de IP,</li> <li>• <b>Para que eu possa</b> configurar os diferentes aspectos de custos de <i>datacenters</i> no sistema.</li> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> adicionar novos custos de <i>datacenters</i>,</li> </ul>

ASSUNTO	COMANDO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Para que eu possa</b> gerenciar os custos associados à infraestrutura de <i>datacenters</i>, incluindo VMs, discos e IPs.</li> </ul>
<b>Gestão de Empresas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> adicionar uma nova empresa ao sistema,</li> <li>• <b>Para que eu possa</b> gerenciar informações detalhadas sobre a empresa.</li> </ul> <p><b>Critérios de Aceitação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser possível selecionar um serviço e um recurso existentes.</li> <li>• Deve ser possível especificar a quantidade do recurso utilizado pelo serviço.</li> <li>• A associação deve ser armazenada no banco de dados.</li> <li>• O serviço deve exibir corretamente os recursos associados na sua visualização de detalhes.</li> </ul>
<b>Calcular Custos Totais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Como</b> um administrador,</li> <li>• <b>Eu quero</b> calcular os custos totais de uma empresa,</li> <li>• <b>Para que</b> eu possa obter uma visão consolidada dos custos incorridos por essa empresa.</li> </ul>

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

No próximo item, abordaremos o diagrama de entidade-relacionamento (ER), que constitui a base de dados do sistema. O diagrama ER é uma representação gráfica que descreve as entidades, seus atributos e os relacionamentos entre elas. Ele é fundamental para a estruturação do banco de dados, pois define como serão armazenados, organizados e interligados, garantindo a integridade e a eficiência das operações no sistema. Através do diagrama ER, conseguimos visualizar a arquitetura dos dados de maneira clara e detalhada, o que facilita o desenvolvimento e a manutenção do sistema.

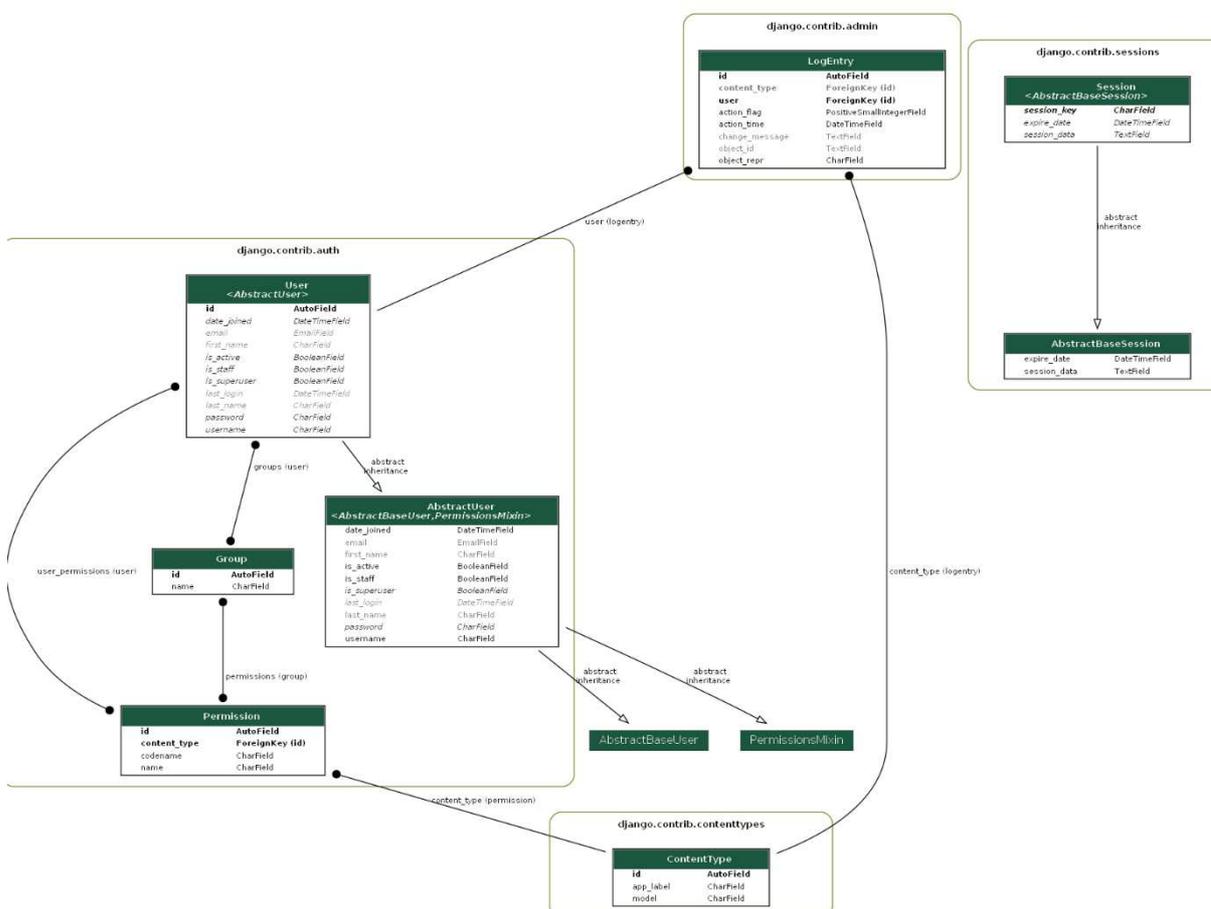
#### 6.4 Diagrama de entidade relacional

O diagrama ER é fundamental para garantir a integridade e a consistência dos dados, pois define regras de relacionamento e restrições de integridade que devem ser aplicadas ao banco de dados. Através desse diagrama, é possível visualizar a estrutura do banco de dados, identificar potenciais problemas de *design* e otimizar o desempenho das operações de consulta e manipulação de dados.

No diagrama que apresentamos a seguir, poderá ser observada a estrutura detalhada do banco de dados do sistema, incluindo todas as entidades principais, seus atributos e os relacionamentos entre elas. Este diagrama foi criado com base nas necessidades identificadas

durante a fase de planejamento e análise de requisitos, e serve como um guia essencial para o desenvolvimento e a manutenção do banco de dados.

Figura 7 - Modelo de Entidade Relacional (DER)

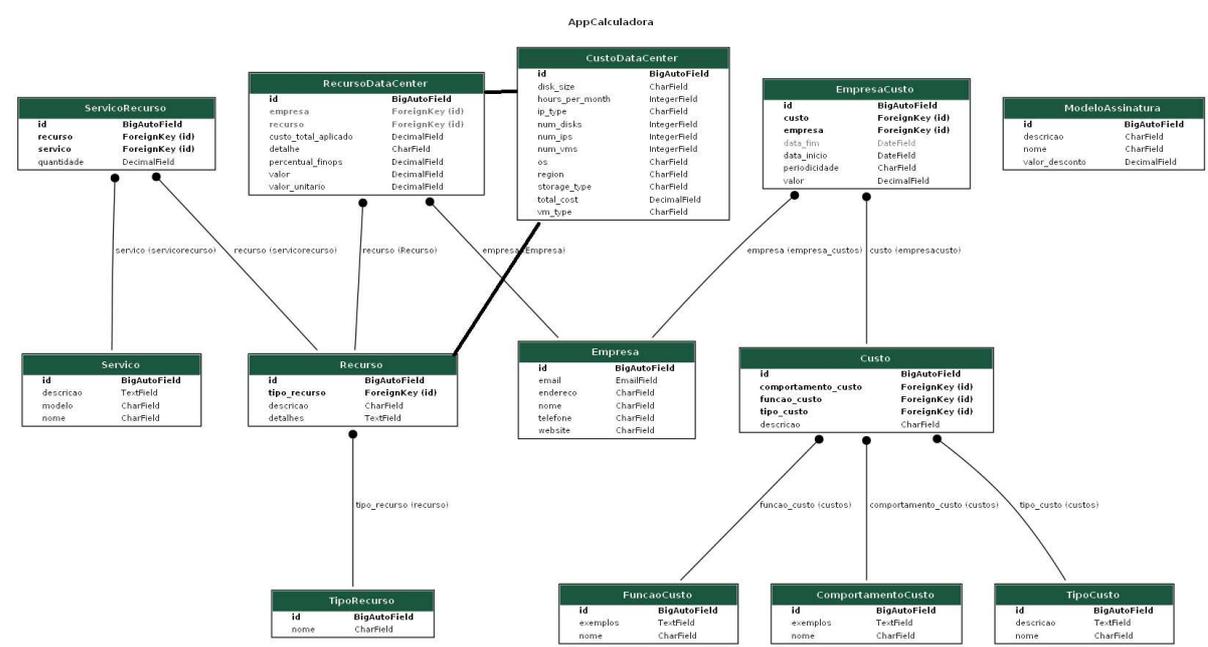


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O diagrama acima detalha os componentes principais do banco de dados, incluindo entidades como *User*, *Group*, *Permission*, *Servico*, *Recurso*, *Empresa*, *Custo*, entre outras. Cada entidade está conectada a outras através de relacionamentos definidos, garantindo que os dados possam ser acessados e manipulados de maneira lógica e eficiente.

Este diagrama 6, por sua vez, serve como a espinha dorsal da solução, assegurando que todos os requisitos de dados sejam atendidos de forma estruturada e consistente.

Figura 8 - Modelo de Entidade Relacional (DER)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O diagrama de entidade-relacionamento (ER) foi importante para o desenvolvimento do restante do sistema. Ele forneceu uma base sólida para a estruturação do banco de dados, assegurando que todos os dados necessários fossem armazenados de forma organizada e eficiente. Além disso, o diagrama ER facilitou a identificação de relacionamentos complexos entre diferentes entidades, permitindo que os desenvolvedores implementem funcionalidades avançadas de maneira coerente e integrada.

Com uma visão clara da arquitetura de dados, foi possível otimizar o desempenho das operações do banco de dados, minimizar redundâncias e garantir a integridade dos dados. Isso resulta em um sistema mais robusto e confiável, capaz de atender às demandas dos usuários e de evoluir conforme o surgimento de novas necessidades.

Em resumo, o diagrama ER não apenas guia o desenvolvimento inicial do banco de

dados, mas também serve como um recurso contínuo para a manutenção e a expansão do sistema, garantindo que as novas funcionalidades sejam incorporadas de maneira harmoniosa e eficiente.

A seguir, detalharemos o processo de implementação, ou seja, a codificação da aplicação. Vamos explorar as etapas específicas envolvidas na transformação do *design* em um sistema funcional, abordando desde a escrita do código, até a realização de testes e a integração contínua, garantindo que a aplicação atenda aos requisitos definidos e funcione de maneira eficiente e segura.

## 6.5 Implementação

Durante a implementação, o código do software foi escrito conforme os *designs* especificados. Os desenvolvedores programaram as funcionalidades, realizando testes unitários e de integração continuamente para garantir que cada parte do software funcionasse corretamente. A implementação foi feita em *sprints*, seguindo métodos ágeis para permitir ajustes rápidos ao *feedback* dos usuários.

Utilizamos gestores da SEFIN como usuários-chave, atuando como uma espécie de proprietários do produto. O desenvolvimento foi realizado de forma iterativa, ajustando o software para garantir que atendesse às necessidades específicas dos usuários. Além das informações obtidas através da análise documental, entrevistas e referencial teórico, a contribuição de profissionais ligados ao *datacenter* da SEFIN foi importante para a construção desta solução. Baseada no modelo detalhado no capítulo anterior, a solução assegurou que todas as especificações e requisitos fossem atendidos de maneira eficaz.

Seguindo o modelo, apresentaremos a solução dividida em etapas. A implementação foi realizada de forma a seguir as especificações do modelo da forma mais fiel possível. A solução está dividida em cinco etapas (figura 01): levantamento dos custos, definição da capacidade do *datacenter*, definição dos serviços prestados em nuvem, atribuição da capacidade do *datacenter* aos serviços prestados em nuvem, definição dos tipos de pagamento e cálculo dos custos.

Figura 9 - Tela inicial da solução com os itens de menus disponíveis.



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Faz-se importante ressaltar que não abordaremos aqui os cadastros, funcionalidades e tabelas periféricas, como o cadastro dos recursos, serviços, unidades de medida, etc., que foram necessários para a construção do modelo. Essas tabelas ajudam na padronização das informações e são essenciais para uma boa modelagem de dados, mas não é fundamental entendê-las para compreendermos a solução desenvolvida.

Seguindo adiante, vamos entrar na primeira etapa da solução, que é de levantamento de custos.

### 6.5.1 Funcionalidade Levantamento de custos

Esta funcionalidade, conforme visto na figura 2, foi desenvolvida para permitir o cadastro estruturado dos custos do *datacenter*, conforme a etapa 1 do modelo. Aqui, o usuário pode inserir todos os custos associados ao *datacenter* de forma organizada e detalhada. A funcionalidade permite categorizar os custos em diferentes tipos, como custos de hardware, software, infraestrutura, energia, licenças, entre outros.

Através desta interface, o usuário pode:

- a) **Cadastrar novos custos:** Adicionar entradas de custos com descrição, valor, categoria e outros detalhes relevantes.
- b) **Visualizar custos existentes:** Consultar uma lista completa dos custos já cadastrados, com opções para filtragem e pesquisa.

- c) **Editar custos:** Atualizar informações de custos existentes para refletir mudanças ou correções necessárias.
- d) **Excluir custos:** Remover registros de custos que não são mais aplicáveis ou foram inseridos incorretamente.

Figura 10 - Levantamento dos custos

Empresa	Custo	Valor	Periodicidade	Data Inicio	Data Fim	Ações
Secretaria Municipal de Finanças	Tercerização de Mão de Obra (Custos Fixos - Diretos - Produção)	R\$ 1.200.000,00	Anual	1 de Janeiro de 2024	31 de Dezembro de 2024	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria Municipal de Finanças	Licenças de Software (Custos Fixos - Diretos - Produção)	R\$ 800.000,00	Anual	1 de Janeiro de 2024	31 de Dezembro de 2024	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria Municipal de Finanças	Manutenção de Hardware (Custos Fixos - Diretos - Produção)	R\$ 600.000,00	Anual	1 de Janeiro de 2024	31 de Dezembro de 2024	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria Municipal de Finanças	Energia (Custos Fixos - Diretos - Produção)	R\$ 900.000,00	Anual	1 de Janeiro de 2024	31 de Dezembro de 2024	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria Municipal de Finanças	Segurança da Informação (Custos Fixos - Diretos - Produção)	R\$ 400.000,00	Anual	1 de Janeiro de 2024	31 de Dezembro de 2024	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria Municipal de Finanças	Segurança Predial (Custos Fixos - Diretos - Produção)	R\$ 300.000,00	Anual	1 de Janeiro de 2024	31 de Dezembro de 2024	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria	Manutenção dos Componentes do	R\$	Anual	1 de	31 de	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A tela em questão serve para que os custos do *datacenter* sejam registrados de maneira estruturada e consistente, facilitando a gestão financeira e o planejamento orçamentário do *datacenter*.

### 6.5.2 Funcionalidade levantamento dos recursos do *datacenter*.

Esta funcionalidade, conforme demonstra a figura 3, foi desenvolvida para permitir o cadastro e a visualização estruturada dos recursos disponíveis no *datacenter*, conforme a etapa 2 do modelo. Aqui, o usuário pode registrar e gerenciar todos os recursos físicos e virtuais do *datacenter*, permitindo que a capacidade e a utilização dos recursos sejam monitoradas e controladas.

Através desta interface, o usuário pode:

- a) **Cadastrar novos recursos:** Adicionar entradas de recursos com detalhes como

tipo, capacidade, localização, *status* e outras informações relevantes. Isso pode incluir recursos como servidores, armazenamento, rede, e outros componentes essenciais do *datacenter*.

- b) **Visualizar recursos existentes:** Consultar uma lista completa dos recursos já cadastrados, com opções para filtragem e pesquisa, permitindo uma visão clara e organizada da infraestrutura do *datacenter*.
- c) **Editar recursos:** Atualizar informações de recursos existentes para refletir mudanças ou melhorias na infraestrutura, como *upgrades* de hardware ou reconfigurações.
- d) **Excluir recursos:** Remover registros de recursos que não são mais aplicáveis ou que foram desativados, garantindo que os dados estejam sempre atualizados e relevantes.

Figura 11 - Recursos do *datacenter*.

Empresa	Recurso	Valor	Detalhe	Percentual Finops	Valor Unitário	Ações
Secretaria Municipal de Finanças	Máquinas Virtuais (VMs)	11335680,00	horas de CPU ANO	40,00	0,26	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria Municipal de Finanças	Armazenamento em disco	256000,00	em gigabytes (GB) por mês	30,00	8,73	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria Municipal de Finanças	Backup e Recuperação	5000000,00	em gigabytes (GB) por mês	15,00	0,22	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Secretaria Municipal de Finanças	Rede	1000000,00	em gigabytes (GB) Transferidos por mês	10,00	0,74	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Esta funcionalidade permite que os recursos do *datacenter* sejam registrados de maneira estruturada e consistente. Com uma visão detalhada e atualizada dos recursos disponíveis, a administração pode tomar decisões informadas para otimizar a utilização dos recursos, planejar expansões e upgrades, e garantir a continuidade operacional do *datacenter*.

### 6.5.3 Funcionalidade definição dos serviços pela nuvem.

Essa funcionalidade, demonstrada na figura 4, foi projetada para facilitar o cadastro e a gestão dos serviços prestados na nuvem, conforme a etapa 3 do modelo. Por meio dessa interface, os usuários podem definir e configurar todos os serviços que o *datacenter* oferece, assegurando que cada serviço esteja devidamente especificado e alinhado com os recursos disponíveis.

Através desta funcionalidade, o usuário pode:

- Cadastrar novos serviços:** Adicionar novos serviços com todos os detalhes necessários, como nome do serviço, descrição, requisitos de recursos (CPU, memória, armazenamento, etc.), e outros parâmetros importantes.
- Visualizar serviços existentes:** Acessar uma lista abrangente dos serviços já configurados, com opções de busca e filtragem para facilitar a navegação e a gestão.
- Editar serviços:** Atualizar as configurações de serviços existentes para refletir mudanças nas necessidades dos usuários ou melhorias na infraestrutura do *datacenter*.
- Excluir serviços:** Remover serviços que não são mais oferecidos ou que foram substituídos, garantindo que o catálogo de serviços esteja sempre atualizado e relevante.

Figura 12 - Serviços prestados pelo *datacenter*

Alfresco Integration With .NET Using CMIS  
[https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/surya\\_bg2000/alfresco-integration-](https://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/surya_bg2000/alfresco-integration-)

Home Processo de Calcular custo Dashboard Administração Entrar Inscreva-se

## Listagem de Serviços

Cadastrar Novo Serviço

Nome	Descrição	Modelo	Ações
Máquinas Virtuais (VMs)	Provisionadas com diversas configurações de processamento e memória, adaptando-se às necessidades específicas de cada aplicação.	IAAS	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>
Armazenamento	IaaS Essencial para a persistência de dados, provisionado como blocos ou objetos, acessíveis via APIs.	IAAS	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Excluir</a>

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Esta tela permite que todos os serviços oferecidos na nuvem sejam definidos de

forma clara e detalhada. Com isso, a administração pode gerenciar os serviços de maneira eficiente, assegurando que os recursos do *datacenter* sejam utilizados de forma otimizada e que as necessidades dos usuários sejam atendidas de maneira eficaz.

#### **6.5.4 Funcionalidade Atribuição da capacidade do datacenter aos serviços prestados em nuvem.**

Esta funcionalidade, conforme ilustra a figura 5, foi projetada para permitir a alocação eficiente da capacidade do *datacenter* entre os diversos serviços oferecidos em nuvem, conforme a etapa 4 do modelo. Através desta interface, os usuários podem distribuir os recursos do *datacenter* de maneira equilibrada e otimizada, atendendo às necessidades específicas de cada serviço.

Através desta funcionalidade, o usuário pode:

- a) **Alocar Recursos:** Distribuir a capacidade do *datacenter* (como CPU, memória, armazenamento, etc.) entre os diferentes serviços configurados, garantindo que cada serviço receba a quantidade necessária de recursos.
- b) **Visualizar Alocação:** Acessar uma visão detalhada de como os recursos do *datacenter* estão sendo utilizados, mostrando a alocação atual e a capacidade restante disponível.
- c) **Ajustar Configurações:** Modificar a alocação de recursos em tempo real, permitindo que os administradores ajustem rapidamente as configurações conforme as necessidades mudem.
- d) **Monitorar Utilização:** Utilizar ferramentas de monitoramento para acompanhar o uso dos recursos alocados, ajudando a identificar potenciais gargalos e a tomar medidas proativas para evitar problemas de desempenho.

Figura 13 - Alocação da capacidade do *datacenter* aos serviços ofertados em nuvem

**Lista de Serviços e Recursos**

Adicionar Novo

**Armazenamento**

Recurso	Capacidade	Unidade Medida	Ações
Armazenamento em disco	256,00	em gigabytes (GB) por mês	Editar Excluir
Armazenamento em disco	516,00	em gigabytes (GB) por mês	Editar Excluir
Armazenamento em disco	1024,00	em gigabytes (GB) por mês	Editar Excluir

**Máquinas Virtuais (VMs)**

Recurso	Capacidade	Unidade Medida	Ações
Processamento	128,00	horas de CPU ANO	Editar Excluir
Processamento	64,00	horas de CPU ANO	Editar Excluir
Processamento	4,00	horas de CPU ANO	Editar Excluir

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

A tela em questão é fundamental, pois permite que a capacidade total do *datacenter* seja utilizada de maneira eficiente, evitando sobrecargas e subutilização de recursos. Com uma alocação adequada, a administração pode assegurar que todos os serviços prestados em nuvem operem de forma otimizada.

### 6.5.5 Funcionalidade definição dos tipos de pagamento

Esta funcionalidade, demonstrada na figura 6, foi desenvolvida para permitir a configuração e gestão dos tipos de pagamento utilizados pelo *datacenter*, conforme a etapa 5 do modelo. Através desta interface, os usuários podem definir as diversas opções de pagamento, com flexibilidade e conveniência para os clientes dos serviços prestados.

Através desta funcionalidade, o usuário pode:

- Cadastrar novos tipos de pagamento:** Adicionar diferentes métodos de pagamento, como pagamento mensal, anual, por uso, entre outros, detalhando as condições e termos de cada tipo.
- Visualizar métodos de pagamento existentes:** Consultar uma lista completa dos métodos de pagamento já configurados, com opções de busca e filtragem para facilitar a navegação e a gestão.

- c) **Editar métodos de pagamento:** Atualizar as condições e termos dos métodos de pagamento existentes para refletir mudanças nas políticas ou nas necessidades dos clientes.
- d) **Excluir métodos de pagamento:** Remover métodos de pagamento que não são mais oferecidos ou que foram substituídos, garantindo que o sistema de pagamento esteja sempre atualizado e relevante.

Figura 14 - Tipo de pagamento

Nome	Descrição	Valor Desconto (%)	Ações
Pago por Uso	Pagamento baseado no uso real	0,00	Editar Excluir
Pago por Assinatura	Pagamento mensal ou anual fixo	30,00	Editar Excluir
Híbrido	Combinação de assinatura e uso	15,00	Editar Excluir

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Esta tela assegura que os métodos de pagamento do *datacenter* sejam definidos de forma clara e detalhada, proporcionando aos clientes opções flexíveis e convenientes para o pagamento dos serviços. Com uma configuração adequada dos tipos de pagamento, a administração pode melhorar a experiência do cliente, aumentar a satisfação e garantir uma gestão financeira eficiente dos serviços prestados.

A seguir, a etapa final do modelo, ela representa o objetivo principal deste trabalho, precificar serviços em nuvem. Nesta etapa, podemos ver o resultado do trabalho em ação, com o sistema efetivamente funcionando, para calcular e ajustar os preços dos serviços oferecidos.

### 6.5.6 Funcionalidade Cálculo do preço do serviço

Esta funcionalidade, conforme a figura 7, funciona como uma calculadora de precificação de serviços em nuvem, e corresponde à etapa final do modelo. Através dessa interface, os usuários podem simular preços de diversos serviços, ajustando parâmetros para obter diferentes cenários de custo e preço. Essa é a etapa principal, para a qual todos os outros

passos do modelo foram construídos, fornecendo insumos essenciais para a definição precisa dos preços.

Através desta funcionalidade, o usuário pode:

- a) **Simular preços de serviços:** Utilizar a calculadora para determinar automaticamente o preço dos serviços com base nos componentes de custo e nos parâmetros definidos.
- b) **Visualizar preços calculados:** Acessar uma lista detalhada dos preços calculados para cada serviço, com opções para revisão e ajuste.
- c) **Editar componentes e parâmetros:** Atualizar os componentes de custo e os parâmetros de cálculo para refletir mudanças nas despesas operacionais ou nas estratégias de precificação.

Figura 15 - Calculadora de custos de serviços prestado em nuvem

Calcular Custo do Data Center

Região:

Tipo de VM:

Quantidade de VMs:

Sistema Operacional:

Tipo de Armazenamento:

Tamanho do Disco:

Quantidade de Discos:

Quantidade de IPs Públicos:

Tipo de IP:

Horas por mês:

Série de Instâncias:

Forma de Contrato:

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A funcionalidade acima apresentada permite que o cálculo dos preços dos serviços seja realizado de forma precisa e eficiente, permitindo que a administração do *datacenter* ajuste os preços conforme necessário para manter a competitividade e a sustentabilidade financeira. Com uma calculadora de precificação bem estruturada, os serviços podem ser oferecidos a preços que refletem os custos reais, proporcionando transparência e confiança.

Na seção a seguir, descreveremos os processos de teste realizados para garantir a funcionalidade, a segurança e a usabilidade do sistema.

## 6.6 Testes da Solução

A aplicação foi testada de forma funcional com vários casos hipotéticos, tanto pelo próprio autor, quanto por profissionais da área de TI da prefeitura. Utilizamos testes unitários para completar esses testes iniciais, e, após a implementação, a solução foi submetida a uma série de testes detalhados para garantir funcionalidade e segurança.

Os testes funcionais foram realizados para verificar se todas as funções do sistema operam como esperado. Essa verificação incluiu a criação de cenários variados para assegurar que a aplicação pudesse lidar com diferentes situações e requisitos dos usuários. Cada funcionalidade foi cuidadosamente analisada para garantir que o sistema atenda aos objetivos propostos, e que ofereça uma experiência de usuário eficiente e sem falhas.

Além dos testes funcionais, os testes unitários desempenharam um papel crucial. Eles permitiram verificar cada componente do sistema individualmente, assegurando que cada parte do código estivesse funcionando corretamente de maneira isolada. Isso ajudou a identificar e corrigir possíveis problemas antes mesmo de integrar os componentes.

Esse processo de validação rigoroso, envolvendo profissionais experientes da prefeitura, garantiu que a aplicação fosse robusta e confiável. A combinação de testes funcionais, unitários e a experiência prática dos profissionais envolvidos contribuiu para o desenvolvimento de uma solução sólida, apta a ser implementada em um ambiente real, com segurança e eficiência.

Na seção a seguir, abordaremos o processo de validação do sistema, que serviu para verificar se a solução desenvolvida atende aos requisitos e expectativas dos usuários finais. A validação envolveu a verificação da funcionalidade do sistema, a confirmação de que as especificações foram implementadas corretamente e a avaliação da satisfação dos usuários com a solução.

## 6.7 Validação com Usuários

Antes do lançamento oficial, a solução foi validada em um ambiente controlado com usuários reais. Para isso, foi implementado um piloto no departamento de TIC de um órgão governamental. Durante esta fase, foram observados e coletados diversos comentários e *feedbacks* dos usuários, que serviram de base para ajustes e melhorias no sistema.

Alguns dos comentários observados incluíram:

- a) **Facilidade de Uso:** Os usuários comentaram sobre a interface do sistema,

destacando se ela era intuitiva e fácil de navegar. Observações sobre áreas que poderiam ser simplificadas ou funcionalidades que poderiam ser mais acessíveis foram essenciais para melhorar a experiência do usuário. Houve a sugestão de colocar a documentação gerada em um modelo que pudesse orientar melhor o preenchimento das informações.

- b) **Desempenho:** Comentários sobre a velocidade e a eficiência do sistema em diferentes condições de uso foram coletados. *Feedback* sobre possíveis lentidões ou travamentos ajudaram a identificar e solucionar problemas de desempenho.
- c) **Funcionalidades:** Os usuários forneceram observações sobre a utilidade das funcionalidades oferecidas, sugerindo novas funcionalidades ou melhorias nas existentes. Sugestões sobre como o sistema poderia atender melhor às necessidades específicas e algumas ficaram para ser desenvolvidas em uma nova versão, mais robusta.
- d) **Apoio e Documentação:** Comentários sobre a qualidade do suporte oferecido e a clareza da documentação também foram coletados. Houve sugestões sobre a necessidade de melhorar a documentação e a orientação interna dos sistemas para facilitar o uso da ferramenta. *Feedback* sobre a necessidade de mais treinamentos ou materiais de suporte ajudaram a melhorar a assistência ao usuário.

Esses comentários e *feedbacks* foram cuidadosamente analisados e utilizados para fazer ajustes e melhorias necessários no sistema, garantindo que ele atendesse às expectativas e necessidades dos usuários antes de seu lançamento oficial.

## 6.8 Lançamento e Implantação

Com a solução testada e validada, procedemos à implantação no ambiente de produção. Este processo envolveu várias atividades detalhadas, para garantir que o sistema funcionasse de maneira eficiente e segura no ambiente real de operação.

Primeiramente, ajustamos a infraestrutura do servidor. Isso incluiu a instalação e configuração do servidor web Apache, conhecido por sua robustez e capacidade de lidar com altos volumes de tráfego. Garantimos que o servidor estivesse otimizado para o desempenho necessário, com todas as dependências e requisitos do sistema instalados.

Em seguida, instalamos o software no ambiente de produção. Este passo envolveu

a transferência dos arquivos de aplicação, configuração dos parâmetros de ambiente, e a integração com o banco de dados SQLite, que foi preparado para armazenar e gerenciar os dados em produção. Implementamos práticas de segurança, como a configuração de certificados SSL para comunicação segura, e a aplicação de políticas de *firewall* para proteger contra acessos não autorizados.

A migração de dados foi uma etapa essencial, na qual todos os dados necessários foram transferidos do ambiente de desenvolvimento para o ambiente de produção. Isso incluiu a importação de dados de configuração, registros de usuários, informações de serviços e recursos, e quaisquer outras informações pertinentes. Utilizamos *scripts* de migração para automatizar e assegurar a precisão do processo, minimizando riscos de perda ou corrupção de dados.

Devido à simplicidade e à eficiência do sistema desenvolvido, a implantação foi direta e sem complicações significativas. Após a instalação e configuração inicial, realizamos uma série de testes finais no ambiente de produção para garantir que todas as funcionalidades estivessem operando conforme o esperado. Isso incluiu testes de desempenho, para assegurar que o sistema pudesse lidar com a carga de trabalho real, e testes de segurança, para identificar e mitigar quaisquer vulnerabilidades potenciais.

## **6.9 Monitoramento e Manutenção**

Após a implantação, a solução foi entregue à Prefeitura de Fortaleza, através da SEFIN, para que, uma vez presentes interesse ou necessidade, pudesse se dar continuidade ao uso. A solução será continuamente monitorada para garantir seu funcionamento adequado, incluindo a verificação de desempenho, segurança e conformidade com os requisitos operacionais.

Manutenções regulares poderão ser realizadas para atualizar o software, corrigir *bugs* e melhorar funcionalidades, conforme necessário. Além disso, o sistema incluirá um plano de suporte técnico que permite a resolução rápida de quaisquer problemas que possam surgir, garantindo, assim, a continuidade dos serviços sem interrupções significativas.

Relatórios periódicos poderão ser gerados para avaliar o desempenho do sistema e identificar áreas para melhorias futuras. Esse monitoramento ativo assegurará que a solução permaneça eficiente e eficaz, atendendo às necessidades da SEFIN e proporcionando um suporte robusto para suas operações diárias.

## 6.10 Contribuições Adicionais

### Otimização de Recursos Públicos:

A aplicação permite uma melhor alocação dos recursos financeiros da SEFIN ao oferecer uma solução precisa para a precificação dos serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na nuvem. Isso promove a eficiência no uso dos recursos públicos e evita desperdícios.

### Transparência na Gestão:

A implementação da solução de precificação contribui para uma maior transparência nas operações financeiras relacionadas aos serviços de TIC. A transparência facilita a auditoria e o controle das despesas, o que é crucial para a prestação de contas ao público.

### Melhoria na Tomada de Decisões:

Com uma estrutura clara de custos, a SEFIN pode tomar decisões mais informadas e estratégicas. Isso inclui a possibilidade de comparar custos de serviços internos com opções de mercado, permitindo decisões baseadas em dados concretos.

### Eficiência Operacional:

A aplicação melhora a eficiência operacional ao automatizar o processo de cálculo dos custos dos serviços em nuvem, reduzindo o tempo e o esforço necessários para essas tarefas e minimizando a possibilidade de erros humanos.

### Suporte à Sustentabilidade Financeira:

Ao promover uma gestão eficaz dos custos, a aplicação contribui para a sustentabilidade financeira da SEFIN, garantindo que os recursos sejam utilizados de forma otimizada e que o planejamento financeiro seja mais preciso.

### Capacitação Técnica:

A introdução da aplicação exige e ao mesmo tempo proporciona capacitação técnica à equipe da SEFIN, que precisa entender e operar a ferramenta, melhorando o nível de conhecimento e competência técnica dentro da Secretaria.

## 7 CONCLUSÃO

A presente pesquisa apresentou uma análise detalhada e abrangente sobre a precificação dos serviços de TIC em uma nuvem privada na administração pública, com foco na Prefeitura Municipal de Fortaleza. A crescente integração das TDICs no setor público, impulsionada por iniciativas de governo eletrônico, evidenciou a importância de compreender não apenas os benefícios operacionais, mas também os desafios financeiros e legais associados à transição para um ambiente digital.

A contextualização inicial do tema demonstrou a relevância estratégica da computação em nuvem para órgãos governamentais, destacando sua capacidade de superar obstáculos infraestruturais e de aprimorar os serviços prestados à população. A análise da literatura e dos dados coletados permitiu identificar os principais serviços de TIC na administração pública, revisar modelos de precificação utilizados em outras organizações e desenvolver um modelo aplicável ao contexto governamental.

A metodologia adotada seguiu uma abordagem sistemática, envolvendo coleta de dados, modelagem de custos, desenvolvimento de uma solução de precificação e validação do modelo. A aplicação prática do modelo de precificação, apoiada pela criação de uma solução computacional específica, mostrou-se eficaz na alocação dos custos dos serviços de TIC, promovendo transparência e responsabilidade financeira.

Os resultados obtidos revelaram que a gestão eficiente dos custos diretos e indiretos, bem como a dos custos transacionais, é essencial para a sustentabilidade financeira e operacional da nuvem privada. A análise dos custos indiretos, como suporte administrativo, depreciação de equipamentos, treinamento de pessoal e despesas com continuidade de negócios, evidenciou a importância de uma abordagem holística para garantir a eficácia e a eficiência da infraestrutura de TIC.

Além disso, a consideração dos custos transacionais, que incluem despesas com negociações, estabelecimento de contratos, monitoramento de fornecedores e conformidade regulatória, ressaltou a complexidade da gestão de projetos de TIC em nuvem na administração pública. A necessidade de coordenação entre diferentes fornecedores e a garantia de conformidade com as leis e normas aplicáveis foram identificadas como fatores críticos para o sucesso do projeto.

A implementação do modelo de precificação desenvolvido não apenas proporcionou uma base sólida para decisões estratégicas, mas também contribuiu para a democratização do acesso às tecnologias digitais, facilitando a adoção de inovações como

inteligência artificial e automação robótica de processos.

Em conclusão, este estudo proporcionou uma análise compreensiva das implicações financeiras, operacionais e legais da implementação de infraestruturas de TIC em nuvem na administração pública. Ao abordar esses aspectos, a pesquisa contribuiu para o desenvolvimento de estratégias eficazes que promovem a eficiência, a inovação e a transparência na gestão pública, alinhando-se a necessidades e desafios contemporâneos enfrentados pelos órgãos governamentais. A implementação do modelo de precificação desenvolvido na Prefeitura Municipal de Fortaleza serve como um exemplo prático e relevante para outras administrações públicas, que buscam otimizar seus recursos tecnológicos e financeiros em um cenário de crescente digitalização.

As contribuições deste estudo vão além do desenvolvimento de um modelo de precificação. O trabalho também promove uma mudança de paradigma na maneira como os custos de TIC são gerenciados na administração pública, incentivando uma cultura de transparência, eficiência e inovação. As estratégias e práticas desenvolvidas neste estudo podem servir como referência para outras organizações públicas que buscam aprimorar a gestão de seus serviços de TIC.

As implicações para a administração pública são significativas. Ao adotar uma solução de precificação baseada nas recomendações deste estudo, os gestores públicos podem melhorar a alocação de recursos, otimizar os custos operacionais e garantir a sustentabilidade financeira a longo prazo. A promoção de uma cultura de gestão eficiente dos recursos de TIC também contribui para a melhoria dos serviços prestados à população, aumentando a confiança e a satisfação dos cidadãos.

A relevância do modelo desenvolvido é destacada pela sua capacidade de fornecer uma ferramenta prática e eficiente para a gestão de custos dos serviços de TIC na administração pública. Ao promover a transparência e a eficiência, o modelo contribui para uma melhor alocação dos recursos públicos, garantindo que os investimentos em TIC sejam feitos de maneira estratégica e sustentável.

A aplicabilidade do modelo foi validada através de sua adaptação para a realidade da Prefeitura de Fortaleza. A flexibilidade e a capacidade de ajuste do modelo permitem que ele seja utilizado em diferentes contextos organizacionais, desde grandes administrações públicas até municípios menores, com recursos limitados. Além disso, a integração de práticas de FinOps e a consideração de custos diretos, indiretos e transacionais garantem uma abordagem holística e abrangente para a gestão de custos.

A identificação dos principais serviços de TIC na administração pública que

poderiam ter seus custos precificados foi uma das primeiras e mais fundamentais etapas do estudo. Por meio de entrevistas detalhadas com executivos e gestores de TIC de diversas áreas, foi possível mapear os serviços críticos que necessitam de uma gestão de custos eficaz. Dentre os identificados, destacaram-se aqueles relacionados a infraestrutura de rede, armazenamento de dados, plataformas SaaS, segurança da informação e serviços de consultoria técnica. Essa identificação não só forneceu uma base sólida para o desenvolvimento do modelo de precificação, mas também evidenciou a complexidade e a diversidade dos serviços de TIC na administração pública.

A importância dessa etapa reside na necessidade de uma compreensão clara e detalhada dos serviços de TIC, para garantir que a precificação seja justa, precisa e reflita os custos reais envolvidos. A identificação correta dos serviços permitiu a construção de um modelo de precificação que considerasse todos os aspectos relevantes, desde os custos diretos até os indiretos, promovendo uma gestão financeira mais transparente e eficiente.

A revisão de modelos de precificação utilizados em outras organizações foi uma etapa crucial para a fundamentação teórica e prática do estudo. Através de uma análise de casos de sucesso e de práticas estabelecidas em diferentes contextos organizacionais, foi possível identificar métodos e estratégias eficazes que poderiam ser adaptados para a realidade da administração pública. Modelos como o *pay-as-you-go*, baseados em assinatura, e os híbridos foram revisados, destacando suas vantagens, desvantagens e aplicabilidade em diferentes cenários.

A análise comparativa dos modelos de precificação permitiu a identificação de práticas que promovem a transparência, a eficiência e a flexibilidade na gestão de custos. A adaptação dessas práticas para o contexto da Prefeitura de Fortaleza foi feita considerando as especificidades e necessidades da administração pública, garantindo que o modelo proposto fosse não apenas teórico, mas também aplicável e eficaz na prática.

Com base nas informações obtidas nas etapas anteriores, foi desenvolvido um modelo de precificação específico para a administração pública. Esse modelo integra aspectos técnicos e financeiros, oferecendo uma ferramenta prática para a gestão de custos dos serviços de TIC. O modelo desenvolvido considera os seguintes componentes principais: custos diretos (hardware, software, energia, pessoal, segurança da informação, conectividade), custos indiretos (suporte administrativo, depreciação, treinamento, redundância, conformidade regulatória) e custos transacionais (negociação de contratos, gestão contínua de contratos, monitoramento de SLAs).

A flexibilidade do modelo é uma de suas principais características, permitindo

ajustes conforme as necessidades e demandas evoluem. A inclusão de práticas de FinOps, uma abordagem reconhecida mundialmente para a gestão financeira de operações em nuvem, foi essencial para a definição de uma estrutura de custos que promove a transparência e a eficiência na gestão dos recursos públicos.

A identificação das dificuldades na implementação de uma solução de precificação de custos de serviços de TIC na nuvem foi uma etapa crítica do estudo. Através das entrevistas e da análise dos dados, foram destacadas várias barreiras, incluindo resistência à mudança, falta de conhecimento técnico, complexidade dos sistemas de TIC e necessidade de uma cultura organizacional que apoie a inovação e a transparência.

A resistência à mudança foi identificada como um dos principais desafios. Muitos gestores e funcionários demonstraram preocupação com a transição para um novo modelo de precificação, temendo impactos negativos em suas rotinas de trabalho e nos orçamentos de suas áreas. Para mitigar essa resistência, foram propostas estratégias de gestão de mudanças, incluindo programas de capacitação, *workshops* e comunicação contínua dos benefícios e objetivos da nova solução.

A falta de conhecimento técnico também se mostrou uma barreira significativa. A complexidade dos sistemas de TIC e a necessidade de uma compreensão detalhada dos custos associados dificultam a adoção de um modelo de precificação eficaz. Para enfrentar esse desafio, o estudo propôs a implementação de programas de treinamento e desenvolvimento profissional contínuo, capacitando os funcionários para gerenciar e operar a solução de precificação de maneira eficiente.

Em conclusão, este estudo atingiu os objetivos propostos, desenvolvendo uma solução de precificação eficaz e aplicável para os serviços de TIC em uma nuvem privada na administração pública. A identificação dos serviços de TIC, a revisão de modelos existentes, o desenvolvimento de um modelo aplicável e a análise das dificuldades de implementação forneceram uma base sólida para a criação de uma ferramenta que promove a transparência, a eficiência e a inovação na gestão dos recursos públicos.

As estratégias desenvolvidas neste trabalho têm o potencial de servir como referência para outras organizações públicas que buscam melhorar a gestão de seus serviços de TIC. A adoção das práticas recomendadas pode contribuir significativamente para a otimização dos recursos públicos, a melhoria contínua dos serviços e a promoção de uma cultura de gestão transparente e eficiente. Este estudo, portanto, não só proporciona uma solução prática e eficaz para a Prefeitura de Fortaleza, mas também oferece um modelo replicável e adaptável para outras administrações públicas, demonstrando a relevância e a aplicabilidade do modelo

proposto em diferentes contextos governamentais.

Com base nos achados deste estudo, várias áreas podem ser exploradas em pesquisas futuras, para aprofundar e ampliar o conhecimento sobre a precificação de serviços de TIC no contexto ora estudado. As seguintes sugestões visam proporcionar direções para trabalhos futuros, que possam complementar e expandir os resultados obtidos:

- a) **Análise Comparativa com Outras Administrações Públicas:** Um estudo comparativo entre diferentes administrações públicas que implementaram soluções de precificação de TIC pode fornecer percepções sobre melhores práticas e desafios comuns. Comparar os resultados alcançados em contextos diversos pode ajudar a identificar fatores de sucesso e barreiras que influenciam a eficácia das soluções de precificação.
- b) **Impacto da Capacitação em TIC na Eficácia da Precificação:** Investigar como programas de capacitação e desenvolvimento profissional contínuo impactam a eficácia da implementação de modelos de precificação de serviços de TIC. Estudos futuros podem avaliar a relação entre a formação técnica dos funcionários e a precisão e eficiência na gestão de custos.
- c) **Desenvolvimento de Ferramentas Automatizadas de Precificação:** Explorar a criação e implementação de ferramentas automatizadas para auxiliar na precificação de serviços de TIC. Essas ferramentas poderiam integrar dados em tempo real, algoritmos de inteligência artificial e técnicas de *machine learning* para melhorar a precisão e a eficiência na alocação de custos.
- d) **Estudo de Longo Prazo sobre a Sustentabilidade Financeira:** Realizar um estudo de longo prazo para avaliar a sustentabilidade financeira das soluções de precificação de TIC. Pesquisas futuras poderiam monitorar os impactos econômicos ao longo do tempo, analisando a relação entre a adoção do modelo de precificação e a saúde financeira das administrações públicas.
- e) **Avaliação do Impacto na Qualidade dos Serviços Prestados:** Investigar como a implementação de modelos de precificação de TIC influencia a qualidade dos serviços prestados à população. Estudos poderiam analisar indicadores de desempenho e satisfação dos cidadãos para avaliar se a gestão eficiente de custos contribui para melhorias tangíveis na prestação de serviços públicos.
- f) **Adaptação do Modelo para Pequenas e Médias Administrações:** Desenvolver e testar adaptações do modelo de precificação para pequenas e médias administrações públicas, que podem ter recursos e necessidades diferentes das

grandes administrações. Pesquisas futuras poderiam focar em como ajustar o modelo para atender a limitações e capacidades específicas dessas entidades.

Ao seguir essas direções de pesquisa, trabalhos futuros podem não apenas aprofundar a compreensão sobre a precificação de serviços de TIC em nuvens privadas, mas também contribuir para o desenvolvimento de soluções cada vez mais eficazes, sustentáveis e adaptáveis às necessidades dinâmicas da administração pública. Essas sugestões visam incentivar a continuidade e o avanço das investigações nesta área, promovendo inovações que possam beneficiar tanto as administrações públicas quanto a sociedade em geral.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A. G. de. **Vantagens e desvantagens do uso da computação em nuvem na experimentação de novas aplicações empresariais**. 2023. 39f. Dissertação (Mestrado profissional MPGC) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.fgv.br/items/04b5ea85-b792-4ebb-b6d7-d31946266891>. Acesso em: 26 mar. 2024.
- ALMEIDA, W. H. C; FURTADO, F. **Análise sobre métricas nos contratos de fábricas de software no âmbito da administração pública federal**. 2019. Edição Online. Disponível em:  
[https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ZJLFDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP24&dq=PRECIFICANDO+OS+CUSTOS+DOS+SERVI%C3%87OS+DE+TIC+EM+UMA+NUVE+M+PRIVADA+NA+ADMINISTRA%C3%87%C3%83O+P%C3%9ABLICA+na+MESTRA+DO+PROFISSIONAL+EM+ADMINISTRA%C3%87%C3%83O+E+CONTROLADORIA&ots=NN8\\_\\_hMe-8&sig=wQsB0CvKvGXR7Fodd\\_GxGOGDVgI](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ZJLFDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP24&dq=PRECIFICANDO+OS+CUSTOS+DOS+SERVI%C3%87OS+DE+TIC+EM+UMA+NUVE+M+PRIVADA+NA+ADMINISTRA%C3%87%C3%83O+P%C3%9ABLICA+na+MESTRA+DO+PROFISSIONAL+EM+ADMINISTRA%C3%87%C3%83O+E+CONTROLADORIA&ots=NN8__hMe-8&sig=wQsB0CvKvGXR7Fodd_GxGOGDVgI). Acesso em: 30 out. 2023.
- ALZHOURI, F. **Dynamic Pricing Strategy for Maximizing Cloud Revenue**. 2018. Doutorado (Department of Electrical and Computer Engineering). Concordia University. Disponível em:  
[https://spectrum.library.concordia.ca/id/eprint/984958/1/Alzhouri\\_PhD\\_S2019.pdf](https://spectrum.library.concordia.ca/id/eprint/984958/1/Alzhouri_PhD_S2019.pdf). Acesso em: 26 mar. 2024.
- ARAÚJO, C. C. L; ALVES, C. A. M. Computação em nuvem: um estudo sobre a distribuição da produção de artigos publicados no período de 2007 a 2016. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v. 8, n. 1, p. 20-32, 2019. <http://dx.doi.org/10.21714/22373713rta2019v8n1p20>.
- ARAÚJO, J.; ALVES, M. Estratégias de adoção de tecnologia de computação em nuvem na gestão pública. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 4, p. 123-145, 2019.
- ARRUDA, E. N. de. **Identificando o grau de dependência da adesão à computação em nuvem**. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, 2013.
- ATKINSON, A. A.; BANKER, R. D.; KAPLAN, R. S.; YOUNG, S. M. **Contabilidade Gerencial**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BELLO, S. A.; REICH, C. Cloud utility price models. In: **INSTICC**. Proceedings of the 3rd International Conference on Cloud Computing and Services Science – v. 1: CLOSER, [S.l.]: SciTePress, 2013. p. 317–320. ISBN 978-989-8565-52-5.
- BELUSSO, C. L. et al. Price modeling of LAAS providers using multiple regression. In: Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 12<sup>th</sup>, 2017. **Anais [...]** IEEE., [S.l.], 2017. p. 1–6.
- BENTO, A.; SOARES, J.; FERREIRA, A.; DURÃES, J.; FERREIRA, J.; CARREIRA, R.;

ARAÚJO, F.; BARBOSA, R. Bi-objective optimization of availability and cost for cloud services. *In: IEEE International Symposium on Network Computing and Applications (NCA)*, 21<sup>st</sup>, 2022. **Anais [...]** Universidade de Boston, 2022. p. 45-53.

BRASIL. Decreto nº 10.332, de 28 de abril de 2020. Institui a estratégia de governo digital para período de 2020 a 2022. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 abr. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.222-de-5-de-fevereiro-de-2020-241828419>. Acesso em: 30 ago. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021. Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o governo digital e para o aumento da eficiência pública. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.129-de-29-de-marco-de-2021-311282132>. Acesso em: 15 ago. de 2023.

BRASIL. Ministério da Economia. **Termo de Referência do Pregão Eletrônico nº 18/2022**. Disponível em: [https://www.gov.br/gestao/pt-br/aceso-a-informacao/licitacoes-e-contratos/licitacoes-e-contratacoes-diretas/licitacoes-modalidades/pregoes/2020/arquivo/pe-18-2022-central/sei\\_15258661\\_decisao\\_de\\_recurso-globalweb.pdf](https://www.gov.br/gestao/pt-br/aceso-a-informacao/licitacoes-e-contratos/licitacoes-e-contratacoes-diretas/licitacoes-modalidades/pregoes/2020/arquivo/pe-18-2022-central/sei_15258661_decisao_de_recurso-globalweb.pdf). Acesso em: 23 fev. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº. 1.739/2015**. Tribunal de Contas da União, 2015. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/fiscalizacao-de-tecnologia-da-informacao/atuacao/destaques/>. Acesso em: 15 ago. 2023.

BUYYA, R. et al. Cloud computing and emerging it platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation computer systems*, **Elsevier**, v. 25, n. 6, p. 599–616, 2009.

BUYYA, R.; BROBERG, J.; GOSCINSKI, A. M. **Cloud Computing: Principles and Paradigms**. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2011. ISBN: 978-0470887998.

CAI, Y.; LU, W.; WANG, L.; XING, W. Cloud computing research analysis using bibliometric method. **International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering**, v. 25, n. 3, p. 551-571, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1142/S0218194015400203>.

CAMPOS, R. DE. **Aderência do prêmio nacional da qualidade as boas práticas de governança corporativa**. 88f. Dissertação (Mestrado) – Faculdades Metropolitanas Unidas, Mestrado Profissional em Administração – Governança Corporativa, 2016. Disponível em: <https://arquivo.fmu.br/prodisc/mestradoadm/rc.pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.

CLOUD SECURITY ALLIANCE (CSA). **Security guidance for critical areas of focus in cloud computing v.4.0**. Cloud Security Alliance, feb 2017. Disponível em: <https://downloads.cloudsecurityalliance.org/assets/research/security-guidance/security-guidance-v4-FINAL-feb27-18.pdf>. 22, 25. Acesso em: 26 mar. 2024.

CLOUD SECURITY ALLIANCE. **CSA Security Guidance v4**. [S.l.], 2017. 152 p. Disponível em: <https://cloudsecurityalliance.org/artifacts/security-guidance-v4>. Acesso em: 15 ago. 2023.

COMPUTAÇÃO em Nuvem Vantagens e Desvantagens. **Portal TEC em geral**, 2019. Disponível em: [https://tecnologia-emgeral.blogspot.com/2014/10/computacao-em-nuvem-vantagens-e\\_15.html](https://tecnologia-emgeral.blogspot.com/2014/10/computacao-em-nuvem-vantagens-e_15.html). Acesso em: 27 jul. 2024.

COYLE, D.; NGUYEN, D. Cloud computing, cross-border data flows and new challenges for measurement in economics. **National Institute Economic Review**, n. 249, p. 30-38, 2019.

COYLE, D.; NGUYEN, T. Computação em nuvem e inovação: uma análise dos impactos na economia global. **Journal of Information Technology Management**, v. 34, n. 2, p. 210-225, 2019.

CRESWELL, W. J. **Research design**. Qualitative, quantitative and mixed methods approaches. SAGE Publications, Inc, 2009.

DATAR, S. M.; RAJAN, M. V.; HORNGREN, C. T. **Contabilidade de Custos: uma ênfase gerencial**. 16. ed. [S.l.]: Pearson, 2018. Disponível em: <https://www.vitalsource.com/products/horngren-39-s-cost-accounting-srikant-m-datar-madhav-v-v9780134475950>. Acesso em: 01 mar. 2024.

ERL, T. **Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture**. Prentice Hall, 2013. ISBN: 978-0133387520.

FERRAZ, C. A. N. **Gestão de riscos em computação em nuvem para a Gestão de Identidade e Acessos aplicada ao Sistema Decom Digital do Ministério da Economia**. 2019. 171 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Computação Aplicada) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

FINOPS FOUNDATION. **Cloud Cost Allocation Guide**. Disponível em: <https://www.finops.org/introduction/cost-allocation/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

FORTALEZA. Secretaria de Finanças de Fortaleza (SEFIN). **Relatório de acompanhamento datacenter.docx**. 2024. (Documento de acesso restrito).

FORTALEZA. Secretaria de Finanças de Fortaleza (SEFIN). **Apresentação do datacenter SEFIN.pptx**. 2016. (Documento de acesso restrito).

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.; BREWER, P. C. **Contabilidade Gerencial**. 15. ed. São Paulo: AMGH, 2017

GARSON, G. D. Managing the Total Cost of Ownership of ICT in Government. **International Journal of Public Administration**, [S.l.], v. 41, n. 2, p. 143-152, Feb. 2018.

HORNGREN, C. T.; DATAR, S. M.; RAJAN, M. V. **Contabilidade de Custos**. 16. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

HUGENBERG III, P.; HUGENBERG, J. IT Asset Management: ITAM Playbook. **IT Professional**, [S.l.], v. 22, n. 5, p. 8-13, Sep./Oct. 2020.

KHAN, K. M.; KHAN, S. U.; ZOMAYA, A. Y. **Cloud Computing: A Review**. IEEE Access, 2014. DOI: 10.1109/ACCESS.2014.2331997.

LOPES, A.; et al. Necessidade de otimização de custos: A administração pública frequentemente enfrenta restrições orçamentárias, o que aumenta a necessidade de otimização de custos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2019, XX. Natal. **Anais [...]** Natal, 2019. p. 1-10.

MAIA, A. B. **Custo Total de Propriedade Aplicado à Migração de Sistemas Legados para Ambiente de Computação em Nuvem**. 2023. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-graduação em Ciências da Computação, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2023. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/5060/2/AniltonBezerraMaia.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2024.

MELL, P. M.; GRANCE, T. **The NIST definition of cloud computing**. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. National Institute of Standards and Technology, U.S Department of Commerce: Gaithersburg, MD, 2011. v. 514, 675-685 p. Disponível em: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>. Acesso em: 21 mar. 2024.

MILESKI, D.; GUSEV, M.. Finops in cloud-native near real-time serverless streaming solutions. In: Telecommunications Forum (TELFOR), 31<sup>st</sup>, 2023. **Anais [...]** School of Electrical Engineering da Universidade de Belgrado, 2023. pages 1–4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10372626> Acesso em: 09. jun. 2024.

OLIVEIRA, R. **A importância da pesquisa aplicada na área de TIC na administração pública**. 2017, p. 2.

RAZAQUE, A., RIZVI, S. S. Privacy preserving model: a new scheme for auditing cloud stakeholders. **J Cloud Comp**, v. 6, n. 7, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13677-017-0076-1>. Acesso em: 09 jul. 2024.

REINSEL, D.; GANTZ, J.; RYDNING, J. The Digitization of the World: From Edge to Core. **IDC White Paper**, [S.l.]: Seagate, nov. 2018. Disponível em: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2024.

RITTINGHOUSE, J. W.; RANSOME, J. F. **Cloud Computing: Implementation, Management, and Security**. CRC Press, 2017. ISBN: 978-1498742755.

SANTOS, A.; OLIVEIRA, P.; SILVA, R. Governança eletrônica e a importância da infraestrutura tecnológica na administração pública. **Revista de Políticas Públicas**, São Luis, v. 45, n. 1, p. 34-56, 2023.

SANTOS, C. H. dos; FERREIRA; G. de J.; ALMEIDA, I. M. de; HEISNEBERG, M. R.; SILVA, R. S. **Exportação de gás lacrimogênio do Brasil para o governo paquistanês: uma análise gerencial e operacional**. 2020. Monografia (Curso de Comércio Exterior) – Faculdade de Tecnologia de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2020. DOI: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/5229>

SANTOS, M. R.; FIGUEIREDO, R. M. da C.; VASCONCELOS, A. M. N.; GOMES, M. M.

F. E-governo e a pessoa idosa: principais fatores críticos pré e pós-COVID-19 por meio da bibliometria e análise de conteúdo. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, [S. l.], v. 16, n. 9, p. 17682–17707, 2023. DOI: 10.55905/revconv.16n.9-231. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/2264>. Acesso em: 28 fev. 2024.

SENFT, S; GALLEGOS, F. **Information Technology Control and Audit**. [S.l.]: CRC Press, 2018.

SILVA, A. C.; SANTOS, B. C.; OLIVEIRA, D. F. A precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública brasileira: um estudo exploratório. **Revista Administração em Diálogo**, v. 25, n. 2, p. 187-204, 2023.

STORMENT, J.; FULLER, M. (2019). **Cloud FinOps: Collaborative, Real-Time Cloud Financial Management**. 1st ed. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=LGeoEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Storment,+J.+and+Fuller,+M.+\(2019\).+&ots=ZUfxK41L5M&sig=i7xd4pJQ75o8FSjSeMYhnJ9jMew#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=LGeoEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Storment,+J.+and+Fuller,+M.+(2019).+&ots=ZUfxK41L5M&sig=i7xd4pJQ75o8FSjSeMYhnJ9jMew#v=onepage&q&f=false) Acesso em: 15 jul. 2024

TABOSA, F. G. F. **Avaliação da evolução pós-pandemia da propensão ao enfrentamento de riscos de computação em nuvem por gestores da Administração Pública Federal**. 2022. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD). **Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries**. United Nations Conference on Trade and Development, 2019. Disponível em: <https://unctad.org/webflyer/digital-economy-report-2019>. Acesso em: 16 maio 2024.

UNITED STATES. Government Accountability Office (GAO). **Managing IT Assets in Government: Lessons Learned from Recent Audits**. Washington, DC: GAO, 2019. Disponível em: <https://www.gao.gov/assets/gao-19-157.pdf>. Acesso em: 10 maio 2024.

VERAS, M. **Cloud Computing - Nova Arquitetura Da TI**. [S.l.]: Brasport, 2012. 240 p. ISBN 8574524891.

WERNKE, R. **Gestão de custos: uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

XIAO, Y.; PAN, Y. **A Survey of Cloud Computing Security Management**. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2013. DOI: 10.1109/SURV.2012.060912.00198.

## **APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA**

### ***Roteiro de Entrevista para Gestores de TIC na Administração Pública Revisado***

#### Seção 1: Informações Gerais

1. Por favor, descreva sua função e responsabilidades como gestor de TIC na administração pública.
2. Há quanto tempo você trabalha na área de TIC e quanto tempo está envolvido com a gestão de serviços em nuvem?

#### Seção 2: Infraestrutura e Recursos

3. Como você descreveria o ambiente de TIC na administração pública em termos de infraestrutura, recursos disponíveis e principais desafios enfrentados?
4. Quais tecnologias e soluções de nuvem privada você utiliza atualmente (e.g., VMware, Nutanix, etc.)?

#### Seção 3: Precificação e Custos

5. Quais são os principais desafios e considerações envolvidos na precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública?
6. Como você atualmente determina os custos associados aos serviços de TIC em nuvem privada?
7. Quais são os principais critérios que você considera ao precificar esses serviços?
8. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta ao precificar serviços de TIC em nuvem privada?

#### Seção 4: Regulamentação e Políticas

9. Existem desafios específicos relacionados à legislação, regulamentação ou políticas internas que impactam a precificação de serviços de TIC na administração pública?
10. Como você lida com as mudanças frequentes nas regulamentações e políticas internas?

#### Seção 5: Futuro e Inovações

11. Como você vê o futuro da precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública?
12. Existem áreas específicas que você acredita que precisam ser melhoradas ou inovadas em relação à precificação de serviços de TIC em nuvem privada?

#### Seção 6: Soluções e Ferramentas

13. Que tipo de soluções ou ferramentas você acredita que poderiam ajudar a melhorar o processo de precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública?
14. Você utiliza alguma ferramenta de automação ou análise de dados para auxiliar na precificação? Se sim, quais?

### Seção 7: Avaliação de Impacto

15. Quais impactos econômicos você percebe na implementação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública? Como esses impactos se comparam aos custos envolvidos?
16. Como a utilização de nuvem privada afetou a eficiência operacional e a segurança da informação na administração pública?

### Seção 8: Feedback e Sugestões

17. Quais são suas principais sugestões para melhorar a gestão e a precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública?
18. Há algum outro aspecto relevante que você gostaria de mencionar sobre a precificação de serviços de TIC em nuvem privada?

## APÊNDICE B – DICIONÁRIO DE DADOS

Tabela: Empresa		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único da empresa
nome	CharField(255)	Nome da empresa
endereço	CharField(255)	Endereço da empresa
telefone	CharField(20)	Telefone de contato da empresa
email	EmailField(255)	Endereço de e-mail da empresa
website	CharField(255)	Website da empresa

Tabela: TipoRecurso		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do tipo de recurso
nome	CharField(255)	Nome do tipo de recurso

Tabela: Recurso		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do recurso
tipo_recurso	ForeignKey	Relacionamento com o TipoRecurso
descricao	CharField(255)	Descrição do recurso
detalhes	TextField	Detalhes adicionais sobre o recurso

unidade_medida	CharField(255)	Unidade de medida do recurso
----------------	----------------	------------------------------

Tabela: Servico		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do serviço
modelo	CharField(255)	Modelo do serviço (IAAS, PAAS, SAAS)
nome	CharField(255)	Nome do serviço
descricao	TextField	Descrição detalhada do serviço

Tabela: ServicoRecurso		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do serviço recurso
servico	ForeignKey	Relacionamento com o Servico
recurso	ForeignKey	Relacionamento com o Recurso
quantidade	DecimalField(10, 2)	Quantidade do recurso utilizado
detalhe	CharField(80)	Detalhe adicional sobre o recurso no serviço

Tabela: TipoCusto
-------------------

Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do tipo de custo
nome	CharField(255)	Nome do tipo de custo
descricao	TextField	Descrição detalhada do tipo de custo

Tabela: FuncaoCusto		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único da função de custo
nome	CharField(255)	Nome da função de custo
exemplos	TextField	Exemplos de aplicação da função de custo

Tabela: ComportamentoCusto		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do comportamento de custo
nome	CharField(255)	Nome do comportamento de custo
exemplos	TextField	Exemplos de aplicação do comportamento de custo

Tabela: EmpresaCusto		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do

		custo da empresa
empresa	ForeignKey	Relacionamento com a Empresa
custo	ForeignKey	Relacionamento com o Custo
valor	DecimalField(12, 2)	Valor associado ao custo
periodicidade	CharField(255)	Periodicidade do custo (Mensal, Anual)
data_inicio	DateField	Data de início do custo
data_fim	DateField	Data de fim do custo, se aplicável

Tabela: RecursoDataCenter		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do recurso do data center
empresa	ForeignKey	Relacionamento com a Empresa
recurso	ForeignKey	Relacionamento com o Recurso
valor	DecimalField(12, 2)	Valor anual associado ao recurso
detalhe	CharField(255)	Unidade de medida do recurso
percentual_finops	DecimalField(5, 2)	Percentual aplicado de FinOps
custo_total_aplicado	DecimalField(12, 2)	Custo total aplicado ao recurso
valor_unitario	DecimalField(12, 2)	Valor unitário calculado

Tabela: ModeloAssinatura		
Campo	Tipo de Dados	Descrição
id	Integer	Chave primária, identificador único do modelo de assinatura
nome	CharField(255)	Nome do modelo de assinatura
descricao	CharField(255)	Descrição do modelo de assinatura
valor_desconto	DecimalField(5, 2)	Valor de desconto anual aplicado ao modelo

## APÊNDICE C –RELAÇÃO ROTEIRO DE ENTREVISTA X HISTÓRIA DE USUÁRIOS

Pergunta do Roteiro de Entrevista	História de Usuário Derivada
Por favor, descreva sua função e responsabilidades como gestor de TIC na administração pública.	<b>Como um administrador</b> , eu quero adicionar uma nova empresa ao sistema para que eu possa gerenciar informações detalhadas sobre a empresa, incluindo nome, endereço e contatos.
Há quanto tempo você trabalha na área de TIC e quanto tempo está envolvido com a gestão de serviços em nuvem?	<b>Como um administrador</b> , eu quero visualizar uma lista de todas as empresas cadastradas, para gerenciar as informações de maneira consolidada.
Como você descreveria o ambiente de TIC na administração pública em termos de infraestrutura e recursos disponíveis?	<b>Como um administrador</b> , eu quero definir tipos de recursos, para que eu possa categorizar os diferentes tipos de recursos disponíveis no sistema.
Quais tecnologias e soluções de nuvem privada você utiliza atualmente (e.g., VMware, Nutanix, etc.)?	<b>Como um administrador</b> , eu quero associar recursos a serviços, para que eu possa definir quais recursos são utilizados por cada serviço.
Quais são os principais desafios e considerações envolvidos na precificação de serviços de TIC em nuvem privada?	<b>Como um administrador</b> , eu quero definir tipos de custos (como pessoal, energia e licenças) para categorizar e gerenciar os diferentes custos.
Como você atualmente determina os custos associados aos serviços de TIC em nuvem privada?	<b>Como um administrador</b> , eu quero adicionar novos custos ao sistema, para gerenciar os custos associados aos serviços.
Quais são os principais critérios que você considera ao precificar esses serviços?	<b>Como um administrador</b> , eu quero associar custos a empresas específicas para detalhar os custos incorridos por cada empresa.
Quais são as principais dificuldades que você	<b>Como um administrador</b> , eu quero calcular

enfrenta ao precificar serviços de TIC em nuvem privada?	os custos totais de uma empresa, para obter uma visão consolidada dos custos incorridos.
Existem desafios específicos relacionados à legislação ou regulamentação que impactam a precificação?	<b>Como um administrador</b> , eu quero que o sistema se adapte a regulamentações específicas, facilitando ajustes automáticos em conformidade com as leis.
Como você lida com as mudanças frequentes nas regulamentações e políticas internas?	<b>Como um administrador</b> , eu preciso que a ferramenta integre-se aos sistemas financeiros, para consolidar informações atualizadas conforme as regulamentações mudam.
Como você vê o futuro da precificação de serviços de TIC em nuvem privada na administração pública?	<b>Como um administrador</b> , eu preciso de um sistema que acompanhe as novas tendências de precificação, para ajustar os valores conforme novas práticas forem implementadas.
Existem áreas que precisam ser inovadas em relação à precificação de serviços de TIC em nuvem privada?	<b>Como um administrador</b> , eu quero utilizar ferramentas de automação para facilitar o processo de precificação.
Que tipo de soluções ou ferramentas poderiam ajudar a melhorar o processo de precificação?	<b>Como um administrador</b> , eu quero utilizar uma calculadora de custos eficiente, que me ajude a comparar serviços de nuvem privada com alternativas do mercado.
Você utiliza alguma ferramenta de automação para auxiliar na precificação?	<b>Como um administrador</b> , eu quero uma ferramenta que automatize a precificação baseada em métricas, para aumentar a precisão dos custos associados.
Quais impactos econômicos você percebe na implementação de serviços de TIC em nuvem privada?	<b>Como um administrador</b> , eu quero comparar os impactos econômicos da implementação interna versus a contratação de serviços de nuvem pública.
Como a utilização de nuvem privada afetou a eficiência operacional e a segurança da	<b>Como um administrador</b> , eu quero garantir que a nuvem privada ofereça uma eficiência

informação?	operacional adequada sem comprometer a segurança.
Quais são suas principais sugestões para melhorar a gestão e a precificação de serviços de TIC?	<b>Como um administrador</b> , eu quero melhorar a gestão da precificação de serviços em nuvem com base nas melhores práticas e na automação de processos.
Há algum outro aspecto relevante que você gostaria de mencionar sobre a precificação de serviços de TIC?	<b>Como um administrador</b> , eu quero visualizar todos os custos associados ao uso da infraestrutura em nuvem, detalhando custos ocultos e de manutenção.