

Gestão de Custos em Computação em Nuvem: um estudo sobre desperdícios financeiros e estratégias de correção

Zaira Aidano de Souza¹, Thiago Adriano Coleti²
Renato Balancieri³, Marcelo Morandini¹

¹Universidade de São Paulo (EACH-USP) - São Paulo – SP – Brasil

²Universidade Estadual do Norte do Parana (UENP) – Bandeirantes - PR – Brasil

³Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Maringá – PR – Brasil

{zaira.souza,m.morandini}@usp.br, thiago.coleti@uenp.edu.br

renatobalancieri@gmail.com

Abstract. *This paper explores the identification and mitigation of financial wastage in Cloud Computing (CC) operations by professionals in the field, examining the alignment of their strategies with FinOps guidelines. Through a survey distributed via social media and messaging apps to CC professionals, the study engaged 28 participants from various companies, sizes, and sectors. It revealed that these professionals have encountered cost-related issues in cloud applications, particularly financial wastage. The investigation aimed to understand the prevalence of financial wastage in CC and evaluate the effectiveness of the adopted practices in addressing these inefficiencies within the framework of FinOps principles.*

Resumo. *Este artigo apresenta um estudo que buscou analisar se profissionais da área de Computação em Nuvem (CN) já identificaram a ocorrência de desperdícios financeiros em suas operações e quais estratégias e práticas foram adotadas para mitigar ou eliminar tais desperdícios, identificando se elas estavam aderentes as diretrizes do modelo FinOps. A pesquisa foi conduzida por meio de um survey disponibilizado via redes sociais e aplicativos de mensagens para profissionais da área de Computação em Nuvem. Participaram da pesquisa 28 profissionais de empresas distintas, de diferentes portes e áreas de atuação. Foi identificado que os participantes já enfrentaram problemas de custos com aplicações em nuvem, em especial o desperdício financeiro.*

1. Introdução

A Computação em Nuvem (CN) é um sistema de compartilhamento de infraestrutura e serviços computacionais tais como armazenamento e processamento de dados, que são disponibilizados por provedores de serviços [Kilcioglu et al. 2017]. A CN permite a alocação e desalocação de recursos por demanda, de forma remota, rápida e facilitada, o que possibilita a redução ou a eliminação da infraestrutura física e local de Tecnologia da Informação (TI), situação complexa nos modelos tradicionais/locais (*on-premises*) [Alkhatib et al. 2021].

Essa versatilidade para configuração de serviços propicia liberdade ao profissional de TI para escolher o que é melhor para suportar seus sistemas, mas levanta questões

relacionadas aos custos dos serviços. Por vezes, serviços com características menores e mais baratas atendem as necessidades do negócio. Já que, nem sempre o valor dos serviços são considerados pelos profissionais no momento de configuração, o que pode gerar prejuízos financeiros ocasionados por erros, como a alocação de serviços superiores ao necessário ou pela alocação de serviços sem a utilização. Cada serviço instanciado gera uma cobrança contínua que acumula-se ao longo do tempo [Choi et al. 2020]. Isso porque o custo de cada serviços (C) é calculado pela multiplicação da taxa do serviço ou preço (Taxa) (por hora ou segundos) pelo período em que ficou em uso, na mesma medida de tempo (T) ($C = \text{Taxa} \times T$). A taxa do serviço (Taxa) e a duração (T) em que esse serviço ficou em uso são as alavancas de custos; assim, quanto maior o tempo para identificação de problemas, maior será o desperdício financeiro e de poder computacional, que poderiam ser evitados com ações de prevenção logo no começo do uso do serviço [Kilcioglu et al. 2017]. No final do período, o custo total será a soma dos custos de todos os serviços ativos no período.

Diante disso, duas questões principais de pesquisa nortearam este trabalho: 1) investigar se profissionais da área de CN já identificaram a ocorrência de desperdícios financeiros em suas operações e, 2) quais estratégias e práticas foram adotadas por esses profissionais para mitigar ou eliminar tais desperdícios, e verificando se elas estavam alinhadas às diretrizes do modelo operacional para nuvem conhecido por FinOps.

Por meio de um *survey* disseminado em redes sociais e aplicativos de mensagens, direcionado a profissionais do setor, o estudo buscou compreender a prevalência e as consequências do desperdício financeiro em empresas de diferentes portes e áreas de atuação na Computação em Nuvem, assim como catalogar as práticas eficazes implementadas para a gestão e redução de custos relacionados. O método de pesquisa utilizado foi a Análise Qualitativa. Os resultados permitiram assumir que há identificação de desperdício tardio, além da identificação de 73 práticas recomendadas, que são aplicadas por profissionais de CN, dentre elas a aplicação do modelo FinOps.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica e os trabalhos relacionados; na Seção 3, são descritos a coleta e análise dos dados; na Seção 4, são apresentadas as considerações finais e os trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Nesta seção, delimitamos os fundamentos teóricos que constituem a espinha dorsal desta pesquisa, abrangendo Computação em Nuvem, Gestão Financeira em Nuvem e FinOps.

2.1. Computação em Nuvem e Gestão Financeira

A necessidade de redução de custos de operações e investimentos em TI é uma constante para profissionais da TI. [Bataev 2018] destaca a redução de custos como uma das principais vantagens da CN e responsável pelo crescimento dessa tecnologia. No entanto, [Ramchand et al. 2021] apontam para deficiências na gestão dos custos em aplicações migradas para a CN, onde são apresentados custos classificados como ocultos nesse processo. Por custos ocultos, entende-se custos adicionais da organização durante a migração para a nuvem tais como: (a) aprendizado ou capacitação de profissionais com pouco ou nenhum conhecimento nessa plataforma; (b) custos de configuração - largura de banda de rede adicional para suportar a migração de dados; e (c) custos de segurança tais como

softwares de correção de segurança e plataformas de correção de carga. Destaca-se ser necessário que esses custos sejam considerados durante o planejamento da migração e até mesmo nas análises para tomada de decisão. Se identificados na fase de análise e planejamento, a chance de risco de estouro de orçamento é menor, o que possibilita uma migração sustentável a longo prazo [Ramchand et al. 2021].

[Bataev 2020] também discute os custos relacionados à migração para nuvem. O autor explica que, a transição para a nuvem pode acarretar em custos inesperados a curto prazo, relacionados à integração de infraestrutura existente e à falta de indicadores para a implementação de processos de negócios. Ao migrar aplicações para a CN devem ser consideradas questões como a volumetria de informações que será processada, custo de processamento, características do negócio e utilização da capacidade dos serviços.

Outro princípio sobre gestão de custos na CN que deve ser observado por profissionais é o paradigma de cobrança dos serviços. Os Provedores de Serviços de *Cloud* (CSP) cobram seus serviços com base no uso, ou seja, paga-se o preço do produto ou serviço a um valor unitário por uma unidade de consumo [Fang et al. 2017]. Conforme [Storment and Fuller 2019], a cobrança é combinada entre CSP e consumidores e classificada como: (a) **reservada**: o contrato de fornecimento é feito a longo prazo, cerca de 2 a 3 anos, por um preço menor; (b) **sob demanda**: o serviço é adquirido ou desligado conforme necessidade dos Usuários de Serviços de Nuvem (CSU). Há uma maior flexibilidade para o contratante, no entanto, o preço normalmente é maior; (c) **serverless**: cobrança por execução do serviço; e (d) **spot**: são instâncias de serviços leiloadas a um preço, normalmente, menor do que as outras três formas de cobrança citadas. Porém, aqui, há a desvantagem de rompimento do fornecimento do serviço, assim que, o lança do CSU é superado.

[Fang et al. 2017] destacam que, após migradas ou construídas aplicações em nuvem, são necessários ajustes de adequação às necessidades do negócio para reduzir o custo das operações. Contudo, [Fang et al. 2017] ponderam que, os profissionais de TI tem dificuldades para entender os termos financeiros e as características de cada serviço. Essa dificuldade também é relatada em [Storment and Fuller 2019], que propõe a cultura FinOps para promover a integração entre as equipes, especialmente de Finanças e Tecnologia, e a normalização de termos técnicos de finanças e tecnologia.

2.2. FinOps

FinOps é uma nova disciplina de gestão de tecnologia que busca a otimização das despesas aplicadas em CN. De acordo com [Mileski and Gusev 2023], trata-se de uma estrutura operacional e uma prática cultural, que visa o aprimoramento da gestão de recursos em nuvem e promoção da colaboração entre profissionais de tecnologia e finanças, para o uso eficiente de poder computacional e controle de custos. Esse conceito surgiu em 2019 quando nasceu como uma estrutura de fundamentos operacionais para nortear a prática de gestão de custos em CN [Storment and Fuller 2019].

Em outras palavras, o objetivo principal do FinOps é aumentar a receita em CN por meio de práticas culturais para reduzir a complexidade da gestão financeira em CN, que conforme [Mileski and Gusev 2023] ainda não é facilmente decifrável devido ao alto acervo de variáveis; por exemplo, modelos de serviço e implantação, formas de pagamento, uso de recursos, custos de transferência de dados e instâncias, entre outras.

Os princípios do FinOps são complementares e não tem uma sequência de execução: (1) Colaboração entre equipes (TI, Finanças, etc.); (2) O valor da nuvem deve orientar as decisões; (3) Compartilhamento do uso da nuvem entre todos; (4) Os dados devem ser acessíveis e úteis; (5) Equipe centralizada para impulsionar a evolução da cultura FinOps; (6) Maximização do aproveitamento do modelo de custo variável [Storment and Fuller 2019].

No processo de implementação, FinOps adota uma abordagem cíclica composta por três iterações distintas: Informar, Otimizar e Direcionar [Storment and Fuller 2019].

- **Informar** - fase focada em visibilidade e alocação dos custos: as atividades envolvidas nessa fase envolvem a identificação de geração de dados para dar visibilidade sobre alocação de custos, uso e eficiência da nuvem. Esse dados irão contribuir no desenvolvimento de métricas para mensurar o valor comercial dos gastos com a nuvem de uma organização;
- **Otimizar** - fase focada em taxas e uso: a identificação de oportunidades para melhorar a eficiência da nuvem com o uso de dados e capacidades desenvolvidas na Fase Informar;
- **Operar** - fase focada em melhoria contínua e uso: engloba a implementação de alterações necessárias nas empresas para operacionalizar FinOps com uso de dados e mecanismos desenvolvidos nas fases anteriores. Aqui é necessário criar a cultura de responsabilidades, desenvolver estratégias e criar mecanismos de refinamento de processos de melhoria contínua para o amadurecimento e simplificação das atividades anteriores.

Ações regulares e contínuas baseadas nessas 3 fases reforçam a prática de começar com pequenos escopos e aumentar, gradativamente, com o amadurecimento da cultura. O desenvolvimento contínuo está associado à medição, melhorias incrementais e amadurecimento, reduzindo o tempo necessário para percorrer essas fases a cada iteração [Bryant 2022].

No modelo tradicional a aquisição acontecia por meio de um modelo de compras extenso baseado em uma série de aprovações. Com a nuvem, a aquisição é instantânea e não é mais norteada pela equipe de compras, mas sim pelo Engenheiro de TI com um clique de aquisição de um serviço. Assim, as equipes de finanças e tecnologia trabalham juntas simultaneamente já que a nuvem é operada por recurso e por tempo. [Zadorozhnyi et al. 2023] defende que, para ser bem sucedido em FinOps não é necessário ter uma conta gigantesca, mas sim iniciar o processo de FinOps mais cedo. O que permitirá tomada de decisão mais pautada em dados sobre gastos com a nuvem. Quanto mais cedo uma empresa começar, não importa o tamanho, mais cedo poderá alcançar o gerenciamento de custos mais bem sucedido.

O modelo é baseado no conceito *Crawl, Walk e Run*, posto que, por ser um modelo cultural, toda a empresa irá implementá-lo de forma incremental, dedicando tempo para aprendizado entre equipes à medida que ocorre o avanço. [Storment and Fuller 2019] relatam que há dois momentos em que FinOps é aplicado nas empresas. A ocasião mais comum ocorre quando os custos saem do trilho; com custos muito altos, os executivos exigem um modelo de gestão do custo. Já o momento menos comum, e mais recomendado, é iniciar o modelo junto do planejamento da jornada de nuvem alinhado ao conceito *Crawl, Walk e Run* permitindo o desenvolvimento da prática de forma gradual.

2.3. Trabalhos Relacionados

A gestão de custos na Computação em Nuvem é complexa devido ao modelo de pagamento conforme o uso, com cobrança posterior. A manutenção dos serviços depende do pagamento, e estudos na literatura buscam identificar oportunidades de redução de custos, seja ajustando taxas e períodos de uso, ou por meio de um processamento mais eficiente e melhor aproveitado.

O trabalho de [Linthicum 2017] aborda as sete estratégias (7R) de migração de sistemas consolidados em outras plataformas para a nuvem. Neste estudo, o autor defende o refatoramento como melhor forma de migração e criação de aplicativos nativos em nuvem, mesmo com a portabilidade prejudicada por gerar aprisionamento. O autor indica maior desempenho, maior eficiência, menor custo a longo prazo (se utilizadas ferramentas apropriadas) e maior escalabilidade. Destaca também que, quando os sistemas são minimamente alterados para funcionamento na nuvem, com a técnica de migração chamada rehosting, o custo de migração pode chegar a ser 30 vezes mais barato do que o refatoramento e, por isso, as empresas optam por essa prática, porém o custo financeiro e de desempenho a longo prazo é maior. Nessa abordagem, a preocupação com o custo já é considerada no planejamento de migração, melhor abordagem sob o ponto de vista de Finops.

Já no trabalho de [Ding et al. 2018] é apresentado um experimento de 17 dias com a proposta de uma aplicação para varredura do ambiente em nuvem. O objetivo é propor decisões de otimização de custos. Esse estudo, discorre sobre a coleta de quatro métricas relacionadas ao custo: utilização de recursos, utilização de instâncias, utilização de custos e eficiência de economia de custos. Essas métricas são analisadas por um algoritmo (treinado por modelos de aprendizado de máquina) para prever custos futuros, alertar aos usuários se os recursos estão super ou subdimensionados e detectar anomalias de ambiente. Essa perspectiva depende de uma formação de histórico (dados temporais) de uso para direcionar a tomada de decisão, sendo uma abordagem corretiva e não preventiva.

[Ramchand et al. 2021] também exploram a abordagem preventiva com relação aos custos das aplicações. Esse estudo propõe uma estrutura de avaliação financeira para fornecer ao consumidor da CN uma recomendação de nuvem (privada ou pública), de acordo, com características de seu ambiente. Essa estrutura realiza um processo de Avaliação de Viabilidade Financeira (FVA) para fornecer a recomendação da melhor nuvem para atender ao negócio cujas características foram informadas no modelo. Essa estrutura é baseada em um modelo de estimativa paramétrica que auxilia no dimensionamento dos aplicativos do usuário. As informações providas são: a recomendação da melhor nuvem, baseada no custo previsto para migração; e a listagem e previsão de todos os custos previstos para a migração, inclusive custos que não são previstos pelas calculadoras comerciais dos provedores. Os autores conseguem provar que a ferramenta fornece recomendações alinhadas as melhores práticas de adesão a nuvem e demonstram que a ferramenta prevê custos próximos aos reais de uma migração de sistemas.

A partir dos trabalhos relacionados apresentados, percebe-se que este estudo relaciona-se com os demais pelo fato de explorarem formas de otimização do custo da plataforma em nuvem. Em [Ramchand et al. 2021] e em [Linthicum 2017] são apresentadas possibilidades preventivas, um de avaliação de viabilidade para tomada de decisão sobre a adesão à nuvem e o outro com uma proposta de arquitetura *Cloud Native* que

deve ser desenhada, também, na fase inicial da escolha de plataforma de CN. O estudo de [Ding et al. 2018] tem uma abordagem reativa, mas também focada em buscar melhor eficiência do investimento financeiro na nuvem. No entanto, esta pesquisa tem uma abordagem mais ampla e prática para o posicionamento e aculturação dos profissionais de TI que querem iniciar a jornada na nuvem. O objetivo é fornecer recomendações práticas e objetivas que profissionais mais experientes realizaram na contenção de problemas de desperdício financeiro.

3. Coleta e Análise dos Dados

Nesta seção, detalhou-se a coleta (questionário e o perfil dos respondentes) e análise dos dados adotados para investigar sobre a experiência dos profissionais TI com desperdícios financeiros na CN, bem como as estratégias de correção implementadas. Adicionalmente, explorou-se a aplicação de conceitos e princípios de FinOps nessas práticas de gestão financeira no contexto da CN. O propósito dessa investigação é compreender não apenas os desafios enfrentados pelos profissionais no gerenciamento eficiente dos recursos financeiros em ambientes de CN, mas também identificar as melhores práticas e abordagens que promovem a otimização de custos e o alinhamento estratégico entre as operações de TI e os objetivos financeiros das organizações. Esta análise visa oferecer *insights* valiosos sobre como a integração dos princípios de FinOps pode facilitar uma gestão mais eficaz e econômica da infraestrutura em nuvem, contribuindo para o desenvolvimento de um *framework* robusto de gestão financeira em ambientes de Computação em Nuvem.

Por limitação de páginas, algumas tabelas e formulários serão apresentados via plataforma Zenodo, no endereço <https://doi.org/10.5281/zenodo.11307634>.

3.1. Questionário e o Perfil dos Participantes

A coleta de dados foi realizada por formulário eletrônico com 11 questões organizadas em: (1) perfil dos profissionais; (2) identificação de provedores; (3) percepção de desperdícios financeiros; (4) conhecimento relacionado às práticas mapeadas por FinOps; (5) métodos e recomendações para evitar desperdícios; (6) forma de adoção da nuvem (migração ou desenvolvimento direcionado); e (7) identificação de ferramentas para o monitoramento e acompanhamento da alocação de recursos financeiros na nuvem.

O questionário foi disponibilizado em redes sociais, listas de e-mails e aplicativos de mensagens (*LinkedIn* e *WhatsApp*) pelo período de Setembro/2023 a Janeiro/2024, as questões estão listadas no arquivo *Research_Data_Collect_Forms.pdf*, na plataforma Zenodo. Foram obtidas 28 respostas que podem ser acessadas no arquivo *Survey_Public_cloud_cost_management_(answers).xlsx*, também na plataforma Zenodo.

Em relação aos participantes, 71% indicaram que atuavam em instituições financeiras e 29% atuavam em empresas de comércio e instituições de educação. Em relação ao porte das empresas, 93% eram Empresas de Grande Porte (EGP) e 7% contemplavam Empresas de Pequeno Porte (EPP) e Empresas de Médio Porte (EMP).

3.2. Análise dos Dados em relação às estratégias de gestão financeira em CN

Esta seção apresenta o processo de análise dos dados para identificar ocorrências de desperdícios financeiros em CN e as estratégias de gestão financeira para mitigar/corrigir

esses problemas. Para apoiar esta análise, foi elaborado um conjunto de Perguntas Específicas (PE), disponível no arquivo *Table_01.pdf*, relacionadas as respectivas questões do questionário disponibilizado.

Para responder à PE01 e à PE08, que buscam mapear práticas para EPP e práticas que podem ser previstas desde o planejamento, foram relacionadas todas as práticas apontadas pelos profissionais e analisadas sua adequação para EPP e sua aplicação nas fases de adoção da CN. As práticas apontadas são listadas no arquivo *Table_02.pdf*, na plataforma Zenodo. Como resultado, foi possível assumir que não há relação das práticas indicadas com o porte das empresas, o que permite a aplicação das práticas em diferentes portes de empresas. Ainda assumiu-se que essas práticas podem ser aplicadas desde o planejamento da adoção da CN. As respostas para a PE01 podem ser acessadas no arquivo *Details_PE1.pdf*, na plataforma Zenodo.

Quanto a PE02, foi analisada se a experiência profissional dos participantes tinha relação com o fato de identificar desperdícios financeiros na CN. Não foi possível associar a experiência profissional com a identificação dos desperdícios, contudo 80% dos respondentes indicaram já ter identificado desperdícios financeiros no uso de CN.

Na PE03, buscou-se identificar se os métodos e ferramentas utilizados são fornecidos pelos CSP: para analisar as ferramentas foi realizada uma análise textual das respostas da QR04, QR08 e as respostas foram correlacionadas, conforme mostrado no arquivo *Details_PE3.pdf*, na plataforma Zenodo. Identificou-se que 68% das ferramentas utilizadas para realizar a gestão de custos são fornecidas pelo CSP. Além disso, as ferramentas explicitamente citadas nas respostas são da AWS: *APTIO Cloudability*, *AWS Cost Explorer*, *AWS Cudos*, *Cloud Watch* e Grafana. Para identificar os métodos (PE03), foram lidos todos os métodos, listados em QR08, e não foi identificada relação entre o método e CSP.

A PE04 explora a constatação da ocorrência de desperdícios no uso da CN e se foi identificado tardiamente. Para identificar a percepção dos respondentes, foi feita uma contagem simples da quantidade de respondentes que declararam ter percebido desperdício, e constatou-se que a maioria (78,5%) já teve desperdício na prática. Não foi observada relação entre a experiência do profissional, resposta da QR3, e nem com relação à percepção do momento em que foi identificado o desperdício, resposta da QR5.a, com a percepção de desperdício, mas pode-se considerar que os desvios notados poderiam ter sido evitados. Para quantificar o desperdício foi feito um agrupamento entre as respostas da QR5.c. em dois grupos: desperdícios até US\$ 10 mil e acima de US\$ 10 mil. As respostas foram avaliadas em um quadro com as respostas de QR5, disponível no arquivo *Details_PE4.pdf*, no Zenodo. Dentre os participantes que notaram desperdício com menos de 6 meses de uso da CN, 67% identificaram desperdícios de valores menores do que US\$ 10 mil. Todos os profissionais com experiência com a CN acima de 6 meses identificaram desperdício financeiro acima de US\$ 10 mil.

A aderência ao uso de instâncias leiloadas (*spot*), abordada na PE05, foi analisada em uma tabela dinâmica com as respostas da QR6 versus QR6.a, disponível no arquivo *Details_PE5.pdf*, no Zenodo. Nesse quadro mapeou-se que 50% dos respondentes afirmaram terem utilizado instâncias *spot*. Desse número, 50% usam essas instâncias em ambientes não produtivos. Para avaliar a percepção sobre o uso dessas instâncias foi feita a análise textual das respostas, nas quais os participantes se mostravam positivos em re-

lação à economia obtida com o uso dessas instâncias em ambientes não produtivos. Dois participantes citaram a possibilidade de ganho de benefício financeiro também em ambientes produtivos, desde que o a arquitetura seja preparada para isso; Um dos profissionais citou ganhos significativos (90%) utilizando *spot* em ambientes produtivos.

A PE06 buscou avaliar se as práticas encontradas na literatura são conhecidas e aplicadas. As práticas selecionadas pelos respondentes, na QR07, foram agrupadas por percentual, conforme mostrado na Tabela 1 com os percentuais das respostas dos profissionais que as recomendaram.

Prática recomendada	Valor
Configurações para ligar e desligar serviços conforme uso.	82%
Configurações de escalabilidade e balanceamento.	71%
Configurações para desligar serviços nos finais de semana ou períodos específicos.	64%
Uso de <i>tags</i> .	61%
Seleção do provedor que ofereça menor custo.	39%
Criar ou transformar seus produtos digitais em nativo de nuvem mesmo tendo risco de aprisionamento.	32%

Tabela 1. Representatividade dos profissionais que recomendam as práticas, resposta à PE06.

A possibilidade de indicar outros métodos foi aberta na QR7 o que permitiu identificar outras práticas. As três recomendações mais citadas foram: uso de escalonamento automático conforme o uso; uso de *serverless*; e atualização contínua sobre boas práticas para uso da nuvem. A última recomendação também foi indicada na resposta da PE01, como recomendação para uso em EPP. O documento complementar de análise dessas respostas é o *Details_PE6.pdf*, no Zenodo.

Para responder sobre ferramentas de monitoramento dos custos na CN (PE07), foi conduzida uma análise textual das respostas da QR08. Nessa análise foram identificadas 5 ferramentas especificadas, sendo elas: (1) AWS Cost Explorer; (2) Grafana; (3) Cloudwatch; (4) APTIO Cloudability; e (5) AWS Cudos. Práticas para monitorar os custos da CN, descritas no arquivo *Details_PE7.pdf*, no Zenodo, também foram relacionadas como complemento às respostas da PE07.

Na PE09 e PE10 buscou-se identificar se a migração de sistemas de *on-premise* para CN é a estratégia mais comum no mercado atual e qual a estratégia de migração entre as 7R, de acordo com [Linthicum 2017] e listadas na QR11.a. Para a PE09, foi feita uma contagem simples de respostas para cada opção da QR11, conforme quadro disponível no arquivo *Details_PE9.pdf*, no Zenodo. Os resultados estão listadas na Tabela 2. Cada participante tinha somente uma opção de seleção, mas com a possibilidade de descrição de "Outras". Dois respondentes escreveram que já vivenciaram os três cenários, eles foram considerados na contagem das formas de adoção.

Para responder a última PE, a PE10; as respostas da QR11.a foram contabilizadas em uma tabela com as 7R. A distribuição das respostas estão listadas na Tabela 3. Os respondentes puderam selecionar mais de uma opção no formulário.

Forma de adoção da CN	Valor
Migração de sistemas de <i>on premises</i> para CN.	79%
Não atuei com migração, iniciei a construção de sistemas novos já em CN.	32%
Migração de sistemas da nuvem privada para a CN pública.	18%

Tabela 2. Representatividade dos profissionais distribuída entre as formas de adoção de CN.

Estratégia de migração	Valor
<i>Refactor</i>	63%
<i>Rehost</i>	47%
<i>Replace</i>	47%
<i>Reuse</i>	37%
<i>Replatform</i>	32%
<i>Retire</i>	26%
<i>Retain</i>	11%

Tabela 3. Representatividade das estratégias de migração adotadas pelos respondentes.

3.3. Análise dos dados em relação ao FinOps

Nesta etapa, foi verificado se as estratégias adotadas para gestão financeira contemplam diretrizes propostas no FinOps. Foi realizada a análise qualitativa, por meio de análise de conteúdo, que é um método para análise sistematizada de textos ou outras fontes, em busca de padrões e relações [Bardin 2011, Krippendorff 2018]. Para isso, foi utilizada a análise dedutiva, com um conjunto pré-determinado de categorias, disponível em *Table_for_Qualitative_Analysis.xlsx*, no Zenodo e criadas a partir dos princípios de FinOps. Esses dados estão organizados em dois grupos criados com base em [Stormont and Fuller 2019]: (1) Contexto x Conceitos FinOps: contém as categorias de contexto criadas pelos autores como forma de associação das aplicações dos conceitos de FinOps a partir dos estudos; e (2) Princípios de FinOps: contém os 6 princípios de FinOps. .

Acrescentou-se a essa matriz 3 categorias de contexto, criadas pelos autores com base nos conceitos *Crawl*, conforme o primeiro nível de maturidade FinOps, e na primeira fase de FinOps que é *Informar*, ambos conceitos explicados em [Stormont and Fuller 2019]. Essa ação foi feita para responder a segunda questão principal desta pesquisa, que é identificar as práticas fundamentais para iniciantes no contexto de CN. Assim, duas categorias foram criadas: Fatores para implementação básica e fatores para envolver tomadas de decisão (Informar). E a terceira categoria criada: fatores para promover a aplicação ou promoção da gestão financeira - refere-se àquelas atividades que envolvem um contexto de promoção da gestão financeira na CN e que não foram consideradas pelo autores como fundamentais ou primitivas para a implementação de uma mentalidade de gestão financeira. Portanto, todas as Práticas Recomendadas (PR) foram categorizadas seguindo essas categorias de contexto e os princípios de FinOps.

Assim, obteve-se a classificação das PR, obtidas pela PE01 e PE08 da seção

anterior, sob o ponto de vista de FinOps. Os resultados estão no arquivo *Qualitative_Analysis_Results.xlsx*, os quais por meio de tabelas dinâmicas da ferramenta, foi possível mapear a representação de cada classificação. Essa planilha tem 3 abas: Fatores, Princípios e Quadro, cujo conteúdo dos dois primeiros correspondem à distribuição das PR com relação aos fatores de contexto e aos princípios e o último se refere à classificação das PR sob a perspectiva das classificações mencionadas na Matriz para Análise Qualitativa. Observa-se uma maior representatividade de PR relacionadas à implementação básica (62%) e a menor representatividade para Fatores para Tomada de Decisão correspondendo a 15% das PR. Quanto aos princípios observa-se a maior representatividade do princípio relacionado ao aproveitamento do modelo de custo variável (58%).

No arquivo *Table_08.pdf*, no Zenodo, são listadas todas as PR para profissionais iniciantes na adoção da CN que podem ser implementadas ou minimamente avaliadas por profissionais de EPP no planejamento da adoção da CN.

4. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Neste estudo, foi realizada um *survey* com o objetivo de identificar as técnicas empregadas por profissionais de TI com experiência em CN para mitigar desperdícios de recursos financeiros. Entre os principais achados desta investigação, destacam-se: (a) a confirmação de que os desperdícios financeiros representam um desafio significativo tanto nas fases de migração para quanto no uso continuado da CN. Isso sublinha a necessidade de as empresas, que buscam operar a custos progressivamente menores, implementarem estratégias de gestão de custos eficazes para a plataforma de CN já no estágio de planejamento; (b) a correlação entre técnicas de gestão financeira e os princípios de FinOps, culminando na elaboração de uma Tabela de Práticas Recomendadas. Este recurso visa orientar novos usuários na adoção de sistemas em plataformas de CN, minimizando o desperdício de recursos financeiros que poderia ser prevenido. Assim, este trabalho contribui para o campo de estudo ao evidenciar a importância de uma gestão financeira consciente na CN e ao oferecer diretrizes práticas para otimização de custos, alinhadas aos princípios do FinOps.

É fortemente aconselhável que os profissionais abordem a adoção da CN já com uma sólida compreensão da importância da gestão de custos. A escolha criteriosa dos serviços de CN é crucial, visto que decisões inadequadas podem resultar em elevados custos acumulados ao final de cada período de faturamento. Uma gestão de custos eficaz exige um conhecimento profundo sobre os mecanismos de cobrança empregados na CN, abrangendo todos os seus aspectos. Isso inclui, mas não se limita a, a negociação eficiente das tarifas e a exploração de estratégias para otimizar os gastos, como a adoção de recursos na medida do mínimo essencial, com possibilidade de expansão conforme a demanda. Assim, iniciar a jornada na CN com uma perspectiva consciente e proativa em relação à gestão financeira não apenas previne custos desnecessários, mas também assegura uma utilização mais eficiente e adaptável dos recursos de *cloud*, alinhada às necessidades reais do projeto ou da organização.

Como trabalhos futuros propõe-se uma avaliação da eficácia das práticas listadas no arquivo *Table_08.pdf*, no Zenodo, e o direcionamento dos cenários nos quais podem ser melhor aproveitados. Ainda, sugere-se a proposição de recomendações com o objetivo de trazer mais simplicidade para profissionais que irão adotar a plataforma de CN.

Referências

- Alkhatib, A., Sabbagh, A. A., and Maraqa, R. (2021). Public cloud computing: Big three vendors. pages 230–237. IEEE.
- Bardin, L. (2011). Content analysis. *São Paulo: Edições*, 70(279):978–8562938047.
- Bataev, A. V. (2018). Innovative forms of financial institution management: Cloud automated banking systems. In *Third International Conference on Human Factors in Complex Technical Systems and Environments (ERGO)s and Environments (ERGO)*, pages 4–8.
- Bataev, A. V. (2020). Performance evaluation of cloud services for russian companies. In *26th Conference of Open Innovations Association (FRUCT)*, pages 46–51.
- Bryant, J. (2022). Driving into the Cloud: What is Finops? *ITNOW*, 64(3):54–55.
- Choi, Y., Lee, S., and Ra, J. (2020). Research on the pricing model of public cloud services in the public sector. *ICIC express letters. Part B, Applications: an international journal of research and surveys*, 11(6):595–599.
- Ding, Q., Tang, B., Manden, P., and Ren, J. (2018). A learning-based cost management system for cloud computing. In *2018 IEEE 8th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, pages 362–367. IEEE.
- Fang, G., Li, X., and Cai, Z. (2017). Optimal pricing for service provision in iaas cloud markets. In *2017 International Conference on Computer Network, Electronic and Automation (ICCNEA)*, pages 205–209.
- Kilcioglu, C., Rao, J. M., Kannan, A., and McAfee, R. P. (2017). Usage patterns and the economics of the public cloud. pages 83–91. International World Wide Web Conferences Steering Committee.
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage publications.
- Linthicum, D. S. (2017). Cloud-native applications and cloud migration: The good, the bad, and the points between. *IEEE Cloud Computing*, 4:12–14.
- Mileski, D. and Gusev, M. (2023). Finops in cloud-native near real-time serverless streaming solutions. In *2023 31st Telecommunications Forum (TELFOR)*, pages 1–4.
- Ramchand, K., Chhetri, M., and Kowalczyk, R. (2021). An approach for the financial viability assessment of cloud migration projects. volume 2020-Janua, pages 5987–5996.
- Storment, J. and Fuller, M. (2019). *Cloud FinOps: Collaborative, Real-Time Cloud Financial Management*. O’Reilly’s, first edition.
- Zadorozhnyi, Z.-M., Desyatnyuk, O., Muravskiy, V., and Shevchuk, O. (2023). Combination of digital twin technology and finops in management accounting modeling. In *2023 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*, pages 352–356.