

## Proposta de aplicação do framework tecnologia-organização-ambiente (TOE) na adoção da computação em nuvem por micro e pequenas empresas

## Proposal for the application of the technology-organization-environment (TOE) framework in the adoption of cloud computing by micro and small enterprises

## Propuesta de aplicación del framework tecnología-organización-ambiente (TOE) en la adopción de la computación en la nube por micro y pequeñas empresas

Brendo de Araújo Rodrigues<sup>1</sup>  
Caio Carvalho Moreira<sup>2</sup>

**Resumo:** O estudo aborda a crescente utilização da Computação em Nuvem em grandes corporações, contrastada com sua limitada adesão em Micro e Pequenas Empresas (MPes). O objetivo principal é propor um framework que guie essas empresas nas fases da migração para a nuvem. A metodologia adotada é qualitativa e aplicada, com enfoque em fatores influenciadores baseados no Framework Tecnologia-Organização-Ambiente (TOE). A validação do framework é realizada por meio de estudos de caso que demonstram sua aplicabilidade nas MPes. Os resultados destacam uma orientação eficiente, ampliação do autoconhecimento e nível de prontidão técnica. Conclui-se que o framework proposto oferece uma abordagem abrangente para impulsionar a utilização da Computação em Nuvem nas MPes, fortalecendo sua competitividade e potencial de crescimento.

**Palavras-chave:** Nuvem. Migração. Tecnologia-Organização-Ambiente Framework. Amazon Web Services. Micro e Pequenas Empresas.

**Abstract:** The study addresses the increasing utilization of Cloud Computing in large corporations contrasted with its limited adoption in Micro and Small Enterprises (MSEs). The main objective is to propose a framework that guides these enterprises through the phases of cloud migration. The methodology adopted is qualitative and applied, focusing on influencing factors based on the Technology-Organization-Environment (TOE) Framework. The validation of the framework is carried out through case studies demonstrating its applicability in MSEs. The results highlight efficient guidance, enhancing self-awareness, and technical readiness levels. It is concluded that the proposed framework offers a comprehensive approach to boost the use of Cloud Computing in MSEs, strengthening their competitiveness and growth potential.

**Keywords:** Cloud. Migration. Technology-Organization-Environment Framework. Amazon Web Services. Micro and Small Enterprises.

<sup>1</sup> Graduando. Universidade Federal do Pará. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1208-6372>. E-mail: [brendo.rodrigues@tucurui.ufpa.br](mailto:brendo.rodrigues@tucurui.ufpa.br).

<sup>2</sup> Mestre. Universidade Federal do Pará. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0034-7552>. E-mail: [caiomoreira@ufpa.br](mailto:caiomoreira@ufpa.br).

**Resumen:** El estudio aborda el creciente uso de la Computación en la Nube en grandes corporaciones contrastado con su limitada adopción en Micro y Pequeñas Empresas (MPEs). El objetivo principal es proponer un marco de trabajo que guíe a estas empresas en las fases de migración a la nube. La metodología adoptada es cualitativa y aplicada, con enfoque en factores influyentes basados en el Marco Tecnología-Organización-Ambiente (TOE). La validación del marco se realiza mediante estudios de caso que demuestran su aplicabilidad en las MPEs. Los resultados destacan una orientación eficiente, ampliando el autoconocimiento y nivel de preparación técnica. Se concluye que el marco propuesto ofrece un enfoque integral para impulsar la utilización de la Computación en la Nube en las MPEs, fortaleciendo su competitividad y potencial de crecimiento.

**Palabras-clave:** Nube. Migración. Tecnología-Organización-Ambiente Framework. Amazon Web Services. Micro y Pequeñas Empresas.

Submetido 11/06/2023

Aceito 06/02/2024

Publicado 12/03/2024

## Introdução

O termo “Computação em Nuvem” tem ganhado cada vez mais destaque atualmente. É notável que serviços amplamente utilizados, tais como Netflix, iFood, Spotify e Nubank, incorporam provedores de nuvem em suas infraestruturas. Essa escolha é justificada pelo alcance global oferecido pela Computação em Nuvem, que possibilita a existência de servidores em diversas regiões do mundo. Além disso, esses provedores se beneficiam dos mecanismos de redundância e da entrega de conteúdo na borda da rede, localização mais próxima dos usuários finais, o que contribui para a diminuição da latência (Wu; Li; Deng, 2020).

A utilização de infraestrutura em nuvem é uma prática recomendada não apenas para grandes corporações, mas também para Micro e Pequenas Empresas (MPEs). A utilização da nuvem para hospedagem de aplicações apresenta vantagens significativas em termos de ampliação de oportunidades de negócios e otimização do gerenciamento de recursos (Grufman; Lyons; Sneider, 2020). Isso ocorre devido à disponibilidade de serviços autogerenciados ou com responsabilidade compartilhada pelos provedores de nuvem, incluindo a garantia de segurança e a utilização de ferramentas de software atualizadas.

Os principais provedores de serviços em nuvem do mercado, nomeadamente a *Amazon Web Services* (AWS), a *Azure* e a *Google Cloud Platform*, disponibilizam uma variedade de opções de pagamento que incluem uma característica distintiva conhecida como “*pay-as-you-go*” (Cakir, 2023). Essa modalidade de pagamento permite aos usuários pagarem somente pelo uso efetivo dos serviços, sendo uma forma flexível e conveniente de ajustar os custos de acordo com a demanda e utilização.

Diante dessa constatação, é justificável que empresas de pequeno porte optem por migrar suas aplicações para a Computação em Nuvem. Essa decisão mitiga problemas relacionados a gastos com manutenção de equipamentos e segurança. Como resultado, a empresa pode direcionar seus esforços para aprimorar a aplicação, em vez de se preocupar com manutenção e operação da infraestrutura (Krishankumar et al., 2022).

No entanto, de acordo com estudos recentes, observa-se que as MPEs frequentemente enfrentam dificuldades e adiam a migração para ambientes em nuvem, seja por ausência de conhecimento ou suporte adequado. Além disso, quando essas empresas efetuam a migração, muitas vezes não conseguem explorar completamente os benefícios e recursos disponibilizados pelos serviços em nuvem (Maniah et al., 2022).

Efetivamente, a transferência de sistemas e dados para ambientes baseados em nuvem é uma atividade delicada, sobretudo quando envolve aplicações em operação contínua que armazenam informações sensíveis dos clientes. Essa sensibilidade é acentuada pelo fato de que as MPEs, comumente, enfrentam restrições financeiras e técnicas que as impedem de interromper os serviços para implementar uma nova tecnologia, como a nuvem (Pires et al., 2020).

Nesse contexto, é de suma importância que a migração para a Computação em Nuvem seja respaldada por uma documentação abrangente, que guie as MPEs para a realizarem a migração de forma otimizada, considerando as melhores práticas. No entanto, é válido ressaltar que a literatura existente sobre a migração de MPEs é escassa, apresentando uma lacuna no suporte apropriado para esses casos específicos.

Diante disso, o objetivo deste estudo é propor um *framework* que disponibilize métodos e técnicas às MPEs no processo de migração de suas aplicações para a nuvem, envolvendo não apenas a tomada de decisão de migrar aplicações para a nuvem, mas visando fornecer diretrizes para um planejamento e execução conscientes e seguros. O *framework* proposto busca garantir a adaptação adequada da aplicação ao ambiente em nuvem, otimizando seu desempenho e assegurando sua efetividade a longo prazo.

Para cumprir esse objetivo, é necessário realizar uma análise abrangente do cenário atual relacionado à migração para a nuvem por parte das MPEs, identificar os desafios e obstáculos constantemente enfrentados por essas organizações e estruturar uma base de informações fundamentada que ofereça suporte para a sustentação das aplicações na nuvem.

A partir deste ponto, o presente artigo apresenta uma revisão dos trabalhos relacionados sobre a adoção da nuvem, incluindo seus principais resultados, vantagens e limitações. Em seguida, serão detalhados os materiais e métodos empregados neste estudo. Posteriormente, serão apresentados os resultados obtidos e uma discussão sobre suas respectivas implicações. Por fim, serão fornecidas as conclusões gerais derivadas deste estudo, juntamente a sugestões para possíveis direções futuras de pesquisa.

### **Trabalhos Relacionados à Adoção da Computação em Nuvem por MPEs**

Neste tópico, são apresentados estudos que abordaram a migração da infraestrutura empresarial para a Computação em Nuvem, discutindo as abordagens e metodologias

empregadas para a contratação dessa tecnologia por MPEs. Cada estudo é analisado em termos de suas contribuições para a literatura e suas limitações. Ao final, é realizada uma comparação entre os trabalhos existentes sobre o tema e o presente estudo, a fim de destacar a importância desta pesquisa.

Kaplançali e Akyol (2021) analisaram a resistência das MPEs em relação à utilização da Computação em Nuvem. Os resultados obtidos demonstraram um impacto positivo no desempenho das empresas que optaram por adotar a nuvem. O artigo também abordou os motivos que levam à baixa taxa de contratação, incluindo a lentidão no processo de transição e os riscos associados aos serviços em nuvem. Foi ressaltado que a familiaridade das MPEs com esses serviços é um fator crucial, porém não foram fornecidos detalhes sobre como obter essas informações.

O estudo de Bouaynaya (2020) examinou a incorporação de soluções de código aberto em MPEs e o impacto nas responsabilidades do *Chief Information Officer* (CIO). A pesquisa concluiu que as MPEs que adotam soluções de código aberto demonstram maior segurança em comparação com as que priorizam soluções proprietárias. O autor destacou a nova responsabilidade dos executivos durante a migração para a nuvem, especialmente o papel do CIO na definição de estratégias. O artigo mencionou o papel das empresas de consultoria no processo de migração, ressaltando a limitação de acesso a informações durante a fase de pré-migração. No entanto, o estudo não abordou estratégias específicas de migração para a nuvem.

O estudo de Li et al. (2019) analisou a integração de serviços em nuvem por MPEs, destacando a relação entre confiança e os benefícios oferecidos pelos provedores de serviços em nuvem. O artigo identificou hipóteses que afetam a confiança das MPEs nesse processo, incluindo compreensão das informações, escassez de fornecedores qualificados e incerteza sobre requisitos necessários. Os resultados indicaram que o uso da nuvem é impulsionado pelos benefícios, mas fatores como incertezas no ambiente de negócios e falta de informações influenciam a não adoção. O artigo destacou também a importância de um levantamento abrangente de informações para compreender as vantagens da nuvem, considerando aspectos como esforço de migração e compatibilidade. No entanto, o estudo não abordou metodologias de migração específicas nem analisou ferramentas técnicas ou o conhecimento dos profissionais envolvidos. Com base nestas observações o quadro 1, a seguir, compila as características dos trabalhos relacionados.

Quadro 1 – Comparativo entre abordagens e limitações dos trabalhos relacionados com este estudo

Trabalho	Abordagem	Limitações
Kaplancali e Akyol (2021)	Realiza uma comparação entre MPEs usuárias e não usuárias da Computação em Nuvem, com o propósito de avaliar o desempenho dessas empresas.	Não inclui uma avaliação do esforço necessário para migrar as aplicações para a nuvem.
Bouaynaya (2020)	Aborda a adoção de <i>softwares</i> de código aberto por MPEs no ambiente de nuvem.	Concentra-se exclusivamente nas responsabilidades do setor executivo das MPEs para o sucesso na utilização da Computação em Nuvem.
Li et al. (2019)	Avalia a confiança das MPEs com relação a Computação em Nuvem e direciona seu foco para o mercado, abordando a competitividade e a relevância das empresas que optam por utilizar a nuvem.	Apresenta limitações em relação à análise das ferramentas técnicas envolvidas na migração para a nuvem, bem como na consideração da relevância do conhecimento dos profissionais nesse processo.
Este artigo	Apresenta estratégias para migração e processo metodológico, atuando como um manual para MPEs realizarem a migração de melhor modo.	Não realiza um estudo real em uma MPE para validação do processo metodológico apresentado.

Fonte: Próprio autor (2023).

O Quadro 1 apresenta um resumo comparativo de abordagens e limitações dos trabalhos relacionados com este estudo. Este estudo aplica o *Technology-Organization-Environment (TOE) Framework* para estruturar os fatores relevantes para a implementação da Computação em Nuvem. Além disso, aborda diferentes estratégias de migração, considerando os diversos cenários possíveis das MPEs. Ainda, fornece uma orientação abrangente sobre o processo de migração para a nuvem, apresentando um processo metodológico detalhado que descreve todas as etapas, desde a fase pré-migração até a fase pós-migração. Essa estrutura metodológica serve como um guia para auxiliar as MPEs na realização bem-sucedida da migração para a nuvem.

## Materiais e Métodos

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, que visa descrever o processo de migração para a nuvem por meio da coleta de informações. Além disso, possui uma

abordagem de natureza aplicada e objetivos explicativos, uma vez que o método proposto será aplicado em MPEs com a finalidade de servir como um guia de consulta para o processo de migração. Por fim, os procedimentos adotados são fundamentados em estudos de caso, nos quais são explorados exemplos de aplicação e a obtenção de resultados no contexto da pesquisa.

A seguir são apresentados os materiais desta pesquisa, compostos pelas estratégias de migração, denominadas 7Rs da migração, formuladas pelo provedor de nuvem AWS, além do TOE *Framework* e seus contextos Tecnológico, Organizacional e Ambiental, ambos utilizados no *framework* proposto por este trabalho. O TOE *Framework* é crucial na análise e coleta de informações, e as estratégias de migração são relevantes para a definição de modelos de migração.

Ademais, é delimitado ainda, como o TOE *Framework* é utilizado pela MPE para inserção de uma nova tecnologia, nesse caso, a Computação em Nuvem. Para tal, os fatores relevantes para a adoção da nuvem foram definidos de acordo com o cenário da MPE, fazendo referência a pontos críticos de análise para a viabilidade técnica e financeira desse processo.

### **Estratégias de Migração**

Com o propósito de fornecer assistência às MPEs no processo de migração para a nuvem, é essencial obter um conhecimento detalhado da aplicação e da infraestrutura da empresa. Portanto, é fundamental estabelecer uma estratégia de migração que leve em consideração as características técnicas da aplicação, bem como a viabilidade financeira e de negócios da organização.

A fim de estabelecer estratégias de migração, o presente artigo utiliza a AWS como referência. Essa escolha justifica-se pelo seu amplo uso no mercado, abrangendo desde pequenas empresas até grandes corporações, conforme apontado por Gartner (2022). Além disso, a AWS oferece suporte operacional e incentivos financeiros na contratação de seus serviços.

Existem sete estratégias de migração amplamente reconhecidas e adotadas pela AWS, conhecidas como os “7Rs da migração”. Elas têm como objetivo orientar e descrever os possíveis caminhos de migração à nuvem da infraestrutura *on-premise*, referindo-se à infraestrutura local, como servidores e bancos de dados que residem no ambiente físico. Cada uma dessas estratégias oferece uma abordagem específica para a migração, considerando

diversos fatores e requisitos. A escolha da estratégia adequada é fundamental para definir os serviços e recursos a serem utilizados durante e após a migração, proporcionando uma transição suave e eficiente para a nuvem.

Neste contexto, é pertinente destacar no Quadro 2 o conceito delineado por Rezaeian e Wynn (2022), o qual pode servir como referencial para a seleção da estratégia mais apropriada, proporcionando diretrizes fundamentadas para a tomada de decisões neste complexo cenário de migração para a nuvem.

Quadro 2 – Descrição das sete estratégias de migração para a nuvem formuladas pela AWS

Estratégia	Descrição
<i>Rehost</i>	A estratégia de migração para a nuvem denominada <i>Rehosting</i> , ou “Rehospedagem”, é uma abordagem ágil e simplificada para transferir aplicativos, sistemas e dados para um ambiente em nuvem, com poucas modificações na aplicação em si.
<i>Replatform</i>	Há cenários em que empresas bem estabelecidas utilizam um sistema legado bem fundamentado no caso de uso, com dependências. Neste cenário, para evitar ajustes no núcleo das aplicações ao se adequar a uma tecnologia aceita na nuvem, estas aplicações são emuladas por meio de uma máquina virtual, para que a aplicação legada possa ser compatível na nuvem.
<i>Repurchase</i>	Esta estratégia de migração substitui a aplicação <i>on-premise</i> por um serviço nativo da nuvem. Provavelmente a tecnologia sofre atualizações ou alterações para algo similar na nuvem. Consequentemente, acarreta questões de licenciamento de software, por exemplo, uma licença do Windows utilizada no ambiente <i>on-premise</i> precisará ser comprada novamente no ambiente de nuvem.
<i>Refactor</i>	Neste modelo de migração, a aplicação será completamente redesenhada para o funcionamento na nuvem, ou seja, rearquitetar toda a infraestrutura permitindo aproveitar todos os benefícios e recursos das tecnologias. É útil em aplicações que utilizam ambientes containerizados, podendo ser utilizado na nuvem de implementações sem servidor, que diminuem a operação e manutenção. Além disso, destaca-se que esse tipo de implementação permite que a aplicação <i>on-premise</i> continue em pleno funcionamento enquanto a infraestrutura é construída na nuvem.
<i>Relocate</i>	Similar à estratégia de <i>Rehost</i> , e também focada na infraestrutura, mas aproveitando ferramentas básicas da origem ( <i>on-premise</i> ). O <i>software</i> em execução nas máquinas físicas pode ser migrado sem alterações, assim como processos operacionais. Possibilitando uma sincronia em cenários com dependências de terceiros que não podem ser migradas para a nuvem.

<i>Retain</i>	No momento da migração podem ter ativos que não são necessários mover para a aplicação na nuvem, os mesmos nesta estratégia são retirados do escopo da migração.
<i>Retire</i>	Porventura, algumas aplicações são mais adequadas para serem mantidas localmente por uma série de motivos, como dependências de sistemas legados que não são suportados na nuvem, latência ou esforço para mover. Nesse caso, precisam ser retidas no ambiente físico.

Fonte: Adaptado de *Amazon Web Services* (2023).

As estratégias delineadas no quadro 2 apresentam utilidade significativa na formulação do processo de migração, desempenhando papel crucial na determinação da abordagem adotada. Esse discernimento abrange considerações como a eventual necessidade de reconfiguração da estrutura da aplicação alvo da migração, bem como o planejamento minucioso dos serviços a serem empregados durante e após esse procedimento.

É imperativo sublinhar, entretanto, que a seleção da estratégia a ser empregada deve ser fundamentada na coleta e na análise meticulosa de informações pertinentes relativas à arquitetura, infraestrutura e sistema da aplicação objeto da migração.

### **Tecnologia-Organização-Ambiente (TOE) *Framework***

Ao adotar uma nova tecnologia em um contexto empresarial, é essencial levar em consideração diversos fatores que influenciam a viabilidade e as consequências da atualização do ambiente. Nesse sentido, o TOE *Framework* emerge como uma abordagem conceitual que identifica três contextos fundamentais de uma empresa que afetam a integração de novas tecnologias. Esses contextos são tecnológico, organizacional e ambiental, conforme proposto por Tornatzky, Fleischer e Chakrabarti (1990).

Embora tenha sido proposto em 1990, o TOE *Framework* continua a ser relevante, especialmente no contexto das MPEs. Essa abordagem abrange fatores críticos que influenciam a adoção de novas tecnologias por essas organizações, incluindo riscos associados, suporte disponível e condições de mercado.

Além disso, o TOE *Framework* tem sido amplamente utilizado em estudos recentes, como nas investigações sobre os avanços da Indústria 4.0 em MPEs realizadas por Muhamad, Mohamad e Nor (2020), bem como nas análises de *Big Data* conduzidas por Maroufkhani, Wan Ismail e Ghobakhloo (2020). Essas pesquisas abordam especificamente a efetivação de novas

tecnologias por MPEs, evidenciando a relevância do TOE *Framework* no estudo desses contextos.

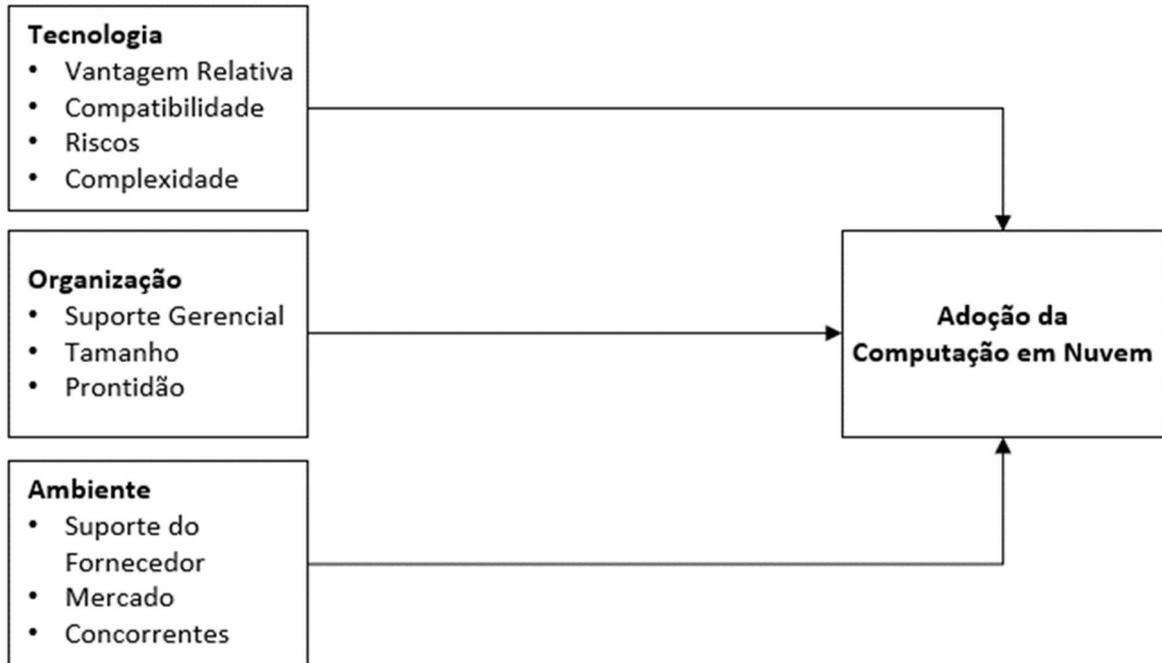
No panorama de adoção de novas tecnologias, o TOE *Framework* leva em consideração não apenas fatores técnicos, mas também fatores sociais, ambientais e financeiros, como apontado por Skafi, Yunis e Zekri (2020). Este ainda estabelece uma relação entre os fatores dos contextos do TOE e descreve sua relevância na crescente da Computação em Nuvem por MPEs.

### **Aplicação do TOE *Framework* na Adoção da Nuvem em MPEs**

Como elucidado pelos trabalhos relacionados, é evidente que as MPEs estão cada vez mais considerando a migração para a Computação em Nuvem. Isso ocorre porque estes indicam um melhor desempenho de empresas que disponibilizam suas aplicações por meio de serviços em nuvem. No entanto, há uma carência de informações relacionadas aos processos e métodos que possibilitam que empresas com recursos limitados e sem experiência prévia em nuvem realizem a migração sem prejuízos e retrabalhos. Com base nessa lacuna, a proposta de aplicar o TOE *Framework* durante o processo de migração é fundamentada, buscando fornecer uma visão abrangente da incorporação da Computação em Nuvem em todos os setores da MPE.

Dito isso, o TOE *Framework* será utilizado para estruturar os fatores que exercem influência nas MPEs durante o processo de migração para a nuvem (estes fatores estão delineados na Figura 1), bem como para orientar a tomada de decisão sobre como realizar essa migração. Cada contexto do TOE *Framework* será delimitado levando em consideração os fatores específicos do ambiente de uma MPE. A aplicação desse *framework* propõe uma análise criteriosa, que permitirá à empresa tomar uma decisão embasada em dados concretos sobre a incorporação da Computação em Nuvem.

Figura 1 – Estrutura do TOE Framework, relacionando os fatores que influenciam a adoção da Computação em Nuvem dentro dos contextos Tecnologia, Organização e Ambiente de uma MPE



Fonte: Próprio autor (2023).

Na Figura 1, é apresentada a estrutura adotada no TOE *Framework*, na qual são relacionados os fatores que exercem influência na adoção da Computação em Nuvem, levando em consideração o contexto específico de uma MPE. A Figura 1 destaca a importância atribuída a cada um dos contextos mencionados. Cada fator é relacionado ao objetivo de avaliar sua influência no processo de migração para a nuvem pela MPE.

A seguir, são detalhados cada um dos contextos do TOE *Framework*, estruturados na Figura 1, em relação aos fatores levantados e sua relação com a assimilação de uma nova tecnologia pelas empresas.

### Contexto Tecnológico, Organizacional e Ambiental

As empresas têm demonstrado uma tendência em adotar tecnologias emergentes que promovam impactos positivos e gerem sucesso estratégico operacional (Khayyer et al., 2020). No âmbito do contexto tecnológico, estão envolvidos fatores tanto internos quanto externos que

possuem relevância para o crescimento da empresa, podendo abranger a análise de equipamentos e processos.

Ao analisarmos a tendência de adoção de novas tecnologias ao panorama das MPEs, o termo “equipamentos” refere-se às tecnologias empregadas pela aplicação, enquanto “processos” engloba todo o conjunto de tarefas operacionais desempenhadas. A seguir, serão detalhados cada um dos fatores apresentados no TOE *Framework*, que possuem relevância nesse processo no âmbito tecnológico.

O fator de vantagem relativa para a adoção da Computação em Nuvem está intrinsecamente ligado às vantagens proporcionadas em comparação ao ambiente *on-premise*. Dentre estas, destacam-se a redução de custos e a economia de tempo não apenas na operação e manutenção, mas também nos aspectos relacionados aos negócios em si. Além disso, a utilização de serviços em nuvem pode abrir novas oportunidades para a empresa, permitindo sua expansão e ampliação de sua área de atuação (Tongsuksai; Mathrani; Weerasinghe, 2023).

Além disso, o fator de compatibilidade analisa se as ferramentas utilizadas no ambiente *on-premise* da MPE são suportadas na nuvem. Essa avaliação é crucial durante a fase de pré-migração, pois a incompatibilidade entre as ferramentas pode exigir ajustes significativos na aplicação (Sallehudin et al., 2018).

Somado a estes fatores, os riscos associados à integração de uma nova tecnologia abrangem diversas dimensões, incluindo aspectos financeiros, sociais e temporais. No cenário específico da migração para a nuvem, um risco crítico a ser considerado é a possibilidade de perda de dados sensíveis do cliente (Veeramootoo; Nunkoo; Dwivedi, 2018). Assim, é imprescindível contar com um plano de backup e recuperação de desastres para mitigar esses riscos.

Acresce-se ainda o fator de complexidade, que se refere ao grau de dificuldade e esforço exigidos para realizar a migração para a nuvem. A complexidade desempenha um papel crucial na decisão de adotar a Computação em Nuvem, uma vez que existem ferramentas e *softwares* que não são nativamente suportados pelos provedores de serviços em nuvem. Consequentemente, é fundamental avaliar o esforço necessário para adaptar as aplicações da MPE de modo a serem executadas nos serviços em nuvem.

No que refere ao contexto organizacional, este engloba as características e recursos da empresa, como o suporte gerencial, o tamanho e a prontidão da organização. No caso específico

das MPEs, que possuem uma estrutura simplificada e centralizada, é comum que os executivos também sejam os proprietários. Dessa forma, a alta administração exerce uma influência significativa na decisão de adotar a Computação em Nuvem. É fundamental que essa decisão seja tomada de maneira estratégica e planejada, levando em consideração os objetivos e recursos da empresa (Kumar; Samalia; Verma, 2017).

Considerando isso, a alta administração deve possuir conhecimento sobre os pontos positivos e negativos associados à adoção da Computação em Nuvem. O suporte gerencial desempenha um papel crucial no êxito da migração e na sustentação da aplicação na nuvem. Dessa forma, tal fator está intrinsecamente ligado à alocação de recursos para treinamento da equipe e aquisição de serviços na nuvem. Portanto, é de suma importância que os executivos das MPEs estabeleçam uma relação próxima com o provedor de serviços em nuvem, com o intuito de compreender como a migração para essa tecnologia pode impulsionar o desenvolvimento organizacional da empresa.

Além do fator suporte gerencial, é de suma importância avaliar o tamanho da aplicação em questão, não apenas em termos de sistemas, mas também em relação ao *hardware*, compreendendo a escala e o poder computacional existente para estimar a infraestrutura necessária na nuvem. Compreendendo a dimensão da aplicação, é possível modelar a arquitetura da aplicação na nuvem, o que engloba aspectos técnicos, como ferramentas de *software* e infraestrutura da organização (Rahi; Abd.Ghani; Ngah, 2019).

Por fim, o fator de prontidão de uma organização está intimamente relacionado ao suporte gerencial, uma vez que é por meio da alta administração que os recursos necessários para preparar a MPE para a migração são disponibilizados. É considerado que a empresa está pronta para realizar a migração quando seus gestores não apenas compreendem os eminentes ganhos da Computação em Nuvem, mas também entendem os riscos envolvidos em uma migração sem um planejamento adequado. Portanto, é importante investir em treinamento de pessoal a fim de evitar prejuízos financeiros e garantir uma implementação na nuvem que não resulte em problemas de desempenho na aplicação.

No que diz respeito ao contexto ambiental, é importante destacar as características da empresa que podem influenciar a adoção de uma nova tecnologia. Nesse sentido, a avaliação do suporte fornecido pelo provedor é relevante, especialmente quando se trata de provedores de nuvem, que exercem uma influência significativa por meio do suporte prestado durante e

após a migração da nuvem, com apoio técnico para a manutenção da infraestrutura da aplicação na nuvem.

Pensando neste suporte prestado à empresa, atualmente, o provedor de nuvem é considerado não apenas um fornecedor, mas também um parceiro de tecnologia. Dessa forma, as relações são estreitadas e os principais provedores de nuvem valorizam essa proximidade com as MPEs, oferecendo assistência aos clientes para otimizar o aproveitamento dos recursos da nuvem (Maqueira-Marín; Bruque-Cámara; Minguela-Rata, 2017).

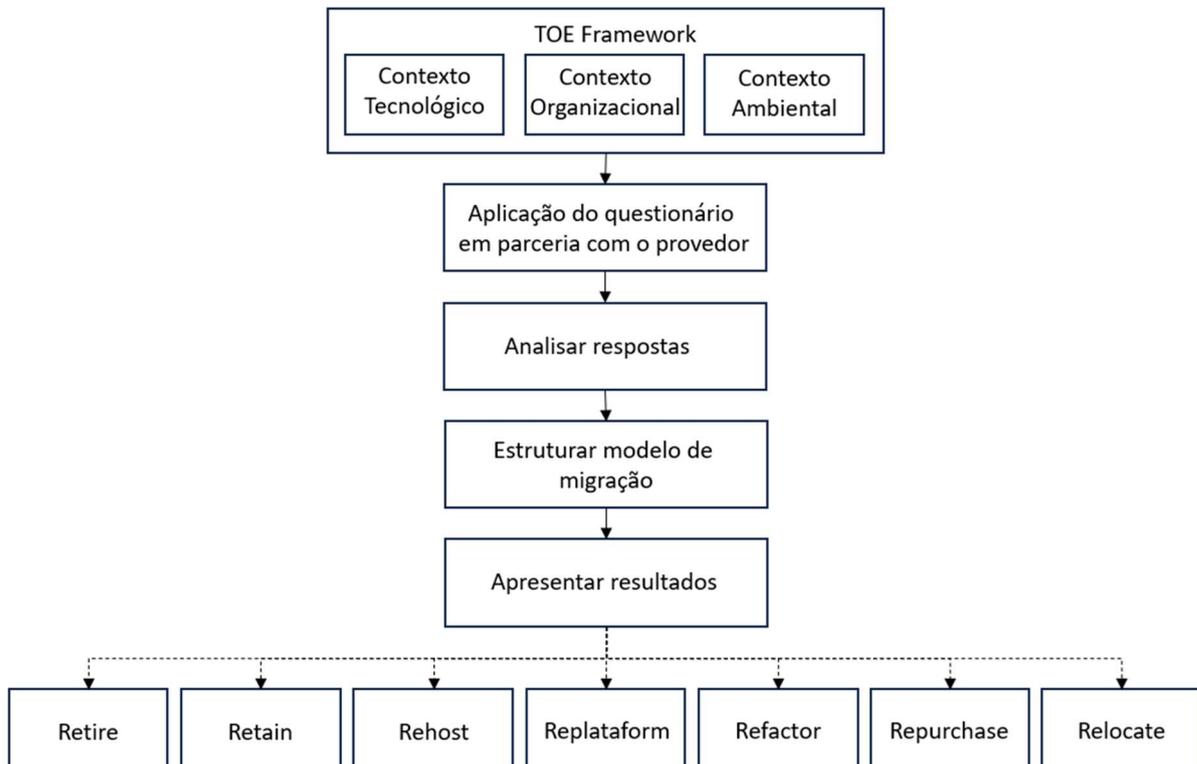
Além desses fatores, o escopo de mercado e a presença de concorrentes são fatores adicionais que exercem impacto em um contexto ambiental (Skafi; Yunis; Zekri, 2020). Nesse cenário, as MPEs podem encontrar, juntamente aos provedores de nuvem, oportunidades de expansão de negócios, como a ampliação da área de atuação, considerando a abrangência global dos recursos da nuvem. Com isso, as MPEs podem obter relevância no mercado, uma vez que utilizarão serviços de autogerenciamento com desempenho superior ao ambiente *on-premise*.

## Resultados

Neste tópico, será detalhado como o *framework* proposto pode ser empregado por uma MPE para a coleta de informações, análise e tomada de decisão em relação ao mover para a nuvem. O *Framework* proposto é composto por um fluxograma que funciona como um processo metodológico para guiar a MPE em todas as etapas da migração para a nuvem. Este *framework* utiliza os fatores do TOE *Framework* detalhados previamente. As informações obtidas com a análise desses fatores possibilitam uma visão completa da MPE, abrangendo os contextos tecnológico, organizacional e ambiental.

Após a empresa compreender a necessidade de adoção da nova tecnologia, ela pode analisar a aplicação de maneira mais criteriosa. Isso é feito através de um questionário aplicado à empresa pelo provedor de nuvem. O objetivo deste questionário é obter informações para planejar como a migração pode ser realizada com o menor impacto e máximo aproveitamento dos recursos disponibilizados. A avaliação deste questionário é a base para a escolha de uma das sete estratégias de migração, denominadas 7Rs, conceituadas anteriormente. A Figura 2 estrutura todo o fluxograma do *Framework* proposto, até finalmente a decisão de uma estratégia de migração.

Figura 2 – Fluxograma do *framework* proposto, elencando as etapas que compõem o processo de migração para a nuvem



Fonte: Próprio autor (2023).

Além disso, neste tópico, são abordados ainda casos de uso nos quais dois cenários distintos são avaliados, com o objetivo de demonstrar a aplicação prática do *framework* proposto. A Figura 2 apresenta o fluxograma do *framework* proposto, descrevendo as etapas do processo de migração para a nuvem, utilizando os materiais mencionados.

Na Etapa 1, a MPE deve realizar uma análise dos fatores impactantes nos contextos de tecnologia, organização e ambiente, conforme estabelecido pelo TOE *Framework*. Essa análise abrange todas as áreas da empresa, avaliando a disposição e a necessidade de adotar uma nova tecnologia.

Em seguida, na Etapa 2, a MPE estabelece uma colaboração com o provedor de serviços em nuvem, possivelmente com a participação de uma empresa de consultoria como migrada, bem como os objetivos de negócios específicos da empresa. A Etapa 2 visa fornecer uma base sólida para a tomada de decisão acerca da migração para a nuvem. O quadro 3 é um exemplo de questionário.

Quadro 3 – Exemplo de questionário a ser aplicado na MPE para a coleta de informações pertinentes à aplicação a ser migrada para a nuvem

Pergunta	Resposta	Estratégia Proposta
Aplicação executa em <i>container</i> ?	Sim	<i>Rehost</i>
Utiliza <i>Softwares</i> de Virtualização?	Sim	<i>Relocate</i>
A aplicação é suportada em serviço autogerenciado?	Sim	<i>Replatform</i>
Aplicação utiliza tecnologia legada e não suportada nativamente na nuvem?	Sim	<i>Refactor</i>
Faz uso de licença vinculada ao <i>hardware</i> físico?	Sim	<i>Repurchase</i>
Aplicação possui prazo de desativação?	Sim	<i>Retire</i>
Aplicação faz uso de tecnologias não suportadas na nuvem?	Sim	<i>Retain</i>

Fonte: Adaptado de *Amazon Web Services* (2023).

O Quadro 3 menciona questões frequentes em documentos dispostos pelo provedor de nuvem. Questões como as descritas neste têm o objetivo de reunir o máximo de informações técnicas e específicas da aplicação a ser migrada. A partir deste questionário, a MPE e o provedor de nuvem podem adquirir uma compreensão aprofundada de como a aplicação será executada na nuvem.

Vale ressaltar que este exemplo de questionário proposto é comum em serviços de nuvem, sendo útil durante a etapa de descoberta e análise de informações nas etapas que antecedem a migração. Ao considerar a plataforma da AWS, destacam-se como exemplos de questionários similares ao presente no Quadro 3, o *AWS Well-Architected Framework*, e o *AWS Migration Readiness Assessment - MRA* (Amazon Web Services, 2023). Esses questionários são disponibilizados como serviços em nuvem com o objetivo de auxiliar os clientes no processo de tomada de decisão para migrar para a nuvem, além de fornecer suporte durante essa fase. Tais ferramentas representam recursos valiosos que contribuem para o planejamento eficiente da migração de uma MPE para a nuvem.

Cabe ressaltar que esses documentos englobam perguntas que abrangem não apenas o âmbito técnico, mas também a gestão da organização. Portanto, é de suma importância enfatizar

o envolvimento das partes responsáveis durante a aplicação do questionário, visando assegurar a fidedignidade das informações obtidas. O engajamento das pessoas-chave é crucial para garantir uma avaliação abrangente e precisa, abarcando tanto os aspectos técnicos quanto os aspectos gerenciais relevantes para a tomada de decisão relacionada à migração.

A Etapa 3, denominada Analisar Respostas, tem como objetivo avaliar as respostas obtidas por meio do questionário aplicado. Durante as entrevistas conduzidas com os profissionais da MPE, busca-se identificar a viabilidade da adoção da nuvem, levando em consideração o nível de esforço necessário para dar continuidade ao processo de migração.

Em sequência, na Etapa 4, Estruturar Modelo de Migração, a empresa detém um conhecimento abrangente sobre sua aplicação, incluindo as dependências de *software* e o nível de ajustes necessários para a hospedagem na nuvem. Com base nesse entendimento, é determinada uma estratégia de migração que delinea a forma como a migração será efetivamente realizada. Essa estratégia abrange os serviços a serem utilizados durante o processo, bem como os custos envolvidos e a criticidade da transição.

Por fim, na Etapa 5, Apresentar Resultados, são esclarecidas à empresa todas as informações obtidas durante o processo, por meio de um relatório abrangente. Esse relatório engloba a melhor estratégia de migração, considerando possíveis dependências no ambiente físico, os serviços utilizados para a migração e operação na nuvem, como também um levantamento de custos. Essa análise abrangente permite que a MPE tome uma decisão pautada em informações, levando em consideração todos os cenários importantes para a empresa, tanto do ponto de vista tecnológico quanto organizacional e ambiental.

## Discussão

Ao realizar as etapas apresentadas neste estudo, as MPEs têm a oportunidade de mitigar a probabilidade de cometer equívocos ao adotar uma nova tecnologia. Os resultados obtidos por meio do processo metodológico proposto são diversos, incluindo a ampliação do autoconhecimento da aplicação e da infraestrutura subjacente, bem como o aumento do nível de prontidão técnica da equipe de tecnologia. Esses resultados contribuem para uma tomada de decisão mais informada e embasada, permitindo que as MPEs adotem a tecnologia de forma mais eficaz e eficiente.

Com base nas análises mencionadas, é possível prosseguir para a Etapa 4, de estruturação do modelo de migração, nas quais será selecionado um dos 7Rs de migração estabelecidos pela AWS. Posteriormente, os resultados obtidos por meio do *framework* serão apresentados à empresa em formato de documento. Essa abordagem visa fornecer à empresa uma visão clara das recomendações e diretrizes específicas para a migração, permitindo uma implementação adequada e eficiente das estratégias propostas.

Vale destacar que os 7Rs apresentam diferentes níveis de complexidade. Ao analisar os modelos, observa-se que a estratégia de *Rehost*, por exemplo, é mais simples em termos de esforço quando comparada a um *Refactor*. Na estratégia de *Rehost*, a aplicação é migrada para a nuvem de forma direta, sem alterações significativas, preservando seu funcionamento no ambiente *on-premise*.

Por outro lado, ao optar pela estratégia de *Refactor*, a aplicação pode ser redesenhada e reestruturada para se adequar às melhores práticas e alcançar alto desempenho na nuvem. Nesse sentido, serão utilizados recursos nativos da nuvem, como serviços autogerenciados, visando otimizar sua operação e aproveitar ao máximo os benefícios oferecidos pelo ambiente em nuvem.

No que tange aos trabalhos relacionados, que servem como referencial teórico deste estudo, foi apresentado que a Computação em Nuvem disponibiliza diversos ganhos para MPEs. Esses estudos evidenciaram que as empresas que utilizam serviços em nuvem são mais competitivas e têm um desempenho melhor em suas aplicações, no que se refere à disponibilidade, elasticidade e segurança.

Contudo, evidencia-se uma lacuna notável na literatura relativa à ausência de métodos sistemáticos que prestem suporte às organizações na avaliação da viabilidade da migração para a nuvem e na adaptação de suas aplicações para serem hospedadas nesse ambiente. Nesse contexto, alinhando-se com os objetivos primordiais, o presente estudo propõe-se a abordar e preencher essa lacuna, proporcionando às empresas uma estrutura de conhecimento abrangente que engloba processos e técnicas capazes de orientar, de maneira otimizada, o processo decisório relacionado à transição para a Computação em Nuvem.

Esse aspecto destaca-se como o elemento distintivo desta pesquisa em relação aos estudos correlatos, uma vez que busca salientar como as MPEs podem tirar proveito de uma

ampla gama de técnicas e ferramentas existentes por meio de um processo metodológico unificado.

Tendo em vista essa necessidade, o *framework* proposto neste estudo torna-se importante para apresentar os meios necessários para a MPE construir seu plano de migração de forma sólida e com visão de futuro. Seguindo o processo metodológico apresentado, a empresa tem uma visão ampla de sua aplicação, não apenas em nível técnico, ao avaliar os 7Rs da migração, mas também em nível empresarial, ao considerar os contextos do TOE *Framework*.

### Casos de Uso

Os casos de uso citados são uma exemplificação de como são aplicadas as ideias e conceitos apresentados neste trabalho, que ilustram como o processo de tomada de decisão deve ser conduzido por uma MPE em parceria com o provedor de nuvem, com intuito de determinar a estratégia a ser adotada na migração de sua aplicação para o ambiente em nuvem. Os casos de uso fornecem um panorama de como o *framework* proposto pode ser aplicado, demonstrando as etapas, considerações e resultados envolvidos neste processo.

O caso de uso apresentado inicialmente, referente a sistemas legados, demonstra um cenário em que a adoção da nuvem não é recomendada. Nesse caso, o esforço necessário para realizar a migração é alto, envolvendo a refatoração da aplicação. Isso exigiria um maior investimento financeiro e um extenso conhecimento técnico para reformular uma aplicação legada.

Em contrapartida, o segundo caso de uso, referente a plataformas online, é o mais comum em MPEs, onde geralmente a aplicação é simples em termos de ferramentas de *software*, como o sistema operacional e a linguagem de programação utilizados, recomendada para serviços na nuvem.

Conseqüentemente, os cenários de aplicação elaborados nas seções subsequentes destacam a significância intrínseca deste artigo. Esses cenários ilustram os padrões típicos observados em MPEs durante o curso da transição para a adoção de infraestruturas em nuvem. Mediante uma investigação aprofundada destes cenários, é possível discernir a forma pela qual a metodologia proposta neste estudo desempenha um papel proeminente na provisão de suporte

empresarial. Essa metodologia emerge como um agente facilitador, viabilizando a obtenção de informações de natureza escassa na corrente literatura.

### Sistemas Legados

Remetendo ao *framework* proposto, ao abordar o TOE *Framework* na Etapa 1 do processo de migração, torna-se evidente no contexto Tecnologia que a análise de fatores como complexidade e riscos é crucial. Isso ocorre devido ao risco potencial de perda de dados e ao alto nível de complexidade envolvido na refatoração de sistemas legados.

Além disso, no contexto Organização, a empresa analisa a prontidão da equipe para realizar a migração e manter a aplicação na nuvem. No contexto Ambiente, é importante considerar o suporte do fornecedor, uma vez que a aplicação legada pode fazer uso de tecnologias não suportadas na nuvem.

O desenvolvimento e aplicação do questionário são direcionados à equipe técnica de tecnologia da MPE. Na Etapa 2, o questionário aborda questões que destacam as especificidades da aplicação em termos de tecnologias utilizadas e como funciona a regra de negócios.

Com a coleta e análise das informações provenientes do questionário, torna-se possível identificar características que podem impedir a migração para a nuvem. Nas etapas 2 e 3, é compreendido que o esforço necessário para realizar a migração pode ser financeiramente inviável ou tecnicamente insustentável devido à possível falta de conhecimento dos profissionais da aplicação e a problemas de compatibilidade na nuvem.

No caso da utilização de sistemas legados em MPEs, observa-se a existência de dependências que podem inviabilizar a migração para a nuvem. Entre essas dependências, incluem-se a compatibilidade da tecnologia na nuvem, o nível de conhecimento técnico da tecnologia utilizada e a criticidade da aplicação em relação à perda de dados ou indisponibilidade.

Um exemplo relevante a ser destacado refere-se às aplicações desenvolvidas na linguagem de programação Java, versão anterior à Java SE 8, que foi lançada no ano de 2014. No contexto de utilização dessas aplicações em ambientes de Computação em Nuvem, torna-se custoso proceder com uma reestruturação do código-fonte para possibilitar sua execução nesse novo paradigma computacional. A migração de tais sistemas para a nuvem demanda não

apenas o domínio completo da arquitetura de *software* subjacente, mas também requer um incremento significativo de esforços para viabilizar a transição de forma eficaz e eficiente.

Nesse cenário, é mais viável adotar uma estratégia de *Retire*, desativando ou excluindo a aplicação do escopo de migração. Outra opção é utilizar uma abordagem de *Retain*, mantendo a aplicação no ambiente físico e empregando uma solução híbrida, com parte da solução em nuvem e outra no ambiente *on-premise*.

Após a análise das informações obtidas, os resultados do processo direcionam a MPE a considerar a permanência na nuvem. Isso pode envolver a retenção da aplicação no ambiente *on-premise* ou a refatoração da aplicação, ou seja, a necessidade de recriá-la para operar em serviços nativos da nuvem.

Vale ressaltar que aplicações legadas fazem uso de tecnologias ultrapassadas, são altamente custosas em termos operacionais e financeiros. Essas aplicações não permitem otimizações de desempenho e limitam a capacidade da empresa de implementar novas funcionalidades.

Conclui-se, mediante a análise do fluxograma disposto no referido *framework* (conforme Figura 2), que a migração de uma aplicação legada, carente de suporte nativo para Computação em Nuvem, revela-se inviável mediante o embasamento exclusivo em dados e processos estruturados. Nesse cenário específico de uso, a realização da migração se mostra impraticável, acarretando à MPE uma privação de recursos financeiros, tempo e esforços investidos, os quais poderiam não se traduzir no resultado esperado.

### **Plataformas Online**

Em contramão do caso de uso de sistemas legados, as plataformas online, tais como sites de e-commerce e sistemas de ensino, podem demandar alta disponibilidade e elasticidade, requisitos assegurados através da provisão de recursos computacionais. Ao analisar esses fatores dentro do contexto do TOE *Framework*, observa-se um cenário favorável para a migração desse tipo de aplicação.

Na Etapa 1 da Figura 2, correspondente ao Contexto Tecnológico, o fator da vantagem relativa mostra-se altamente aplicável à nuvem. Considerando que as plataformas online consomem recursos de infraestrutura de forma variada, dependendo dos períodos, essa demanda não constante pode levar a momentos em que a MPE possui recursos ociosos ou insuficientes.

Além disso, no contexto organizacional, o questionário deve evidenciar resultados favoráveis em relação à prontidão e ao suporte gerencial. Essas aplicações, por utilizarem tecnologias modernas como base, não são complexas. Além disso, no que se refere ao ambiente, a MPE conta com incentivos e suporte do fornecedor durante o processo de migração.

Durante a etapa 2, são obtidas informações técnicas cruciais sobre a aplicação e a empresa. No que diz respeito à aplicação, o objetivo do questionário é coletar dados sobre as ferramentas utilizadas na construção da aplicação, tais como a linguagem de programação, o banco de dados, o sistema operacional, entre outros. Essas informações são essenciais para compreender como a aplicação será executada na nuvem.

Após a análise das respostas do questionário, é possível elaborar a estratégia de migração e determinar quais serviços serão utilizados nesse processo. Nesse momento, o provedor de serviços em nuvem oferece serviços que auxiliam na migração. No caso de aplicações em contêiner, uma tecnologia comumente empregada em plataformas online, pode ser adotada a estratégia de *Rehost*.

Nessa estratégia de migração, não é necessário realizar alterações na base da aplicação executada no ambiente *on-premise*. A aplicação é simplesmente hospedada novamente em serviços nativos da nuvem. Um exemplo disso é o *Elastic Container Service* (ECS) da AWS, um serviço gerenciado, altamente disponível e escalável para aplicações containerizadas como plataformas online.

Na Etapa 4, de estruturação do modelo de migração, é importante destacar a existência de serviços que permitem a realização automatizada do processo, a exemplo do *AWS Server Migration Service* (SMS). O referido serviço emprega um agente instalado no servidor físico para a coleta de conteúdo relevante. Em seguida, ocorre a sincronização dos dados nas máquinas virtuais na nuvem, sem gerar indisponibilidade na aplicação durante sua execução no ambiente físico.

O AWS SMS oferece uma solução simplificada para a migração, facilitando a transferência eficiente e segura de aplicações e dados para a nuvem. Com a utilização desse serviço, é possível minimizar o tempo de inatividade e interrupções no funcionamento da aplicação durante o processo de transição para o ambiente em nuvem. Essa abordagem automatizada facilita a migração e contribui para assegurar a continuidade dos serviços prestados pela aplicação, mesmo durante a fase de migração.

Na Etapa 5, de apresentação dos resultados, a MPE pode tomar a decisão de adotar a Computação em Nuvem com base em informações técnicas e funcionais da organização. Esse processo metodológico avalia não apenas fatores financeiros, que exercem uma forte influência na adoção da nuvem, mas também aspectos relevantes relacionados ao desempenho e à viabilidade de manter a aplicação na nuvem.

Os proventos obtidos ao executar aplicações desse tipo na nuvem são significativos para o desenvolvimento da MPE. Por um lado, a empresa poderá reduzir os custos com a manutenção de servidores, uma vez que a segurança será compartilhada com o provedor de serviços em nuvem. Além disso, a MPE poderá direcionar seus esforços para o desenvolvimento do seu negócio principal e utilizar recursos computacionais com base na demanda, evitando a ociosidade ou a escassez de poder de processamento.

É amplamente conhecido que servidores físicos possuem uma vida útil limitada, uma vez que suas peças precisam ser substituídas em caso de falhas de funcionamento. Portanto, considerando a infraestrutura legada, é possível utilizar o ambiente *on-premise* durante a fase de migração e nos primeiros meses de utilização da nuvem pela MPE. Dessa forma, será estabelecida uma infraestrutura de serviços compartilhada, o que será benéfico para sincronizar os dados e estabilizar as operações da MPE na nuvem.

Dessa maneira, em relação a esta instância de estudo, é cabível inferir que a migração ostenta um caráter recomendatório e viável para a MPE, haja vista a inexistência da necessidade de substanciais modificações na aplicação, o que, por conseguinte, evita uma expressiva alocação de recursos financeiros. A materialização deste desfecho advém da aplicação do processo metodológico delineado na Figura 2, que se revela como uma ferramenta substancial no suporte à tomada de decisão acerca do processo migratório, bem como na estruturação do delineamento de seus trâmites.

### **Considerações Finais**

A adoção da Computação em Nuvem como plataforma para sustentar a infraestrutura de tecnologia em grandes corporações está se tornando cada vez mais comum. No entanto, no que se refere à utilização dessa tecnologia por MPEs, é notável que as empresas que fazem uso de serviços em nuvem são uma minoria no mercado.

O *framework* proposto oferece uma compreensão abrangente dos fatores tecnologia, organização e ambiente que influenciam a adesão da nuvem nas MPEs. Ao considerar esses fatores, as empresas podem avaliar riscos e benefícios para implementar estratégias eficazes durante todo o fluxo de migração.

Além disso, é relevante destacar que o *framework* proposto preencheu as lacunas existentes nos trabalhos relacionados. Embora trabalhos anteriores tenham destacado os benefícios da Computação em Nuvem, não forneceram direcionamento claro às empresas sobre como realizar a migração. A combinação das estratégias de migração com o TOE *Framework*, juntamente a seus contextos e fatores, oferece uma base sólida de informações para que a MPE possa migrar e manter sua aplicação utilizando serviços em nuvem com maior produtividade.

Portanto, a aplicação desse *framework* contribui para uma migração mais estruturada e embasada, impulsionando o potencial de crescimento das MPEs no mercado atual. Isso resulta na otimização do tempo e dos recursos financeiros e computacionais, permitindo que as MPEs aproveitem ao máximo os benefícios dessa tecnologia e fortaleçam sua competitividade no mercado.

## Referências

AMAZON WEB SERVICES. Best practices for assessing applications to be retired during a migration to the AWS Cloud. **AWS Documentation**, 2023. Disponível em: <https://docs.aws.amazon.com/prescriptive-guidance/latest/migration-retiring-applications/apg-gloss.html>. Acesso em: 02 maio 2023.

BOUAYNAYA, W. Cloud computing in SMEs: towards delegation of the CIO role. **Information and computer security**, Leeds, v. 28, n. 2, p. 199-213, 2020. Disponível: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ICS-01-2017-0001/full/html>. Acesso em: 03 jan. 2023.

CAKIR, M. **Cloud Computing**: IaaS general purpose VM performance comparison between Microsoft Azure, Amazon AWS, and Google Cloud GCP. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Staffordshire University, 2023. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/369039177\\_Cloud\\_Computing\\_IaaS\\_general\\_purpose\\_VM\\_performance\\_comparison\\_between\\_Microsoft\\_Azure\\_Amazon\\_AWS\\_and\\_Google\\_Cloud\\_GCP?channel=doi&linkId=64070e100d98a97717e72492&showFulltext=true](https://www.researchgate.net/publication/369039177_Cloud_Computing_IaaS_general_purpose_VM_performance_comparison_between_Microsoft_Azure_Amazon_AWS_and_Google_Cloud_GCP?channel=doi&linkId=64070e100d98a97717e72492&showFulltext=true). Acesso em: 20 abr. 2023

GARTNER. Gartner Magic Quadrant for Cloud Infrastructure and Platform Services. **Gartner Research**, Stamford, 19 outubro 2022. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/4020235>. Acesso em: 21 maio 2023.

GRUFMAN, N.; LYONS, S.; SNEIDERS, E. Exploring Readiness of SMEs for Industry 4.0.

**Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly**, Stockholm, v. 25, n. 146, p. 54-86, 2020. Disponível em: <https://csimq-journals.rtu.lv/article/view/csinq.2020-25.04>. Acesso em: 23 dez. 2022.

KAPLANCALI, U. T.; AKYOL, M. Analysis of Cloud Computing Usage on Performance: The Case of Turkish SMEs. **Proceedings**, Basel, v. 74 n. 11, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2504-3900/74/1/11>. Acesso em: 07 dez. 2022.

KHAYER, A.; TALUKDER, M. S.; BAO, Y.; HOSSAIN, M. N. Cloud computing adoption and its impact on SMEs' performance for cloud supported operations: A dual-stage analytical approach.

**Technology in society**, Amsterdam, v. 60, 2020. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X19301599?via%3Dihub>. Acesso em: 06 mar. 2023.

KRISHANKUMAR, R. et al. An integrated decision model for cloud vendor selection using probabilistic linguistic information and unknown weights. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, Amsterdam, v. 114, 2022. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0952197622002500?via%3Dihub>. Acesso em: 18 jan. 2023.

KUMAR, D.; SAMALIA, H. V.; VERMA, P. Exploring suitability of cloud computing for small and medium-sized enterprises in India. **Journal of small business and enterprise development**, Leeds, v. 24, n. 4, p. 814-832, 2017. Disponível em:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JSBED-01-2017-0002/full/html>. Acesso em: 03 mar. 2023.

LI, Min et al. Determinants of SMEs' Transformation Toward Cloud Services: Perspectives of Economic and Social Rationalities. **Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems**, Atlanta, v. 11, p. 65-87, 2019. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/pajais/vol11/iss1/3/>.

Acesso em: 21 dez. 2022.

MANIAH et al. A systematic literature Review: Risk analysis in cloud migration. **Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences**, Amsterdam, v. 34, p. 3111-3120, 2022.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319157821000082?via%3Dihub>. Acesso em: 03 jan. 2023.

MAQUEIRA-MARÍN, J. M.; BRUQUE-CÁMARA, S.; MINGUELA-RATA, B. Environment determinants in business adoption of Cloud Computing. **Industrial management and data systems**, Leeds, v. 117, n. 1, p. 228-246, 2017. Disponível em:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IMDS-11-2015-0468/full/html>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MAROUFKHANI, P.; WAN ISMAIL, W. K.; GHOBAKHLOO, M. Big data analytics adoption model for small and medium enterprises. **Journal of Science and Technology Policy Management**, Leeds, v. 11, n. 4, p. 483-513, 2020. Disponível em:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JSTPM-02-2020-0018/full/html>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MUHAMAD, M. Q. B.; MOHAMAD, S. J. A. N. S.; NOR, N. M. Technological-Organisational-Environmental (TOE) Framework in Industry 4.0 Adoption Among SMEs in Malaysia: An Early Outlook. **ASEAN Entrepreneurship Journal**, Shah Alam, v. 6, n. 3, p. 13-19, 2021. Disponível em: <https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/46902/>. Acesso em: 02 fev. 2023.

PIRES, E. et al. Consultoria empresarial em tempos de volatilidade: estudo de frameworks e estratégias para consultorias de MPES. *In: XVII Congresso Virtual de Administração*, Formiga, dez. 2020.

RAHI, S.; ABD.GHANI, M.; NGAH, A. H. Integration of unified theory of acceptance and use of technology in internet banking adoption setting: Evidence from Pakistan. **Technology in society**, Amsterdam, v. 58, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160791X18300277?via%3Dihub>. Acesso em: 27 jan. 2023.

REZAEIAN, M.; WYNN, M. G. The Impact of Cloud Computing on the IT Support Function: A Case Study From Higher Education. **Handbook of Research on Digital Transformation, Industry Use Cases, and the Impact of Disruptive Technologies**. Pennsylvania: IGI Global, p. 1-17, 2022. Disponível em: <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/288639>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SALLEHUDIN, H. et al. Cloud Computing Implementation in The Public Sector: Factors and Impact. **Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia**, Berlin, v. 7, n. 2, p. 27-42, 2018. Disponível em: <https://www.ukm.my/apjitm/article/c51ce410c124a10e0db5e4b97fc2af39/NCT>. Acesso em: 27 fev. 2023.

SKAFI, M.; YUNIS, M. M.; ZEKRI, A. Factors Influencing SMEs' Adoption of Cloud Computing Services in Lebanon: An Empirical Analysis Using TOE and Contextual Theory. **IEEE Access**, Piscataway, v. 8, p. 79169-79181, 2020. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9064559>. Acesso em: 04 fev. 2022.

TONGSUKSAI, S.; MATHRANI, S.; WEERASINGHE, K. Influential Characteristics and Benefits of Cloud ERP Adoption in New Zealand SMEs: A Vendors' Perspective. **IEEE Access**, Piscataway, v. 11, p. 23956-23979, 2023. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10064167>. Acesso em: 21 abr. 2023.

TORNATZKY, L. G.; FLEISCHER, M.; CHAKRABARTI, A. The Processes of Technological Innovation. *Issues in Organization and Management Series*. **Lexington Books**, Lanham, v. 10, 1990.

VEERAMOOTOO, N.; NUNKOO, R.; DWIVEDI, Y. K. What determines success of an e-government service? Validation of an integrative model of e-filing continuance usage. **Government information quarterly**, Berlin, v. 35, p. 161-174, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740624X17304161?via%3Dihub>. Acesso em: 23 dev. 2022.

WU, H.; LI, X.; DENG, Y. Deep learning-driven wireless communication for edge-cloud computing: opportunities and challenges. **Journal of Cloud Computing**, London, v. 9, n. 21, 2020. Acesso em: 12 dez. 2022.