



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA

GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Rodrigo Cortines Nolasco de Freitas

ANÁLISE DO POTENCIAL DA COMPUTAÇÃO EM NUVEM PARA GERAÇÃO DE
GANHOS DE EFICIÊNCIA EM EMPRESAS

Rio de Janeiro

2023

Rodrigo Cortines Nolasco de Freitas

ANÁLISE DO POTENCIAL DA COMPUTAÇÃO EM NUVEM PARA GERAÇÃO DE
GANHOS DE EFICIÊNCIA EM EMPRESAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Economia da
Universidade Federal do Rio de Janeiro
como exigência para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Professora Dra. Julia
Torracca

Rio de Janeiro

2023

Ficha catalográfica

CIP - Catalogação na Publicação

F866a Freitas, Rodrigo Cortines Nolasco de
Análise do potencial da Computação em Nuvem para
geração de ganhos de eficiência em empresas /
Rodrigo Cortines Nolasco de Freitas. -- Rio de
Janeiro, 2023.
81 f.

Orientadora: Julia Ferreira Torracca-Chrispino.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto
de Economia, Bacharel em Ciências Econômicas, 2023.

1. Computação em Nuvem. 2. Ganhos de eficiência.
3. Empresas. I. Torracca-Chrispino, Julia Ferreira,
orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

RODRIGO CORTINES NOLASCO DE FREITAS

ANÁLISE DO POTENCIAL DA COMPUTAÇÃO EM NUVEM PARA GERAÇÃO
DE GANHOS DE EFICIÊNCIA EM EMPRESAS

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto de Economia da
Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como requisito para a obtenção do título
de Bacharel em Ciências Econômicas.

Rio de Janeiro, 24/08/2023.

JULIA FERREIRA TORRACCA-CHRISPINO - Presidente
Professora Dra. do Instituto de Economia da UFRJ

JOÃO CARLOS FERRAZ
Professor Dr. do Instituto de Economia da UFRJ

MARINA HONÓRIO DE SOUZA SZAPIRO
Professora Dra. do Instituto de Economia da UFRJ

Dedico essa monografia em economia ao meu eterno professor José Eduardo de Andrade - Zebra, a reação em cadeia iniciada quando me apresentou a OBMEP foi o que eventualmente me trouxe até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, em especial meus pais Luiz Antônio Nolasco e Anna Cecília Cortines e minha irmã Luiza Cortines, pelo suporte que vai além da jornada da graduação. Sou eternamente grato a vocês não só pelo apoio direto com essa monografia mas por todo amor investido em mim desde antes do meu nascimento.

À minha família estendida, que são meus grandes amigos de Paraty, do Colégio Pedro II, da própria UFRJ, do Média, e de outros espaços, agradeço pela compreensão nos momentos em que precisei me dedicar a este trabalho e pelas memórias que construímos juntos, que me mantiveram apto a continuar.

Ao longo da minha trajetória acadêmica, fui feliz em ter professores que depositaram sua confiança em mim e contribuíram muito além do que eu poderia pedir. Aos professores Zebra, Amanda, Loide, Pedro, e muitos outros, expresso a vocês minha gratidão pelos ensinamentos e amizade.

Vale citar aqui que a partir da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) meu interesse pela matemática e pelos estudos foi alavancado. Dessa forma, agradeço ao Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), aos Ministérios da Educação (MEC) e da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) por esta iniciativa que contribuiu para o direcionamento da minha jornada acadêmica às Ciências Econômicas.

À minha orientadora Prof^a. Dra. Julia Torracca, fica o agradecimento por ter acreditado nesse projeto e dedicado seu tempo e esforços comigo. Sem sua contribuição essa monografia não seria possível.

RESUMO

São notórios o aumento exponencial do uso de dados na era digital e a relevância do processo de digitalização para empresas, com tecnologias digitais ganhando importância crescentemente. Este trabalho apresenta uma breve revisão sobre o contexto que abarca a quarta revolução industrial e as tecnologias digitais de fronteira, com foco especial no impacto do paradigma ligado à Indústria 4.0 em empresas. Visto isso, este trabalho tem como cerne a tecnologia de computação em nuvem em específico e apresentou maior detalhamento à sua compreensão. O objetivo desse trabalho é analisar se há potencial de ganho de eficiência a partir da adoção da tecnologia de computação em nuvem em empresas e os eventuais âmbitos nos quais esses ganhos de eficiência podem ser observados. Para tal, foram realizadas uma análise de literatura sobre os benefícios da computação em nuvem e uma análise de casos que se baseia nos relatos de empresas que adotaram essa tecnologia e apresentaram melhorias internas. Para este fim, foi selecionada a base de histórias de sucesso do principal provedor de serviços de nuvem AWS e reiterada a relevância da tecnologia de nuvem no Brasil, a partir de análise do grau de adoção dessa tecnologia com base em dados do Cetic.br e Eurostat. Os resultados da análise indicam que é possível sinalizar que existe potencial para geração de ganhos de eficiência a partir da adoção da tecnologia de computação em nuvem por empresas, são apresentados cinco âmbitos principais nos quais podem ser esperados esses ganhos de eficiência e são citados alguns outros âmbitos alternativos que não puderam ser mensurados ou analisados da mesma forma mas que também parecem promissores. Os resultados estão em conformidade com o observado na literatura, mas trazem uma ótica menos usual e como um todo formam uma lista mais exaustiva.

Palavras-chave: Computação em nuvem; Tecnologias digitais; Digitalização; Ganhos de Eficiência; Empresa.

ABSTRACT

The exponential increase in the use of data in the digital age and the relevance of the digitalization process for companies are well known, with digital technologies becoming increasingly important. This paper presents a brief review of the context surrounding the fourth industrial revolution and digital frontier technologies, with a special focus on the impact of the Industry 4.0 paradigm on companies. With this in mind, this work focuses on cloud computing technology in particular and provides a more detailed understanding of it. The aim of this work is to analyze whether there is potential for efficiency gains from the adoption of cloud computing technology in companies and the possible areas in which these efficiency gains can be observed. To this end, a literature review was carried out on the benefits of cloud computing and a case analysis based on reports from companies that have adopted this technology and shown internal improvements. To this end, the success stories of the leading cloud service provider AWS were selected and the relevance of cloud technology in Brazil was reiterated by analyzing the degree of adoption of this technology based on data from Cetic.br and Eurostat. The results of the analysis indicate that it is possible to signal that there is potential for generating efficiency gains from the adoption of cloud computing technology by companies. Five main areas in which these efficiency gains can be expected are presented, and some other alternative areas that could not be measured or analyzed in the same way but which also seem promising are mentioned. The results are in line with what has been observed in the literature, but take a less usual perspective and as a whole form a more comprehensive list.

Keywords: Cloud computing; Digital technologies; Digitalization; Efficiency gains; Business.

Lista de figuras

FIGURA 1 - EVOLUÇÃO DOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS AO LONGO DO TEMPO	14
FIGURA 2 - SEQUÊNCIA DAS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	16
FIGURA 3 – CONSUMO ENERGÉTICO COM PROCESSAMENTO: COMPUTAÇÃO TRADICIONAL <i>VERSUS</i> EM NUVEM	37
FIGURA 4 – EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA: DIFERENÇA (%) ENTRE ESTADO INATIVO E DURANTE EXECUÇÃO POR APLICAÇÃO	38
FIGURA 5 - EMPRESAS NO BRASIL QUE PAGARAM POR SERVIÇOS DE NUVEM EM 2017, POR TIPO DE SERVIÇO E PORTE. EM (%) DO TOTAL DE EMPRESAS COM ACESSO À INTERNET	43
FIGURA 6 - EMPRESAS NO BRASIL QUE PAGARAM POR SERVIÇOS EM NUVEM POR ANO E TIPO DE SERVIÇO. EM (%) DO TOTAL DE EMPRESAS COM ACESSO À INTERNET	44
FIGURA 7 - EMPRESAS NO BRASIL QUE PAGARAM POR SERVIÇOS DE NUVEM EM 2021, POR TIPO DE SERVIÇO E PORTE. EM (%) DO TOTAL DE EMPRESAS COM ACESSO À INTERNET	45
FIGURA 8 - EMPRESAS NO BRASIL QUE PAGARAM POR SERVIÇOS DE NUVEM POR ANO E TIPO DE SERVIÇO. EM (%) DO TOTAL DE EMPRESAS COM ACESSO À INTERNET	46
FIGURA 9 - EMPRESAS QUE PAGARAM POR CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO EM NUVEM, POR PAÍS E PORTE (2021). EM (%) DO TOTAL DE EMPRESAS	47
FIGURA 10 – EMPRESAS QUE PAGARAM POR SERVIÇOS DE NUVEM, POR PAÍS (2021)	48
FIGURA 11 – MARKET-SHARE MUNDIAL DOS PRINCIPAIS PRESTADORES DE SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA DE NUVEM NO 2º TRI DE 2023	50
FIGURA 12 – PÁGINA DO SITE DA AWS QUE APRESENTA OS CASOS DE SUCESSO	51
FIGURA 13 – BASE DE HISTÓRIAS DE SUCESSO DE CLIENTES DA AWS E FILTROS	51
FIGURA 14 – 1º FILTRO NA BASE DE HISTÓRIAS DE SUCESSO DE CLIENTES DA AWS	53
FIGURA 15 – RESUMO DA EVOLUÇÃO DA AMOSTRA SELECIONADA E FILTROS	54
FIGURA 16 - CONCEITO DE EFICIÊNCIA	56
FIGURA 17 - ÂMBITOS DE POTENCIAL DE GANHO DE EFICIÊNCIA A PARTIR DA ADOÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM EM EMPRESAS, EM % DE CASOS OBSERVADOS	58

Lista de Tabelas

TABELA 1 - TECNOLOGIAS DA FRONTEIRA DIGITAL: QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES, TAMANHO DE MERCADO E PRINCIPAIS USUÁRIOS	19
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS, DESAFIOS E REQUISITOS RELACIONADOS À INDÚSTRIA 4.0	22
TABELA 3 – GASTOS PARA IMPLEMENTAR E MANTER UM SERVIÇO DE E-MAIL PARA PEQUENA EMPRESA: LOCAL X NUVEM	35
TABELA 4 - LISTA DE EMPRESAS ANALISADAS	55

Lista de abreviaturas e siglas

AR/VR – Realidade aumentada/realidade virtual

AWS – Amazon Web Services

CAGR – Taxa de Crescimento Anual Composto

Cetic.br - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

CGI.br - Comitê Gestor da Internet do Brasil

CIO - Chief Information Officer

Eurostat - Escritório de Estatística da União Europeia

IA – Inteligência Artificial

IaaS - Infraestrutura como Serviço

IoT – Internet das Coisas

MIT – Massachusetts Institute of Technology

NIC.br - Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR

NIST - Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia

O2010 - Office 2010

O365 - Office 365

PaaS - Plataforma como Serviço

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PoS - Pontos de Venda

p.p. – pontos percentuais

SaaS - Software como Serviço

TI – Tecnologias da Informação

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

UE – União Europeia

UNCTAD - Conferência em Comércio e Desenvolvimento das Nações Unidas

Sumário

Introdução	12
Capítulo 1 - Tecnologias digitais e negócios - conceito e relação	14
1.1 - Tecnologias digitais: conceito	14
1.2 - Tecnologias digitais e eficiência: impacto da digitalização nos modelos de negócios	22
Capítulo 2 - Potencial de ganho de eficiência a partir da adoção da Computação em Nuvem	27
2.1 – Computação em nuvem: definições e características	27
2.2 – Computação em nuvem: principais ganhos de eficiência por parte da empresa	33
Capítulo 3 - Análise de dados e casos empíricos	42
3.1 - Análises empíricas: contextualização da adoção recente de computação em nuvem	42
3.2 - Análises empíricas: casos especiais de adoção da cloud computing a nível micro	49
Conclusão	61
Referências bibliográficas:	64
APÊNDICE A – Trechos dos casos selecionados AWS, base para percepção dos ganhos de eficiência	69

Introdução

A primeira experiência com o que pode ser considerado o ancestral da computação em nuvem ocorreu em 1963 no Massachusetts Institute of Technology (MIT) com a tentativa de desenvolver uma tecnologia de virtualização, no projeto MAC. Desde então, o conceito de computação em nuvem passou por adaptações e transformações ao longo das décadas seguintes e não parou de evoluir. Mais de cinco décadas depois, essa tecnologia segue ganhando relevância rapidamente a partir do aumento exponencial do uso de dados na era digital (NAIK et al., 2021) e da crescente capacidade dos provedores de ofertarem serviços mais acessíveis e robustos (observada na Amazon Web Services).

A relevância da computação em nuvem está evidente em trabalhos como Uno (2022), que apresenta a percepção sobre a pesquisa Gartner, realizada em 2016, a qual indica que até o ano de 2021 mais de um trilhão de dólares em gastos com Tecnologia da Informação (TI) seriam afetados por computação em nuvem de forma direta ou indireta.

Este trabalho tem como objetivo analisar os impactos do uso da tecnologia de computação em nuvem sob os ganhos de eficiência para empresas e apresentar em alguma medida o grau de utilização dessa tecnologia por empresas. A partir de estudos empíricos, utilizando as bases Eurostat e Cetic.br como principais referências, este trabalho almeja entender a evolução da utilização desta tecnologia no Brasil, observando também a experiência europeia.

A partir da observação da adoção da tecnologia de computação em nuvem no Brasil e na União Europeia (UE), este trabalho visa, ademais, apresentar as principais alavancas de ganhos de eficiência para empresas, considerando como aspectos relevantes o porte da empresa e a indústria na qual está inserida com base em informações obtidas nos relatos de empresas que utilizaram o serviço de computação em nuvem da Amazon Web Services, plataforma de expressão no seu segmento e líder no mercado de serviços de nuvem em 2023.

No geral, a hipótese inicial é que seja observado, em algum grau, que há potencial para geração de ganhos de eficiência a partir da adoção de computação

em nuvem e que esses ganhos de eficiência podem vir em distintos âmbitos (como via redução de custos, aumento de eficiência operacional, dentre outros).

Os setores a serem analisados e as classificações de porte de empresa selecionadas serão baseadas nas pesquisas utilizadas para entender o grau de utilização de computação em nuvem. Gunupudi & Kishore (2020) apontam diferenças no modo de geração de ganhos de eficiência da computação em nuvem de acordo com o porte da empresa. Além disso, é notável que diferentes setores implicam desafios específicos que devem ser endereçados de forma personalizada e podem apresentar diferentes graus de sinergia com cada característica da tecnologia de nuvem. Dessa forma, as características de indústria e porte serão relevantes para a análise.

Serão acessadas neste trabalho algumas fragilidades atualmente observadas acerca das infraestruturas de TI, como a subutilização dos recursos de TI adquiridos com base em projeção de necessidade futura visto a baixa escalabilidade das estruturas físicas que gera, portanto, uma alocação sub ótima dos recursos disponíveis à empresa, como aponta Uno (2022). Assim como outros aspectos centrais que permeiam pontos de atenção para as empresas, como a segurança e estabilidade dos serviços online e os custos para oferta dos serviços. O intuito será apontá-los como espaços de oportunidade para ganhos de eficiência com a tecnologia de computação em nuvem, visto sua notável escalabilidade, crescente robustez dos sistemas de segurança oferecidos pelos provedores e menores custos em comparação com infraestruturas físicas dada a escala dos provedores (NAIK et al., 2021).

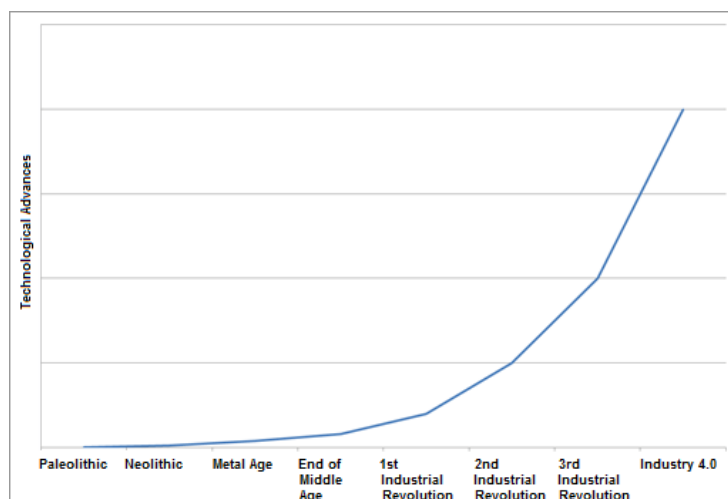
Capítulo 1 - Tecnologias digitais e negócios - conceito e relação

O presente capítulo aborda o conceito de tecnologias digitais e a relação dessas tecnologias com empresas. Nessa linha, é apresentada a evolução do progresso tecnológico com destaque às revoluções industriais e ao paradigma atual de Indústria 4.0. Então, são analisados os impactos da digitalização sob modelos de negócio observados na literatura.

1.1 - Tecnologias digitais: conceito

O progresso tecnológico ao longo da história da humanidade foi significativo e gradualmente exponencial, como podemos observar na Figura 1 de Moraes & Monteiro (2019), que indica o grau de avanços tecnológicos ao longo de períodos históricos selecionados. Nela é possível destacar as quatro revoluções industriais, que serão abordadas ao longo desta seção, e os momentos de aceleração significativa no avanço tecnológico e intensificação do impacto das mudanças geradas. Nesta seção, analisaremos brevemente as quatro revoluções industriais e como a revolução mais recente dialoga com a adoção das tecnologias digitais.

Figura 1 - Evolução dos avanços tecnológicos ao longo do tempo



Fonte: MORAIS & MONTEIRO (2019, p. 2).

Deane (1979) considera o início da primeira revolução industrial a partir dos anos 1780, quando as estatísticas indicam um aumento significativo no comércio

internacional britânico. Outros autores, como Schwab (2017), consideram seu início a partir da invenção da máquina a vapor em 1760. De toda forma, de acordo com a conclusão de Crafts (2005), essa fase pode ser vista como de rápida industrialização, mas de crescimento modesto. Isso se deve, em grande parte, à adoção antecipada de um sistema de agricultura capitalista e ao baixo impacto inicial da máquina a vapor no crescimento da produtividade, como também aponta o autor. Contudo, é relevante destacar que, no segundo quarto do século XIX, ocorreu uma aceleração na taxa de mudanças tecnológicas, possivelmente explicada pela redução no custo de acesso a conhecimento útil, exemplificado pelo autor como conhecimento de base epistemológica. Essa redução está ligada à ascensão da fábrica.

Um período chave subsequente à primeira revolução industrial é a segunda revolução industrial, compreendida entre 1870 e 1914, com alguns eventos importantes a partir dos anos 1850, segundo Mokyr & Strotz (1998). Para os autores, a taxa de progresso técnico depende mais de microinvenções, vistas como mudanças pequenas, cumulativas e anônimas que afetam produtividade e qualidade dos produtos. Nesse período, as invenções pioneiras ligadas à energia, materiais, química e medicina foram essenciais ao aprimorar a efetividade de pesquisa e desenvolvimento nas atividades micro inventivas.

Então, nos anos 1970 ocorre a terceira revolução industrial. De acordo com Sharma & Singh (2020), esta revolução tem início com a automação parcial, utilizando computadores e controles com memória programável. Em essência, como afirmam Xu et al. (2018), a terceira revolução é caracterizada pela implementação de eletrônicos e da Tecnologia da Informação na automação de processos.

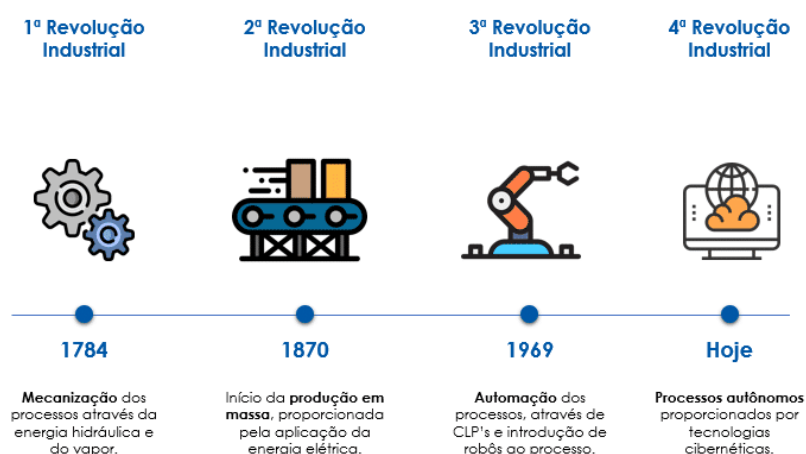
Atualmente, está em progresso a quarta revolução industrial. De acordo com Sharma & Singh (2020), essa etapa está sendo caracterizada pela introdução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) à produção, para além do observado na terceira revolução. Esta revolução acrescenta à automação parcial aspectos tecnológicos que a aprimoram por meio das capacidades autônomas da produção.

Proveniente da revolução mais recente, a chamada Indústria 4.0 é considerada como o próximo passo da automação industrial. Nela, as redes de conexões entre os processos de produção possibilitam uma contrapartida digital para as firmas e processos. Essa interconexão habilita contato entre as máquinas e unidades de produção e possibilita fábricas inteligentes que, por sua vez, conectam sistemas, produtos e pessoas por meio de redes, como afirma Sharma & Singh (2020).

Por conseguinte, pode-se observar que saltos tecnológicos levaram a mudanças de paradigma ao longo da história. Como aponta Lasi et al. (2014), houve mudanças de paradigma associadas: à mecanização, durante a primeira revolução industrial; ao uso intensivo de energia elétrica, na segunda revolução industrial; à automação, na terceira revolução industrial; e à perspectiva futura de sistemas de produção eficientes e inteligentes a ponto de possibilitar que produtos controlem seus próprios processos de produção.

A Figura 2, a seguir, resume as revoluções industriais abordadas anteriormente nesta seção.

Figura 2 - Sequência das revoluções industriais e suas principais características



Fonte: TELES (2017).

Em continuidade à observação da evolução dos paradigmas industriais ao longo do tempo é relevante analisar mais profundamente o que caracteriza o paradigma industrial atual, denominado Indústria 4.0. De acordo com Lasi et al. (2014), o termo foi concebido pelo governo alemão com base na expectativa futura de uma quarta revolução industrial. Para os autores, com o avanço da digitalização nas fábricas e utilização de tecnologias inteligentes e conectadas parece haver uma nova mudança de paradigma na produção industrial, cunhada então como quarta revolução industrial.

Para Lasi et al. (2014), a quarta revolução industrial mencionada está ainda em fase de maturação. A expectativa futura que inspira o termo Indústria 4.0 inclui o cenário no qual as máquinas e produtos conseguem controlar seu próprio processo de produção com autonomia a partir de sistemas inteligentes de modo a possibilitar a produção personalizada com eficiência de produção em massa. Dessa forma, a quarta revolução industrial é nomeada ex-ante, ao contrário das três revoluções industriais anteriores, nomeadas ex-post.

Prosseguindo com a análise do termo, a Indústria 4.0 se refere a uma ampla gama de conceitos e devem ser considerados conjuntamente. Lasi et al. (2014) resume esses conceitos como: fábricas inteligentes, sistemas físico-cibernéticos, auto-organização, novos sistemas em distribuição e aquisição, novos sistemas em desenvolvimento de produtos e serviços, adaptação às necessidades humanas, e responsabilidade corporativa social.

A análise do tema Indústria 4.0 incita a alusão a dois pontos centrais desse novo paradigma: a digitalização e a adoção de tecnologias digitais. De acordo com a revisão de literatura efetuada por Reis et al. (2020), a primeira definição de digitalização foi cunhada em 1997 por Maxwell e MacCain como a transformação de sinais analógicos em componentes digitais. Após analisar as contribuições subsequentes, os autores chegaram à seguinte definição:

Digitalização é o fenômeno de transformar dados analógicos em linguagem digital (i.e. digitalização), o que, por sua vez, pode melhorar as relações de negócios entre consumidores e empresas, trazendo valor adicionado para toda a economia e sociedade. (REIS et al., 2020, p. 6). Tradução própria.

Segundo Reis et al. (2020), a digitalização é a transformação mais importante em progresso atualmente na sociedade e engloba diversos âmbitos da vida cotidiana, como o social, o econômico e o organizacional. Isso ocorre de modo a criar e absorver valor. As tecnologias digitais são as responsáveis, dentre outras coisas, pela transformação de qualquer linguagem em números binários.

O processo de digitalização também está intrinsecamente relacionado com o termo “transformação digital” que trata, sobretudo, da integração de dados inteligentes a tudo que fazemos, como sugerem Rydning et al. (2018). Dessa forma, as tecnologias digitais devem continuar assumindo um papel de importância crescente no cotidiano das pessoas e empresas.

Portanto, vale listar as principais novas tecnologias que abarcam a digitalização e conectividade e apresentam crescentes potenciais e evoluções. A Tabela 1, a seguir, é uma versão da tabela apresentada no relatório da Conferência em Comércio e Desenvolvimento das Nações Unidas (UNCTAD) de 2021, que aponta as tecnologias das fronteiras digitais:

Tabela 1 - Tecnologias da fronteira digital: quantidade de publicações, tamanho de mercado e principais usuários

Tecnologia	Nº de Publicações (1996-2018)	Tamanho do Mercado (em bilhões de USD)		Principais Usuários
		2018	2025	
Internet das coisas (IoT)	66.467	130	1 500	Varejo, Seguros, Serviços de Saúde
Robótica	254.409	32	499	Manufatura discreta, Manufatura de Processos e Indústria de recursos
5G	6.828	0,6	277	Serviços de energia, Manufatura, Segurança Pública
Inteligência Artificial (AI)	403.596	16	191	Varejo, Bancos, Manufatura Discreta
Big data	73.957	32	157	Bancos, Manufatura Discreta, Serviços Profissionais
Blockchain	4.821	0,7	61	Finanças, Manufatura, Varejo
Impressão 3D	17.039	10	44	Manufatura discreta, Saúde, Educação
Edição genética	12.947	3,7	9,7	Farmacêutico-Biotech, Pesquisa, agrigenômico
Nanotecnologia	152.359	1	2,2	Medicina, Manufatura, Energia
Drones	10,979	69	141	Serviços, Construção, Manufatura Discreta
Solar Fotovoltaica	10,768	54	334	Residencial, Comercial, Serviços

Fonte: UNCTAD (2021). Ajustado pelo autor.

A tabela acima, adaptada de UNCTAD (2021), aponta as principais tecnologias digitais atuais. Vale então trazer uma breve explanação de cada uma delas para melhor compreensão de suas aplicações e principais áreas de uso. Essa percepção pode contribuir para a interpretação do impacto da digitalização, e portanto das tecnologias digitais, nas empresas por meio dos modelos de negócio, âmbito analisado na seção seguinte.

Em linhas gerais, a tecnologia de Internet das Coisas (IoT) se refere a um sistema de dispositivos interconectados. Basicamente, a ideia é que objetos do cotidiano possam se conectar invisivelmente e trocar informações de forma autônoma. Como exemplo de uso de IoT temos o dispositivo *Amazon Alexa*, um

assistente virtual de tecnologia que pode se conectar a outros dispositivos inteligentes e realizar tarefas em uma casa inteligente¹, como acender e apagar luzes, ligar a televisão, controlar o sistema de som, dentre outras coisas. Um exemplo de uso de IoT para empresas seria uma aplicação industrial de IoT na qual diferentes máquinas de uma linha de produção comuniquem entre si informações sobre a produção, potencialmente transformando processos operacionais (por exemplo, um sensor acoplado a uma máquina identifica se um funcionário ultrapassar uma distância de segurança e comunica às outras máquinas que parem o processo de produção com o intuito de evitar um risco de acidente).

Já a tecnologia de robótica, está associada à concepção e construção de robôs. Nesse caso, engloba casos como robôs utilizados para auxiliar em cirurgias médicas, linhas de montagem em manufaturas, limpeza doméstica, dentre outras possibilidades.

A tecnologia 5G remete a uma banda larga considerada a próxima geração de internet após o 4G, com menos latência e mais velocidade e estabilidade de conexão. Essa tecnologia tem alta sinergia com outras tecnologias digitais como IoT, podendo ser utilizada, por exemplo, em sistemas industriais inteligentes que exigem velocidade e estabilidade na conexão entre as máquinas (por exemplo, para reagir a algum comando específico com o menor tempo de reação possível).

Quanto à Inteligência Artificial (IA), trata-se de tecnologias elaboradas visando que uma máquina possa performar tarefas tipicamente associadas à humanos. Um exemplo famoso de aplicação de IA é o Chat GPT, um modelo de linguagem movido por IA desenvolvido para entender e gerar textos como um humano (seus diversos usos incluem praticar idiomas, tirar dúvidas sobre programação, culinária ou qualquer outra interação por mensagem que poderia ser realizada com outro humano). Ademais, IA pode ser utilizada por empresas para criar modelos de previsão, interagir com clientes, automatizar tarefas, dentre outras atividades.

No que se refere a *Big data*, esse é um termo utilizado para se referir a conjuntos de dados que são muito grandes ou complexos para serem processados

¹ Um imóvel que reúna diversos dispositivos conectados à internet e que se comunicam entre si, como geladeiras inteligentes, Smart TVs, sistemas de iluminação e climatização.

por métodos tradicionais de processamento de dados. Por exemplo, *Big data* é utilizado em aplicações de GPS e serviços de análise de fraude, que lidam com grandes quantidades de dados.

Já a tecnologia de Blockchain trata-se de um mecanismo de banco de dados que permite o compartilhamento de informações de forma transparente a partir do armazenamento de informações em cadeias de blocos. Pode ser utilizado no sistema financeiro para gerenciar pagamentos e por empresas no geral para monitorar transações e mercadorias, dentre outras possibilidades.

Por outro lado, a Impressão 3D é uma tecnologia de fabricação que utiliza um modelo 3D digital para criá-lo no mundo real tridimensionalmente por meio de camadas sucessivas de material. Seu uso inclui confecção de próteses personalizadas de baixo custo, ligado à medicina, e processos na manufatura, automobilística, militar, dentre outros.

Por sua vez, a edição genética é um processo de detectar, remover e substituir um trecho específico de DNA por outro. Essa tecnologia tem sido esperança para desenvolvimento de tratamentos e curas para doenças. Já a nanotecnologia se concentra em entender e controlar a matéria em um nível molecular, nano². Alguns exemplos de utilização dessa tecnologia são na eletrônica, medicina e agronegócio, como para criação de revestimento comestível para plantas.

Os drones são aeronaves não tripuladas de diversos tamanhos. Atualmente vêm sendo utilizadas para fins militares, captação de imagens e transporte para entregas.

Por fim, a tecnologia solar fotovoltaica se refere à conversão da energia da luz solar em eletricidade por meio de materiais semicondutores. O principal uso é por meio de placas solares, utilizadas tanto por pessoas físicas quanto empresas para gerar eletricidade e diminuir os gastos com energia elétrica.

² Nano no Sistema Internacional de unidades se refere a um fator de 10⁻⁹.

Na próxima seção, serão abordados os impactos das tecnologias digitais no modelo de negócios da firma, visando identificar a relação com os possíveis ganhos de eficiência sob o ponto de vista microeconômico.

1.2 - Tecnologias digitais e eficiência: impacto da digitalização nos modelos de negócios

Tendo em vista o contexto da quarta revolução industrial e a tendência de digitalização, se faz relevante analisar o impacto das tecnologias digitais sob as empresas.

O artigo produzido por Ibarra et al. (2018) é uma revisão da literatura sobre o tema e tem como um dos seus objetivos analisar o impacto da Indústria 4.0 nos modelos de negócio. Portanto, foi resgatado desse trabalho um resumo da análise detalhada de 26 artigos, disponível a seguir na Tabela 2.

Tabela 2 - Características, desafios e requisitos relacionados à indústria 4.0

Principais Características da Indústria 4.0	Principais Desafios Impactando Modelos de Negócio Tradicionais	Principais Requisitos para Enfrentar a Transformação Digital
Interoperabilidade	Conexões e Redução de Barreiras	Padronização
Virtualização	Flexibilidade e Personalização	Organização do Trabalho
Descentralização da Tomada de Decisão	Produção em Massa Individualizada	Disponibilidade de Produtos
Capacidade em Tempo Real	Produção Local	Novos Modelos de Negócio
Orientação a Serviços	Baixos Preços	Proteção de Conhecimentos Técnicos
Modularidade	Serviços e Produtos Inteligentes	Disponibilidade de Trabalhadores Qualificados
	Fragmentação da Cadeia de Valor	Investimentos em Pesquisa
	Globalização e Descentralização da Produção	Desenvolvimento Profissional
	Sistemas de Produção Integrados V-H	Arcabouços Legais
	Automação	
	Criatividade Humana	

Fonte: IBARRA et al. (2018, p. 6). Tradução própria

Podemos observar no resumo de Ibarra et al. (2018) que é esperado que as empresas passem por desafios significativos quanto a seus modelos de negócios e é sugerido que se atentem para questões centrais como disponibilidade de trabalhadores qualificados, investimento em pesquisa, desenvolvimento profissional, disponibilidade de produtos, padronização, organização de trabalho, arcabouços legais, dentre outros. Com isso, é indicada a importância de adaptar os modelos de

negócio em busca de novos modelos que melhor se adequem ao paradigma da quarta revolução industrial.

No âmbito da necessidade de adaptação dos modelos de negócio das empresas, Ibarra et al. (2018) sugere três abordagens. Primeiro, aponta para a abordagem orientada pelo serviço, na qual se busca redirecionar o foco do negócio de produtos para serviços visando agregar serviços à oferta dos produtos e, dessa forma, expandir as frentes de competição para além de apenas o âmbito de custos de produção. Em seguida, propõe uma abordagem orientada para redes, na qual a integração horizontal e vertical das cadeias de valor leva as empresas a novos limites e à criação de novas formas de geração e oferta de valor por meio de ecossistemas que vão além das cadeias de valor individuais das empresas. Por fim, apresenta a abordagem com foco nos usuários, que inclui propostas de valor mais responsivas às demandas dos consumidores e alinhadas com os processos e contextos de criação de valor para os clientes. Como resultado, essa abordagem visa produtos mais individualizados, o que engloba aprimorar formas de obter informações sobre os consumidores e engloba se tornar um ecossistema além das cadeias de valor individuais.

De acordo com Averina et al (2021), as tecnologias digitais proporcionam vantagens competitivas às empresas que conseguem implementá-las e passam a explorar seus potenciais. Em seu artigo há dois exemplos de impacto direto do uso de tecnologias digitais nos negócios, nos quais podem ser percebidos ganhos de eficiência em inovação e expansão ou incremento de linhas preexistentes de produtos, apresentados a seguir.

O primeiro exemplo citado é o uso de sensores em equipamentos industriais para criar cópias digitais das máquinas e ambiente fabril no geral, possibilitando a identificação de pontos de atenção no design ou na operação dos equipamentos. Isso é um exemplo concreto da característica de virtualização presente na Indústria 4.0 e impacta as empresas ao proporcionar ganhos de eficiência na operação, a partir de melhoria nas capacidades de prevenção e identificação de falhas. Ademais, a virtualização das máquinas e dos equipamentos proporciona um ambiente mais propício à inovação, no que tange a disponibilidade de recursos e flexibilidade para criação que são parte de um ambiente virtual. Dessa forma, percebe-se um impacto

de tecnologias digitais no ganho de eficiência operacional e de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Ademais, o artigo aponta que tecnologias digitais podem atuar como novos sistemas de serviços para produtos existentes, com o exemplo de relógios inteligentes. Para esse caso, Averina et al. (2021) explicitam que os sensores de relógios digitais podem gerar dados para auxiliar os usuários na aferição de pressão arterial, medir níveis de atividade física e monitorar performance. Portanto, vale acrescentar que essa ferramenta está alinhada com a necessidade da Indústria 4.0 de coletar dados do consumidor, como argumenta Ibarra et al. (2018), para ofertar produtos cada vez mais personalizados de acordo com as demandas e dados dos clientes. Dessa forma, percebe-se um impacto de tecnologias digitais em ganho de eficiência de inteligência de mercado e captura de dados, assim como na repaginação de linhas existentes de produtos e serviços, o que pode indicar economias de escopo.

Por fim, Averina et al. (2021) aponta substituição de alguns produtos e processos físicos a partir da implantação de tecnologias digitais. O artigo cita a evolução no setor de jornais, cujo processo de impressão e transporte físico para Pontos de Venda (PoS) e, portanto, menos tecnológicos, está perdendo espaço frente à versão cujo formato é digital e pode ser distribuído pelo mundo em segundos. Ademais, o artigo traz à tona a dependência de empresas de documentos físicos e papéis para executar processos internos, para os quais o uso de tecnologias digitais gerou ganhos de eficiência em redução de tempo e aceleração do processo de decisão ao habilitar interações remotas e outros processos sociais.

Por conseguinte, é perceptível que as tecnologias digitais estão afetando a forma como empresas interagem com consumidores e parceiros, transformando processos internos e trazendo novas oportunidades para pesquisar diferentes métodos e produtos, abrindo novas frentes para geração de valor e rentabilização. Com isso, Averina et al. (2021) aponta três formas que a digitalização age como disruptiva nos mercados e potencialmente destrói modelos de negócios existentes que não se adaptaram.

A Primeira forma mencionada na qual a digitalização pode agir como disruptiva nos mercados é a partir de um novo entrante. Esse caso normalmente se refere a uma startup se inserindo em um mercado existente com oferta inovadora de proposta de valor. A inovação apresentada pode levar a ganhos de fatia de mercado sobre competidores que não adaptaram seus modelos de negócio a tempo.

A segunda forma seria um competidor tradicional na indústria que muda seu modelo de negócio e se torna um competidor mais relevante. Averina et al. (2021) trazem como exemplo desse cenário o grupo varejista de alimentos da Rússia *X5 Retail Group*. A partir do lançamento de seu site digital “*Perekrestok.ru*” e do serviço digital de entrega “*Dostavka.Pyaterochka*”, a empresa aumentou suas vendas em quase cinco vezes em relação ao ano anterior e desbancou a então líder do mercado online russo de alimentos *Utkonos retailer*.

Por fim, é apresentado o cenário no qual uma empresa de um mercado expande seus negócios de modo a adentrar um mercado diferente. Nesse caso, Averina et al. (2021) trazem como referência o banco russo líder de mercado *SberBank*. Em 2019, esse banco teria conseguido 35 bilhões de rublos com negócios digitais não financeiros. Com isso, anunciou em 2020 a estratégia de competir com empresas de tecnologia do mundo e realizou o lançamento do serviço online multifuncional “*SberZdorovye*” ou “*SberHealth*”, que oferta digitalmente uma gama de serviços médicos. Vale pontuar que o banco *Sber* continuou com essa estratégia de digitalização, pois ele possui atualmente um grande ecossistema digital que inclui: *SberCloud*, de serviços de nuvem; *Sber ID*, de autenticação; *SberPrime*, de soluções digitais; *SberPay*, de pagamentos; dentre outros.

Dessa forma, pode-se perceber o impacto da digitalização e suas tecnologias digitais sobre os modelos de negócios das empresas, gerando ganhos de eficiência em diversas áreas, além de incitar mudanças para que possam manter a competitividade.

Portanto, o Capítulo 1 apresentou uma análise geral sobre as tecnologias digitais, o processo de digitalização e seus impactos sobre os modelos de negócio. Em seguida, será empregado no Capítulo 2 um maior enfoque à tecnologia de

computação em nuvem e seus potenciais impactos em termos de ganhos de eficiência para as empresas.

Capítulo 2 - Potencial de ganho de eficiência a partir da adoção da Computação em Nuvem

No capítulo anterior exploramos a evolução dos paradigmas tecnológicos ao longo das revoluções industriais, com destaque para a quarta revolução industrial que, por sua vez, tem uma conexão direta com a adoção de tecnologias digitais. Também contextualizamos a Indústria 4.0 e as principais tecnologias que compõem esse paradigma. Exploramos o significado das tecnologias digitais e o processo de digitalização. Em seguida, abordamos a literatura sobre os impactos das tecnologias digitais no modelo de negócios das empresas, destacando como esses ganhos de eficiência podem ser analisados sob diferentes aspectos da firma. A partir das experiências relatadas na literatura, buscamos organizar um esquema analítico que será utilizado neste capítulo, permitindo um aprofundamento da nossa compreensão sobre o tema.

Dessa forma, este capítulo propõe analisar mais detalhadamente a tecnologia de Computação em Nuvem e as principais características que a compõem. Serão avaliados os principais âmbitos nos quais há potencial para geração de ganhos de eficiência a partir da utilização de Computação em Nuvem por parte das empresas, utilizando como base referenciais teóricos que tratem de exemplos aplicados às empresas.

2.1 – Computação em nuvem: definições e características

A definição de Computação em Nuvem mais comumente utilizada como referência foi apresentada por Peter Mell e Timothy Grace, do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST), do Departamento de Comércio dos Estados Unidos, em 2011.

Estes autores definem Computação em Nuvem como um modelo que possibilita acesso remoto, conveniente e sob demanda a uma rede compartilhada de recursos computacionais configuráveis (como redes, servidores, armazenagens, aplicações e serviços), que podem ser rapidamente provisionados e lançados com mínimo esforço de gestão ou interação com o provedor de serviço. O modelo de

nuvem é composto por cinco características principais, três modelos de serviço e quatro modelos de implantação (MELL & GRANCE, 2011).

As cinco características essenciais da tecnologia de computação em nuvem, de acordo com Mell & Grance (2011) são: autoatendimento sob demanda; amplo acesso à rede; agrupamento de recursos; rápida elasticidade; e serviço medido. A seguir são apresentadas essas características de forma mais detalhada.

- Autoatendimento sob demanda: um consumidor pode demandar capacidade computacional unilateralmente, como tempo de um servidor ou armazenamento online, automaticamente quando necessário e sem necessidade de contato com funcionários a cada provisão de serviço. Essa característica se difere do modelo tradicional no qual é necessário um atendimento diferente para cada serviço e com contato com vendedores, por vezes sendo exigidas visitas presenciais e cujas opções de aquisição são limitadas a faixas específicas de consumo não adaptadas aos valores exatos do quanto o cliente realmente demanda.
- Amplo acesso à rede: as capacidades ficam disponíveis por meio da rede e podem ser acessadas via mecanismos padrões que possibilitam o acesso por plataformas heterogêneas de tamanhos variados. Por exemplo, telefones celulares, tablets, laptops e workstations. Essa característica está em oposição ao modelo de computação local, no qual um servidor ou recurso computacional só é acessível fisicamente no local e via algum mecanismo específico de acesso não flexível.
- Agrupamento de recursos: os recursos computacionais do provedor são agrupados para servir a múltiplos consumidores utilizando um modelo *multi-tenant*³, com diferentes recursos físicos e virtuais designados dinamicamente e realocados de acordo com a demandas dos consumidores. Existe um sentimento de localização independente, o consumidor no geral não possui controle ou

³ Modelo no qual uma única instância atende diversos clientes simultaneamente, ao invés de existir uma instância para cada cliente

conhecimento sobre a localização exata dos recursos que estão sendo provisionados, mas pode especificar a localização em alto nível, por exemplo, definir país, estado ou datacenter. Alguns exemplos de recursos incluem armazenamento, processamento, memória e largura de banda de rede. Alternativamente, quando não há agrupamento de recursos, o provedor teria que possuir recursos suficientes para disponibilizar individualmente os recursos demandados pelos consumidores sem a possibilidade de designação e realocação dinâmicas, o que implica a necessidade de um nível maior de recursos para o mesmo grau de demanda e menor eficiência no fornecimento dos serviços.

- **Rápida elasticidade:** as capacidades podem ser provisionadas e liberadas de forma flexível, em alguns casos automaticamente, para escalar rapidamente contraindo ou expandindo de acordo com a demanda. Para o consumidor, as capacidades disponíveis para provisionamento podem parecer ilimitadas e podem ser apropriadas em qualquer quantidade e a qualquer momento. Sem isso, a empresa que lida com oscilações na demanda por recursos computacionais necessários para executar suas atividades teria que optar por adquirir recursos além da sua necessidade média, portanto operaria com sub alocação dos recursos na maior parte do tempo, ou não conseguiria se adaptar a tempo aos picos de demanda e poderia ter sua atividade afetada pela falta de recursos de TI necessários para sua execução.
- **Serviço medido:** sistemas de nuvem automaticamente controlam e otimizam o uso de recursos alavancando alguma capacidade de medição a algum nível de abstração apropriado ao tipo de serviço (por exemplo, armazenamento, processamento, largura de banda e contas de usuários ativos). O uso de recursos pode ser monitorado, controlado e reportado, providenciando transparência para ambos - o provedor e o consumidor do serviço utilizado. Sem a capacidade de medição do serviço, o usuário pode perder valiosas informações para seu planejamento e o provedor pode perder eficiência na oferta do

seu serviço, o que pode ser observado em serviços com menores graus de medição e transparência.

Os três modelos de serviço usualmente discutidos são o Software como Serviço (SaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e Infraestrutura como Serviço (IaaS). Respectivamente, do modelo SaaS ao PaaS e ao IaaS há gradativo ganho de liberdade para o cliente quanto a modificações na tecnologia e, conseqüentemente, exige maior dedicação para configuração e preparação, sendo o SaaS o modelo que requer menor investimento quanto à preparação para o uso e o IaaS o que requer maior dedicação para que seja atingido seu potencial.

De acordo com Mell & Grance (2011), entende-se por Software como Serviço (SaaS) o modelo em que a capacidade oferecida ao consumidor é a utilização das aplicações do provedor executadas em uma infraestrutura de nuvem. As aplicações são acessíveis aos consumidores a partir de diversos dispositivos por meio de uma interface leve, como um navegador web (por exemplo, um e-mail baseado na web), ou uma interface de programa. O consumidor não precisa gerenciar ou controlar a infraestrutura de nuvem, incluindo rede, servidores, sistemas operacionais, armazenamento, ou até mesmo as capacidades individuais das aplicações, com a possível exceção de limitadas configurações de aplicações específicas de usuário. Dessa forma, o modelo SaaS possibilita a execução do software desejado sem a necessidade de esforço por parte do consumidor com atividades que não sejam seu objetivo final, como gerenciar os servidores e outras atividades mencionadas anteriormente. Quanto às desvantagens percebidas, temos o baixo grau de controle sobre o software, para inclusão ou ajuste de funcionalidades, por exemplo, e a dependência do cliente com o provedor.

Já na Plataforma como Serviço (PaaS), a capacidade oferecida ao consumidor é de implantar na infraestrutura de nuvem aplicações criadas ou adquiridas pelo consumidor, utilizando linguagens de programação, bibliotecas, serviços e ferramentas suportadas pelo provedor. O consumidor não precisa gerenciar ou controlar a infraestrutura de nuvem, incluindo rede, servidores, sistemas operacionais, armazenamento, mas tem controle sobre as aplicações implantadas e possivelmente sobre as configurações de preferências para o ambiente de hospedagem das aplicações.

Por fim, na Infraestrutura como Serviço (IaaS) há o fornecimento de processamento, armazenamento, redes e outros recursos computacionais fundamentais, onde o consumidor pode implantar e executar softwares arbitrários, o que pode incluir sistemas operacionais e aplicações. O consumidor não gerencia ou controla a infraestrutura de nuvem, mas tem controle sobre sistemas operacionais, armazenamento e aplicações implantadas; e possivelmente controle limitado de alguns componentes de rede selecionados (por exemplo, firewalls do host). Dessa forma, o modelo de IaaS requer maior dedicação da empresa para preparação e demanda mais conhecimento técnico e tempo. Por outro lado, esse modelo proporciona a maior flexibilidade e liberdade para adaptações dentre os analisados, assim como garante mais autonomia em relação ao provedor para implementação ou alteração de funcionalidades.

Por fim, os quatro modelos de implantação definidos pelo NIST são nuvem privada; nuvem comunitária; nuvem pública; e nuvem híbrida (MELL & GRANCE, 2011). No modelo de nuvem privada, a infraestrutura de nuvem é provisionada para uso exclusivo de uma única organização abrangendo múltiplos usuários (por exemplo, distintas unidades de negócio). Um modelo de nuvem privada pode pertencer, ser gerenciado e operado pela organização, por um terceiro ou por alguma combinação de ambos. Ademais, esse modelo pode existir no local (on premises) ou fora das instalações (off premises). De modo geral, esse modelo pode apresentar melhor controle, segurança e custos mais previsíveis.

O modelo de nuvem comunitária tem a infraestrutura de nuvem provisionada para uso específico de uma comunidade de consumidores de organizações que possuem preocupações compartilhadas (por exemplo, missões, requisitos de segurança, políticas e considerações de compliance). Um modelo de nuvem comunitária pode pertencer, ser gerenciado e operado por uma ou mais das organizações da comunidade, por um terceiro ou por uma combinação deles. Ademais, esse modelo pode existir no local (on premises) ou fora das instalações (off premises). De modo geral, pode-se observar nesse modelo um maior custo benefício em relação à opção de nuvem privada.

No modelo de nuvem pública, a infraestrutura é provisionada para uso livre do público geral. Um modelo de nuvem pública pode pertencer, ser gerenciado e

operado por uma organização empresarial, acadêmica ou governamental, ou ainda alguma combinação deles. Quanto à localização, esse modelo existe nas instalações do provedor da nuvem. Esse modelo é mais indicado para projetos que não possuem exigências tão altas de segurança e compliance, para os quais a nuvem privada seria mais adequada. Alguns benefícios observados são melhores custos, capacidades de escalabilidade, otimização de recursos e acesso a aplicações e serviços atualizados e mantidos por terceiros (logo economiza recursos próprios).

Por fim, há também o modelo de nuvem híbrida, no qual a infraestrutura de nuvem é uma composição de duas ou mais infraestruturas de nuvem distintas (privada, comunitária ou pública), que se mantêm como entidades únicas, mas são unidas por uma tecnologia padronizada ou proprietária que possibilita portabilidade de aplicações e dados (por exemplo, expansão da nuvem para balanceamento de carga entre nuvens). O provedor Microsoft Azure, por exemplo, indica que uma configuração comum para nuvem híbrida é combinar nuvem pública e nuvem privada, assim a empresa pode atender os eventuais requisitos de negócios ou exigências regulatórias com a nuvem privada, mas também aproveitar os benefícios da nuvem pública.

O primeiro *Chief Information Officer* (CIO) do governo dos Estados Unidos, Vivek Kundra, apresentou a tecnologia de computação em nuvem da seguinte forma:

“Houve um tempo em que cada casa, cidade, fazenda ou vila tinha um poço de água. Hoje em dia, serviços públicos compartilhados nos fornecem acesso à água limpa com o simples gesto de abrir a torneira; computação em nuvem funciona de forma similar. Assim como a água da torneira da nossa cozinha, serviços de computação em nuvem podem ser acionados e desligados tão rápido quanto precisarmos. Assim como na empresa de água, há um time de profissionais dedicados a garantir que o serviço oferecido é seguro e disponível 24 horas por dia. Quando a torneira está fechada, não só você está economizando água, mas também não está pagando por recursos que não precisa no momento”. (BHOIR & PRINCIPAL, 2014, p. 1). Tradução própria.

Esta seção explorou as definições e características da tecnologia de computação em nuvem baseadas na compreensão do NIST. Para tal, foram apresentadas as cinco características principais, os três modelos de serviço (SaaS, PaaS e IaaS) e os quatro modelos de implantação (nuvem privada, comunitária, pública e híbrida). O entendimento detalhado da tecnologia de computação em nuvem deve potencializar a análise dos impactos potenciais dessa tecnologia nos negócios e facilitar sua compreensão. Na próxima seção serão explorados os principais ganhos de eficiência observados na revisão de literatura sobre o tema.

2.2 – Computação em nuvem: principais ganhos de eficiência por parte da empresa

Como aponta Chen et al. (2016, p. 3): “Existem apenas alguns poucos estudos acadêmicos com ênfase nos benefícios da computação em nuvem”. Todavia, este capítulo se propõe a listar e apresentar alguns dos principais ganhos de eficiência observados na literatura. Serão abordados ganhos de eficiência nos seguintes âmbitos: redução de custos, consumo energético mais eficiente, redução nas emissões de gases de efeito estufa (GHG), maior eficiência relacionada à escalabilidade, e ganhos de eficiência operacional. Embora não detalhados neste trabalho, também foram verificados ganhos de eficiência ligados a ganhos em acessibilidade e flexibilidade, recuperação de sinistros (e proteção contra eles), redução de *Time to Market*⁴ e maior eficiência para colaborações.

O ganho de eficiência via redução de custos é o benefício mais notório do uso de computação em nuvem. Avinte et al. (2019) explora esse cenário e o separa em três linhas pelas quais a redução de custos pode ocorrer: otimização do uso dos recursos, redução de gastos com serviços de TI e redução de gastos com energia elétrica.

No que tange os ganhos de eficiência com redução de custos por otimização do uso dos recursos, o cerne são as características de autoatendimento sob demanda e serviço medido, abordado na seção 2.1 deste trabalho. Com o

⁴ *Time to Market*, ou tempo até o mercado, é o tempo que um produto leva para passar de seu estágio de concepção para o estágio em que está disponível no mercado.

mecanismo de pagar somente pelo que usar, a computação em nuvem possibilita redução de custos a partir da redução da subutilização dos recursos.

A subutilização de recursos como infraestrutura de TI nos modelos tradicionais é tema de Uno (2022), que remete à natureza das infraestruturas de TI locais. Para o autor, devido à natureza física das estruturas tradicionais de TI, as empresas realizavam as aquisições dos recursos computacionais baseadas não na demanda atual, mas sim em projeções futuras, visando garantir espaço para crescimento (ou garantir capacidade para atender os picos de demanda, ainda que pouco frequentes). Com isso, a empresa opera com capacidade ociosa dos recursos e incorre em gastos além do necessário. Utilizando um modelo de computação em nuvem, a empresa tem acesso à quantidade exata de recursos necessários conforme estratégia própria e paga apenas pelos recursos que usar. Logo, evita uma alocação sub ótima dos recursos para investimento e subutilização dos recursos adquiridos e, portanto, evita os gastos excessivos.

Um possível exemplo sobre otimização do uso dos recursos seria o de um servidor de e-mails, ilustrado em Avinte et al. (2019). Uma empresa que contratar um servidor de e-mails em nuvem paga para o provedor apenas pelos recursos que utilizar, por exemplo um valor por usuário que utilizar o e-mail, ao invés de ter que construir uma infraestrutura completa de TI no local. Dessa forma, o investimento da empresa se torna mais eficiente e, inclusive, mais flexível e adaptável para crescimento conforme o aumento da demanda por serviços de e-mails (conforme aumentar o número de funcionários da empresa, por exemplo).

Uma segunda linha de redução de custo apresentada em Avinte et al. (2019) é a de redução de gastos com serviços de TI. Visto que o serviço de computação em nuvem contratado já está incluindo todos os gastos do provedor para manter o funcionamento do serviço, a empresa contratante não terá despesas próprias com itens como manutenção dos componentes da infraestrutura de TI, reposição de peças (danificadas ou ultrapassadas), atualização ou aquisição de softwares. Os gastos que o provedor possui nesse âmbito são otimizados devido à especialização, ganhos de escala ligados à oferta do serviço, e ao seu mercado endereçável (que implica diluição da transferência desses custos na base de clientes), logo a empresa

que contrata os serviços consegue redução significativa de custos ao contratar os serviços em nuvem em comparação a investir em infraestrutura própria local.

A terceira linha de redução de custo apresentada em Avinte et al. (2019) é de redução de gastos com energia elétrica. Esse ponto é mais direto, visto que sem os equipamentos alocados na propriedade da empresa não há o consumo energético referente às infraestruturas de TI tradicionais e, com isso, o gasto com energia elétrica da empresa é reduzido.

Dessa forma, exploramos o ganho de eficiência via redução de custos a partir do uso da computação em nuvem. A Tabela 3 exemplifica esse âmbito de ganho de eficiência ao comparar os custos que uma pequena empresa hipotética incorreria ao utilizar um servidor de e-mail via computação local e via nuvem.

Tabela 3 – Gastos para implementar e manter um serviço de e-mail para pequena empresa: local x nuvem

	Nuvem	Computação Local
Servidor Físico	R\$ 0,0	R\$ 5299,00
Controle de Sinistro (energia elétrica)	R\$ 0,0	R\$ 1593,00
Mão de obra capacitada	R\$ 0,0	R\$ 3000,00 /mês
Serviço (E-mail)	4 USD x Usuário/ mês	R\$ 0,0
Total gasto no Primeiro Ano, para o uso de 50 funcionários	R\$ 12000,00	R\$ 42892,00
Total gasto no Segundo Ano, para o uso de 50 funcionários, sem o gasto de atualizações, manutenções e sinistros	R\$ 12000,00	R\$ 36000,00
Total gasto no Terceiro Ano, para o uso de 100 funcionários, sem o gasto de atualizações, manutenções e sinistros	R\$ 24000,00	R\$ 36000,00

Fonte: AVINTE et al. (2019, p. 6)

Podemos observar na tabela acima que os gastos para adquirir e manter o serviço de e-mail para essa pequena empresa hipotética são inferiores ao utilizar computação em nuvem do que ao optar por computação local. O emprego de mão de obra capacitada representa a maior parte dos gastos para computação local,

sendo que a aquisição do servidor físico e de um equipamento para controle de sinistro no primeiro ano também são gastos significativos. Por parte da computação em nuvem, a empresa terceiriza para o provedor todas as tarefas referentes a manutenção e implementação do serviço e, dessa forma, pode focar inteiramente na sua atividade fim.

Vale observar que os gastos mencionados para computação local não incluem gastos com atualizações, manutenções e sinistros. Dessa forma, os gastos com computação local poderiam ser maiores, visto que é razoável supor que após três anos a empresa deve ter que lidar com atualizações, manutenções e ou sinistros em algum grau. Ademais, o servidor físico para computação local selecionado no exemplo eventualmente deveria ser substituído conforme o crescimento da empresa e o consequente aumento na demanda computacional para viabilizar o serviço.

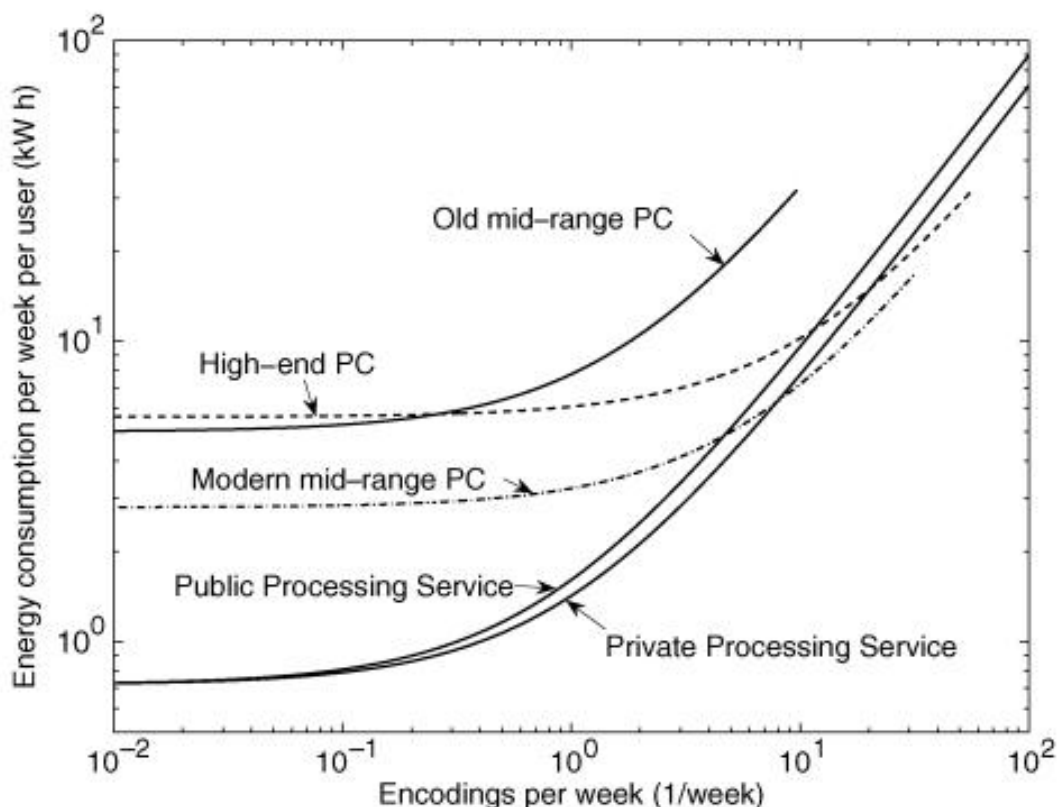
O potencial de ganhos de eficiência operacional com a adoção de computação em nuvem em empresas é defendido em Donepudi (2016) e em Achar (2022), dentre outros. Ademais, Achar (2022) ainda aponta o uso conjunto de Inteligências Artificiais e técnicas de *Deep Learning*⁵ com computação em nuvem para alavancar os ganhos potenciais em eficiência operacional.

Seguindo com os âmbitos de potencial para ganho de eficiência, temos o ganho de eficiência relacionado à otimização no consumo energético. O entendimento de que a computação em nuvem pode possibilitar ganhos de eficiência no uso de energia por computação, especialmente nos casos em que o uso computacional é de baixa intensidade ou pouca frequência, é observado em Baliga et al. (2011). Para tal, os autores comparam o consumo de energia de equipamentos convencionais com o consumo energético de serviços de nuvem de armazenamento, processamento e de SaaS. A seguir é apresentado um gráfico que compara os consumos energéticos de nuvem e computação local para a tarefa de processamento.

⁵ *Deep Learning* é um tipo de aprendizagem de máquina que se baseia em grandes quantidades de dados e camadas de processamento com algoritmos para treinar um computador a fazer algo.

A Figura 3 é um exemplo de consumo energético de processamento em nuvem pública e em nuvem privada em função de decodificações por semana. Ademais, para comparação, a figura inclui o consumo energético de um computador antigo, um moderno e um de alta performance.

Figura 3 – Consumo energético com processamento: computação tradicional *versus* em nuvem



Fonte: BALIGA et al. (2011, p. 11).

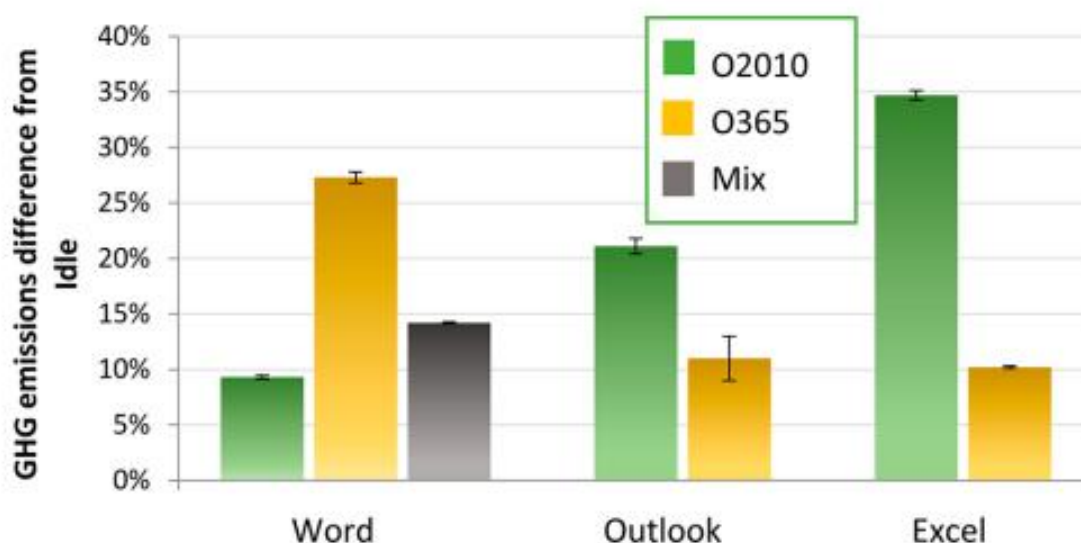
Diretamente relacionado ao ganho de eficiência em consumo energético, observamos na literatura um potencial de ganho de eficiência ligado à redução das emissões de gases de efeito estufa associados ao consumo de energia, demonstrado em Williams & Tang (2013).

Os autores analisam o consumo de energia do serviço de nuvem comparativamente à computação tradicional e as respectivas emissões de gases de efeito estufa associadas. Para isso, foram selecionadas as aplicações Microsoft Word, Excel e Outlook para representar diferentes cenários de requisitos computacionais, input de usuário, tempo de interação e comunicação com

servidores externos. Então, foram realizados testes de desempenho para realizar as comparações.

Para realizar a comparação, Williams & Tang (2013) executaram os três softwares escolhidos utilizando as ferramentas Office 365 (O365) e Office 2010 (O2010). O Office 365 é uma ferramenta que opera com computação em nuvem, enquanto o Office 2010 opera com computação tradicional. A Figura 4, a seguir, demonstra a diferença entre as emissões de gases de efeito estufa de cada equipamento durante seu estado inativo e durante a execução de cada produto (Word, Outlook e Excel). Em verde (barra mais à esquerda) está o resultado para computação tradicional e em amarelo (imediatamente à direita da barra verde) o resultado para computação em nuvem.

Figura 4 – Emissões de gases de efeito estufa: diferença (%) entre estado inativo e durante execução por aplicação



Fonte: WILLIAMS & TANG (2013, p. 5).

A partir da análise da figura, podemos perceber que a ferramenta em nuvem performou melhor nos produtos Excel e Outlook, apresentando emissões de efeito estufa em média 17% e 8%, respectivamente, menores do que quando executadas na ferramenta tradicional O2010. Vale pontuar que o estudo também cita que há casos em que a computação em nuvem foi menos eficiente que a opção tradicional no que tange o consumo de energia, no caso da execução do software Outlook. De toda forma, este estudo de 2013 já aponta maior eficiência de computação em

nuvem em casos significativos e a tendência de evolução da tecnologia pode levar a cenários cada vez melhores.

Por fim, vale apresentar o ganho de eficiência ligado à escalabilidade. A característica de “rápida elasticidade”, apresentada na seção 2.1 deste trabalho, é um dos benefícios centrais do uso de computação em nuvem. Conforme definição, os recursos em um modelo de computação em nuvem podem ser elasticamente provisionados de modo a escalar rapidamente. Dessa forma, uma empresa pode expandir ou contrair suas capacidades de acordo com a demanda.

Portanto, empresas que se deparam com mercados que apresentam picos intensos de demanda (de alta ou de baixa), empresas que estão em estágios iniciais ou que projetam crescimento acelerado, e empresas que potencialmente venham a lidar com *downsizing*⁶ podem explorar a computação em nuvem para utilizar os recursos à medida que forem necessários com altíssima flexibilidade. Alternativamente, com modelos de computação tradicional seriam necessários investimentos recorrentes para se adequar a cada momento do crescimento da empresa ou seriam necessários investimentos altos visando atender aos picos de demandas, que gerariam alocações sub ótimas dos recursos (desperdício dos recursos visto a significativa ociosidade dos equipamentos contratados para necessidade futura).

Por conseguinte, pode-se observar um potencial de ganho de eficiência relacionada à escalabilidade do negócio ao se empregar o uso da computação em nuvem. Empresas que utilizam computação local estão mais sujeitas às ações externas e padrões estocásticos dos mercados e demandas. A computação em nuvem possibilita que uma empresa se adapte melhor no que tange a expansão e contração de recursos de TI para responder a essas mudanças e externalidades.

Além dos pontos gerais apresentados, a computação em nuvem apresenta potencial para geração de ganhos de eficiência em empresas de diferentes portes e setores. Esses ganhos de eficiência podem ser observados para startups, pequenas e médias empresas (PMEs) e grandes empresas, como apontam Uno (2022), Widyastuti & Irwansyah (2017) e Gunupudi & Kishore (2020), respectivamente.

⁶ Downsizing são reduções de tamanho na empresa, que podem estar ligadas à redução da mão de obra contratada ou redução nos investimentos e processos

Ademais, é observado esse potencial em setores distintos como saúde, educação e alimentos, dentre outros, abordados em Baral & Verma (2021), Alam (2023) e Rahul et al. (2022), respectivamente. Desse modo, é razoável considerar as características de porte e setor das empresas como relevantes à análise e observar as potenciais especificidades quanto à geração de ganhos de eficiência.

Acerca da relevância do porte da empresa como variável a ser analisada para definição de ganhos de eficiência advindos da adoção de computação em nuvem, há na literatura exemplos de ganhos de eficiência para diversos portes. O artigo de Gunupudi & Kishore (2020) traz como conclusão que gerentes tem prioridades distintas sobre o uso da tecnologia de computação em nuvem de acordo com o porte da sua empresa. Para gerentes de PMEs, a computação em nuvem seria mais utilizada para criar novas capacidades e desenhar soluções para problemas atuais. Por outro lado, gerentes de empresas de grande porte teriam como foco otimizar a eficiência operacional. Dessa forma, podemos perceber a validade de se considerar o porte da empresa como variável relevante para a análise.

Em relação à relevância do setor da empresa como variável a ser analisada para definição de ganhos de eficiência advindos da adoção de computação em nuvem, há notáveis particularidades entre as diferentes atividades econômicas. Por exemplo, as atividades realizadas por empresas do setor de Óleo & Gás diferem das principais atividades de empresas do setor de alimentação ou do setor de serviços financeiros. Portanto, é razoável considerar que há problemas de negócio de grau ou natureza diferentes entre distintos setores econômicos. Por exemplo, talvez um banco tenha como prioridade uma alta capacidade de processamento de dados com estabilidade e segurança e uma empresa de agricultura tenha como prioridade desenvolver um algoritmo para detecção de plantas daninhas na sua plantação⁷. Logo, é perceptível que os ganhos de eficiência almejados estão sujeitos em algum grau às especificidades dos setores. Dessa forma, podemos perceber a validade de se considerar o setor da empresa como variável relevante para a análise.

Ao longo dessa seção abordamos os principais âmbitos de potencial ganho de eficiência para empresas a partir do uso de computação em nuvem e indicamos

⁷ Como é o caso da empresa Tereos, história analisada no capítulo três deste trabalho

duas variáveis relevantes a serem consideradas para análise. No próximo capítulo serão avaliados casos empíricos selecionados relativos à adoção dessa tecnologia e como a observação dos ganhos de eficiência se comparam com as expectativas percebidas na literatura.

Capítulo 3 - Análise de dados e casos empíricos

Ao longo dos capítulos anteriores foi possível analisar a relação entre as tecnologias digitais e negócios, passando pela evolução das tecnologias digitais e o paradigma atual da Indústria 4.0, e revisar os impactos da digitalização sob os modelos de negócio. Em seguida, a análise se afunilou para a tecnologia de computação em nuvem em específico e como a literatura enxerga os ganhos de eficiência potenciais para empresas a partir da adoção dessa tecnologia.

O objetivo do Capítulo 3 é analisar alguns dados e casos empíricos sobre a tecnologia de computação em nuvem. Ao longo do capítulo será efetuada uma contextualização acerca da adoção dessa tecnologia e então uma análise a nível micro dessa adoção em alguns casos selecionados com base nos casos de sucesso disponibilizados pela AWS. Com isso, deve ser possível comparar os ganhos de eficiência observados empiricamente com os ganhos sugeridos na literatura e, por fim, propor um quadro de potenciais de geração de ganhos de eficiência a partir da adoção de computação em nuvem nas empresas.

3.1 - Análises empíricas: contextualização da adoção recente de computação em nuvem

Esta seção apresenta uma análise de dados acerca do uso de computação em nuvem por empresas no Brasil e na Europa ao longo do tempo, a partir da utilização de informações disponibilizadas pelo Cetic.br. Ademais, contribui para ilustrar um quadro geral da tecnologia atualmente, apresentando o grau de adoção da tecnologia e uma estimativa de valor do mercado global dela.

O mercado global de computação em nuvem foi estimado em 545,8 bilhões de dólares no ano 2022, com expectativa de crescimento nos próximos anos. De acordo com a empresa de consultoria MarketsandMarkets (2022), que revelou o *valuation* do setor para 2022, a expectativa é que o setor apresente uma taxa de crescimento anual composto (CAGR) de 17,9%, alcançando 1.240,9 bilhões de dólares até 2027. Dessa forma, é percebido um quadro geral de alta e crescente relevância dessa tecnologia.

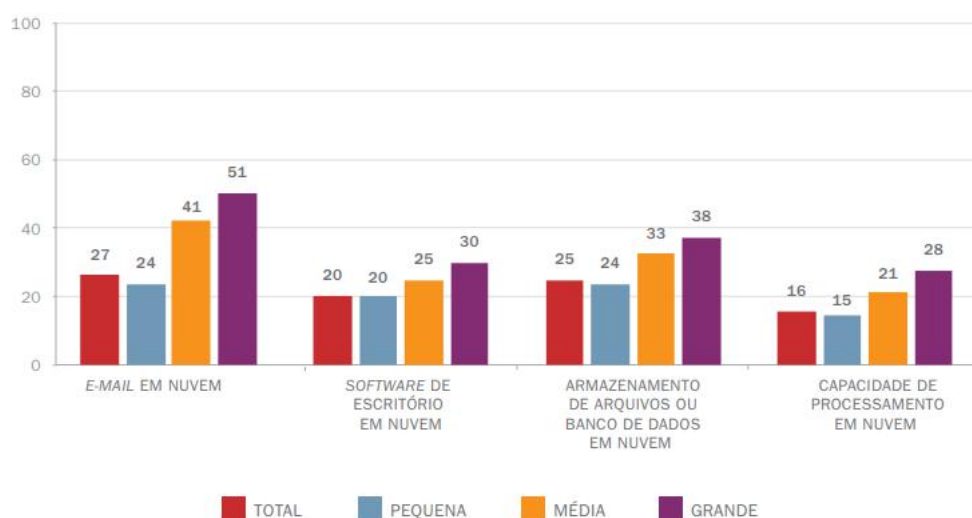
No Brasil, há pesquisas sobre o uso de serviços de nuvem desde 2017 apresentadas no TIC empresas - relatório de pesquisas sobre uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas empresas brasileiras. Esse relatório é possível graças ao Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), um departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) que está ligado ao Comitê Gestor da Internet do Brasil (CGI.br).

A seguir serão apresentados dados sobre a evolução do uso de computação em nuvem no Brasil baseados nas publicações do Cetic.br e, para fins de comparação, dados sobre esse uso na Europa com base no Escritório de Estatística da União Europeia (Eurostat) e no próprio Cetic.br.

Conforme a Figura 5 a seguir, as empresas no Brasil já apresentavam um grau significativo de uso de serviços de nuvem em 2017.

Figura 5 - Empresas no Brasil que pagaram por serviços de nuvem em 2017, por tipo de serviço e porte. Em (%) do total de empresas com acesso à internet

EMPRESAS QUE PAGARAM POR SERVIÇOS EM NUVEM (2017)
Total de empresas com acesso à Internet (%)



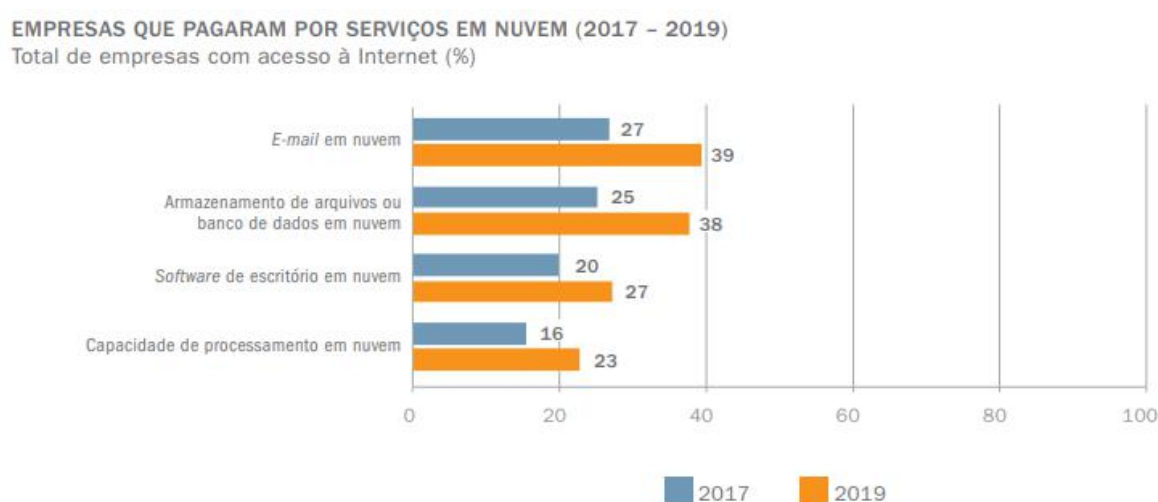
Fonte: Cetic.br (2018).

De acordo com o gráfico apresentado, as empresas de grande porte apresentaram o maior grau de utilização de serviços de nuvem em 2017, alcançando 27 p.p. a mais que empresas pequenas no serviço de e-mail em nuvem. Ademais, o

tipo de serviço de nuvem mais utilizado por empresas no Brasil foi e-mail em nuvem, seguido de armazenamento de arquivos ou banco de dados em nuvem, software de escritório em nuvem e, por fim, capacidade de processamento em nuvem.

Para o ano de 2019, podemos perceber um significativo aumento no grau de utilização da tecnologia de computação em nuvem em relação a 2017, conforme Figura 6.

Figura 6 - Empresas no Brasil que pagaram por serviços em nuvem por ano e tipo de serviço. Em (%) do total de empresas com acesso à internet



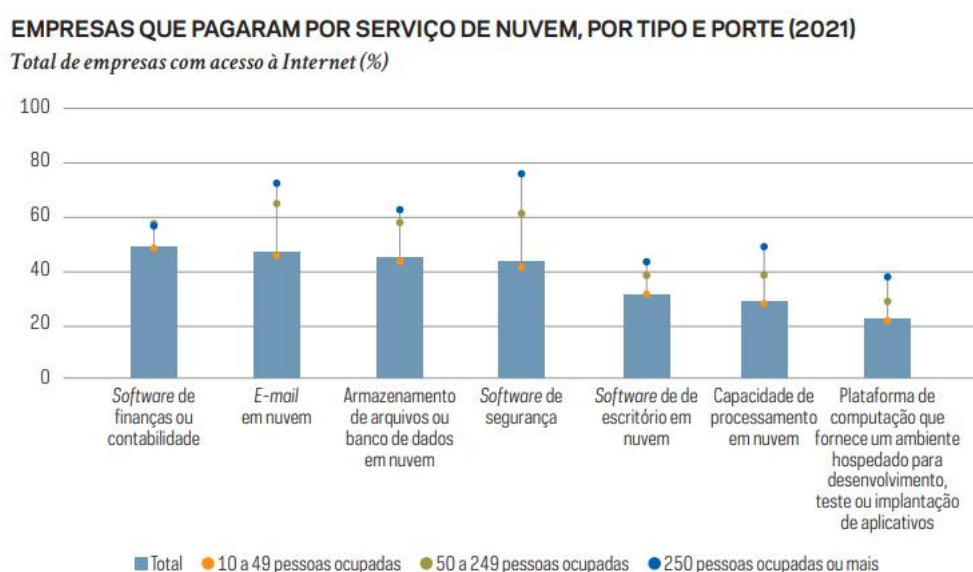
Fonte: Cetic.br (2020).

A partir do apresentado na Figura 6, observa-se de 2017 a 2019 um aumento no grau de utilização de serviços de nuvem em todos os tipos mapeados pelo Cetic.br. O ranking dos serviços de nuvem mais utilizados se manteve como em 2017, sendo e-mail em nuvem o mais utilizado e capacidade de processamento em nuvem o serviço que apresentou menor grau de utilização dentre os mapeados. Podemos observar, ademais, um aumento de 13 p.p. na utilização de armazenamento de arquivos ou banco de dados em nuvem, 12 p.p. em e-mail em nuvem, 8 p.p. em capacidade de processamento em nuvem e 7 p.p. para software de escritório em nuvem, entre o período considerado.

Para o ano de 2021, voltou a ser analisado também o porte das empresas que pagaram por serviços de nuvem (interpretado neste trabalho como o grau de utilização desses serviços) na publicação TIC empresas. A Figura 7 apresenta a

porcentagem de empresas, dentre as que possuem acesso à internet, que utiliza cada um dos serviços em nuvem mapeados no ano de 2021. Vale destacar que a pesquisa de 2021 passou a incluir na análise três novos tipos de serviço de nuvem: “software de finanças ou contabilidade”, “software de segurança” e “plataforma de computação que fornece um ambiente hospedado para desenvolvimento, teste ou implantação de aplicativos”.

Figura 7 - Empresas no Brasil que pagaram por serviços de nuvem em 2021, por tipo de serviço e porte. Em (%) do total de empresas com acesso à internet

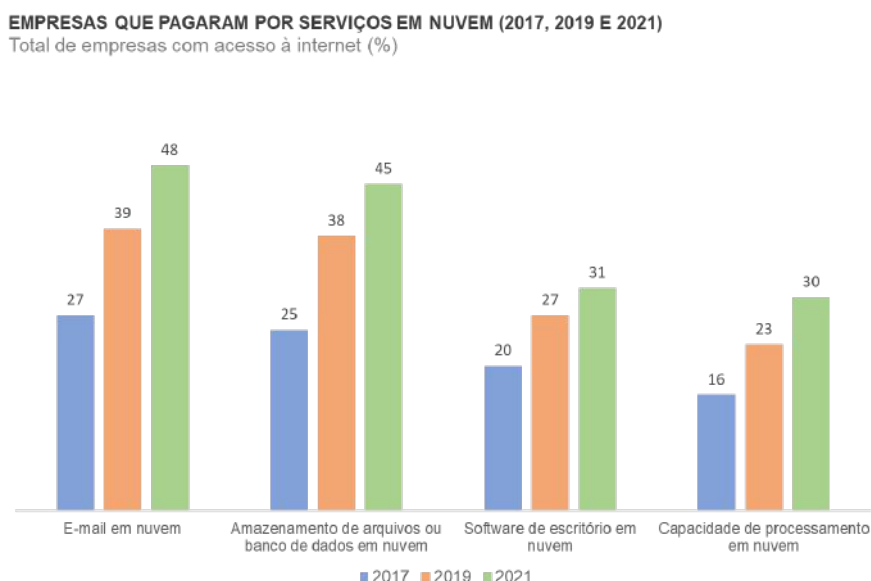


Fonte Cetic.br (2022, p. 72).

Podemos concluir a partir de análise da imagem anterior que o tipo de serviço de nuvem mais utilizado pelo total de empresas com acesso à internet no Brasil, em 2021, foi software de finanças ou contabilidade, seguido por e-mail em nuvem e armazenamento de arquivos ou banco de dados em nuvem. Avaliando apenas as empresas de grande porte (que possuem 250 pessoas ocupadas ou mais), o serviço de nuvem mais utilizado é software de segurança, seguido por e-mail em nuvem e armazenamento de arquivos ou banco de dados em nuvem. De modo geral, as empresas grandes são as que apresentam maior grau de utilização de serviços de nuvem, com exceção do serviço de software de finanças ou contabilidade, no qual as empresas médias apresentam ligeira vantagem, e as empresas pequenas (10 a 49 pessoas ocupadas) apresentam o menor grau de

utilização entre as estudadas. De toda forma, o grau de utilização de serviços de nuvem pelas empresas no Brasil se mostrou significativo e crescente ao longo dos anos.

Figura 8 - Empresas no Brasil que pagaram por serviços de nuvem por ano e tipo de serviço. Em (%) do total de empresas com acesso à internet



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações disponibilizadas em Cetic.br.

A Figura 8 deixa nítido o crescimento no grau de utilização de serviços de nuvem por empresas no Brasil entre os anos de 2017 e 2021. Dessa forma, é possível interpretar que a relevância da tecnologia de computação em nuvem, além de já ser significativa atualmente visto o alto grau de utilização (por exemplo, 48% das empresas brasileiras com acesso à internet utilizaram e-mail em nuvem em 2021), deve continuar a crescer.

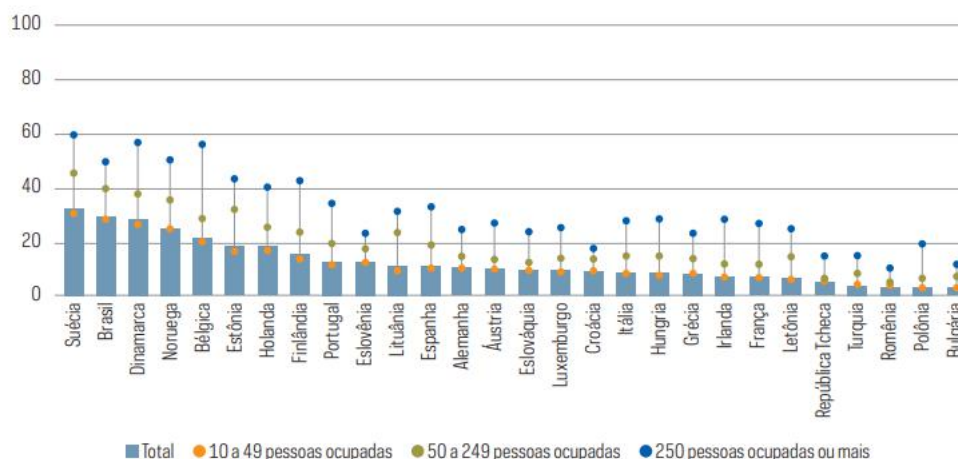
Para entender como o grau de utilização de nuvem no Brasil se compara com o resto do mundo, a Figura 9 a seguir compara o grau de utilização do serviço de capacidade de processamento em nuvem do Brasil e de alguns países da Europa. Com isso, os dados apresentados anteriormente sobre o uso da tecnologia de nuvem no Brasil se tornam mais ricos e a compreensão da performance relativa do Brasil quanto ao grau de utilização dessa tecnologia por empresas complementa

o diagnóstico do quadro atual. A figura apresenta o grau de utilização da tecnologia de processamento em nuvem por país e porte em 2021.

Figura 9 - Empresas que pagaram por capacidade de processamento em nuvem, por país e porte (2021). Em (%) do total de empresas

EMPRESAS QUE PAGARAM POR CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO EM NUVEM, POR PAÍS E PORTE (2021)

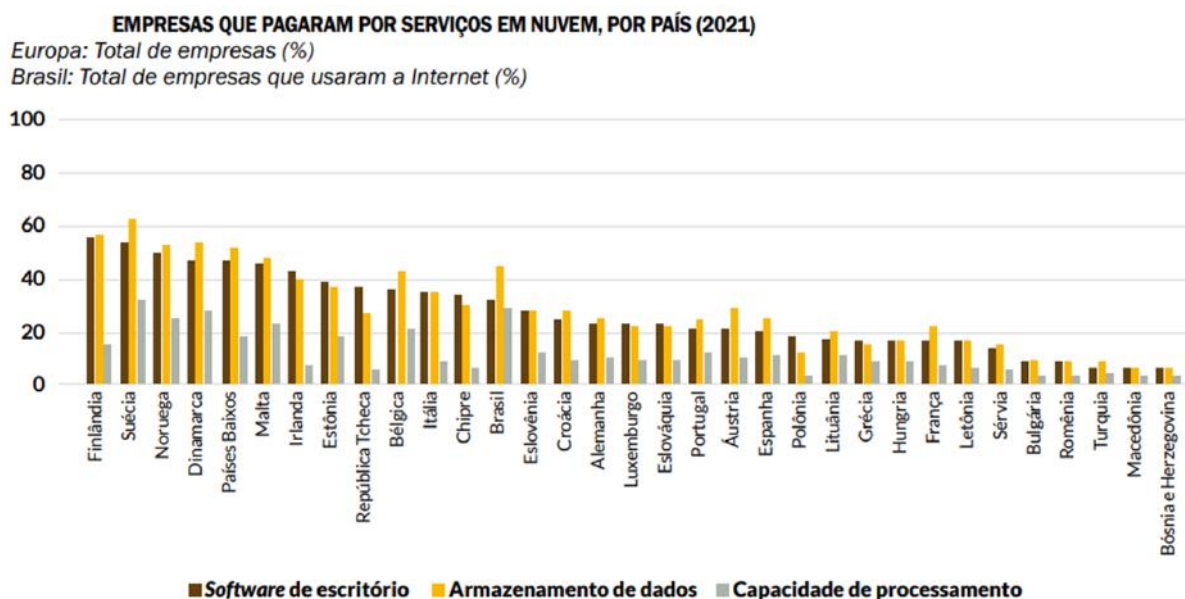
Total de empresas com acesso à Internet (% Brasil); total de empresas (% Europa)



Fonte Cetic.br (2022, p. 72).

Segundo o gráfico do Cetic.br, Figura 9, é possível observar que o Brasil está à frente de países avançados como Dinamarca, Alemanha e França no grau de utilização de processamento em nuvem por suas empresas. Ao analisar apenas as empresas grandes (com 250 pessoas ocupadas ou mais) o Brasil cai da 2ª posição para a 5ª posição dentre os países com maior grau de adoção. Para os portes médio e pequeno (respectivamente 50 a 249 pessoas ocupadas e 10 a 49 pessoas ocupadas), o Brasil se encaixa como o segundo país com maior percentual de uso da tecnologia dentre os 28 países analisados. A Figura 10, a seguir, explora essa mesma tendência, mas incluindo outros serviços de nuvem: software de escritório e Armazenamento de dados.

Figura 10 – Empresas que pagaram por serviços de nuvem, por país (2021)



Fonte: KUBOTA & LINS (2022, p. 4).

A figura acima de Kubota e Lins (2022) confirma o resultado apresentado no Cetic.br (2022), ou seja, o Brasil está em 2º lugar⁸ em grau de utilização da tecnologia de processamento em nuvem, apenas atrás da Suécia, mas dessa vez com 33 países analisados. Além de expandir a lista de países, esses autores acrescentam dados sobre utilização das tecnologias de armazenamento de dados em nuvem e software de escritório em nuvem, para os quais o Brasil ocupa a 7ª e a 13ª posições, respectivamente.

Por conseguinte, foi possível observar nesta seção que a tecnologia de computação em nuvem possui mercado global altamente valorizado e que o grau de adoção dessa tecnologia, representada por diversos tipos como armazenamento, processamento e softwares no geral, também apresentou crescimento significativo no período de 2017 a 2021. Ainda que a comparação com países europeus posicione o Brasil na dianteira do uso de processamento em nuvem, com exceção da Suécia, apesar da perda de posições ao considerar outras tecnologias como armazenamento e softwares de escritório, é importante apontar que há espaço para

⁸ A posição do Brasil no ranking de adoção de serviços selecionados de computação em nuvem contra países europeus selecionados pode ser contraintuitiva, dada a percepção comum de certo atraso tecnológico em relação a países desenvolvidos. Este tema pode ser alvo de trabalhos futuros, o grau de sofisticação da tecnologia adotada pode ser uma variável a se considerar

crescimento na adoção da tecnologia no Brasil. Conforme corroboram Kubota e Lins (2022), o uso de serviços em nuvem deve avançar dentre as empresas brasileiras para permitir a adoção de tecnologias mais complexas e ainda há problemas de inserção de tecnologias digitais nas rotinas das empresas brasileiras, as quais podem ter ganhos de eficiência e produtividade com essas tecnologias.

Na próxima seção serão investigados casos selecionados de adoção da tecnologia de computação em nuvem por empresas visando observar os ganhos de eficiência ou potenciais ganhos de eficiência relacionados.

3.2 - Análises empíricas: casos especiais de adoção da cloud computing a nível micro

Para prosseguir com a análise empírica da computação em nuvem, esta seção se propõe a analisar casos especiais da adoção desta tecnologia a nível micro. Para tal, foram selecionados 22 casos de sucesso do provedor Amazon Web Services (AWS) para maior detalhamento e análise dos ganhos de eficiência observados. A seguir será justificada a escolha do provedor analisado, e por consequência a base de dados utilizada, assim como será apresentada a metodologia aplicada para a filtragem e eventual seleção da amostra de casos analisados.

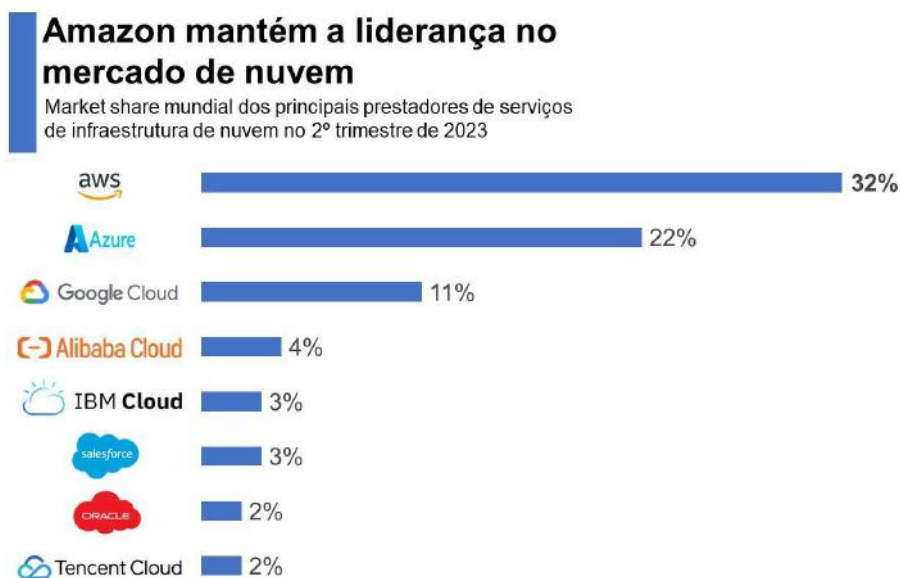
3.2.1 - Casos especiais: base e metodologia

Visando realizar a escolha do provedor a ser considerado neste trabalho, foram observadas as percepções da literatura acerca dos provedores atualmente no mercado. No geral, os maiores players da indústria de computação em nuvem são AWS, Microsoft Azure, e Google Cloud Platform (UNO, 2022).

A predominância da AWS como líder no mercado de nuvem é corroborada pelos dados apresentados em Richter (2023) no Statista. De acordo com a base, a AWS se estabeleceu como líder nesse mercado desde cedo e se mantém à frente dos demais. A Figura 11 a seguir ilustra o *market-share* global dos principais prestadores de serviço de infraestrutura de nuvem no segundo trimestre de 2023, considerando os serviços de nuvem IaaS e PaaS. Vale ressaltar que a AWS apresentou um market-share de 32%, que são 10p.p. a mais que o segundo maior

provedor, a Microsoft Azure. No geral, pode-se interpretar que cerca de um terço dos serviços de infraestrutura de nuvem ofertados globalmente passam pela AWS.

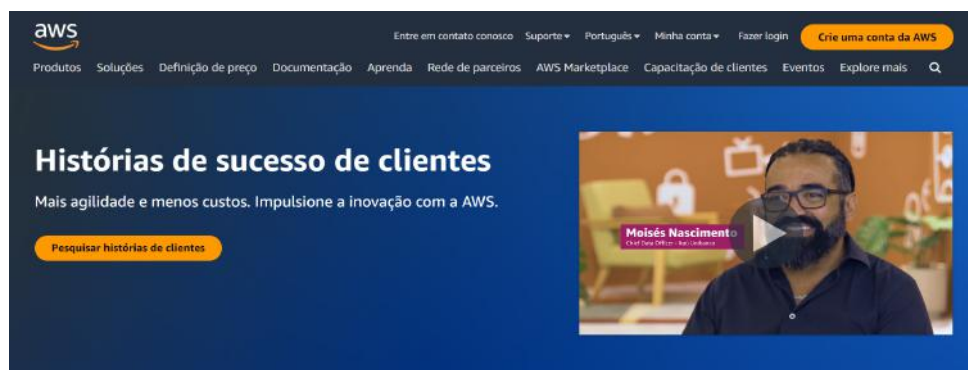
Figura 11 – Market-share mundial dos principais prestadores de serviços de infraestrutura de nuvem no 2º tri de 2023



Fonte: Synergy Research Group *apud* RICHTER (2023).

Para realizar a seleção dos casos de sucesso do uso de computação em nuvem a serem detalhados, a metodologia adotada baseou-se na observação do banco de dados de casos de sucesso disponibilizado pelo provedor e aplicação de filtros. A seguir será detalhado esse banco de dados e os respectivos filtros até a lista final de casos de sucesso selecionados. A Figura 12 ilustra a página do site da AWS na qual estão disponíveis os casos de sucesso de aplicação dos serviços de nuvem em empresas.

Figura 12 – Página do site da AWS que apresenta os casos de sucesso



Fonte: AWS (2023)

Na página da internet mencionada está disponível a base com todas as histórias públicas e documentadas de clientes da AWS, com 3.461 relatos. A fim de realizar a análise detalhada dos casos de sucesso e visando observar ganhos de eficiência a nível micro, a lista teve que ser reduzida a uma amostra mais viável de ser analisada. Para tal, foram aplicados filtros que serão descritos a seguir.

Figura 13 – Base de histórias de sucesso de clientes da AWS e filtros



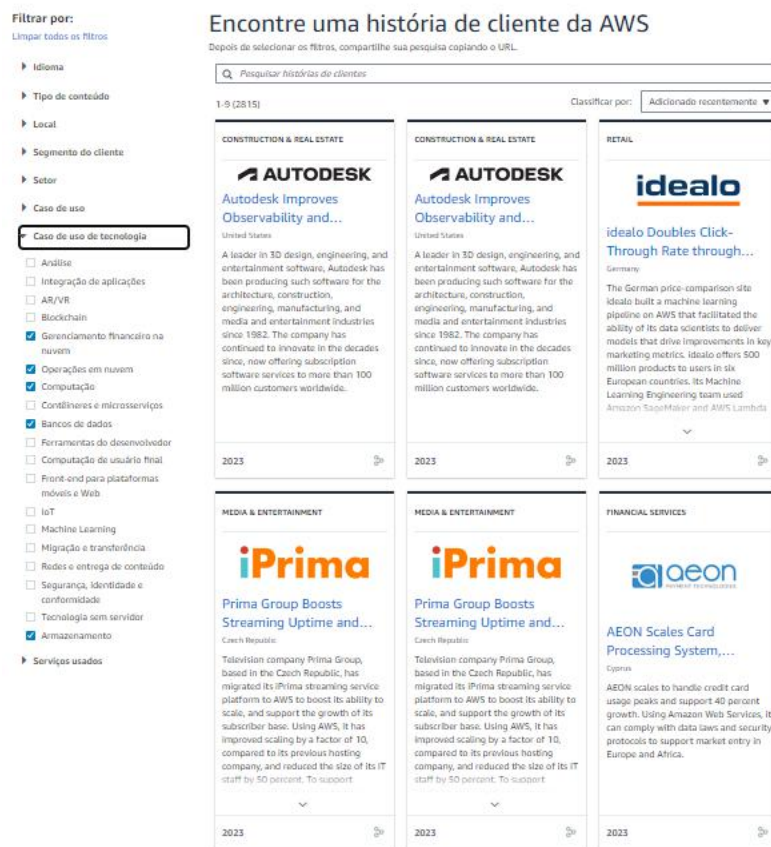
Fonte: AWS (2023).

A Figura 13 ilustra a disposição visual da base de histórias de clientes da AWS e os filtros pré disponibilizados pela própria plataforma, à esquerda da imagem. Nela são perceptíveis oito grupos de filtro disponibilizados pela plataforma: Idioma, Tipo de conteúdo, Local, Segmento do cliente, Setor, Caso de uso, Caso de uso de tecnologia e Serviços usados. Ao longo dos próximos parágrafos serão apresentados os filtros utilizados nesta análise.

O primeiro filtro utilizado neste trabalho foi o “Caso de uso de tecnologia”, no qual foram selecionados apenas os itens: “Gerenciamento financeiro na nuvem”, “Operações em nuvem”, “Computação”, “Banco de dados” e “Armazenamento”. Dessa forma, ficaram de fora desse primeiro filtro histórias de sucesso de clientes, cujo fator principal foram outras tecnologias que não a computação em nuvem, como AR/VR, *Blockchain*, IoT, *Machine Learning*, dentre outras, visto que o objetivo é observar os ganhos de eficiência ligados à adoção de computação em nuvem. Por exemplo, foram deixados de fora a partir desse recorte os casos da Duratex, cujo serviço contratado da AWS teve foco na tecnologia de IoT, e da Dock, cuja solução almejada tinha como principal aspecto a tecnologia de *Blockchain*.

Desse modo, a amostra da base de histórias de sucesso passou de 3.461 histórias para 2.815. O primeiro filtro, conforme descrito, está ilustrado na Figura 14, que explicita inclusive as tecnologias que foram despriorizadas.

Figura 14 – 1º filtro na base de histórias de sucesso de clientes da AWS



Fonte: AWS (2023).

Em seguida, foi aplicado o segundo filtro - “Caso de uso”. Nesta etapa foram selecionadas apenas as histórias de sucesso enquadradas como “aplicações empresariais”. Dessa forma, foram desconsiderados casos como do hospital Sírio-Libanês, cujo foco foi migração de dados para hospedagem na nuvem, e da Smiles, cujo caso se refere à migração da plataforma de Big Data Analytics para a AWS. Com isso, a amostra selecionada passou de 2.815 histórias para 437.

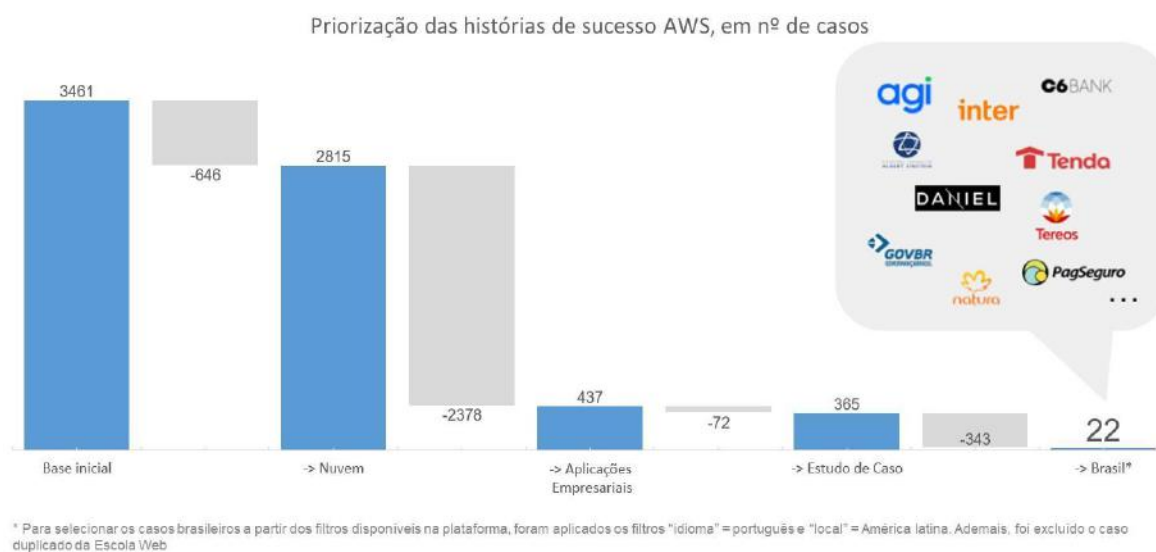
O terceiro filtro utilizado diz respeito ao “Tipo de conteúdo”, ou seja, o formato no qual a informação está veiculada. Neste passo, foram preteridos os casos nos quais o formato no banco de dados era incompatível ou menos apropriado, assim foram selecionadas apenas as histórias no formato de “estudo de caso”. Com isso, foram despriorizados exemplos como da Unimed BH, que está exposto em formato de “depoimento em vídeo”, e da Rush University Medical Center, que está presente como podcast.

Com o objetivo de selecionar os casos de sucesso brasileiros, país foco deste trabalho, foram aplicados mais dois filtros disponíveis na plataforma, um geográfico e um de idioma. Dessa forma, foram selecionadas as histórias de sucesso cujo local é “América Latina”. Com esse passo, saíram da lista clientes como Vogue, cujo local está inserido na categoria “Europa, Oriente Médio e África”, e Netflix. Desse modo, a amostra de histórias de sucesso foi reduzida de 365 para 56 casos.

Ademais, foram selecionadas, ao final, apenas as histórias de sucesso disponíveis em português. Dessa forma, não foram analisados casos como o do governo municipal de *Él Marqués*, município Mexicano cuja história está descrita em espanhol. Portanto, a amostra chegou a 23 casos. No entanto, a análise preliminar dos casos indicou que a base da AWS está com um caso duplicado, da Escola Web. Dessa forma, a amostra passa a contar com 22 casos.

Estes 22 casos serão aqui analisados mais detalhadamente de maneira a observar os ganhos de eficiência gerados pelo uso da tecnologia de nuvem. O processo de priorização da base de dados está resumido na Figura 15, que retoma a evolução do tamanho da base e os filtros utilizados para atingir a lista final de histórias de sucesso.

Figura 15 – Resumo da evolução da amostra selecionada e filtros





Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Por conseguinte, a lista final de empresas cujos relatos de uso de computação em nuvem serão analisados está expressa na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Lista de empresas analisadas

Empresas selecionadas para análise do relato de uso de computação em nuvem

1		Agi	8		Tereos	15		Covi
2		Inter*	9		Escola web	16		Natura
3		Gov BR	10		Pag Seguro	17		Lopes
4		Albert Einstein	11		Mobly	18		PDtec**
5		Tenda	12		Midway	19		JCPM
6		C6 Bank	13		Comerc energia	20		PifPaf
7		Daniel	14		Tecban	21		Pismo

* A empresa Inter apresenta duas histórias de sucesso distintas

** A empresa PDtec foi renomeada em 2022, era antes conhecida como Portal de documentos

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.2.2 – Análise dos ganhos de eficiência com computação em nuvem nos casos selecionados

Compreendida a metodologia adotada e a base selecionada, vale explicitar o conceito de eficiência utilizado neste trabalho como referência para a análise dos casos especiais. Para este objetivo, a referência principal foi Kotãne (2014), que realizou uma extensa revisão de literatura sobre o termo.

Em resumo, Kotãne (2014) realiza uma análise histórica do conceito de eficiência e de mais de 13 das principais explicações sobre o termo para desenvolver suas próprias observações sobre ele. A Figura 16, a seguir, é resultado da revisão da autora e apresenta três principais âmbitos que podem formar o conceito.

Figura 16 - Conceito de eficiência

Fonte: KOTÃNE (2014, p. 13). Tradução própria

A organização analítica utilizada sugere que eficiência é um conceito que engloba tanto os âmbitos de consumo de recursos, qualidade dos resultados alcançados e adequação a um determinado objetivo. Vale ressaltar que o alinhamento dos resultados a um objetivo inicialmente definido é, usualmente, mais associado ao termo eficácia do que à eficiência. Com base nisso, foi selecionada para este trabalho a definição apresentada pela autora nomeada como eficiência econômica.

A eficiência econômica descreve como se atinge um desempenho desejado em relação ao consumo de recursos de forma a maximizar o retorno sobre os recursos e minimizar as perdas em sua utilização. Essa definição se associa mais diretamente ao conceito padrão de eficiência e será o significado ao qual o termo eficiência se remete neste trabalho.

A análise colocada em prática tem como objetivo identificar nos relatos das empresas alguns trechos que possam indicar ganhos de eficiência a partir da adoção da computação em nuvem. Antes de apresentar os resultados, vale abordar duas ressalvas em relação à precisão dos relatos e possível viés da base.

Os relatos apresentados na base estudada são feitos pelas próprias empresas, dessa forma, pode haver neles algum grau de subjetividade e devem ser analisados com essa ciência. Não necessariamente as métricas divulgadas foram

auditadas, as informações apresentadas são baseadas nas empresas que as divulgam e na AWS. Ainda assim, é possível observar nesses relatos o potencial da computação em nuvem em algum grau.

Ademais, o fato de as histórias de sucesso de clientes estarem veiculadas no site da AWS e estarem ligadas ao uso dos serviços deste provedor pode indicar algum viés de seleção⁹, de informação¹⁰, dentre outros. Ainda assim, foi apresentado neste trabalho que o provedor de serviços de nuvem AWS representa cerca de um terço do mercado global de infraestrutura de nuvem. Portanto, a alta representatividade da AWS no mercado de nuvem faz com que os casos estudados possam ser considerados ao menos para sinalizar potenciais ganhos de eficiência a partir da adoção da computação em nuvem.

Os potenciais ganhos estão, portanto, baseados na interpretação própria dos casos. Exemplos de relatos estão em trechos destacados no Apêndice A, e não necessariamente representam a opinião das empresas estudadas ou da AWS. Todos os âmbitos de ganho de eficiência interpretados na análise são fruto de análise própria embasada na definição de eficiência argumentada anteriormente.

Isto posto, a análise empreendida resultou na percepção de ganhos de eficiência a partir da adoção de computação em nuvem em cinco âmbitos: Custos, Operacional, Elasticidade¹¹, Disponibilidade¹² e Segurança. Também foram percebidos ganhos em áreas como P&D, Acessibilidade, recuperação de/ prevenção a sinistros e *Time to Market*.

Dentre os 22 casos analisados, foram percebidos usualmente mais de um âmbito de ganho de eficiência, em média três, e o Apêndice A ilustra alguns trechos selecionados que servem como fundamentação para a interpretação desse ganho de eficiência.

⁹ Viés de seleção pode ocorrer quando os indivíduos ou dados selecionados não são representativos do grupo que está sendo analisado.

¹⁰ Viés de informação pode ser compreendido como um viés que tem origem em diferenças na coleta, registro ou formas de lidar com as informações utilizadas.

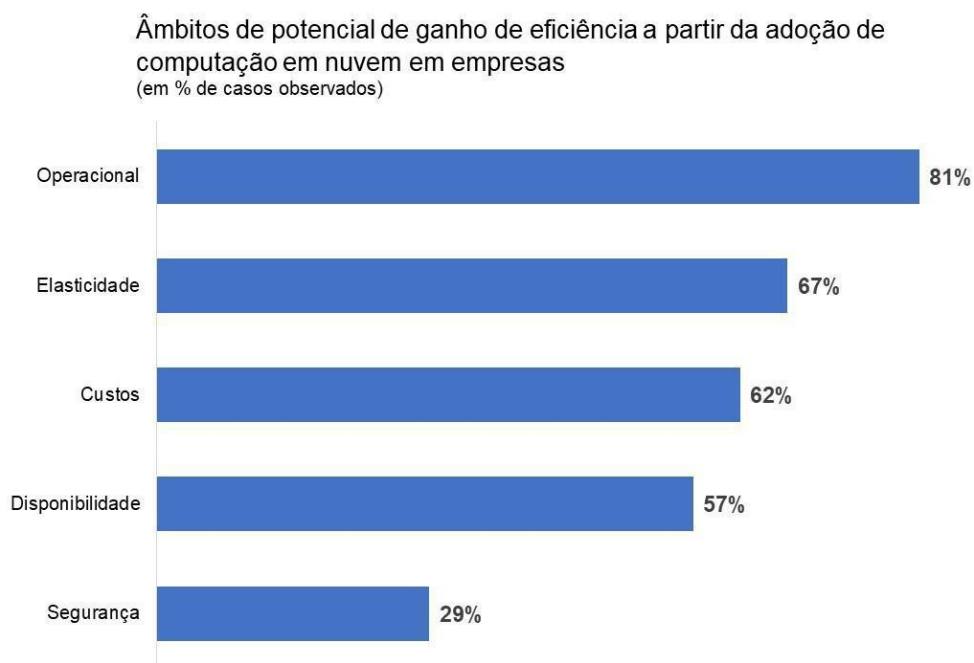
¹¹ Elasticidade nesta análise está sendo considerada em definição expandida, englobando o conceito de escalabilidade. Isto pois a nuvem apresenta capacidade de expansão, mas também de redução das estruturas.

¹² Disponibilidade nesta análise está englobando também o conceito de estabilidade. Os ganhos de eficiência observados neste caso consideram aumento na disponibilidade e da estabilidade (seja do site, software, ou outro serviço).

Naturalmente, algumas passagens são mais diretas, como no caso do relato da empresa Governança Brasil no qual há o trecho “Comparando a capacidade de processamento (...) oito ou nove horas para rodar sua folha de pagamento. Hoje, o mesmo processo é realizado em 30 minutos” que indica um ganho de eficiência operacional explícito. Por outro lado, também há alguns trechos que indicam um ganho de eficiência, mas que exigem mais interpretação, como no trecho do caso da empresa Tenda: “Outro fator importante foi a redução significativa de intervenção do time de técnico de redes”, que aponta um ganho de eficiência ligado à redução de custos, pois a diminuição na necessidade de suporte técnico leva a uma economia de recursos.

Em suma, a Figura 17 a seguir ilustra os principais cenários de ganho de eficiência observados e a representatividade de cada um deles no que tange à quantidade de casos especiais nos quais foram observados (%).

Figura 17 - Âmbitos de potencial de ganho de eficiência a partir da adoção de computação em nuvem em empresas, em % de casos observados¹³



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

¹³ Para o cálculo de % de casos observados, foi considerado como total 21 casos. Isso pois a história de sucesso do Pag Bank tem como foco a sua adaptação ao Openbanking, não abordando diretamente os impactos de tecnologias de nuvem na empresa

Como se pode observar na Figura 17, dentre os principais âmbitos de geração de ganhos de eficiência a partir da adoção da computação em nuvem, os três principais foram: operacional (observado em 17 dos casos, 81%), elasticidade (observado em 14 dos casos, 67%) e custos (observado em 13 dos casos, 62%). Ainda foi observado o âmbito de disponibilidade (em 12 dos casos, 57%) e segurança (em 6 dos casos, 29%). Os ganhos de eficiência ligados a outros aspectos, como os potenciais ganhos relacionados a *Time to Market*, acessibilidade e prevenção/recuperação de sinistros foram observados em menor grau e sua análise demandaria informações mais complexas não disponíveis, dessa forma não foram mensurados apesar da menção especial.

De modo geral, foi interpretado como ganho de eficiência operacional os ganhos de eficiência ligados à operação da empresa. Por exemplo, perceptível no trecho do caso da empresa Midway “Ao comparar o resultado após execução de uma mesma rotina, considerando a mesma base de dados, o ganho de performance varia entre 43% e 52% nos três indicadores avaliados.”, que indicou uma melhoria na performance operacional; e no trecho da empresa Portal de Documentos “Ganho de 90% de eficiência na execução de *reports* (performance na execução de relatórios)”, que também indica uma aprimoração da performance operacional a partir da adoção de computação em nuvem pela empresa.

Ademais, foi interpretado como ganho de eficiência referente à elasticidade, em suma, os ganhos de eficiência ligados à capacidade da empresa em expandir e reduzir suas capacidades (isso pode ocorrer para atender a mudanças na demanda, para seguir uma estratégia agressiva de crescimento, reagir a *setbacks* conjunturais, lidar com picos de demanda causados por algum sinistro, dentre outras possibilidades). Por exemplo, esse ganho é perceptível no trecho do caso da Albert Einstein “O executivo lembra também que o uso da nuvem deu à sua equipe (...) e flexibilidade para acompanhar o crescimento em volume e capacidade de processamento da estrutura”; e no trecho da Tereos “Com a disponibilidade dos dados na nuvem e ferramentas tecnológicas oferecidas pela plataforma, conseguimos a elasticidade necessária para acompanhar e desenvolver o plano de digitalização conforme as necessidades de negócio”. Ambos os trechos são exemplos de casos em que a elasticidade do serviço de nuvem foi essencial para

acompanhar a necessidade de crescimento ou de redução das capacidades da empresa, que demonstra um ganho de eficiência em comparação à elasticidade de infraestruturas “no local”.

Por fim, o terceiro âmbito mais frequente foi ganho de eficiência relacionado a redução de custos. Este é mais intuitivo, foi interpretado como ganho de eficiência de custo os ganhos de eficiência relacionados a alguma redução de custos para a empresa. Por exemplo, o trecho do caso da Kovi “(...) também eliminou a necessidade de contar com um time de manutenção.” que indica uma redução de custos a partir da eliminação da linha de custo relacionada à manutenção; e do caso da Natura “40% de redução nos custos da operação”, que indica diretamente que a adoção da nuvem reduziu os custos da operação em 40%.

Quanto às variáveis de setor e porte das empresas estudadas, temos que cerca de 90% das empresas analisadas podem ser consideradas do setor de serviços e cerca de 95% delas é de grande porte, ilustrando o viés de seleção daquelas empresas que utilizaram o serviço da AWS. Para especificar melhor, a base de dados possui classificação própria de setores que não se baseia em normas estabelecidas pelas instituições estatísticas tipicamente trabalhadas. Foram identificados 12 diferentes setores na amostra de 21 empresas, com isso foi aplicado um ajuste que normalizou para “serviços” os setores como “serviços financeiros”, “advocacia”, “produtos ao consumidor” (Natura), dentre outros. Quanto ao porte, foi utilizado o critério de considerar como grande empresa as que possuem 250 funcionários ocupados ou mais, mesma métrica utilizada nas pesquisas do Cetic.br.

A análise realizada neste capítulo apontou que é possível sinalizar potencial de ganho de eficiência a partir da adoção da computação em nuvem por empresas. Ademais, foram percebidas cinco principais formas nas quais podem ocorrer tais ganhos: ganho de eficiência operacional, de elasticidade, de custos, de disponibilidade e de segurança. Feitas as ressalvas necessárias para essa análise, é válido reiterar que os ganhos de eficiência observados não são uma afirmação definitiva, mas podem servir para sinalizar que há potencial para geração desses ganhos em empresas a partir do uso dessa tecnologia em específico.

Conclusão

Este trabalho almeja ter contribuído com a expansão de uma literatura considerada escassa no mapeamento dos ganhos de eficiência por parte da adoção da tecnologia de computação em nuvem, como corrobora Chen et al. (2016, p. 3). Ademais, percebeu-se que alguns estudos levantados abordam a temática da computação em nuvem de um modo mais geral e abordam os aspectos positivos dessa tecnologia sob uma ótica de benefícios, normalmente não tão padronizados entre os diferentes autores ou com foco em apenas um aspecto selecionado. Este trabalho, por sua vez, espera ter contribuído com uma análise mais direcionada à ótica de ganhos de eficiência ligados a essa tecnologia e observado de forma mais completa os diversos âmbitos nos quais há potencial para ganhos de eficiência em empresas a partir da adoção dessa tecnologia.

Como preparação para a análise dos ganhos de eficiência ligados à adoção da computação em nuvem em empresas, foi abordado neste trabalho o conceito de tecnologias digitais, mais amplo, e como essas tecnologias podem impactar na organização produtiva das empresas. Para tal, foi realizada uma breve análise da evolução histórica do progresso tecnológico que perpassou temas importantes como as revoluções industriais e teve como foco final o paradigma da Indústria 4.0. Dessa forma, espera-se ter sido perceptível o caráter exponencial do progresso tecnológico e a existência de um novo paradigma que envolve digitalização e tecnologias digitais, em conformidade com a literatura atual sobre o tema.

Ao analisar o paradigma ligado à quarta revolução industrial, este trabalho enfatizou a relevância do processo de digitalização, visto em Reis et al. (2020) como o mais importante processo de transformação em curso atualmente, elencando algumas das principais tecnologias que estão na fronteira digital.

Na revisão da literatura acerca dos impactos da digitalização sobre as empresas utilizando como ponto focal seus modelos de negócio, foi possível perceber que as empresas correm riscos ao não contemplarem as mudanças que são características da quarta revolução industrial e, ainda, que há uma série de desafios aos modelos tradicionais de negócio e requisitos para enfrentar a transformação digital.

Compreendida a noção de que as tecnologias digitais afetam os modelos de negócio de empresas, impactando diversos âmbitos como interação com consumidores e parceiros, além de processos internos, pesquisa e desenvolvimento, geração de valor e rentabilização, foi apresentado o auge desse impacto: três formas em que a digitalização age de forma disruptiva a ponto de potencialmente destruir modelos de negócio tradicionais.

Espelhado na análise dos impactos da digitalização nas empresas, este trabalho prosseguiu com o afunilamento para a tecnologia de computação em nuvem e realizou uma revisão de literatura em busca de observar os principais ganhos de eficiência creditados à adoção desta tecnologia em empresas percebidos em outros trabalhos. Foram observados diversos âmbitos nos quais podem ser interpretados ganhos de eficiência ainda que, na maioria dos casos, os estudos analisados apresentavam enfoque em uma única esfera ou, de todo modo, apresentavam diferentes aspectos não necessariamente padronizados entre os diferentes estudos, com algumas lacunas sendo preenchidas a partir da análise de diferentes autores.

A partir da revisão de literatura sobre o tema, este trabalhou iniciou uma análise própria de dados e casos empíricos visando confirmar os resultados observados em outros trabalhos. Para contextualizar a adoção de computação em nuvem, foi explicitada a relevância global da tecnologia e foram analisadas bases de dados que contribuíram para a interpretação de que o uso desta tecnologia no Brasil é relativamente alto. Com a contextualização corroborando a relevância do tema, foi iniciada a análise de casos especiais de adoção de computação em nuvem a nível micro com foco no Brasil.

O caminho percorrido para esta análise se respaldou basicamente no próprio provedor de serviços de nuvem para acessar histórias de empresas que adotaram a tecnologia e incorreram em ganhos de eficiência. Dito isso, vale reforçar algumas ressalvas sobre a base analisada, como a potencial subjetividade dos relatos, que são autodeclarações das empresas, as métricas não necessariamente auditadas e os potenciais vieses ligados à veiculação da base ser no site oficial do provedor de serviços (neste caso, a alta representatividade do provedor, que abarca um terço do mercado global de infraestrutura de nuvem, pode amenizar vieses como de

seleção¹⁴ e de informação¹⁵). Considerados esses fatores, o resultado geral é que os resultados positivos encontrados podem servir como sinalização de que há potencial sim para ganhos de eficiência nas empresas a partir da adoção da tecnologia de computação em nuvem.

De toda forma, há algumas restrições enfrentadas neste trabalho. Apesar de analisada a base de dados da AWS, não foi possível analisar uma amostra maior de casos de sucesso dada as restrições de tempo e recursos. Ademais, há outros trabalhos relevantes sobre tecnologias digitais e outras bases de dados robustos sobre computação em nuvem que não puderam ser acessados devido às limitações financeiras ou de cronograma.

Alguns possíveis caminhos que podem ser explorados futuramente incluem contemplar com mais enfoque alguns âmbitos de ganho de eficiência que foram citados neste trabalho, mas que não foram tão detalhados. Alguns casos não puderam ser precisamente mensurados ou analisados devido à complexidade de mensuração ou mesmo à insuficiência de dados, como os ganhos ligados à segurança, P&D, acessibilidade, recuperação de/ prevenção a sinistros e *Time to Market*. Ademais, uma forte contribuição pode vir ao analisar uma base mais completa de casos de adoção de computação em nuvem para corroborar ou não os resultados da análise aqui apresentada, principalmente no que tange ao grau observado para cada tipo de ganho de eficiência. Por exemplo, um estudo econométrico a partir de dados brutos pode auxiliar na redução de vieses, e uma análise de bases de dados que inclua outros provedores e um número maior de casos pode contribuir com um resultado mais robusto, que pode trazer maior possibilidade de generalização dos resultados ou implicar uma representatividade superior. Não obstante as variáveis de porte e setor na análise efetuada neste trabalho acabaram concentradas no setor de serviços e em empresas de grande porte. Dessa forma, uma potencial contribuição futura seria explorar amostras mais diversas, que incluam com mais representatividade outros setores e portes de empresa.

¹⁴ Viés de seleção pode ocorrer quando os indivíduos ou dados selecionados não são representativos do grupo que está sendo analisado.

¹⁵ Viés de informação pode ser compreendido como um viés que tem origem em diferenças na coleta, registro ou formas de lidar com as informações utilizadas.

Referências bibliográficas:

ACHAR, S. (2022). Adopting artificial intelligence and deep learning techniques in cloud computing for operational efficiency. *International Journal of Information and Communication Engineering*, 16(12), 567-572.

ALAM, A. (2023). Cloud-based e-learning: scaffolding the environment for adaptive e-learning ecosystem based on cloud computing infrastructure. In: Satapathy, S.C., Lin, J.CW., Wee, L.K., Bhateja, V., Rajesh, T.M. (eds) *Computer communication, networking and IoT. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 459. **Springer**, Singapore. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-19-1976-3_1. Acesso em 28 de dez. de 2022.

AVERINA, T. et al. (2021). Impact of digital technologies on the company's business model. In: *E3S web of conferences*. EDP Sciences, 2021. p. 10002.

AVINTE, E. F. (2019) Cloud computing: reducing costs in small and medium businesses. Disponível em: <https://itegam-jetia.org/journal/index.php/jetia/article/view/491/359>. Acesso em 14 de dez. de 2022.

BALIGA, J., AYRE, R., HINTON, K., & TUCKER, R. (2011). Green cloud computing: balancing energy in processing, storage, and transport. *Proceedings of the IEEE*, 99, 149-167. Disponível em <https://doi.org/10.1109/JPROC.2010.2060451>. Acesso em 06 de jul. de 2023.

BARAL M. M.; VERMA A. (2021). Cloud computing adoption for healthcare: an empirical study using SEM approach. *FIIB Business Review*, 10(3), 255-275. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/23197145211012505>. Acesso em 28 de dez. de 2022.

BHOIR, M. H. & PRINCIPAL, M. R. P. (2014). Cloud computing for supply chain management. *International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology*, 1(2), 1-9. Disponível em: <https://repo.ijert.org/index.php/ijert/article/view/237>. Acesso em 05 de ago. de 2023.

CHEN, T., CHUANG, T. T., & NAKATANI, K. (2016). The perceived business benefit of cloud computing: An exploratory study. *Journal of International Technology and Information Management*, 25(4), 7.

CRAFTS, N. (2005). The first industrial revolution: resolving the slow growth/rapid industrialization paradox. *Journal of the European Economic Association*, 3, 525-534. Disponível em <https://doi.org/10.1162/JEEA.2005.3.2-3.525>. Acesso em 26 de jul. de 2023.

DEANE, P. M. (1979). *The first industrial revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.

DONEPUDI, P. K. (2016). Influence of cloud computing in business: are they robust. *Asian journal of applied science and engineering*, 5(3), 193-196.

GUNUPUDI, L.S.V., KISHORE, R. (2020). The differential benefits of cloud computing for small and medium versus large firms. In: HIRSCHHEIM, R., HEINZL, A., DIBBERN, J. (eds). *Information systems outsourcing. Progress in IS*. Springer, Cham. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-45819-5_10. Acesso em 27 de dez. de 2022.

IBARRA, D.; GANZARAIN, J.; IGARTUA, J.I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: a review. *Procedia manufacturing*, v. 22, p. 4-10, 2018.

KOTĀNE, I. (2014). The concept of business efficiency and its interpretation. *Latgale National Economy Research*, v. 1, n. 6, p. 92-116, 2014.

KUBOTA, L. C. & LINS, L. M. (2022). Adoção de Internet das Coisas, computação em nuvem e Inteligência Artificial: uma comparação entre Brasil e países europeus. *Panorama Setorial da Internet*, número 3, ano 14, setembro de 2022.

LASI, H. et al. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, v. 6, p. 239-242, 2014.

MARKETSandMARKETS (2022). Cloud computing market by service model (IaaS, PaaS, and SaaS), by deployment model, organization size, vertical (BFSI, retail and consumer goods, telecommunications, IT and ITeS and manufacturing) and region – global forecast to 2027. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cloud-computing-market-234.html>. Acesso em 07 de ago. de 2023.

MELL, P., & GRANCE, T. (2011). The NIST definition of cloud computing: recommendations of National Institute of Standard and Technology. US: NIST, 2011. Disponível em: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>. Acesso em 08 de mai. de 2023.

MOKYR, J., & STROTZ, R. H. (1998). The second industrial revolution, 1870-1914. *Storia dell'economia Mondiale*, 21945(1).

MORAIS, R. & MONTEIRO, R. (2019). An essay on the impact of industry 4.0 in the operations area. *Intern. Journal of Profess. Bus. Review*. 4. 10.26668/businessreview/2019.v4i2.134.

NAIK, V.S. et al. (2021). IAAS: The future of IT infrastructure. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. Disponível em: https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/volume_3/issue_7_july_2021/15276/final/fin_irjmets1628696395.pdf. Acesso em 15 de mai. de 2023.

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). (2018). Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas Brasileiras: Pesquisa TIC Empresas, ano 2017. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/10522920190604-TIC-EMPRESAS-2017-e-d-rev.pdf>. Acesso em 7 de ago. de 2023.

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). (2020). Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas Brasileiras: Pesquisa TIC Empresas, ano 2019.

Disponível em:
https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20200707094721/tic_empresas_2019_livro_eletronico.pdf. Acesso em 7 de ago. de 2023.

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). (2022). Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Empresas Brasileiras: Pesquisa TIC Empresas, ano 2021. Disponível em:
https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20221121122540/tic_empresas_2021_livro_eletronico.pdf. Acesso em 7 de ago. de 2023.

RAHUL, K.; BANYAL, R.K.; KUMAR, V.; HOODA, D. (2022). Cloud computing: technological innovations in the food industry. In: MOR, R.S., KAMBLE, S.S., SANGWAN, K.S. (eds). Operations and Supply Chain Management in the Food Industry. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering. **Springer**, Singapore. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-16-5555-5_10. Acesso em 28 de dez. de 2022.

REIS, J. et al. (2020). Digitalization: A literature review and research agenda. In: Proceedings on 25th International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management–IJCIEOM: The Next Generation of Production and Service Systems 25. Springer International Publishing, 2020. p. 443-456.

RICHTER, F. (2023). Amazon Maintains Lead in the Cloud Market. Statista. Disponível em:
<https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/>. Acesso em 11 de ago. de 2023.

RYDNING, D.; REINSEL, J.; GANTZ, J. (2018). The digitization of the world from edge to core. Framingham: International Data Corporation, v. 16, p. 1-28, 2018.

SCHWAB, K. (2017). The fourth industrial revolution. Currency.

SHARMA, A.; SINGH, B.J. (2020). Evolution of industrial revolutions: A review. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, v. 9, n. 11, p. 66-73, 2020.

TELES, J. (2017). Indústria 4.0 – tudo que você precisa saber sobre a quarta revolução industrial. Engeteles. 31 out. 2017. Disponível em: <https://engeteles.com.br/industria-4-0/>. Acesso em 27 jul. 2023.

UNCTAD (2021) UNCTAD et al (2021), Technology and Innovation Report 2021: Catching technological waves Innovation with equity. United Nations Publications, Geneva. Disponível em: <https://unctad.org/webflyer/technology-and-innovation-report-2021>. Acesso em: 26 jul. 2023.

UNO, M.K.R. (2022). Up in the cloud: a case study of the industry evolution of cloud computing industry focused on Amazon Web Services. 2022. 67 f. São Paulo: FGV, 2022. (Dissertação de mestrado).

WIDYASTUTI, D.; IRWANSYAH, I. (2017). Benefits and challenges of cloud computing technology adoption in small and medium enterprises (SMEs). Disponível em: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/bcm/article/view/5905>. Acesso em 04 de mai. de 2023.

WILLIAMS, D.R.; TANG, Y. (2013). Impact of office productivity cloud computing on energy consumption and greenhouse gas emissions. Environmental science & technology, v. 47, n. 9, p. 4333-4340, 2013.

XU, M. et al. (2018). The fourth industrial revolution: opportunities and challenges. International journal of financial research, v. 9, n. 2, p. 90-95, 2018.

APÊNDICE A – Trechos dos casos selecionados AWS, base para percepção dos ganhos de eficiência

1. Agi

Disponibilidade

“2% de crescimento no índice de disponibilidade do ambiente, graças à elasticidade de alguns componentes”

Custos

“32% de redução no custo de infraestrutura AWS entre outubro de 2021 e julho de 2022”

Operacional

“60 deploys por dia, em média”

“...criação de uma Data Lake dentro dessa nova arquitetura, assegurando mais eficiência e agilidade ao acesso dos dados.”

Elasticidade¹⁶

“A questão da escalabilidade foi resolvida com a migração da estrutura para a nuvem da AWS”

2. Inter

Operacional

“Com a New Relic One¹⁷, o Inter conseguiu avaliar seus dados em tempo real e responder rapidamente a interrupções e a solicitações de clientes”

¹⁶ Elasticidade nesta análise está sendo considerada em definição expandida, englobando o conceito de escalabilidade. Isto pois a nuvem apresenta capacidade de expansão, mas também de redução das estruturas.

¹⁷ New Relic One é “uma solução de observabilidade baseada na nuvem que proporciona ... visibilidade total sobre a performance dos serviços de nuvem da AWS” e está disponível no Marketplace da AWS.

“A solução de observabilidade que usa a New Relic One na AWS nos ajudou a alcançar esse número” (em referência ao NPS de 84 obtido)”

“Em um ambiente extremamente distribuído e com vários clusters Kubernetes, conseguimos atender a mais de 5 milhões de acessos de clientes por dia e ter facilmente uma margem adicional para ainda mais”

“Não precisamos aplicar patches, então nossas equipes podem manter o foco na geração de valor para os negócios”

Custo

“Na parte de fintech, temos uma estrutura de baixo custo,...”

Elasticidade

“O uso da AWS nos ajuda a concretizar esse plano, pois sabemos que teremos a capacidade de implantar nossos produtos e serviços com facilidade em regiões da AWS nos Estados Unidos e na Europa; caso contrário, seria difícil construir datacenters perto de nossos clientes em outros países”

Disponibilidade

“Aumentou o tempo de atividade de acesso para 99,99%”

3. Governança Brasil

Disponibilidade; Elasticidade

“O executivo afirma que o uso da nuvem tem permitido à empresa oferecer benefícios como redundância e escalabilidade.”

“Monitoramento constante, com o fim dos períodos de indisponibilidade”

“Escalabilidade, ampliando a oferta de hardware ou processamento de acordo com a demanda.”

Custos

“Redução média de 30% de custos, com a solução remota de eventuais problemas”

Acessibilidade

“Flexibilidade na oferta, permitindo às diferentes áreas de órgãos públicos acessar a plataforma sem a necessidade de fibra ou VPN”

Operacional

“Comparando a capacidade de processamento... oito ou nove horas para rodar sua folha de pagamento. Hoje, o mesmo processo é realizado em 30 minutos.”

4. Albert Einstein

Elasticidade

“A nuvem AWS nos permitiu o desenvolvimento rápido da plataforma, atingindo um alto nível de maturidade também muito rapidamente”

“Os novos projetos demandaram um crescimento que não seria possível sem o uso da estrutura em nuvem. O serviço chegou ao final de 2018 com 30 mil vidas elegíveis. No ano seguinte esse número chegou a 300 mil e, no final de 2020, dois milhões de vidas.”

“O executivo lembra também que o uso da nuvem deu à sua equipe independência para criar mais rapidamente e flexibilidade para acompanhar o crescimento em volume e capacidade de processamento da estrutura”

Custo

“O principal é que pudemos começar pequeno sem gastar recursos enormes e conseguimos crescer rápido”

Disponibilidade

“Eliminação de 100% dos problemas de indisponibilidade”

Segurança

“Aumento da segurança da solução”

Operacional

“Agilidade no processo de *deployment* de novas versões”

“Diminuição da latência e melhora da performance da solução”

5. Tenda

Disponibilidade

“um dos principais benefícios obtidos com a migração foi a implementação da solução de DR (Disaster Recovery)”

“Um dos maiores ganhos apontados por Ponte é a realização de backup.. “Nossa base SAP é de 4TB e, no modelo on-premises, sua movimentação levava horas. Com o uso do AWS Backup, essa mesma movimentação é feita em 10 minutos”

Custo

“Outro fator importante foi a redução significativa de intervenção do time de técnico de redes”

Operacional

“Além disso, o novo ambiente simplificou a gestão e o perfil dos profissionais responsáveis por ela.... Isso elevou consideravelmente o nível de atendimento das necessidades de negócio da Tenda, disponibilizando recursos mais rapidamente e de forma segura.”

“O tempo de entrega de novos ambientes também caiu de uma semana para apenas um dia”

“O tempo de execução de jobs de posição financeira também caiu de 7 horas no modelo on-premises para apenas uma hora e meia em cloud, isso graças a oferta de maior capacidade computacional sempre que necessário”

“O prazo de refresh de QA, que no modelo on-premises era de uma semana e meia, caiu para meio final de semana, reduzindo significativamente o impacto no negócio...”

“Simplificação do perfil profissional para fazer a gestão do ambiente, elevando o nível de atendimento das necessidades de negócio”

Segurança

“Também passamos a contar com ambientes mais seguros e mais simples de gerenciar...”

“Ambientes mais seguros e com a gestão simplificada em função das políticas de segurança e serviços disponíveis pela AWS”

Acessibilidade

“Ambientes disponíveis em qualquer lugar” (no sentido de que pode ser acessado remotamente)

6. Inter (2)

Operacional

“O superintendente destaca que este trabalho só é possível porque a estrutura AWS permite que os desenvolvedores de produtos digitais pensem exclusivamente nos produtos, sem se preocupar com infraestrutura ou plataforma” (otimização da alocação dos recursos)

P&D

“Temos um ambiente de sand box onde qualquer um consegue experimentar os lançamentos da AWS. Conseguimos beber dessa fonte de inovação e tudo é muito fácil de usar”

Elasticidade

“Hoje temos 40 mil servidores virtuais. Nem imaginamos o que seria preciso de estrutura física para isso”

7. C6 Bank

Disponibilidade; Elasticidade

“Com um ambiente estável e escalável, o C6 Bank chegou a 1 milhão de contas abertas em menos de seis meses de operação”

Operacional

“..a estrutura também permitiu que o aplicativo do banco recebesse 38 novas funcionalidades e 24 releases ao longo de 2020...”

“96% de todas as propostas de abertura de contas analisadas em menos de 3 minutos”

8. Daniel Advogados

Operacional

“Um deles é o ganho de velocidade no sistema de gestão do escritório, o Protheus, da Totvs. De acordo com Ferraz, o ERP, que hoje roda em uma das availability zones de São Paulo, teve um ganho de desempenho e processamento considerável frente ao modelo on-premises.”

“Na infraestrutura legada, a carga de dados diários do sistema de BI levava horas para ser feita, processo que hoje leva alguns minutos utilizando o banco de dados Aurora”

“A agilidade maior se nota também na busca de documentos internos, que hoje é feita em segundos”

Segurança

“Outro ganho importante foi com a segurança dos dados”

Custos

“Além de velocidade e eficiência, o uso da nuvem trouxe também reduções significativas de custos.”

“Ao todo, a migração para a AWS trouxe uma redução de 40% nos custos de infraestrutura de TI do escritório, além de permitir que o time possa se dedicar a projetos de grande valor ao negócio, o que antes era inviável”, destaca Ferraz.”

“No caso do sistema de telefonia em nuvem, utilizado hoje por mais de 200 usuários, houve uma economia de 60% em relação ao contrato anterior.”

9. Tereos

Elasticidade

“...Com a disponibilidade dos dados na nuvem e ferramentas tecnológicas oferecidas pela plataforma, conseguimos a elasticidade necessária para acompanhar e desenvolver o plano de digitalização conforme as necessidades de negócio”, afirma Keller.”

Segurança

“Do ponto de vista de TI, passamos a contar com uma arquitetura homogênea e escalável, uma camada de integração padronizada e mais segurança de interfaces de integração”

10. Escola Web

Operacional

“De acordo com Nogueira, o fato de construir a plataforma Wakke Class diretamente na estrutura AWS trouxe uma série de benefícios, principalmente em relação à gestão de custos com infraestrutura cloud” (otimizar a gestão, no caso de custos, está associado a ganhos operacionais)

Custos

“Economia de 31% nas operações de backend”

“Redução de 30% nos custos de infraestrutura”

“Redução de 40% nos gastos com armazenamento”

11. PagSeguro

N/A

12. Mobly

Custo

“Hoje 100% na nuvem, a Mobly consegue apontar uma série de benefícios gerados pela migração. O primeiro deles é a redução de custos que, de acordo com Batista, foi de cerca de 20% em relação ao modelo anterior, de uso do data center.”

Operacional

“Outro ponto positivo foi o ganho de agilidade no desenvolvimento e implementação de novo serviços.”

Disponibilidade

“Outra métrica apontada é de uma melhora de 30% no tempo de resposta do e-commerce da companhia, que hoje está em um ambiente mais estável também”

13. Midway

Disponibilidade

“A principal vantagem é ter um ecossistema resiliente e tolerante a falhas. Nossa estrutura estar em duas zonas de disponibilidade também nos dá a tranquilidade de que só uma catástrofe vai impedir nossos clientes de fazer suas transações”

Elasticidade; Custo

“lembrando que elasticidade, usando de forma justa exatamente o que a demanda exige; e disponibilidade ... são os dois grandes pilares do projeto”

14. Comerc

Operacional

“Os resultados, já perceptíveis, foram positivos operacionalmente. Testes de comparação de desempenho realizados entre a antiga estrutura on-premises e a infraestrutura VMware Cloud on AWS, mostram ganhos significativos”

“Ao comparar o resultado após execução de uma mesma rotina, considerando a mesma base de dados, o ganho de performance varia entre 43% e 52% nos três indicadores avaliados.”

“70% de redução no tempo de realização dos backups.”

“foram alcançadas entregas melhores e mais ágeis, além de mais dedicação dos profissionais a atividades estratégicas do negócio.”

“Aumento de 45% na produtividade”

15. Tecban

Disponibilidade

“A AWS nos entregou uma disponibilidade maior do que conseguiríamos on-premises...”

Custo

“...o TCO¹⁸ ficou muito abaixo do que seria em uma estrutura física”

Segurança

“...além da segurança oferecida pela infraestrutura.”

Elasticidade

“Escalabilidade” (listado na seção “benefícios”)

Operacional

¹⁸ Total Cost of Ownership (TCO) - custo total da posse.

“Agilidade e flexibilidade para incluir novos clientes na plataforma”

“Gestão de ambientes facilitada (monitoração e atualizações)”

“A redução de tempo e custo são notáveis”

16. Kovi

Operacional

“...eliminação de tarefas operacionais. ‘Tudo que utilizamos é autogerenciável e praticamente todos os serviços escalam sozinhos. Conseguimos concentrar a energia do nosso time de engenharia pensando nas melhores soluções técnicas para resolver nossos problemas de negócio”

“Velocidade no processamento das transações financeiras”

Custo

“...também eliminou a necessidade de contar com um time de manutenção.”

“Hoje temos aproximadamente 900 milhões de execuções de AWS Lambda por mês, com um custo de US\$ 1,5 mil. Se tivéssemos servidores físicos, o custo seria muito maior”

Elasticidade

“...Tudo isso nos ajuda a ver que a AWS é o parceiro certo para garantir que estamos escalando, focando no negócio e não na tecnologia”

17. Natura

Operacional

“O tempo de resposta da plataforma evoluiu 300%”

“Pesquisa de satisfação das consultoras com o uso da plataforma atingiu o recorde histórico com Peru: comparado aos indicadores antes da implantação, evoluímos de 61% para 84% de favorabilidade”

“O índice de performance da aplicação (APDEX) subiu de 0,78 para 0,96”

Custos

“40% de redução nos custos da operação”

Disponibilidade

“Redução em 3X na indisponibilidade da plataforma”

“Queda de 70% no volume de incidentes”

18. Lopes

Elasticidade

“ ..o portal tem hoje mais de 1 milhão de sessões/mês. ‘Graças à estrutura das AWS, hoje não nos preocupamos com o volume de acessos que vamos ter’”

“...o portal novo possibilitou criar novas melhorias, experimentar mais”

19. Portal de documentos

Segurança

“Para aumentar seu “desempenho, e a segurança de suas operações, ele foi 100% migrado para a nuvem AWS.”

Disponibilidade

“Com o sistema Fênix na AWS Cloud, o Portal de Documentos passou a contar com mais disponibilidade e segurança”

Elasticidade

“...diversos benefícios foram alcançados, como o ganho de escala, a melhora da performance, e até mesmo mais segurança para as informações registradas.”

P&D

“... a migração para a AWS Cloud possibilita que o Portal tenha uma concentração maior nos negócios, já que não precisa mais dedicar tempo com a manutenção do software. Isto viabiliza a inovação e traz novas possibilidades de produtos para a líder em soluções.”

Operacional

“Ganho de 90% de eficiência na execução de reports (performance na execução de relatórios)”

Disponibilidade

“Ganho operacional na disponibilidade de ambiente de 85% para 94% (98% para dias úteis)”

20. Grupo JCPM

Disponibilidade; Custo

“Do lado do Grupo JCPM, o uso da infraestrutura AWS traz ganhos potenciais de 5% mais disponibilidade, com uma redução de 25% no TCO’, ressalta Misael.”

Operacional

“O uso da nuvem também permitiu a entrega da plataforma em tempo recorde para os shoppings de Fortaleza, Salvador e Aracaju, além de reduzir o tempo de entrega de novos deploys em Dev e o timeline de integração com os lojistas.”

Elasticidade

“Diego explica que a plataforma utilizada hoje pelo grupo tem princípios de escalabilidade, elasticidade e serverless já previstos.”

“Em meados de março o volume de acessos e de consumo a partir da plataforma no shopping RioMar Recife aumentou em mais de 10 vezes.”

21. PifPaf

Operacional

“... a migração trouxe uma série de ganhos para a operação da TI da Pif Paf”

“O desempenho ficou acima do que era antes. Houve um ganho em termos de operação com a pandemia. Tivemos um ganho de 25% em algumas plataformas em relação ao que era antes”

Elasticidade

“Na área de TI, o principal ganho foi na escalabilidade do ambiente. Isso pôde ser comprovado em uma ocasião, quando a Pif Paf teve um problema em seu sistema de CRM. ‘Quando ele voltou, havia vendas enfileiradas que tinham que ser processadas. Desligamos o servidor e transferimos para uma instância com mais processamento. O upgrade nos permitiu processar tudo antes de encerrar a janela de pedidos para a logística, evitando atrasos em nosso processo de entrega para os clientes’”

22. Pismo

Elasticidade

“Ao se lançar para o mercado já com operações rodando em nuvem pública, a Pismo pode se posicionar como uma plataforma diferenciada, com grande capacidade de escala”

Operacional

“Existem relatórios hoje no Brasil mostrando que, em média, são processadas 580 transações financeiras por segundo com cartões (...) ‘Com todo o suporte do time de arquitetura da AWS, executamos uma prova de conceito e conseguimos chegar às impressionantes 14.900 transações financeiras por segundo com uma única instância de RDS.’”