



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO UNIDADE ACADÊMICA DE
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA BACHARELADO EM SISTEMAS DE
INFORMAÇÃO

BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

WELLINGTON JOÃO DA SILVA

**MIGRAÇÃO DE APLICAÇÃO PARA SOLUÇÃO DE
VIRTUALIZAÇÃO EM NUVEM**

PALMARES, 2025

WELLINGTON JOÃO DA SILVA

MIGRAÇÃO DE APLICAÇÃO PARA SOLUÇÃO DE VIRTUALIZAÇÃO EM NUVEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de informação da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de informação.

Orientador: prof. Me. Cleyton Carvalho da Trindade

PALMARES, 2025

WELLINGTON JOÃO DA SILVA

MIGRAÇÃO DE APLICAÇÃO PARA SOLUÇÃO DE VIRTUALIZAÇÃO EM NUVEM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em cumprimento às exigências do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia/UFRPE para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, sob a orientação do (a) Prof. Me. Cleyton Carvalho da Trindade.

Aprovado em 09 de maio de 2025

Prof Me. Cleyton Carvalho da Trindade – UAEADTec/UFRPE

Prof^a Dr^a. Juliana Regueira Basto Diniz – UAEADTec/UFRPE

Prof. Dr. Paulo Mello da Silva – UAST/UFRPE

Recife – PE, 2025

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, saúde e pela oportunidade de realizar sonhos e objetivos, concedendo-me a força necessária para enfrentar todos os desafios ao longo desta graduação.

Sou imensamente grato à minha família, em especial aos meus pais, Maria Nice e João da Conceição (in memoriam), por sua criação, exemplo e educação.

À minha esposa, companheira, confidente e amiga, que sempre esteve ao meu lado oferecendo apoio, força e cuidado; ao nosso filho e à minha filha, meu sincero reconhecimento.

RESUMO

Nos últimos vinte anos, muito tem se falado sobre computação na nuvem e a migração de sistemas locais para ambientes seguros. A grande questão é como realizar essa mudança. A falta de conhecimento por parte dos profissionais, a escassez de casos de uso e a heterogeneidade dos serviços oferecidos pelos provedores de nuvem aumentam ainda mais a incerteza. O modelo de negócios da computação em nuvem inclui desde a hospedagem e utilização de infraestruturas públicas na internet até a criação de uma própria infraestrutura de nuvem nas instalações da organização, em um modelo chamado de nuvem privada ou pública. Considerando diversos aspectos, como estratégias de negócios, segurança, armazenamento de dados, execução dos sistemas e suporte ao ambiente organizacional de TI.

Através de pesquisas, foram identificados diversos artigos sobre o tema. No entanto, nenhum deles abordou diretamente todas as questões de como migrar para a nuvem. Ainda assim, a metodologia adotada para fundamentar o modelo proposto neste documento baseia-se em pesquisas em inúmeros artigos relacionados, combinadas com experiência práticas e experiência profissional. Com base nos fatos mencionados, fica evidente a necessidade de desenvolver um macromodelo de migração de sistemas *on-premises* para a nuvem, com o intuito de consolidar e simplificar as etapas desse processo de migração.

Com base no macromodelo proposto, o processo produz uma documentação simplificada, mas com toda essência dos processos necessários na migração, com o intuito de elaborar projeto em as etapas tangíveis com seus processos definidos: planejamento, homologação e encerramento.

Palavras-Chave: Virtualização, Nuvem, Segurança, Flexibilidade, Migração, Serviço.

ABSTRACT

Over the past twenty years, much has been said about cloud computing and the migration of on-premises systems to secure environments. The key question is how to carry out this transition. The lack of knowledge among professionals, the scarcity of use cases, and the heterogeneity of services offered by cloud providers further increase uncertainty.

The cloud computing business model ranges from hosting and using public infrastructures on the internet to creating a dedicated cloud infrastructure within an organization's premises, in what is known as private or public cloud models. Several aspects must be considered, including business strategies, security, data storage, system execution, and support for the organizational IT environment.

Through research, various articles on the topic have been identified. However, none have directly addressed all the questions surrounding cloud migration. Nevertheless, the methodology adopted to support the proposed model in this document is based on research across numerous related articles, combined with practical experience and professional expertise.

Based on the aforementioned facts, the need to develop a macromodel for migrating on-premises systems to the cloud becomes evident, with the goal of consolidating and simplifying the steps of this migration process. According to the proposed macromodel, the process produces simplified documentation while maintaining the essence of the necessary migration procedures, aiming to structure the project with clearly defined tangible stages: planning, validation, and completion.

Keywords: Virtualization, Cloud, Security, Flexibility, Migration, Service.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - DESAFIOS E RISCOS NA MIGRAÇÃO	9
QUADRO 2 - ESTRATÉGIAS INICIAIS	10
QUADRO 3- ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS DO HARDWARE	44
QUADRO 5 - CONFIGURAÇÕES DA MÁQUINA VIRTUAL (VM) E COM VALORES	45

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 PILARES DA SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO	3
FIGURA 2 RAÇÕES PARA ADOPTAR NUVEM	5
FIGURA 3 DIFICULDADES ENCONTRADAS DURANTE A MIGRAÇÃO	6
FIGURA 4 CAMADA DE VIRTUALIZAÇÃO	12
FIGURA 5 VIRTUALIZAÇÃO	12
FIGURA 6 MODELO DE SERVIÇOS	15
FIGURA 7 SEGURANÇA CIBERNÉTICA	24
FIGURA 8 SEGURANÇA CIBERNÉTICA	24
FIGURA 9 PROCESSOS DO MODELO PROPOSTO	39
FIGURA 10 PROCESSOS DO MODELO PROPOSTO DETALHADO	40
FIGURA 11 PROCESSO DE PLANEJAMENTO	40
FIGURA 12 TAREFAS DO ESTUDO DE VIABILIDADE	41
FIGURA 13 CRIANDO IMAGEM DO SISTEMA	46
FIGURA 14 CONVERSÃO E COMPRESSÃO IMG OU RAM PARA QCOW2	47
FIGURA 15 RESULTADO DA CONVERSÃO	47
FIGURA 16 TRANSFERÊNCIA DA IMAGEM PARA O CSP	48
FIGURA 17 INFORMAÇÕES PARA CONEXÃO COM O SERVIDOR	49
FIGURA 18 - PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO	50

LISTA DE SIGLAS

API – Applications Programming Interfaces

SaaS – Software as a Service

SLA – Service Level Agreement

TI – Information Technology

MIT – Massachusetts Institute of Technology

P2V – Physical to Virtual

VM – Virtual Machine

DR – Disaster recovery

HA - High availability

DDoS - Distributed Denial of Service

IA - Inteligência Artificial

ML - Machine Learning

CSP - Cloud Service Provider

IP - Internet Protocol

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	OBJETIVOS	1
1.1.1	OBJETIVO GERAL	2
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.2	JUSTIFICATIVA	4
1.3	METODOLOGIA UTILIZADA.....	7
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1	DESAFIOS E RISCOS NA MIGRAÇÃO PARA NUVEM	8
2.2	DEFINIÇÃO DE VIRTUALIZAÇÃO.....	11
2.3	DEFINIÇÃO DE NUVEM	13
2.4	DEFINIÇÃO DE LEGADO COMPUTACIONAL.....	13
2.5	MODELO DE SERVIÇOS EM NUVEM	15
2.5.1	INFRAESTRUTURA COMO SERVIÇO (IAAS)	15
2.5.2	PLATAFORMA COMO SERVIÇO (PAAS).....	16
2.5.3	SOFTWARE COMO SERVIÇO (SAAS)	16
2.5.4	TI COMO SERVIÇO (TIAAS).....	17
2.5.5	BACKUP COMO SERVIÇO (BAAS)	17
2.5.6	RECUPERAÇÃO DE DESASTRES COMO SERVIÇO (DRAAS)	17
2.5.7	NUVEM HÍBRIDA.....	18
2.5.8	COMPUTAÇÃO DE BORDA.....	19
2.6	ESTRATÉGIAS DE MIGRAÇÃO	20
2.6.1	FULL STACK OU REHOSTING OU ELEVAR E DESLOCAR.....	20
2.6.2	REPLATFORMING OU REPLATAFORMA.....	21
2.6.3	REFACTORING – REFATORAÇÃO	21
2.6.4	REPURCHASING - REAQUISIÇÃO.....	21
2.6.5	RETIRING – DESCONTINUAÇÃO	22
2.6.6	RETAINING – RETENÇÃO	22

2.7	PRINCIPAIS RISCOS E DESAFIOS DA MIGRAÇÃO.....	22
2.7.1	DESAFIOS TÉCNICOS IMPREVISTOS.....	22
2.7.2	CUSTOS IMPREVISTOS.....	22
2.7.3	TEMPO DE INATIVIDADE INESPERADO.....	22
2.7.4	QUESTÕES CULTURAIS OU DIFICULDADES DE GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS.....	23
2.8	ASPECTOS DE SEGURANÇA.....	23
2.8.1	DESAFIOS E SOLUÇÕES EM SEGURANÇA NA MIGRAÇÃO PARA NUVEM	23
2.9	EXEMPLOS DE EMPRESAS QUE ESTÃO MIGRANDO SEU LEGADO PARA NUVEM	25
3	IMPACTOS ECONÔMICOS E DE NEGÓCIO.....	27
3.1	CUSTOS ENVOLVIDOS.....	27
3.2	BENEFÍCIOS TANGÍVEIS E INTANGÍVEIS.....	28
4	TRABALHOS RELACIONADOS.....	29
4.1	PROPOSTA DE MODELO DE MIGRAÇÃO DE SISTEMAS DE AMBIENTE TRADICIONAL PARA NUVEM PRIVADA PARA O POLO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO	29
4.2	OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF DATA MIGRATION IN CLOUD.....	31
4.3	KEY CHALLENGES DURING LEGACY SOFTWARE SYSTEM MIGRATION TO CLOUD COMPUTING PLATFORMS - AN EMPIRICAL STUDY	34
4.4	RESUMO CONCLUSIVO	38
5	ESTUDO DO MODELO PROPOSTO	39
5.1	PROCESSO 1: PRANEJAMENTO.....	40
5.1.1	SUBPROCESSO 1.1: MAPEAR SISTEMAS LEGADOS.....	41
5.1.2	SUBPROCESSO 1.2: ESTUDO A VIABILIDADE	41
5.1.3	SUBPROCESSO 1.3: SELEÇÃO DO QUE SERÁ MIGRADO	42
5.1.4	SUBPROCESSO 1.4: AVALIAÇÃO DE REQUISITOS	42
5.1.5	SUBPROCESSO 1.5: SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE MIGRAÇÃO.....	43
5.2	PROCESSO 2: HOMOLOGAÇÃO	44
5.2.1	SUBPROCESSO 2.1: PREPARAR O AMBIENTE ALVO	44
5.2.2	SUBPROCESSO 2.2: COLETA DAS CARGAS.....	45

5.2.3	SUBPROCESSO 2.3: TRANSFORMAÇÃO OU CONVERSÃO	46
5.2.4	SUBPROCESSO 2.4: TRANSFERÊNCIA	48
5.2.5	SUBPROCESSO 2.5: TESTE.....	48
5.2.6	SUBPROCESSO 2.6: AVALIAÇÃO DO AMBIENTE	50
5.3	PROCESSO 3: IMPLEMENTAÇÃO	50
5.3.1	SUBPROCESSO 3.1: AGENDAR ATIVIDADE	50
5.3.2	SUBPROCESSO 3.2: EXECUTAR O SISTEMA NO NOVO AMBIENTE	51
5.3.3	SUBPROCESSO 3.3: DIRECIONAR OS OUTROS SISTEMAS PARA O NOVO AMBIENTE	52
5.3.4	SUBPROCESSO 3.4: ELABORAR TERMO DE ENCERRAMENTO	52
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
7	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

A computação em nuvem, aliada à virtualização de servidores, tem ganhado cada vez mais espaço por oferecer diversos benefícios. Uma das vantagens dessa tecnologia é a redução da obsolescência, causada pela evolução natural de tecnologias de software e hardware, o que atenua a depreciação do parque de infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI). Dessa forma, a migração para uma solução de virtualização em nuvem auxilia na mensuração de investimentos em licenciamento de software e hardware, na detecção e correção de falhas, e proporciona, como uma de suas principais características, o aumento da disponibilidade.

Com a contínua redução dos custos, a implementação de sistemas em nuvem torna-se cada vez mais viável, pois permite ter máquinas (clusters) completamente configuráveis em regiões globalmente distintas. Isso facilita a substituição de hardware anteriormente implementado, como servidores, storages, switches e sistemas de refrigeração, entre outros. Assim, observa-se que todos esses equipamentos sofrerão depreciação pelo desgaste natural.

Uma abordagem para facilitar esse dimensionamento é a virtualização. Essa tecnologia permite reduzir a ociosidade e dividir de forma mais eficiente o poder computacional de uma infraestrutura de TI. Além disso, possibilita a implementação mais eficaz de soluções de recuperação de desastre (Disaster Recovery - DR) e de alta disponibilidade (High Availability - HA). Quando utilizado em uma solução de hospedagem de nuvem privada, esse modelo pode ser configurado para que o processamento seja feito por demanda do cliente. Ou seja, o poder computacional pode ser ajustado, facilitando a escalabilidade das aplicações e simplificando o gerenciamento da carga de processamento (Cicco, 2019).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é discutir os desafios técnicos e organizacionais da migração de sistemas legados para ambientes em nuvem, apresentando abordagens e recomendações para enfrentá-los de forma eficaz. Além disso, visa esclarecer os impactos econômicos e de negócios para as organizações, oferecendo uma nova perspectiva sobre o tema. Para isso, será evidenciada a migração de um sistema de gestão empresarial (Enterprise Resource Planning – ERP) como exemplo prático, com a análise das soluções de mercado e o dimensionamento dos custos com base nas ferramentas disponibilizadas pelos provedores de hospedagem.

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Ao analisar os aspectos e desafios da migração de sistemas ou aplicações executados em um ambiente legado para uma plataforma em nuvem, utilizando um macromodelo como base para auxiliar no processo de migração.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar e mapear os processos envolvidos na migração de um sistema legado para um provedor de serviços em nuvem (Cloud Service Provider – CSP), com o objetivo de analisar os critérios para o desenvolvimento de um estudo de viabilidade de migração. A proposta é seguir o macromodelo criado para exemplificar uma abordagem prática de infraestrutura, destacando os pontos-chave. Além disso, busca orientar sobre os processos do projeto de migração.

Assim, este estudo oferecerá orientações iniciais para que as empresas possam migrar sua infraestrutura local para a nuvem. Isso implica transferir dados, aplicações e recursos de TI de servidores físicos para um ambiente de computação em nuvem, com a devida mitigação de riscos potenciais (armazenamento de dados, disponibilidade, velocidade e segurança), visto que em um ambiente legado isso se torna um desafio. Desse modo, técnicas como virtualização e computação em nuvem podem ser utilizadas para simplificar a gestão, portar todo o ambiente computacional e transformá-lo em uma ou mais instâncias computacionais eficientes.

Com o objetivo de reduzir o tempo e o aporte financeiro com software, hardware e mão de obra especializada, os provedores de soluções em nuvem (Cloud Solution Provider – CSP) oferecem aos seus clientes uma gama de recursos simplificados, como segurança, elasticidade e disponibilidade. Entre os recursos mais variados, destacam-se tecnologias de Anti-DDoS ou *blackhole routing* para monitoramento de tráfego legítimo e ilícito, e de Recuperação de Desastres (Disaster Recovery – DR). Essas visam minimizar a perda de dados por meio de técnicas de cópia de segurança ou backups localizados em diversas regiões de um país ou do mundo.

Para essas empresas, portanto, fatores relacionados à segurança e disponibilidade adquirem um valor significativo. Dessa forma, uma migração que, por consequência, aumenta a disponibilidade, deve ser cuidadosamente planejada, considerando a segurança dos dados e baseando-se em características específicas. De acordo com Microsoft (2022), os pilares da

segurança são fundamentados em princípios que garantem a proteção de informações e sistemas. Essas características são vistas na Figura 1:

Figura 1 Pilares da Segurança da Informação.



Fonte: Elaborado pelo autor com base (Microsoft, 2022).

Esses pilares são essenciais para garantir um ambiente seguro, seja na tecnologia, nas empresas ou na vida cotidiana. Aqui estão os principais:

Confidencialidade: Garante que apenas pessoas autorizadas tenham acesso às informações sensíveis. Isso é feito por meio de criptografia, controle de acesso e políticas de segurança que impedem vazamentos de dados.

Integridade: Assegura que os dados permaneçam precisos e não sejam alterados indevidamente. Técnicas como assinaturas digitais e hashes ajudam a verificar se as informações não foram modificadas durante o armazenamento ou transmissão.

Disponibilidade: Mantém os sistemas e dados acessíveis sempre que necessário. Isso envolve medidas como redundância de servidores, backups regulares e proteção contra ataques que possam causar indisponibilidade, como ataques DDoS.

Autenticidade: Confirma que usuários e sistemas são legítimos e confiáveis. Métodos como autenticação multifator e certificados digitais garantem que apenas entidades verificadas possam acessar informações sensíveis.

Não repúdio: Impede que alguém negue ter realizado uma ação ou transação. Isso é garantido por meio de registros de auditoria e assinaturas digitais, que fornecem provas de que uma determinada ação foi realizada por um usuário específico.

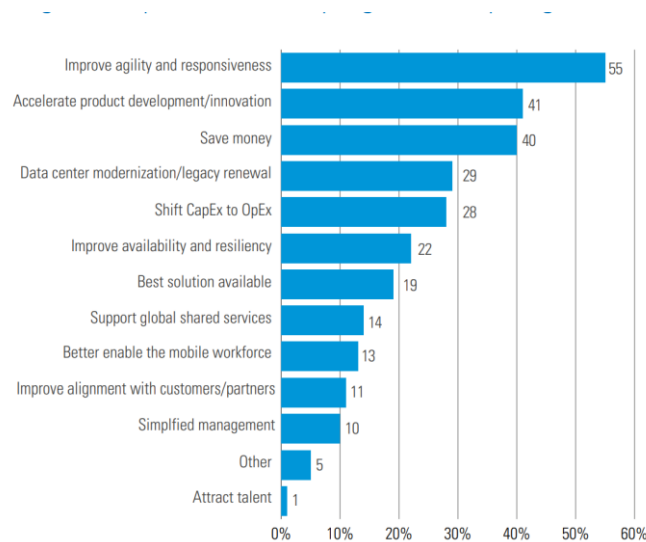
1.2 JUSTIFICATIVA

O principal desafio do setor de tecnologia de uma empresa é acompanhar as tendências de mercado para garantir a competitividade. Agilizar os processos e sistemas de uma organização constitui um desafio diário. Garantir a compatibilidade, proteger dados sensíveis e manter sistemas legados são pontos cruciais que demandam atenção. Segundo Shandwick (2024), em 2023, as organizações brasileiras enfrentaram uma pressão sem precedentes para se transformarem digitalmente, impulsionadas pela ascensão da Inteligência Artificial (IA), bem como por demandas de sustentabilidade, produtividade do trabalho e segurança. Argumenta-se que “essas empresas citam vários benefícios importantes do uso de uma abordagem de nuvem híbrida para alimentar a transformação dos negócios, incluindo modernização, agilidade, segurança, sustentabilidade e capacidade de desbloquear o poder da IA.”

Elencar os processos de migração pode ser oneroso, especialmente devido à sua complexidade e ao tempo necessário para mapear cada etapa envolvida. Existem estudos que comprovam as dificuldades encontradas e mensuram o retorno sobre o investimento. Segundo a KPMG International (2017), ao serem questionados sobre as principais razões para adotar a computação em nuvem, os CIOs revelaram que a economia de dinheiro ocupou apenas o terceiro lugar no "Return on Investment" ("retorno de investimento"). As três principais razões para adotar a nuvem incluem: 1. Melhorar a agilidade e a capacidade de resposta (para permanecerem competitivas, as organizações precisam ser capazes de responder rapidamente às mudanças do mercado e às demandas dos clientes). Em quarto lugar, figurou a modernização

do data center/renovação de legado. Destaca-se que, embora o digital receba a maior parte da visibilidade, anos de dívida técnica precisam ser quitados para otimizar o investimento na transformação digital (Harvey Nash / KPMG, 2016). As principais barreiras pontuadas no estudo são demonstradas nas Figura 2 e Figura 3.

Figura 2 Razões para adotar nuvem



Fonte: (Harvey Nash / KPMG, 2016).

Como demonstrado na Figura 2, o artigo da Harvey Nash / KPMG (2016), ressalta a computação em nuvem como um fator estratégico essencial para empresas modernas. Entre seus principais benefícios, destacam-se:

Transformação digital: A nuvem desempenha um papel fundamental na digitalização dos negócios, promovendo um melhor engajamento com clientes e viabilizando novos modelos operacionais.

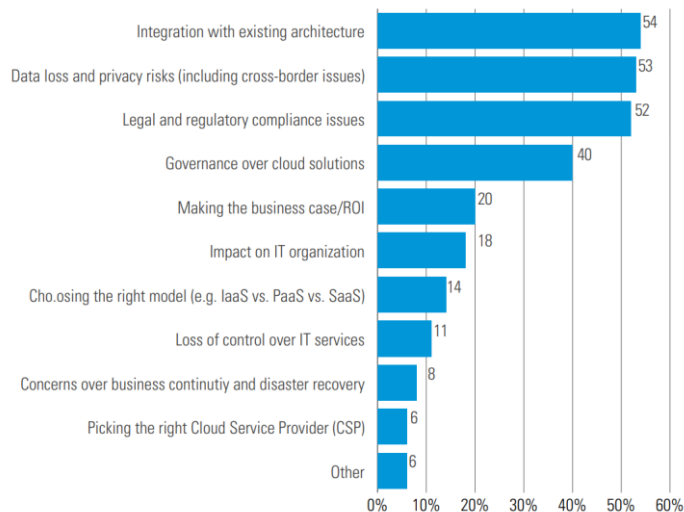
Agilidade e inovação: A capacidade de adaptação e inovação das empresas é impulsionada pela nuvem, facilitando a implementação de novas tecnologias e serviços digitais.

Escalabilidade e flexibilidade: Recursos podem ser ajustados dinamicamente conforme a demanda, evitando desperdícios e aumentando a eficiência operacional.

Otimização de custos: O investimento crescente em Software como Serviço (SaaS) tem permitido às organizações reduzir despesas operacionais e utilizar recursos de forma mais eficiente.

Segurança e resiliência: Apesar dos desafios, a computação em nuvem oferece maior proteção contra ameaças cibernéticas e aprimora a recuperação em casos de falhas ou desastres.

Figura 3 Dificuldades encontradas durante a migração



Fonte: (Harvey Nash / KPMG, 2016).

Durante a migração para a computação em nuvem, as empresas podem enfrentar uma série de desafios. De acordo com o artigo da Harvey Nash / KPMG (2016), alguns dos obstáculos mais comuns incluem:

Complexidade do processo: A transição envolve a reestruturação de sistemas, processos e infraestruturas existentes, exigindo um planejamento detalhado para minimizar riscos.

Segurança e conformidade: Garantir a proteção de dados e atender às exigências regulatórias pode ser um obstáculo, especialmente para setores altamente regulamentados.

Custo e retorno sobre investimento: Embora a nuvem ofereça vantagens financeiras, os custos iniciais de migração e adaptação podem ser elevados, exigindo uma análise cuidadosa dos benefícios a longo prazo.

Integração de sistemas legados: Muitas empresas possuem sistemas antigos que não foram projetados para ambientes de nuvem, tornando a compatibilidade e integração um desafio técnico significativo.

Resistência à mudança: A adaptação organizacional e cultural pode ser um fator crítico, já que funcionários e gestores precisam se ajustar a novos processos e ferramentas.

Além disso, a análise aprofundada dos desafios e estratégias dessa transição justifica-se pela necessidade de compreensão, evidenciando a relevância deste trabalho não só para profissionais da área, mas também para estudiosos e pesquisadores interessados em explorar esse tema complexo e em constante evolução.

A busca por maior eficiência ao longo de todo o ciclo de vida do serviço de TI ocorre por meio da utilização de processos dedicados, como gerenciamento de mudanças, gerenciamento de incidentes e recuperação de desastres, entre outros. O cenário de negócios, cada vez mais digitalizado, torna o armazenamento, processamento e backup de dados vitais para a sobrevivência das organizações. O tempo de inatividade e a perda de dados devem ser constantemente mitigados, a fim de que a organização não fique à mercê de aplicações ou indivíduos com más intenções, garantindo a segurança de seus segredos comerciais e informações pessoais. A análise de risco de um ambiente computacional de uma organização é complexa, mas fundamental para garantir a continuidade do negócio.

1.3 METODOLOGIA UTILIZADA

Para este projeto, optou-se pela realização de uma pesquisa qualitativa sobre os métodos de migração de ambiente local (on-premises) para a nuvem. Com base em pesquisas de artigos, sites, livros relacionados e experiência profissional do autor, foi desenvolvido um macromodelo capaz de simplificar e evidenciar as etapas de migração para a nuvem.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base teórica deste estudo aborda amplamente os conceitos relacionados a sistemas legados e à computação em nuvem. Serão apresentadas, de forma detalhada e aprofundada, as definições e características dos sistemas existentes, enfatizando sua importância e o impacto significativo nos processos de negócio das organizações. Adicionalmente, será realizada uma análise aprofundada do conceito de computação em nuvem, abrangendo diferentes modelos de serviços, como Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e Software como Serviço (SaaS). Também serão discutidas as principais características e vantagens dessa abordagem, que tem ganhado espaço e relevância crescentes no cenário tecnológico empresarial atual. A computação em nuvem consolidou-se como um pilar fundamental para as organizações, possibilitando flexibilidade, eficiência, segurança, escalabilidade e redução de custos nas operações de TI. Além disso, oferece diversos benefícios para sistemas legados, auxiliando na modernização e otimização das operações.

2.1 DESAFIOS E RISCOS NA MIGRAÇÃO PARA NUVEM

A migração para a nuvem oferece muitos benefícios, mas também apresenta desafios e riscos que exigem gestão cuidadosa. De acordo com Tebet (2021), um dos maiores desafios das empresas modernas é com sistemas legados. Entre os principais desafios, destacam-se::

Compatibilidade de sistemas legados: Nem todos os sistemas antigos são compatíveis com as plataformas de nuvem, exigindo adaptações ou até reescritas completas.

Planejamento inadequado: Falhas no planejamento podem resultar em interrupções nos serviços, perda de dados ou sobrecarga nos recursos ou aumento de tempo de migração.

Custo inicial: Apesar das economias a longo prazo, os investimentos iniciais em treinamento e adaptação podem ser significativos.

Gestão de mudanças: Equipes podem resistir à mudança ou encontrar dificuldades para se adaptar às novas ferramentas e processos ou tecnologia.

Dependência de fornecedores: A escolha inadequada de provedores pode limitar a flexibilidade e gerar custos elevados no futuro.

Perda de dados: Durante o processo, há chances de perda ou corrupção de informações, especialmente sem backups adequados.

Segurança: A migração pode expor vulnerabilidades temporárias suscetíveis a ataques cibernéticos.

Conformidade e regulamentações: Garantir o cumprimento das leis, como a LGPD no Brasil, pode ser complexo.

Downtime não planejado: Interrupções inesperadas podem afetar a operação dos negócios.

Dependência de conectividade: A operação na nuvem requer uma conexão estável e de alta velocidade, o que pode ser desafiador em algumas regiões.

Os principais desafios encontrados na migração de sistemas legados são exemplificados na Quadro 1:

Quadro 1 - Desafios e riscos na migração

Desafios Encontrados	Descrição
Custo de manutenção elevados	Dispendiosa, devido à escassez de especialistas em sistemas legados e ao alto custo de hardware e software
Rigidez e Limitações Tecnológicas	Os sistemas legados são inflexíveis e não conseguem acompanhar as demandas de negócios em constante mudança, limitando a inovação e a agilidade;

Integração Difícil	Integrar sistemas legados com aplicativos modernos e outras tecnologias é complexo e custoso;
Riscos de Segurança	Alguns sistemas legados podem ser mais vulneráveis a ameaças de segurança por não receberem atualizações de segurança com a mesma frequência que tecnologias modernas;
Escalabilidade Limitada	Hardware antigos não podem escalar facilmente para atender a picos de demanda, o que pode ser um problema em ambientes de negócios dinâmicos.

Fonte: 7 formas para alcançar modernização de sistemas legados (Poloni, 2021).

Antes de iniciar a migração, alguns pontos devem ser considerados. As organizações podem, assim, adotar estratégias eficazes para reduzir potenciais problemas no processo migratório, tais como:

Quadro 2 - Estratégias iniciais

Estratégias	A que se propõem
Avaliação Abrangente	Realize uma avaliação completa dos sistemas legados para entender o escopo do projeto de modernização.
Estratégia de Modernização Claramente Definida	Escolha a estratégia de modernização que melhor atenda às necessidades da organização, considerando fatores como custo, tempo e impacto nos negócios.

Implementação Incremental	Divida o projeto em fases menores e priorize as áreas mais críticas para a modernização.
Parcerias e Fornecedores Especializados	Trabalhe com fornecedores e parceiros que tenham experiência comprovada em modernização de sistemas legados.
Treinamento e Desenvolvimento de Equipe	Invista no treinamento da equipe interna para garantir que eles estejam preparados para as novas tecnologias e processos.
Testes Rigorosos	Teste exaustivamente o sistema modernizado antes de colocá-lo em produção para evitar interrupções nos negócios.
Monitoramento Contínuo e Manutenção	Após a modernização, é essencial manter o sistema e monitorar sua performance para garantir que ele continue atendendo às necessidades da organização.

Fonte: 7 formas para alcançar modernização de sistemas legados (Poloni, 2021)

2.2 DEFINIÇÃO DE VIRTUALIZAÇÃO

A virtualização é o pilar da computação em nuvem, com o objetivo de compartilhar os recursos de hardware em vários ambientes virtuais, por meio da criação de uma camada de abstração (Hypervisor) sobre o hardware físico e o sistema operacional. Conforme pode ser visto na Figura 4, a abstração é escalonada sobre o hardware da seguinte forma:

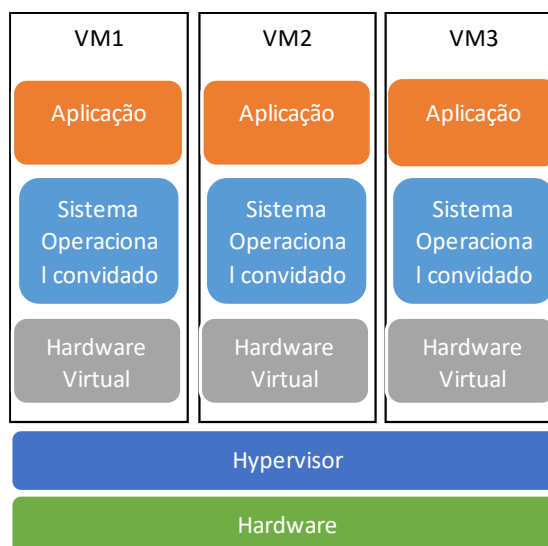
Figura 4 Camada de virtualização



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do (SHAMIR, 2021).

Conforme demonstra a Figura 5, a virtualização é um processo que permite a utilização e divisão mais eficiente do hardware físico, com o intuito de criar uma máquina virtual. Esse processo é visto pelo convidado (*guest*) como um ambiente de computação real. Isso permite que as organizações executem vários computadores virtuais com seus sistemas operacionais e aplicativos, como se fosse um servidor físico (Shamir, 2021).

Figura 5 Virtualização



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do (Shamir, 2021).

2.3 DEFINIÇÃO DE NUVEM

De forma simplificada, uma *cloud computing* (computação em nuvem) é um serviço de subscrição sobre demanda de espaço computacional em datacenters para uso próprio. Seu objetivo é oferecer recursos computacionais, como armazenamento, processamento, redes e aplicações, por meio da internet. Ela leva em conta o princípio de pagar pelo uso, ou seja, *Cloud Computing* é o acesso sob demanda de recursos de computação contratados com o intuito de acelerar os processos de TI, transferindo a responsabilidade da manutenção do ambiente para a hospedagem e entregando-os ao contratante como serviço.

Segundo CloudFlare (2024), os serviços de nuvens possuem características básicas essenciais:

Ampla acesso pela internet: Os recursos computacionais estarão disponíveis através da internet podendo ser livremente acessado por diferentes dispositivos

Elasticidade: Capacidade de ajustar recursos conforme a demanda de um sistema.

Autosserviço: Os usuários dimensionam os recursos sem intervenção manual.

Pagamento por Uso: Modelos de pagamento flexíveis e conforme o consumo de recursos.

Pool de recursos: Os recursos do fornecedor de serviços em nuvem são disponibilizados para servir a diferentes categorias de clientes usando um modelo exclusivo (single-tenant) ou compartilhado (multi-tenant), conforme necessidade, sejam recursos físicos ou virtuais (ex.: armazenamento, processamento, memória, e largura de banda de rede).

2.4 DEFINIÇÃO DE LEGADO COMPUTACIONAL

Em computação, hardware ou software são considerados "legados" quando desatualizados, mas ainda em uso. Produtos legados, como software e hardware, possuem baixa eficiência, são inseguros e custosos de manter em comparação com soluções mais atuais. Software e hardware obsoletos tornam-se não confiáveis, apresentam baixo desempenho e têm mão de obra escassa e cara devido à falta de suporte do fornecedor. O Windows XP, por exemplo, é um sistema operacional obsoleto: lançado em 2001, seus recursos foram superados por versões posteriores do Windows, e a Microsoft não oferece mais suporte oficial por meio

do lançamento de patches ou atualizações (Cloudflare, 2023). Contudo, diversas empresas ainda utilizam esse sistema operacional, por exemplo, em equipamentos industriais.

Uma infraestrutura legada, como servidores ou dispositivos físicos de firewall ultrapassados, pode tornar os processos comerciais de uma empresa mais lentos. Além disso, aumenta os riscos à segurança, uma vez que os fornecedores originais deixam de oferecer suporte a seus produtos e param de lançar patches de segurança (Cloudflare, 2023).

Um sistema pode ser determinado legado a partir dos seguintes pontos:

Baixa capacidade e lentidão: As tarefas levam mais tempo para serem concluídas e os sistemas não suportem uma carga pesada de informação, como a geração de um relatório de dados, por exemplo.

Desatualização: O seu sistema não acompanha as necessidades atuais ou não está em conformidade com as funcionalidades das versões mais recentes. O funcionamento depende da atualização.

Incompatibilidade: As soluções do sistema de gestão são prejudicadas pela falta de compatibilidade entre os códigos, sistemas e drivers.

Falta de escalabilidade: O sistema legado não muda conforme o crescimento da empresa. Ele opera sempre da mesma forma, mesmo com o aumento da demanda.

Altos custos de manutenção: Os gastos com manutenção não compensam o baixo retorno das funcionalidades arcaicas.

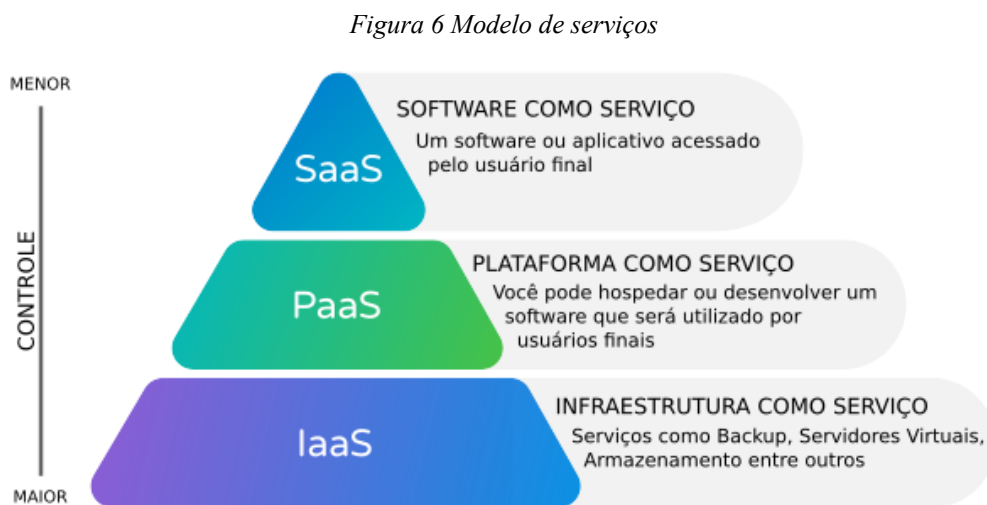
Necessidade de pessoal especializado para operar tecnologias arcaicas: O sistema é operado apenas por algumas pessoas. Isso limita o acesso e causa lentidão no fluxo de atividade, sempre que há ausências ou perdas desses colaboradores, pois é preciso que haja uma mobilização para determinar um substituto ou treinar um novo funcionário (Poloni, 2021).

Atualmente, a TI enfrenta inúmeros desafios, como a obsolescência acelerada e a hipervelocidade das inovações. Há uma percepção de que a TI não aumenta a receita, mas sim reduz custos, e que possui custos ocultos, sendo frequentemente vista como um centro de custos inadmissível, o que leva muitas empresas à sua terceirização (Joia, 2007, p. 18-24). No entanto, apesar desses desafios, há retorno sobre o investimento em TI. Outros fatores

destacados por Mary & Willcocks (2009, p. 39-87) incluem receitas geradas ou custos evitados, além de obsolescência e inovação em TI. De modo geral, quanto mais antiga a aplicação ou hardware, mais desafiadora é a migração para a nuvem. Software e hardware obsoletos são problemáticos de diversas maneiras: são caros de manter, podem gerar falhas de segurança se não receberem mais correções, e tendem a apresentar desempenho insatisfatório em ambientes de computação modernos. É crucial ser minucioso na avaliação de aplicativos legados antes de decidir migrá-los (IBM, 2024).

2.5 MODELO DE SERVIÇOS EM NUVEM

Atualmente, existem três principais modelos de serviços diferentes, conforme mostrado na Figura 6: SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) e IaaS (Infrastructure as a Service). Cada um desempenha uma função distinta dentro das aplicações de computação em nuvem.



Fonte: <https://tecnomega.com.br/blog/conheca-os-modelos-iaas-paas-saas>

2.5.1 INFRAESTRUTURA COMO SERVIÇO (IAAS)

O IaaS (Infraestrutura como um serviço), é a capacidade que o provedor tem de oferecer uma infraestrutura de processamento e armazenamento de forma transparente para o cliente, normalmente uma organização. Neste cenário, os usuários da organização não têm o controle sobre parte da infraestrutura física, mas, através de mecanismos de virtualização, possuem

controle sobre as máquinas virtuais, armazenamento, aplicativos instalados e possivelmente um controle limitado dos recursos de rede Veras (2012, p. 36). No trabalho proposto, o modelo IaaS foi adotado como referência para a seleção do provedor de nuvem, visando o acesso à virtualização e proporcionando maior rapidez na transição para a nuvem.

2.5.2 PLATAFORMA COMO SERVIÇO (PAAS)

A PaaS (Plataforma como Serviço), é um conjunto de serviços na nuvem usados para criar e gerenciar aplicativos e dados modernos *on-premises* ou na nuvem. O PaaS fornece componentes de infraestrutura e middleware na nuvem, permitindo que desenvolvedores e administradores de TI criem e gerenciem aplicativos móveis e web.

Segundo a Oracle (2021), para ajudar na produtividade, o PaaS oferece componentes de linguagem de programação prontos para uso que permitem o desenvolvimento de novos recursos dentro dos aplicativos.

PaaS tem a ver com utilizar uma plataforma de desenvolvimento de terceiros. Na plataforma ofertada, rodam os aplicativos e se armazenam os dados. A grande diferença em relação a um modelo convencional de terceirização é que a plataforma roda em datacenters de provedores externos, como a Microsoft com seu Windows Azure, e é acessada via Internet. Os desenvolvedores estão do outro lado da rede (Veras, 2012, p. 36).

2.5.3 SOFTWARE COMO SERVIÇO (SAAS)

Software como Serviço ou em inglês Software as a Service (SaaS), é um modelo de uso de software baseado na nuvem, ou seja, o sistema fica alojado remotamente e pode ser acessado via internet. Vem se popularizando nos últimos anos, especialmente por causa de plataformas de streaming de vídeo, streaming de música e armazenamento na nuvem.

Segundo a IBM (2024), as soluções empresariais SaaS populares incluem gerenciamento de relacionamento com o cliente ou em inglês *Customer Relationship Management* (CRM), planejamento de recursos empresariais ou em inglês (*Enterprise Resource Planning* (ERP), software de gerenciamento de projetos e muito mais.

2.5.4 TI COMO SERVIÇO (TIAAS)

Fournier (2013) refere-se a ITaaS (Tecnologia da Informação como Serviço) como um modelo no qual uma organização entrega serviços de TI para outra. No contexto da TI, quando esta suporta o processo de negócio, ela provê um serviço para a organização.

O ritmo de mudança com que as organizações precisam lidar é um desafio constante. Segundo Fournier (2013), mobilidade, computação em nuvem, mídias sociais, consumerização, big data e análise de dados tornaram-se profundamente integrados à composição das empresas atuais. Conseqüentemente, o ritmo de transformação da TI está aumentando rapidamente, resultando em uma mudança no modo como as organizações utilizam e consomem seus recursos. Cada vez mais empresas estão lançando novos modelos de fornecimento de serviços que prometem transformar a TI tradicional em uma TI revolucionária. As organizações estão adotando a virtualização e a computação em nuvem para se tornarem mais ágeis e aumentar a eficiência no uso dos recursos.

2.5.5 BACKUP COMO SERVIÇO (BAAS)

O Backup como Serviço (BaaS) é uma abordagem baseada em assinatura que envolve a compra online de serviços de backup, armazenamento e recuperação de um provedor de dados. Ele conecta sistemas a nuvens públicas, privadas ou híbridas, gerenciadas por um provedor externo, em vez de realizar backups com uma equipe de TI local centralizada.

O cenário de negócios, cada vez mais digitalizado, torna o backup de dados vital para a sobrevivência das organizações. Sem backup e armazenamento de dados, uma organização pode sofrer invasões, comprometendo o sigilo de suas informações, que podem ser vendidas como segredos comerciais. Por exemplo, malware injetado nos sistemas de uma empresa pode corromper informações obtidas com muito esforço. Alternativamente, funcionários insatisfeitos ou outras ameaças internas podem excluir ativos digitais valiosos. As organizações precisam ser capazes de se recuperar dessa perda de dados, daí a necessidade do Backup como Serviço (BaaS) para auxiliar na recuperação de desastres (Veritas, 2023).

2.5.6 RECUPERAÇÃO DE DESASTRES COMO SERVIÇO (DRAAS)

Este modelo de serviço de computação em nuvem permite a uma organização realizar o backup de seus dados e infraestrutura de TI em um ambiente de nuvem de terceiros.

O serviço de Recuperação de Desastres como Serviço (Disaster Recovery as a Service – DRaaS) visa espelhar uma infraestrutura completa em modo de failover (à prova de falhas) em servidores virtuais, incluindo funções de processamento, armazenamento e rede. A organização pode continuar executando seus aplicativos; ela os executa no ambiente de nuvem híbrida ou na nuvem do provedor de serviços, e não nos servidores físicos afetados pelo desastre. Isso significa que o tempo de recuperação após um desastre pode ser significativamente mais rápido ou até instantâneo. Após a recuperação ou substituição dos servidores físicos, o processamento e os dados são migrados de volta para eles (Vmware, 2023).

2.5.7 NUVEM HÍBRIDA

A nuvem híbrida é um modelo de computação que integra o hardware e o software do data center local de uma empresa com recursos de nuvem pública, gerenciados por um provedor terceirizado. Organizações frequentemente implementam políticas de governança, segurança e privacidade que abrangem tanto os sistemas internos quanto os serviços na nuvem pública. As ferramentas para aplicar essas diretrizes variam conforme a necessidade (Murphy, 2024).

A nuvem distribuída é um modelo que dispersa os serviços de nuvem pública por múltiplas regiões geográficas. Dessa forma, as empresas podem aproveitar a infraestrutura descentralizada da nuvem pública, mantendo o controle centralizado sobre as operações, a governança e as atualizações.

Os provedores de nuvem pública compartilham com seus clientes a responsabilidade de gerenciar redes, armazenamento e capacidade computacional, enquanto os sistemas locais permanecem sob a administração da equipe interna da organização. Embora amplamente utilizado, o termo 'nuvem híbrida' carece de uma definição técnica precisa, sendo mais um conceito geral de TI que descreve a combinação de infraestrutura local e recursos em nuvem.

Uma estratégia multicloud possibilita que as organizações distribuam suas cargas de trabalho entre diferentes plataformas e provedores de nuvem, garantindo maior flexibilidade na escolha da melhor solução para cada demanda. Ao selecionar o serviço de nuvem mais adequado para cada tarefa, os arquitetos de TI podem explorar os pontos fortes de cada provedor, incluindo hardware, software e serviços personalizados (Chen, 2025).

Por envolver múltiplos provedores, o gerenciamento de uma abordagem multicloud se dá em diversos níveis. Cada plataforma disponibiliza suas próprias ferramentas e painéis de administração, permitindo que a equipe de TI supervisione, configure e opere detalhadamente dentro de cada ambiente. Paralelamente, as equipes de TI acompanham a visão geral em um nível superior, gerenciando aspectos como uso de recursos, conformidade com normas, interoperabilidade e otimização operacional por meio de um sistema centralizado de gerenciamento multicloud (Chen, 2025).

As organizações optam por nuvens híbridas por diversas razões. Algumas consideram essa combinação de infraestrutura local e recursos em nuvem como uma solução temporária, enquanto migram gradualmente suas cargas de trabalho para um ou mais provedores de nuvem pública. O objetivo final é a completa transição dos data centers on-premises, seguindo um processo estruturado por etapas.

2.5.8 COMPUTAÇÃO DE BORDA

A computação de borda (Edge Computing) é uma abordagem que integra o datacenter principal a locais físicos próximos aos usuários e aos dados. Assim como a estratégia de nuvem híbrida permite que as organizações executem as mesmas cargas de trabalho tanto em seus datacenters quanto na infraestrutura de nuvem pública, a computação de borda expande esse alcance para inúmeros outros pontos (Red Hat, 2023).

Esse modelo é amplamente adotado em setores como telecomunicações, manufatura, transporte e serviços públicos, entre outros. As razões para sua implementação variam, indo desde a necessidade de reduzir a latência até o aprimoramento da eficiência operacional.

A Edge Computing é essencial para processar dados localmente e em tempo real, evitando atrasos indesejáveis na transmissão de informações para um datacenter remoto. Esse modelo é especialmente relevante em diversos cenários:

Internet das Coisas (IoT): Em uma fábrica moderna, sensores inteligentes coletam e analisam dados em tempo real para otimizar a produção.

Veículos conectados e autônomos: Ônibus e trens utilizam sistemas computacionais para monitorar o fluxo de passageiros e aprimorar a prestação de serviços.

Redes de entrega de conteúdo (CDN – *Content Delivery Network*): Servidores localizados próximos aos usuários garantem carregamento rápido de sites muito acessados e eficiência na transmissão de vídeos em plataformas de streaming.

Redes 5G: Empresas de telecomunicações estão adotando a virtualização de funções de rede (NFV - Network Functions Virtualization), executando máquinas virtuais na borda da rede para substituir equipamentos proprietários de alto custo e melhorar a eficiência operacional.

Com sua capacidade de reduzir a latência e aprimorar o processamento de dados, a Edge Computing se torna cada vez mais fundamental para diversas aplicações tecnológicas (TOTVS, 2022).

2.6 ESTRATÉGIAS DE MIGRAÇÃO

A estratégia de migração é o ponto fundamental para o início do processo. Levando em conta o cenário de uma infraestrutura legada, é essencial avaliar cuidadosamente as necessidades do sistema, os recursos disponíveis e os objetivos da organização.

2.6.1 FULL STACK OU REHOSTING OU ELEVAR E DESLOCAR

A abordagem de *rehost* adequada para arquiteturas simples, com poucas dependências, e que estão prontas para serem executadas na nuvem. Aplicações monolíticas, sistemas baseados em servidores físicos e virtuais, e aplicações com escalabilidade vertical são bons candidatos para a migração por *rehost*.

O *rehost*, também conhecido como *lift and shift*, envolve deslocação da infraestrutura local para a nuvem. Durante o processo, é realizado uma cópia exata do ambiente, sem grandes alterações estruturais, para obter de forma rápida e com o mínimo de alterações possíveis. Isso é especialmente útil para organizações que têm restrições de tempo e recursos para realizar uma migração mais complexa, optando por uma abordagem mais simples e direta. (Cisco Systems, 2024).

No entanto, esse modelo também apresenta algumas desvantagens, como a subutilização dos recursos da nuvem, a falta de otimização dos sistemas para o novo ambiente e a possibilidade de não aproveitar completamente os benefícios da nuvem, como escalabilidade e elasticidade.

No trabalho proposto, foi adotado o modelo de *rehost*, que se destacou por proporcionar rapidez na migração, maior flexibilidade de customização do ambiente e custo, além da minimização dos riscos de falhas durante a transição para a nuvem.

2.6.2 REPLATFORMING OU REPLATAFORMA

A replataforma é uma migração para um novo ambiente com a necessidade de algumas mudanças na aplicação, ainda que menores do que em uma refatoração. Na prática, essa estratégia permite que se faça algumas alterações de configuração para o funcionamento. Os desenvolvedores geralmente aplicam essa abordagem para alterar a maneira como se interage com o banco de dados, permitindo que esses possam ser executados em plataformas gerenciadas (Claranet, 2024).

Essa estratégia é recomendada para empresas conservadoras que desejam criar confiança na nuvem, enquanto obtêm vantagens como maior desempenho do sistema Cisco Systems (2024). A desvantagem é que sem modificação, os aplicativos não vão aproveitar os benefícios dos recursos de computação nativos da nuvem e os custos a longo prazo de executá-los na nuvem podem ser ainda maiores (IBM, 2024).

2.6.3 REFACTORING – REFATORAÇÃO

Refatoração significa reconstruir as aplicações do zero. Na grande maioria dos casos, é impulsionado por uma necessidade comercial ou fiscal de aproveitar os recursos da nuvem que não estão disponíveis no ambiente atual, como dimensionamento automático em nuvem ou computação sem servidor. Usado para modernizar todo ou parte do sistema ou substituir a linguagem de programação usada no desenvolvimento (Cisco Systems, 2024).

2.6.4 REPURCHASING - REAQUISIÇÃO

Essa estratégia, também conhecida como estratégia “*drop and shop*”, tem como objetivo migrar as aplicações para um novo produto nativo da nuvem, mais comumente uma plataforma de SaaS. Ou seja, envolve substituir a aplicação *on premise*, também conhecida como computação local, por um software nativo da nuvem. O desafio é perder a familiaridade com o código atual e treinar a equipe na nova plataforma. Mesmo assim, a re aquisição poderá ser a opção mais econômica se você estiver migrando de um cenário antigo altamente personalizado (Cisco Systems, 2024).

2.6.5 RETIRING – DESCONTINUAÇÃO

Ao avaliar o portfólio de aplicações quanto à disponibilidade para a nuvem, você pode descobrir que algumas aplicações não são mais úteis. Nesse caso, basta desativá-las. A economia resultante pode até impulsionar o caso de negócios para aplicações que estão prontas para a migração.

2.6.6 RETAINING – RETENÇÃO

Para algumas empresas, a adoção da nuvem ainda não faz sentido quando não conseguem retirar os dados das instalações por motivos de conformidade. Nesse caso, só devem migrar o que faz sentido para a empresa, para não gerar custos desnecessários ou gerar maior dificuldade de gerenciamento dos dados.

2.7 PRINCIPAIS RISCOS E DESAFIOS DA MIGRAÇÃO

Alguns pontos são muito importantes e precisam ser levados em consideração durante a migração: grandes volumes de dados, integridade dos dados e operação contínua. Ou seja, realizar o backup, transferir, garantir a integridade sem deixar a operação parar é um dos maiores desafios (Cloudflare, 2024).

2.7.1 DESAFIOS TÉCNICOS IMPREVISTOS

Um aplicativo pode ter tantas dependências que a refatoração ou a redefinição da plataforma pode ser muito mais complexa e demorada do que se pensava originalmente.

2.7.2 CUSTOS IMPREVISTOS

Sem o planejamento adequado, as empresas podem incorrer em despesas que não foram orçadas, como novas taxas de licenciamento ou custos de treinamento associados à atualização dos funcionários em relação às novas ferramentas.

2.7.3 TEMPO DE INATIVIDADE INESPERADO

Mudanças consideráveis em um aplicativo podem causar conflitos ou problemas que levam a um tempo de inatividade não planejado, tanto para o aplicativo quanto para os sistemas conectados ou dependentes.

2.7.4 QUESTÕES CULTURAIS OU DIFICULDADES DE GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS

As organizações diferentes tendem a usar aplicativos de maneiras distintas, de acordo com o fluxo de atividade e as diferenças culturais envolvidas, o que pode dificultar o mapeamento inicial do fluxo do projeto de migração.

2.8 ASPECTOS DE SEGURANÇA

A segurança representa uma preocupação fundamental ao migrar sistemas legados para ambientes de nuvem, visto que a exposição a ameaças cibernéticas pode ser ampliada. É, portanto, essencial considerar a proteção de dados, a conformidade regulatória e a privacidade das informações durante o processo de migração. Adicionalmente, a gestão de identidade e acesso deve ser cuidadosamente planejada para garantir que apenas usuários autorizados acessem os recursos na nuvem, minimizando, assim, os riscos de violações de segurança.

2.8.1 DESAFIOS E SOLUÇÕES EM SEGURANÇA NA MIGRAÇÃO PARA NUVEM

Os desafios de segurança na migração de sistemas legados para a nuvem são múltiplos e abrangentes. Isso se deve ao fato de que, na transferência de dados sensíveis entre ambientes, é fundamental garantir sua proteção tanto em trânsito quanto em repouso. Adicionalmente, é essencial cumprir regulamentações locais e internacionais para evitar sanções financeiras e perda de reputação. Outro aspecto crucial é a gestão eficaz das ameaças cibernéticas, uma vez que a nuvem pode ser um alvo atraente para ataques maliciosos.

Diversas estratégias podem ser adotadas para superar esses desafios de segurança. Em primeiro lugar, é essencial implementar criptografia robusta para garantir a proteção eficaz dos dados. A criptografia deve ser aplicada tanto em trânsito quanto em repouso, utilizando algoritmos robustos e chaves de criptografia seguras. Adicionalmente, é importante estabelecer controles de acesso granulares, que permitam limitar o acesso a dados sensíveis apenas a indivíduos autorizados. Esses controles devem ser configurados de acordo com as políticas de segurança da organização e ser regularmente revisados e atualizados. Dessa forma, é possível manter a confidencialidade e a integridade dos dados, conforme mostrado na Figura 7.

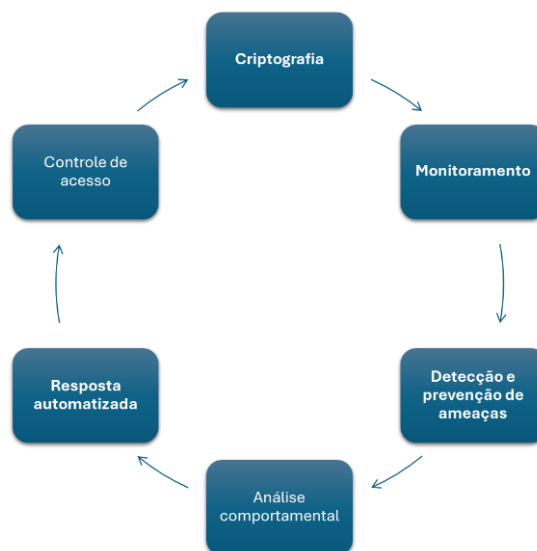
Figura 7 Segurança cibernética.



Fonte: <https://www.digicert.com/pt/faq/cryptography/what-is-ssl-cryptography>

Outra medida fundamental consiste no monitoramento contínuo dos sistemas em nuvem. Isso envolve a implementação de ferramentas de monitoramento que permitam identificar anomalias ou atividades suspeitas. A detecção precoce de potenciais violações de segurança é essencial para uma resposta rápida e eficaz, minimizando o impacto e otimizando o tempo de resposta. A adoção de soluções de segurança baseadas em inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina ou em inglês machine learning (ML) também pode ser extremamente benéfica, como mostrado na Figura 8.

Figura 8 Segurança cibernética



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do Hussein (2021).

Essas tecnologias avançadas podem ajudar a identificar padrões de comportamento e anomalias, facilitando a detecção de ameaças cibernéticas. Além disso, elas permitem uma

resposta mais ágil e automatizada a possíveis violações de segurança, reduzindo o tempo de resposta e minimizando os danos.

Em resumo, a migração de sistemas legados para a nuvem envolve desafios de segurança que devem ser abordados de forma proativa e abrangente. A implementação de criptografia forte, controles de acesso granulares, monitoramento contínuo e o uso de soluções baseadas em inteligência artificial e machine learning são estratégias fundamentais para garantir a segurança dos dados sensíveis durante todo o processo de migração (Hussein, 2021).

2.9 EXEMPLOS DE EMPRESAS QUE ESTÃO MIGRANDO SEU LEGADO PARA NUVEM

Dados da pesquisa 'Tecnologia Bancária 2023', desenvolvida pela Federação Brasileira de Bancos (Febraban) e baseada no ano de 2022, indicam que 67% das instituições financeiras já migraram ao menos parte de suas aplicações para nuvens privadas ou públicas. Contudo, ainda há um longo caminho a percorrer no Brasil e em nível mundial. Embora já tenham migrado parte de suas informações, em diversos bancos o total transferido para a nuvem ainda não ultrapassa 50% de seus sistemas (Santos, Iuri, 2024).

Em outra pesquisa, da consultoria Accenture, 82% dos bancos entrevistados globalmente responderam que planejam ter mais de 50% de seus processos em nuvem em 10 anos. No centro desse esforço estão os chamados 'legados': sistemas e estruturas mantidos pelas instituições financeiras desde a década de 1980, responsáveis por uma grande carga de processos digitais nas companhias, desde motores de crédito até funções administrativas. Os legados são grandes códigos construídos em bloco com todas as funções que o sistema requer, daí o nome na indústria: monólitos. O problema dos monólitos é que cada alteração em um componente do código pode afetar outro, aumentando a demanda por testes e o tempo de implementação. Todo esse sistema fica hospedado em computadores de grande capacidade, os mainframes. Ao transferir seus sistemas para a nuvem, onde o modelo de programação segue uma lógica de componentes, as companhias conseguem implementar inovações de forma mais ágil (Santos, Iuri, 2024).

Além dos ganhos em eficiência de desenvolvimento, os bancos também são atraídos pela capacidade de escala promovida pela nuvem. Empresas como Microsoft, Google, Amazon e Oracle são conhecidas como hyperscalers (hiperescaladores), devido à capacidade

de processamento virtualmente ilimitado oferecida aos clientes, que pagam conforme sua demanda computacional. Por exemplo, no caso de um banco, ao migrar para a nuvem, não há necessidade de expandir seus servidores próprios caso precise dobrar o número de operações em um dia. Pelo contrário, quanto maior a migração, menor a necessidade de hardware proprietário (Santos, Iuri, 2024).

3 IMPACTOS ECONÔMICOS E DE NEGÓCIO

A migração de sistemas legados para ambientes de nuvem acarreta diversos impactos econômicos e de negócio para as organizações. Essa transição pode resultar em alterações significativas nos custos operacionais, no modelo de receita e nas oportunidades de inovação. Adicionalmente, a migração para a nuvem pode influenciar a agilidade operacional, a escalabilidade e a competitividade da empresa no mercado.

3.1 CUSTOS ENVOLVIDOS

Os investimentos na migração de sistemas legados para a nuvem podem incluir despesas com reengenharia de aplicativos para adequação ao novo ambiente, treinamento de todo o pessoal envolvido, migração de dados, entre outras, dependendo do projeto escolhido. Ademais, é necessário considerar os custos contínuos de operação, tais como gastos com infraestrutura, armazenamento, segurança e manutenção. Avaliar e gerenciar esses custos de maneira eficaz é essencial para garantir o sucesso e a viabilidade econômica da migração.

A experiência do cliente prejudicada por sistemas obsoletos pode comprometer diretamente a interação entre cliente e empresa. Isso ocorre porque tecnologias desatualizadas frequentemente apresentam limitações de desempenho, como lentidão em sistemas de atendimento ou falhas em aplicativos e plataformas digitais. Por exemplo, um cliente pode enfrentar dificuldades ao tentar realizar uma compra online ou buscar suporte técnico, gerando frustração. Adicionalmente, a ausência de personalização e integração eficiente com novas tecnologias pode limitar a capacidade de oferecer experiências inovadoras e diferenciadas. Em mercados competitivos, isso pode resultar na perda de clientes para empresas que conseguem atender às suas expectativas com maior agilidade e qualidade.

O risco de interrupções é outro fator relevante, visto que sistemas legados têm maior probabilidade de apresentar falhas devido à sua idade e dificuldade de manutenção. Frequentemente, esses sistemas foram projetados para lidar com demandas muito menores do que as atuais, o que os torna vulneráveis a sobrecargas e falhas críticas. Essas interrupções podem impactar severamente a continuidade do negócio, seja paralisando operações internas, seja afetando diretamente os serviços oferecidos aos clientes. Adicionalmente, a ausência de suporte técnico ou de atualizações regulares aumenta o tempo e os custos necessários para a resolução de problemas, agravando os impactos negativos.

Esses dois fatores ressaltam a importância de modernizar ou substituir sistemas legados para garantir um desempenho mais confiável, otimizar a experiência do cliente e proteger a continuidade dos negócios (CI&T, 2024).

3.2 BENEFÍCIOS TANGÍVEIS E INTANGÍVEIS

A migração de sistemas legados para a nuvem permite que as organizações obtenham diversos benefícios tangíveis, como a redução de custos operacionais, maior eficiência, escalabilidade e flexibilidade. Adicionalmente, também podem desfrutar de benefícios intangíveis, como a realização de inovações tecnológicas, maior agilidade, maior satisfação do cliente interno e a adaptação a novos modelos de negócios. Entretanto, é fundamental realizar uma avaliação abrangente para identificar e mensurar todos os benefícios potenciais dessa migração, visando a uma maior clareza dos resultados.

A modernização de sistemas legados representa um grande negócio no mercado, e as potenciais reduções de custo e um planejamento eficaz justificam sua adoção pelas empresas. As organizações poderiam, por exemplo:

- Pagar 74% menos por hardware, software e equipe.
- Gastar de 30 a 50% menos em manutenção e operação.
- Gastar de 15 a 35% menos em infraestrutura anualmente.

Investir na modernização para obter eficiência de custos a longo prazo também engloba redução de custos incertos, porém substanciais, muitas vezes entrelaçadas com a otimização de processos. Ao modernizar as aplicações, as organizações podem simplificar os fluxos de trabalho, o que leva a melhorias tangíveis nos resultados (Varadarajan, 2022).

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Através de pesquisas no segmento de artigos científicos e monografia relevantes sobre o assunto para a elaboração do modelo, foram selecionados os seguintes para discussão e análise: *Proposta de Modelo de Migração de Sistemas de Ambiente Tradicional para Nuvem Privada para o Polo de Tecnologia da Informação do Exército Brasileiro* Moraes (2015), *Opportunities and Challenges of Data Migration in Cloud* Amin E Ruhul E Vadlamudi E Siddhartha (2021) e *Cloud migration process - A survey, evaluation framework, and open challenges* Fahmideh , et al. (2021). Nos próximos tópicos, serão abordadas as contribuições para o modelo apresentado com base nos trabalhos.

4.1 PROPOSTA DE MODELO DE MIGRAÇÃO DE SISTEMAS DE AMBIENTE TRADICIONAL PARA NUVEM PRIVADA PARA O POLO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DO EXÉRCITO BRASILEIRO

O presente trabalho propõe uma metodologia para a migração de sistemas de TI do Exército Brasileiro de um ambiente tradicional para uma nuvem privada. Essa necessidade surge a partir da criação do Polo de Tecnologia da Informação, que centralizará o Centro de Desenvolvimento de Sistemas (CDS), o Centro de Defesa Cibernética (CDCiber) e a Diretoria de Serviço Geográfico (DSG).

A motivação principal é modernizar a infraestrutura de TI do Exército, otimizando o uso de recursos, centralizando a gestão de sistemas e liberando pessoal para outras funções. Destaca-se a importância da migração para a nuvem, especialmente considerando a escassez de profissionais de TI no Exército e a necessidade de padronização dos sistemas.

A metodologia proposta por ele, denominada CDS-MIG um framework com base na proposta de Jamshidi (2013), onde é composta por quatro processos principais:

1. Planejamento da Migração:

- **Estudo de Viabilidade:** Avalia a viabilidade da migração considerando fatores como: finalidade, objetivos, resultados esperados, equipe de trabalho, alinhamento estratégico, alternativas, estudos ambientais, técnico, econômico e gerencial.

- **Análise de Requisitos:** Cataloga os sistemas a serem migrados, identificando seus componentes, arquitetura e requisitos não-funcionais.
- **Elaboração da Estratégia de Migração:** Define a estratégia de migração mais adequada para cada sistema, com base nas características levantadas nas etapas anteriores e nas quatro estratégias definidas: Migração fim-a-fim; Migração por substituição; Migração por componentização; e Migração por reengenharia.
- **Seleção de Subsistemas a Serem Migrados:** Prepara os subsistemas e dados para a migração, de acordo com a estratégia definida.

2. Execução da Migração:

- **Preparação do Alvo:** Verifica e elenca os recursos necessários na nuvem para receber os sistemas migrados.
- **Modificação de Código (opcional):** Realiza as adaptações necessárias no código dos sistemas para garantir a compatibilidade com o ambiente da nuvem.
- **Recuperação de Arquitetura (opcional):** Ajusta a arquitetura do sistema na nuvem para atender os requisitos não cumpridos durante a migração.
- **Extração de Dados:** Transfere os dados dos sistemas do ambiente tradicional para a nuvem.

3. Avaliação da Migração:

- **Realização de Testes:** Avalia o funcionamento dos sistemas migrados na nuvem através de testes, tanto com testadores quanto com usuários.

4. Avaliação da Solução:

- **Avaliação de Desempenho:** Compara o desempenho dos sistemas na nuvem com o ambiente tradicional, utilizando métricas adequadas.
- **Qualidade da Experiência (QoE):** Mede a satisfação dos usuários com os sistemas migrados, utilizando questionários e escalas de avaliação.

- **Produção:** Coloca os sistemas migrados em produção, formalizando o processo com um termo de encerramento.

O autor também destaca a importância de:

Questões Diversas: Abordar aspectos como segurança, treinamento de usuários e análise de riscos.

Trabalhos Futuros: Realizar avaliações de QoE, migrar outros sistemas, testar a elasticidade da nuvem e expandir a metodologia para outros modelos de computação em nuvem.

Para validar a metodologia, o autor realizou uma Prova de Conceito (POC), migrando um sistema de armazenamento e compartilhamento de arquivos. A estratégia escolhida foi a migração por substituição, utilizando o software livre Owncloud¹. Os testes realizados demonstraram uma leve degradação de desempenho na nuvem, mas que não inviabiliza a solução.

4.2 OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF DATA MIGRATION IN CLOUD

Os autores Amin & Ruhul & Vadlamudi & Siddhartha (2021) se propõem a uma abordagem que servirá como um guia abrangente para a migração, delineando os objetivos, a estratégia, os recursos, o cronograma e os custos envolvidos. A proposta apresenta uma visão clara e concisa do projeto de migração, justificando a necessidade da mudança e os benefícios esperados. As informações coletadas durante a fase de planejamento, como a análise de contexto, a identificação do sistema legado e os requisitos de migração, devem ser integradas à proposta.

¹ OwnCloud é uma plataforma de armazenamento e compartilhamento de arquivos baseada em nuvem, que permite aos usuários manter controle total sobre seus dados. Disponível em: <https://owncloud.com>. Acesso em: 23 maio 2025.

- **Objetivo da Migração:** Descreva o objetivo principal da migração, como melhorar o desempenho, reduzir custos, aumentar a escalabilidade ou aprimorar a segurança.
- **Sistema Legado:** Apresente uma breve descrição do sistema legado, incluindo suas funcionalidades principais e a justificativa para a migração.
- **Solução Proposta:** Apresente a solução proposta para a migração, incluindo a plataforma de nuvem escolhida (IaaS, PaaS ou SaaS), o provedor de nuvem e a estratégia de migração.
- **Benefícios Esperados:** Destaque os benefícios tangíveis e intangíveis da migração, como redução de custos, aumento de produtividade, melhoria da segurança e maior flexibilidade. Cronograma e Custos: Apresente um cronograma resumido para a migração e uma estimativa dos custos envolvidos.

1. Descrição Detalhada da Migração:

- **Arquitetura da Solução:** Descreva a arquitetura da solução na nuvem, incluindo os serviços de nuvem que serão utilizados, a topologia da rede e a integração com os sistemas existentes.
- **Estratégia de Migração:** Explique a estratégia de migração escolhida, como migração *lift-and-shift*, re-hospedagem, re-plataforma ou refatoração.
- **Plano de Migração de Dados:** Detalhe o processo de migração dos dados do sistema legado para a nuvem, incluindo a validação, a transformação e o carregamento dos dados.
- **Segurança e Conformidade:** Descreva as medidas de segurança que serão implementadas na nuvem para proteger os dados e garantir a conformidade com as regulamentações.
- **Gerenciamento de Riscos:** Identifique os potenciais riscos e desafios da migração e descreva as estratégias de mitigação para cada um deles.

2. Recursos e Responsabilidades:

- **Equipe do Projeto:** Apresente a equipe do projeto, incluindo as funções e responsabilidades de cada membro.
- **Recursos de Infraestrutura:** Detalhe os recursos de infraestrutura de TI que serão necessários para a migração, como servidores, armazenamento, rede e software.
- **Recursos Financeiros:** Apresente o orçamento detalhado da migração, incluindo os custos de infraestrutura, software, serviços de nuvem e mão de obra.

3. Cronograma da Migração:

- **Fases da Migração:** Divida a migração em fases distintas, com marcos e entregáveis claramente definidos para cada fase.
- **Atividades e Tarefas:** Liste as atividades e tarefas específicas que serão realizadas em cada fase da migração, com as datas de início e término previstas.
- **Dependências:** Identifique as dependências entre as diferentes atividades e tarefas da migração.

4. Monitoramento e Avaliação:

- **Métricas de Desempenho:** Defina as métricas de desempenho que serão utilizadas para monitorar o progresso da migração e avaliar o sucesso da implementação.
- **Relatórios de Progresso:** Estabeleça um cronograma para a geração de relatórios de progresso, comunicando o status da migração para os stakeholders.
- **Plano de Contingência:** Descreva o plano de contingência para lidar com problemas e desafios inesperados durante a migração.

5. Benefícios da Elaboração de uma Proposta Detalhada

- **Visão Abrangente:** Fornece uma visão abrangente do projeto de migração, permitindo que os stakeholders compreendam os objetivos, a estratégia, os recursos e os riscos envolvidos.

- **Comunicação Eficaz:** Facilita a comunicação entre a equipe do projeto, os stakeholders e os fornecedores, garantindo que todos estejam alinhados.
- **Gerenciamento de Expectativas:** Define as expectativas claras sobre os resultados, prazos e custos da migração.
- **Base Sólida para Tomada de Decisões:** Serve como base sólida para a tomada de decisões durante o processo de migração.

A proposta de migração para a nuvem é um documento crucial para o sucesso da transição. Ao elaborar uma proposta completa e bem estruturada, a organização aumenta as chances de uma migração suave, eficiente e alinhada com seus objetivos de negócio.

4.3 KEY CHALLENGES DURING LEGACY SOFTWARE SYSTEM MIGRATION TO CLOUD COMPUTING PLATFORMS - AN EMPIRICAL STUDY

Os autores Fahmideh, *et al.* (2021), adotaram uma abordagem empírica e sistemática para investigar os desafios da migração de sistemas legados para plataformas de computação em nuvem, um processo complexo que exige uma análise detalhada para assegurar uma transição bem-sucedida. O foco principal recai sobre a necessidade de reengenharia dos sistemas legados, garantindo sua compatibilidade com a nuvem ao considerar suas particularidades e os requisitos específicos de cada projeto.

Eles exploram a complexidade dessa migração e detalham os elementos cruciais que devem ser considerados para uma transição eficaz, segura e que atenda às expectativas da organização. O processo de migração é apresentado como um conjunto de atividades interdependentes, divididas em três fases principais: Planejamento, Design e Implementação, similar à metodologia CDS-MIG mencionado anteriormente, mas com um escopo mais abrangente.

1. Fase de Planejamento: Analisando o Contexto e Definindo a Estratégia

A fase inicial, Planejamento, foca na compreensão profunda do sistema legado e do ambiente de nuvem desejado. Isso engloba:

- **Análise de Contexto:** É essencial avaliar a viabilidade da migração, considerando fatores como custos de modificação, treinamento, administração, licenciamento, expertise necessária, modelos de precificação dos provedores, impacto da nuvem nos stakeholders, restrições organizacionais, responsabilidades e práticas de trabalho. Em outras palavras, similar ao **Estudo de Viabilidade** da metodologia CDS-MIG, essa etapa visa determinar se a migração é a melhor solução para o sistema em questão, considerando os custos e benefícios envolvidos.
- **Identificação do Sistema Legado:** É crucial obter uma representação abstrata do sistema legado, incluindo seus dados, componentes, dependências entre componentes e infraestrutura, modelo de uso de dados do sistema e utilização de recursos (CPU, rede, armazenamento). Essa etapa assemelha-se à **Análise de Requisitos** do CDS-MIG, com foco em entender o sistema legado e seus requisitos para uma migração bem-sucedida.
- **Análise de Requisitos de Migração:** Definir os objetivos e expectativas da organização em relação à migração, incluindo requisitos computacionais, de servidores, armazenamento e segurança de dados, rede e tempo de resposta e elasticidade. Essa etapa é fundamental para alinhar a migração com as necessidades e metas da organização, similar à **Elaboração da Estratégia de Migração** no CDS-MIG.
- **Definição do Plano:** Estabelecer uma sequência de atividades que guiam o processo de migração, incluindo procedimentos para notificar usuários sobre a indisponibilidade temporária dos sistemas legados, plano de reversão (rollback) para versões internas em caso de falhas e cronograma de desativação dos sistemas legados.

2. Fase de Design: Projetando a Arquitetura na Nuvem

A fase de Design se concentra na concepção da arquitetura do sistema na nuvem, levando em consideração os princípios e requisitos específicos desse ambiente:

- **Escolha da Plataforma/Provedor de Nuvem:** Definir critérios de adequação que caracterizem os recursos desejáveis dos provedores de nuvem, como modelo

de precificação, restrições, *QoS* oferecido, custos de eletricidade, custos de energia e refrigeração, características de migração da organização (objetivos de migração, orçamento disponível) e requisitos do sistema. É fundamental selecionar a plataforma e o provedor que melhor atendem às necessidades do sistema e da organização.

- **Desenho da Solução em Nuvem:** Identificar os sistemas legados adequados para migração, considerando os requisitos de migração, e definir sua distribuição nos servidores da nuvem. Essa etapa, similar à **Seleção de Subsistemas a Serem Migrados** no CDS-MIG, visa otimizar a alocação de recursos na nuvem e garantir o funcionamento adequado do sistema.
- **Identificação de Incompatibilidades:** Avaliar as possíveis incompatibilidades entre os componentes do sistema legado e os serviços da nuvem selecionada, estimando o custo e o esforço para resolvê-las. Essa análise antecipada de potenciais problemas técnicos é crucial para evitar surpresas durante a migração.
- **Princípios de Design:** Aplicar princípios de design específicos para a nuvem, como lidar com falhas transitórias, desacoplar componentes do sistema legado para facilitar a escalabilidade, a manutenção e a transparência, e adaptar o sistema para gerenciar a segurança e a rastreabilidade da sessão do usuário quando várias instâncias do sistema são hospedadas na nuvem. Também inclui a replicação/sincronização de componentes do sistema.

3. Fase de Implementação: Adaptando o Sistema à Nuvem

A fase de implementação envolve a modificação do código do sistema legado para garantir sua compatibilidade e funcionalidade na nuvem:

- **Resolução de Incompatibilidades:** Implementar as adaptações necessárias no código do sistema legado para resolver as incompatibilidades identificadas na fase de Design, incluindo a refatoração de código, o desenvolvimento de integradores e a adaptação de dados.

- **Isolamento de Tenants:** Implementar mecanismos para proteger a segurança, o desempenho, a personalização, a disponibilidade e as falhas de cada tenant (instância dedicada) que utiliza o sistema na nuvem.
- **Criptografia/Descritografia de Entidades:** Proteger os dados confidenciais do sistema, ofuscando códigos, criptografando bancos de dados e mensagens.
- **Habilitar Elasticidade:** Implementar mecanismos para que o sistema legado ajuste dinamicamente o uso de recursos da nuvem de acordo com a demanda.
- **Rebalanceamento do Sistema:** Permitir que o sistema migre entre diferentes provedores de nuvem em tempo de execução, com base em preferências de desempenho, custos ou localização.
- **Teste do Sistema:** Realizar testes rigorosos para garantir que o sistema atenda às expectativas de migração, incluindo testes de conectividade de rede, escalabilidade, *multitenancy*, segurança, desempenho, interoperabilidade e outros.
- **Implantação do Sistema:** Instalar os componentes do sistema legado nos servidores da nuvem, incluindo bibliotecas e ferramentas de terceiros.
- **Reconfiguração de Rede:** Reatribuir endereços de rede e configurar políticas de segurança para garantir a conectividade e a segurança do sistema na nuvem.

Os autores destacam a importância de uma abordagem sistemática e bem planejada para a migração de sistemas legados para a nuvem. O processo de reengenharia deve levar em consideração as características únicas da nuvem e os requisitos específicos de cada projeto. A escolha da plataforma e do provedor de nuvem, a adaptação da arquitetura do sistema, a implementação de mecanismos de segurança e a realização de testes rigorosos são etapas cruciais para garantir uma migração bem-sucedida.

4.4 RESUMO CONCLUSIVO

A análise dos três trabalhos mencionados permitiu uma avaliação detalhada do panorama geral das metodologias e processos estudados, os quais servirão de base para o modelo a ser proposto. Morais (2015), em sua tese de Mestrado, destacou-se pelo nível de conhecimento e abrangência demonstrados ao executar sistematicamente todos os processos diretamente envolvidos na migração.

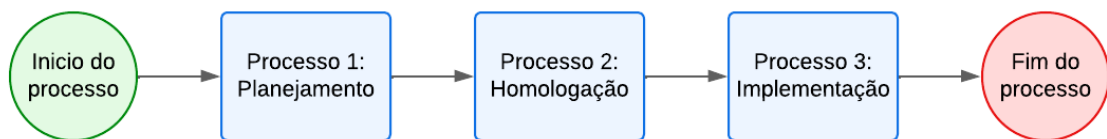
Contudo, o modelo proposto por Morais (2015), embora definido de forma assertiva, apresenta pontos que podem ser modificados para maior fluidez processual e para evitar o retrocesso a etapas anteriores. Por meio da análise dos trabalhos de Amin, Ruhul, Vadlamudi e Siddhartha (2021) e Fahmideh et al. (2021), foi possível identificar áreas de melhoria no modelo de Morais (2015). Com base nessas observações, foram propostos novos pontos e alterações na ordem dos processos para aprimorar o modelo, elevando-o ao macromodelo desenvolvido neste artigo.

As pesquisas e análises dos trabalhos levantados demonstraram um significativo grau de maturidade no que se refere à migração de sistemas legados para a nuvem. O mercado parece estar voltado para essa questão, tornando a revisão e adequação das discussões anteriores extremamente úteis, a fim de alinhar-se aos objetivos do projeto proposto. No entanto, poucos artigos apresentam dados atualizados sobre o processo na atualidade, o que converge com o objetivo da presente proposta.

5 ESTUDO DO MODELO PROPOSTO

Este capítulo apresenta um modelo de migração que abrange todas as etapas, desde o início até a conclusão, com o objetivo de facilitar a compreensão do processo de transição de uma infraestrutura local para a nuvem. Com base no contexto de diversas empresas brasileiras, na experiência dos autores dos artigos citados e na experiência pessoal do autor deste documento, desenvolveu-se um modelo para mitigar a complexidade do processo inicial, destacando os desafios enfrentados e os resultados obtidos pós-migração. Conforme ilustrado na Figura 9, alguns dos subprocessos foram derivados da dissertação de mestrado de Moraes (2015) e de outros estudos previamente analisados, enquanto outros foram criados para aprimorar e flexibilizar os processos de migração.

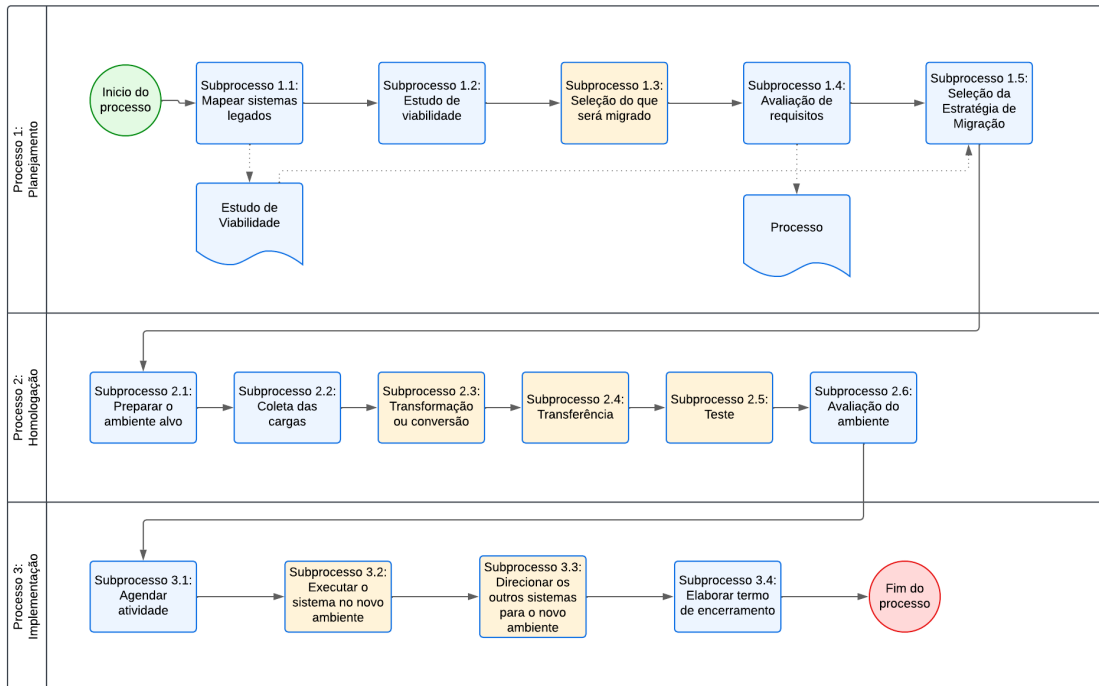
Figura 9 Processos do modelo proposto



Fonte: Fluxo desenvolvido com base no modelo de Moraes (2015).

O macromodelo proposto, rigorosamente fundamentado em uma revisão bibliográfica abrangente e na experiência prática, generaliza os processos de migração envolvidos. Subdividindo-os em subprocessos para simplificar as etapas e aprimorar a documentação, conforme demonstrado na Figura 10, essa generalização não apenas simplifica, mas também aumenta a robustez do modelo, permitindo que ele seja um guia eficaz para diferentes cenários. Para arquiteturas ou situações específicas, será necessária a adaptação desses processos, sendo recomendável buscar técnicas especializadas, dependendo do tipo de arquitetura de migração, podendo um ou mais subprocessos ser adicionados ou eliminados. Essa flexibilidade inerente é um ponto forte do modelo, garantindo sua aplicabilidade e eficácia em contextos variados.

Figura 10 Processos do modelo proposto detalhado

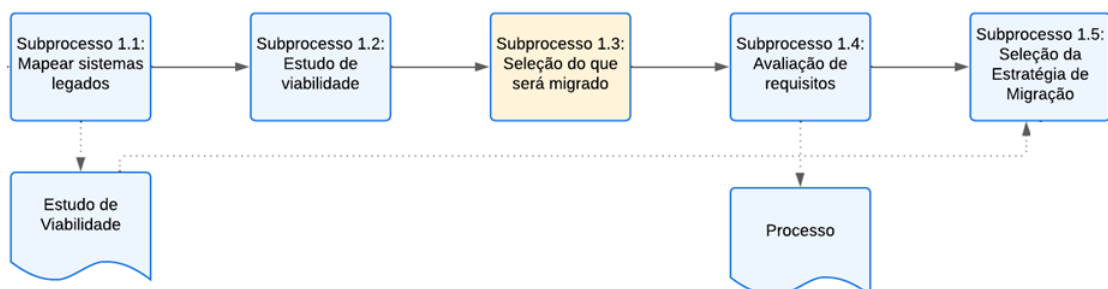


Fonte: Fluxo baseado no modelo proposto por Moraes (2015), com subprocessos adicionais destacados em amarelo.

5.1 PROCESSO 1: PRANEJAMENTO

A etapa inicial do processo de migração, que compreende o planejamento, é a mais crucial e fundamental. É nessa fase que são definidas as métricas esperadas e estabelecidas as correções necessárias para a execução do processo de homologação. A Figura 11 ilustra os subprocessos que ocorrem dentro do processo de planejamento.

Figura 11 Processo de planejamento



Fonte: Fluxo baseado no modelo proposto por Morais (2015), com subprocessos adicionais destacados em amarelo.

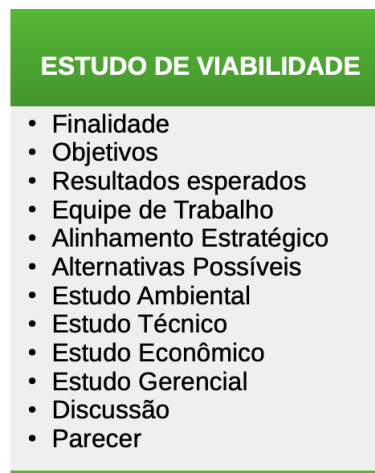
5.1.1 SUBPROCESSO 1.1: MAPEAR SISTEMAS LEGADOS

O primeiro subprocesso consiste na identificação, documentação e análise dos sistemas e aplicações existentes em uma organização. No mapeamento, a identificação de dependências auxilia na detecção das interdependências entre diferentes sistemas e componentes. Adicionalmente, este subprocesso é responsável pela criação de uma documentação completa e atualizada, essencial para a manutenção e o suporte contínuos. Outro aspecto relevante neste subprocesso é a avaliação dos riscos potenciais associados a falhas ou problemas que podem surgir durante a transição para novos sistemas, o que subsidia o planejamento adequado dos recursos necessários — como tempo, pessoal e orçamento — para a atualização ou migração dos sistemas legados.

5.1.2 SUBPROCESSO 1.2: ESTUDO A VIABILIDADE

Conforme Morais (2015), a etapa do estudo de viabilidade deve ser elaborada com extremo zelo e cuidado. Ele definiu as seguintes partes a serem abordadas neste estudo: finalidade, objetivos, resultados esperados, equipe de trabalho, alinhamento estratégico, alternativas possíveis, estudo ambiental, estudo técnico, estudo econômico, estudo gerencial, discussão e parecer. A Figura 12 mostra as tarefas do Estudo de Viabilidade.

Figura 12 Tarefas do estudo de viabilidade



Fonte: Elaborador por Morais (2015)

A primeira etapa do estudo deve identificar a finalidade da migração. Um ponto em comum entre a monografia de Morais (2015) e os artigos de Fahmideh et al. (2021) e Amin, Ruhul, Vadlamudi e Siddhartha (2021), entre outros, é o destaque para a importância da organização e iniciação do projeto. Dessa forma, a finalidade consiste na migração de um sistema de um ambiente tradicional para um ambiente de nuvem privada.

Conforme observado no trabalho de Morais (2015), os objetivos nem sempre são alcançados ao final dos processos. Contudo, independentemente do resultado, é fundamental que sejam devidamente descritos como alcançados ou não ao final do trabalho.

A migração, por sua natureza, acarreta uma carga considerável de trabalho e custos operacionais. Portanto, é fundamental listar os resultados esperados e os benefícios almejados, de acordo com as necessidades da organização. Ressalta-se que o levantamento desses resultados e benefícios depende de um planejamento e de uma execução cuidadosa da migração. Esse detalhamento é essencial para justificar a migração e esses resultados podem ser descritos e definidos para prazos curtos, médios ou longos.

5.1.3 SUBPROCESSO 1.3: SELEÇÃO DO QUE SERÁ MIGRADO

Considerando o Plano de Migração, conduziu-se uma pesquisa por soluções alternativas. Para exemplificação, o provedor de serviços em nuvem (CSP) DigitalOcean foi selecionado devido à sua vasta e simplificada documentação e às funcionalidades oferecidas por meio de um painel de gerenciamento intuitivo. Dessa forma, a transferência dos arquivos torna-se mais prática, visto que apenas os arquivos armazenados no servidor legado necessitam ser migrados. Os dados permanecem preservados no local de origem ou em uma unidade de backup.

5.1.4 SUBPROCESSO 1.4: AVALIAÇÃO DE REQUISITOS

Considerando que uma empresa busca, prioritariamente, simplificar seus processos, bem como obter custo-efetividade, escalabilidade, manutenção simplificada, alta disponibilidade, rapidez na implementação, flexibilidade, integrabilidade, suporte e boa documentação, a escolha de um Provedor de Serviços em Nuvem (CSP) como a DigitalOcean torna-se facilitada. Essa escolha pode ser aplicada a qualquer outro provedor, visto que as informações coletadas sobre os ambientes legados são encapsuladas ao converter os servidores

físicos em máquinas virtuais. Dessa forma, a DigitalOcean destaca-se como uma excelente opção para desenvolvedores individuais, startups de alto crescimento e PMEs (Pequenas e Médias Empresas). Outros pontos importantes que a destacam incluem suas características voltadas para modernizar a infraestrutura de forma simplificada, aprimorando a eficiência operacional e permitindo um crescimento mais ágil e seguro, graças à sua interface amigável e à estrutura de preços simples e acessível.

Para a seleção do Provedor de Serviços em Nuvem (CSP) neste trabalho, foi fundamental considerar os seguintes critérios:

Espaço de Armazenamento: Avaliar a capacidade de armazenamento oferecida pelo provedor.

Memória Necessária: Verificar a quantidade de memória disponível para atender às necessidades do sistema.

Compatibilidade de Versão de Software: Garantir que o CSP suporte as versões de software utilizadas.

Dependências de Bibliotecas: Confirmar a compatibilidade com as bibliotecas necessárias.

Custo-Efetividade: Usar a infraestrutura da nuvem pode ser mais econômico do que manter servidores locais, pois elimina custos com hardware, energia, manutenção e espaço físico.

Comunicações: Analisar as opções de comunicação e integração com outros sistemas.

Service-Level Agreement (SLA): Revisar os acordos de nível de serviço oferecidos pelo provedor para garantir a qualidade e a confiabilidade dos serviços.

5.1.5 SUBPROCESSO 1.5: SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA DE MIGRAÇÃO

Dentre as estratégias apresentadas na Seção 2.1.8, a mais adequada foi a de migração por *rehost*, em função de seus benefícios iniciais, como a sustentabilidade imediata, a economia de custos, o uso do modelo de serviço IaaS para garantir a compatibilidade por meio da virtualização e a possibilidade de testes imediatos de preparação para a nuvem. Considerando

que a solução Odoo² 12 está implementada em um sistema operacional Ubuntu 18.04 (Bionic Beaver), cujo suporte a atualizações foi encerrado em 2023 de acordo com Canonical Ubuntu (2024) e Odoo Docs (2024), e que o servidor DELL PowerEdge R630 foi lançado em 2015 com suporte máximo de 5 anos, o Quadro 3 lista as especificações técnicas básicas.

Quadro 3- Especificações técnicas básicas do hardware

Recurso	Descrição	Quantidade
Servidor	DELL POWEREDGE R630	1
Memória RAM	Memória RAM disponível	16GB
Discos Locais	Discos Rígidos locais em RAID1	2
Capacidade dos Discos Locais	Capacidade em GB de cada disco	160
Interface de Rede	Interface de Rede em cada servidor	2
ERP	Odoo 12.0	651MB
Sistema Operacional (SO)	Ubuntu 18.04 (Bionic Beaver)	98GB
Banco de dados	PostgreSQL 10.23	45GB

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 PROCESSO 2: HOMOLOGAÇÃO

A homologação constitui uma etapa essencial em processos de migração. Esta envolve a validação e verificação de que um sistema, aplicação ou serviço cumpre os requisitos e especificações previamente definidos, assegurando sua prontidão para ser colocado em produção.

5.2.1 SUBPROCESSO 2.1: PREPARAR O AMBIENTE ALVO

Primeiramente, verificou-se que a hospedagem dispõe de instâncias com os recursos necessários para o uso, de forma compartilhada com outros sistemas. Em seguida, constatou-se que a versão dos recursos disponíveis é compatível com os requisitos do sistema no ambiente tradicional. Portanto, essas informações devem ser devidamente registradas. Posteriormente, é necessário criar um cadastro para que o responsável técnico pela migração possa copiar o conteúdo para a nuvem. O próximo passo é preparar o ambiente alvo, considerando o CSP

² Odoo (anteriormente intitulado OpenERP) é uma solução de gestão empresarial ERP completo, com um sistema CRM.

DigitalOcean com suas soluções predefinidas ou pré-configuradas, denominadas 'Droplets' (soluções de computação em nuvem baseadas em Linux, executadas em hardware virtualizado). O objetivo é criar a máquina virtual (VM) com o plano (Basic Droplets) e suas respectivas configurações de CPU, memória, armazenamento e os valores, conforme o Quadro 4:

Quadro 4 - Configurações da máquina virtual (VM) e com valores

API/CLI Slug	CPUs	Memory (GiB)	SSD (GiB)	Price (hourly)	Price (monthly)
s-8vcpu-16gb	8	16	320	\$0.14286	\$96

Fonte: (DIGITALOCEAN, LLC, 2024) valores estimados com base na configuração da VM

5.2.2 SUBPROCESSO 2.2: COLETA DAS CARGAS

Esta etapa consiste na obtenção de todos os dados do ambiente que precisam ser transferidos do servidor, conforme definido no processo de planejamento. Para tal, a obtenção desses dados requer um local intermediário para armazenamento temporário, onde serão alocados até a transferência final para a nuvem ou, alternativamente, transferidos diretamente.

Por se tratar de um servidor legado com os serviços instalados diretamente, é ideal obter acesso físico para criar uma imagem completa do sistema (RAW ou IMG), garantindo melhor desempenho. Recomenda-se adicionar um drive adicional à máquina ou conectar outro dispositivo de armazenamento, como um disco USB externo, a fim de agilizar a transferência dos dados para a conversão subsequente. Como alternativa, os dados podem ser transferidos pela rede para outro servidor utilizando Secure Shell (SSH) ou Common Internet File System (CIFS). No entanto, é importante destacar que o desempenho geral poderá ser inferior, dependendo do processamento dos dois servidores durante a transferência. Alguns provedores disponibilizam ferramentas automatizadas para extração, conversão e transferência de imagens diretamente para a nuvem, o que permite que os subprocessos 2.3 e 2.4 sejam ignorados. Neste trabalho, utilizou-se um disco externo para a exportação da imagem do sistema (RAW ou IMG) em tempo real, conforme a Figura 13.

Figura 13 Criando Imagem do sistema

```
root@debian:/mnt# dd if=/dev/sda of=/mnt/ubuntu_0dool.img bs=1M status=progress  
134217728 bytes (134 MB, 128 MiB) copied, 6 s, 22.3 MB/s_
```

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.3 SUBPROCESSO 2.3: TRANSFORMAÇÃO OU CONVERSÃO

Este subprocesso consiste na conversão dos dados extraídos para um formato compatível com o provedor, otimizando o tamanho da imagem do sistema a ser transferido. Os formatos RAW ou IMG são brutos e possuem um grande volume de dados. Para agilizar o processo de transferência, recomenda-se a conversão para um formato que permita a compressão dos dados, a habilitação de recursos de escalonamento de espaço e a garantia de maior compatibilidade com soluções de virtualização e provedores CSP, como os formatos qcow2, VHDX, VDI e VMDK. Conforme ilustrado nas Figura 14 e Figura 15, o processo de conversão e compressão resulta em uma diferença significativa entre o tamanho das imagens bruta e convertida, o que é claramente evidenciado.

Figura 14 Conversão e compressão IMG ou RAM para qcow2

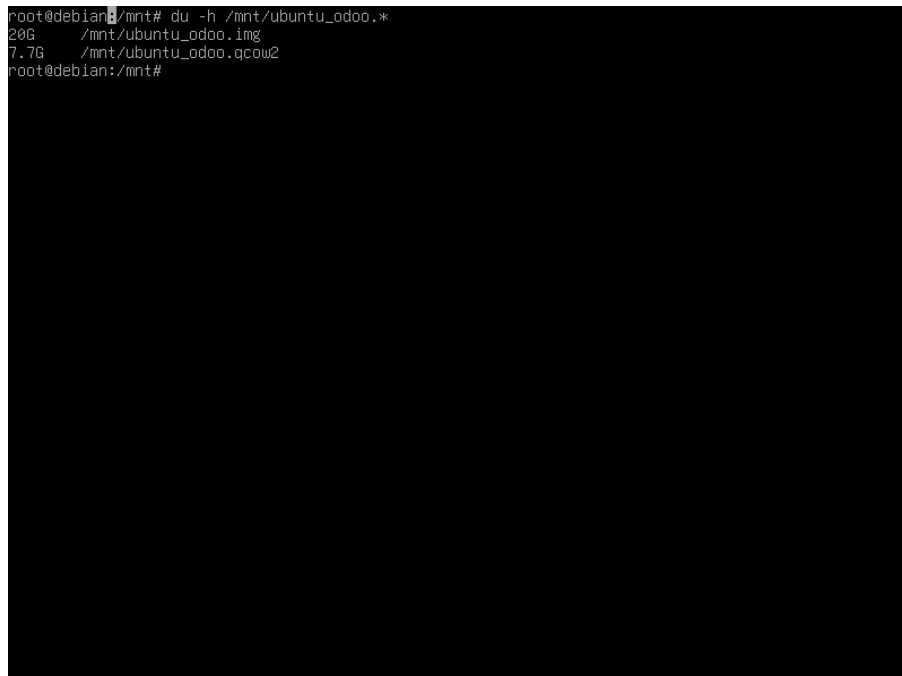
```
root@debian:/mnt# qemu-img convert -O qcow2 ubuntu_odoo.img ubuntu_odoo1.qcow2
```

A terminal window showing the execution of the command 'qemu-img convert -O qcow2 ubuntu_odoo.img ubuntu_odoo1.qcow2'. The terminal output is mostly black, indicating the command was executed successfully.

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15 Resultado da conversão

```
root@debian:/mnt# du -h /mnt/ubuntu_odoo.*
20G    /mnt/ubuntu_odoo.img
7.7G   /mnt/ubuntu_odoo.qcow2
root@debian:/mnt#
```

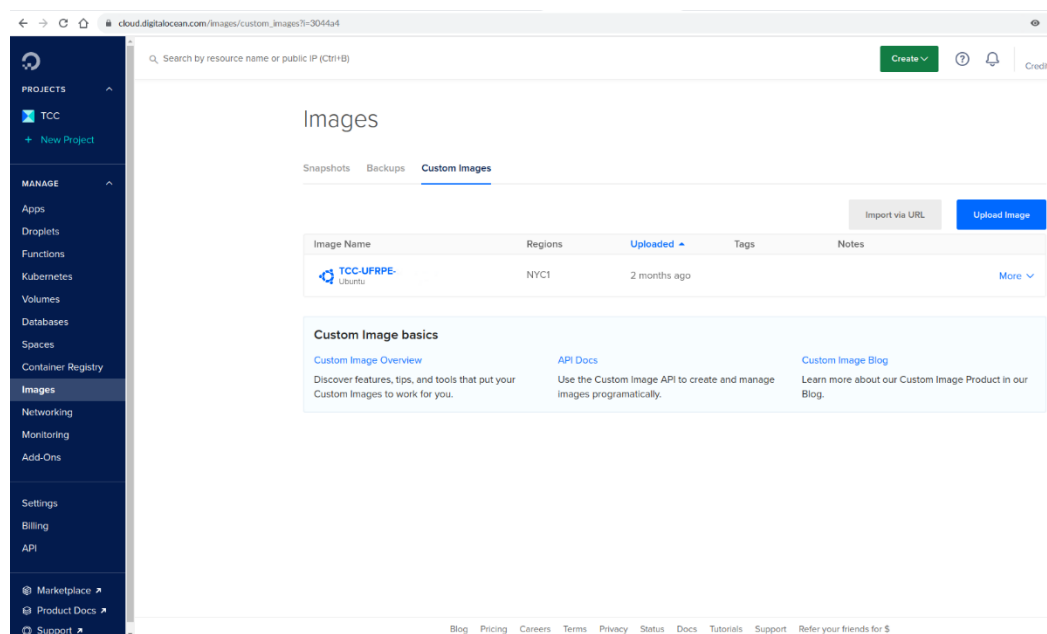
A terminal window showing the output of the 'du -h /mnt/ubuntu_odoo.*' command. The output shows that the original 'img' file is 20G and the converted 'qcow2' file is 7.7G.

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.4 SUBPROCESSO 2.4: TRANSFERÊNCIA

Este subprocesso envolve a transferência do arquivo condensado e convertido, sendo essencial observar algumas considerações. É fundamental garantir uma conexão de internet rápida e estável para evitar interrupções e falhas na transferência. Deve-se considerar o tempo necessário para transferir arquivos de grande porte, visto que esse fator pode impactar outros subprocessos. O planejamento adequado desse subprocesso contribui para a fluidez das operações e minimiza possíveis atrasos. É também importante atentar-se ao uso de ferramentas especializadas para transferência de arquivos que suportem uploads de grandes volumes de dados (Storcenter Tecnologia, 2024). A Figura 16, exemplifica uma transferência realizada por meio do painel disponibilizado pelo provedor.

Figura 16 transferência da imagem para o CSP



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.5 SUBPROCESSO 2.5: TESTE

Conforme o modelo proposto por Moraes (2015), este subprocesso envolve a criação de um documento para validar as funcionalidades do ambiente. Diversas funcionalidades foram

testadas, com foco especial nos requisitos da solução implementada. Todas elas apresentaram êxito nos testes e serão detalhadas a seguir.

Integração com base OpenLDAP e Active Directory: Odoe possui recursos nativos para integração de usuários centralizada através do SSO (Single Sign-On, que em tradução literal significa login único). Essa tecnologia de autenticação permite que os usuários acessem vários aplicativos e sites com um único conjunto de credenciais. Assim, no menu de administração, ele foi configurado para sincronizar usuários e grupos de um servidor Active Directory e do OpenLDAP de código aberto chamado SAMBA Tridgell (2024). A Figura 17 apresenta as informações criadas para a utilização neste trabalho.

Figura 17 Informações para conexão com o servidor

The screenshot shows the 'Configurações' (Settings) page in Odoe, specifically for configuring the LDAP server. The page title is 'Configurações / Configure seu servidor LDAP / 192.168.1.100'. The page is divided into several sections:

- Informação do Servidor:**
 - Endereço do Servidor LDAP: 192.168.1.100
 - Porta do Servidor LDAP: 389
 - LDAP Usar TLS:
- Parâmetro de Processo:**
 - Base LDAP: dc=corp,dc=wjs,dc=com,dc=br
 - Filtro LDAP: uid=%s
 - Sequência: 10
- Informação de Login:**
 - LDAP binddn: we user
 - Senha LDAP: Petra@2025
- Informações do usuário:**
 - Modelo de Usuário: Administrator

Fonte: Elaborado pelo autor

Integração com o Google workspace: Testes de compartilhamento foram realizados com arquivos nos formatos ODS (planilhas eletrônicas), ODT (documentos de texto) e ODP (apresentações), todos padrões abertos para armazenamento de documentos. Esses arquivos foram compartilhados com um grupo de usuários, e todos os integrantes confirmaram o acesso. Os modos de compartilhamento "somente leitura" e "com permissão de gravação" também foram testados. No modo "somente leitura", verificou-se que os usuários não conseguiram alterar ou apagar os arquivos compartilhados.

5.2.6 SUBPROCESSO 2.6: AVALIAÇÃO DO AMBIENTE

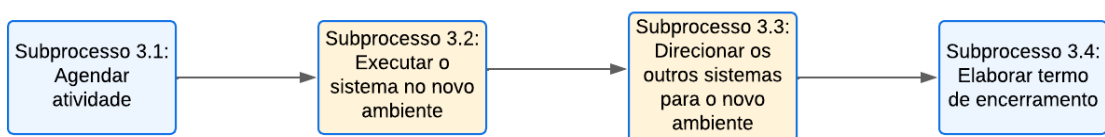
A base deste subprocesso consiste na realização de dois levantamentos para determinar a aceitabilidade do desempenho do serviço na nuvem. Conforme o modelo proposto por Morais (2015), o subprocesso divide-se em duas partes principais: avaliação do desempenho dos serviços e avaliação da qualidade da experiência do usuário final. Esta última é realizada com base em métricas disponibilizadas por Qian (2011) e Underdal e Sunde (2014). Esses parâmetros tornam a análise comparativa da experiência do usuário em relação ao serviço mais objetiva. Uma forma de obter um parâmetro inicial é utilizar os dados de desempenho do servidor legado e compará-los com o desempenho do serviço hospedado na nuvem.

5.3 PROCESSO 3: IMPLEMENTAÇÃO

Embora o último processo do modelo proposto possa parecer mais simples devido à sua menor quantidade de subprocessos, conforme ilustrado na Figura 18, ele é o mais crítico. Sua principal responsabilidade é entregar o resultado consolidado dos processos anteriores.

Para isso, o processo de implementação foi subdividido em quatro subprocessos, a saber, em ordem cronológica: Agendamento da atividade, execução do sistema no novo ambiente, direcionamento dos outros sistemas para o novo ambiente e elaboração do termo de encerramento.

Figura 18 - Processo de Implementação



Fonte: Fluxo como base no modelo de Morais (2015), adicionado subprocesso em amarelo.

5.3.1 SUBPROCESSO 3.1: AGENDAR ATIVIDADE

Este subprocesso depende diretamente das informações levantadas durante os subprocessos 2.3 e 2.4 de homologação, pois implicará em uma interrupção do serviço, também conhecida como janela para migração de dados. Essa janela refere-se ao período de tempo disponível para transferir dados entre sistemas ou ambientes. Esse período é crucial para

garantir que a migração seja realizada de forma eficiente e sem interrupções significativas no serviço, conforme a International Business Machines Corporation (2024). Nesse sentido, é possível empregar duas abordagens:

Migração Offline: A migração offline envolve a transferência física de dados, utilizando dispositivos de armazenamento que são transportados entre o local de origem e o destino. Essa abordagem é ideal quando a largura de banda da internet é insuficiente para a quantidade de informações a ser transferida em tempo hábil, ou quando a migração precisa ser concluída rapidamente.

Migração Online: A migração online ocorre por meio da internet ou de uma conexão WAN (Wide Area Network) privada/dedicada. Essa abordagem é adequada para grandes volumes de dados, permitindo que a migração aconteça em tempo real.

Considerando essas abordagens, é crucial alinhar com a área de negócios a data e o tempo necessários para a execução da migração. O objetivo é minimizar o impacto gerado pela interrupção do serviço ou pelo uso intenso da largura de banda durante a transferência dos dados.

5.3.2 SUBPROCESSO 3.2: EXECUTAR O SISTEMA NO NOVO AMBIENTE

Essa etapa do processo é crucial para garantir uma migração suave e bem-sucedida do sistema para a nuvem, minimizando interrupções e assegurando a continuidade dos negócios. Conforme Filipe Bonifácio de Raújo & Souza (2020), após a transferência dos dados do ambiente legado para a nuvem, a execução do sistema na nova infraestrutura envolve diversas etapas importantes. Veja uma visão geral do processo:

Treinamento e Documentação: Prepare a documentação necessária e realize o treinamento dos usuários e da equipe de suporte para garantir que todos estejam familiarizados com o novo ambiente e suas funcionalidades.

Transição e Suporte Continuado: Inicie a transição para o novo sistema e ofereça suporte contínuo para resolver quaisquer problemas que possam surgir durante o uso inicial. Monitore o desempenho do sistema e faça ajustes conforme necessário.

5.3.3 SUBPROCESSO 3.3: DIRECIONAR OS OUTROS SISTEMAS PARA O NOVO AMBIENTE

Com base nos resultados do subprocesso 2.4 de teste, este processo foca em ajustes e otimizações necessárias. Isso pode envolver modificações na configuração, aprimoramentos no código ou otimizações na rede.

5.3.4 SUBPROCESSO 3.4: ELABORAR TERMO DE ENCERRAMENTO

Para formalizar que o ambiente está apto para ser utilizado em produção, é conveniente documentar todas as evidências que suportam essa afirmação. Para isso, cria-se um termo de encerramento, conforme sugerido por Morais (2015).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destaca a fundamental relevância da migração de sistemas legados para ambientes de nuvem. Essa mudança estratégica e estrutural é essencial para modernizar e otimizar os processos organizacionais, proporcionando desempenho superior e resultados mais eficientes. É crucial reconhecer que a migração vai além de uma simples transferência de dados; ela representa uma mudança de paradigma, complexa e demorada.

Independentemente da solução de nuvem adotada, a decisão pela migração e a definição de como realizá-la são os passos mais cruciais. Este estudo buscou compreender os conceitos básicos da computação em nuvem, com a virtualização como seu fundamento, e investigou as publicações mais recentes e relevantes na área. Nenhum trabalho foi utilizado na íntegra, visto que todas as fontes ressaltam a particularidade de cada cenário de implantação, o que impede a existência de um guia exato para a migração para a nuvem. Assim, técnicas e métodos mais adequados foram combinados, resultando em uma metodologia eficaz para a migração de ambientes tradicionais para a nuvem.

O macromodelo proposto neste trabalho agrega valor ao tornar seus processos, inicialmente complexos, mais acessíveis e palpáveis. Com ele, empresas que antes não compreendiam claramente como migrar para a nuvem poderão entender o processo de forma direta e clara. Além disso, equipes técnicas de TI terão um embasamento sólido para criar seus próprios modelos conforme a necessidade, viabilizando uma execução mais elaborada e estratégica da migração.

Devido à natureza desatualizada das aplicações do sistema legado, o backup completo diretamente para o Cloud Service Provider (CSP) não se mostrou viável. Diante dessa limitação tecnológica, o uso de um dispositivo de backup externo tornou-se necessário para viabilizar o processo. A obsolescência da tecnologia representa um desafio significativo na migração para um CSP, especialmente quanto à integridade dos dados, uma vez que a transferência pode resultar na corrupção das informações no destino.

Após a migração de um sistema local para IaaS, uma abordagem comum é modernizá-lo gradualmente, extraíndo dados essenciais e adaptando-os para um ambiente compatível com a nuvem. Se a empresa busca flexibilidade e desenvolvimento contínuo, o PaaS pode ser a melhor opção para manter o controle sobre o desenvolvimento e a personalização da aplicação,

oferecendo ferramentas integradas para criação, teste e implantação de software, eliminando a necessidade de gerenciamento da infraestrutura subjacente.

Uma abordagem complementar é a combinação de nuvem distribuída e multicloud, que pode oferecer uma estratégia mais robusta e flexível para organizações que buscam otimizar a infraestrutura de TI. Enquanto a nuvem distribuída espalha serviços de nuvem pública por diversas regiões geográficas, permitindo maior proximidade dos usuários e a redução da latência, a multicloud promove a utilização de múltiplos provedores, garantindo diversidade de recursos e evitando a dependência exclusiva de um único fornecedor. Ao integrar essas duas estratégias, as empresas podem distribuir cargas de trabalho entre diferentes plataformas de nuvem, mantendo um gerenciamento centralizado e adaptável às necessidades específicas de cada local.

Para trabalhos futuros, sugere-se a refatoração do sistema existente sem alterar sua funcionalidade externa. O objetivo é melhorar a manutenibilidade, o desempenho e a adaptabilidade, aspectos frequentemente críticos para as operações de uma organização. A reestruturação e a atualização do código existente visam aprimorar sua qualidade, incluindo a remoção de código redundante, o aumento da legibilidade e a simplificação de estruturas complexas.

Em resumo, a migração de sistemas legados para ambientes de nuvem é uma etapa crucial e estratégica para as empresas se manterem relevantes e competitivas no mercado atual. Embora apresente desafios e complexidades, esse processo é indispensável para alcançar a modernização, o aprimoramento dos processos organizacionais e o aproveitamento de todos os benefícios da computação em nuvem.

7 REFERÊNCIAS

- AMIN E RUHUL E VADLAMUDI E SIDDHARTHA, Rahaman. Opportunities and Challenges of Data Migration in Cloud. **Engineering International**, Dhaka, v. 9, n. 1, p. [S. l.], v. 9, n. 1, p. 41–50, 25 abril 2021. ISSN 10.18034/ei.v9i1.529. Disponível em: <https://abc.us.org/ojs/index.php/ei/article/view/529>. Acesso em: 10 agosto 2024.
- CANONICAL UBUNTU. Ubuntu 18.04 LTS. **ubuntu.com**, 20 dezembro 2024. Disponível em: <https://ubuntu.com/18-04>.
- CHAJED, Jaswant. O que é recuperação de desastres. **cloud.google**, 20 Julho 2022. Disponível em: <https://cloud.google.com/learn/what-is-disaster-recovery?hl=pt-br>.
- CI&T. 7 impactos dos sistemas legados no setor financeiro. **ciandt**, 04 setembro 2024. Disponível em: <https://ciandt.com/br/pt-br/article/7-impactos-dos-sistemas-legados-no-setor-financeiro>. Acesso em: 15 janeiro 2025.
- CICCO, Francesco D. Gestão de Riscos Cibernéticos. **iso31000.net**. Disponível em: <https://iso31000.net/riscos-ciberneticos/>. Acesso em: 11 janeiro 2023.
- CISCO SYSTEMS. What Is a Cloud Migration Strategy? **cisco**, 2024. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/cloud/what-is-a-cloud-migration-strategy.html>. Acesso em: 20 janeiro 2024.
- CLARANET. Migração para a nuvem: os 7Rs da estratégia de migração. **www.claranet.com**, 28 janeiro 2024. Disponível em: <https://www.claranet.com/br/blog/estrategias-migracao-nuvem-7rs>.
- CLOUDFLARE. Cloudflare. **O que é migração para a nuvem?**, 2023. Disponível em: <https://www.cloudflare.com/pt-br/learning/cloud/what-is-cloud-migration/>. Acesso em: 19 Janeiro 2023.
- CLOUDFLARE. O que é migração para a nuvem? **cloudflare**, 2024. Disponível em: <https://www.cloudflare.com/pt-br/learning/cloud/what-is-cloud-migration/>. Acesso em: 10 fevereiro 2024.
- CLOUDPRISMA. **Datacenter Moving**, 2022. Disponível em: <https://cloudprisma.com.br/datacenter-moving/>. Acesso em: 19 Março 2023.
- DIAS, Fernanda. Voitto. **Introdução de TCC: o que colocar para tirar 10?**, 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/como-fazer-uma-introducao-de-tcc>. Acesso em: 09 Fevereiro 2023.
- DIGITAL OCEAN. Droplet How-Tos. **Getting Started**, 2022. Disponível em: <https://docs.digitalocean.com/products/droplets/how-to/>. Acesso em: 22 Janeiro 2023.
- DIGITALOCEAN, LLC. Droplet Pricing. **digitalocean**, 15 Novembro 2024. Disponível em: <https://docs.digitalocean.com/products/droplets/details/pricing/#by-plan>.
- FAHMIDEH , Mahdi G. *et al.* Cloud migration process - A survey, evaluation framework, and open challenges. **Journal of Systems and Software**, v. Volume 120, n. 9, p. Pages 31-69, 25 Abril 2021. ISSN 01641212. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/304618129>. Acesso em: 09 agosto 2024.

FECOMERCIO LAB. Saiba por quanto tempo você deve guardar os documentos da sua empresa. **fecomercio**, 20 Janeiro 2021. Disponível em: <https://www.fecomercio.com.br/noticia/saiba-por-quanto-tempo-voce-deve-guardar-os-documentos-da-sua-empresa>.

FILIFE BONIFÁCIO DE RAÚJO, Eduardo Filipe Bonifácio de F.; SOUZA, Adilson Oliveira de SOUZA O. Segurança da Informação e os impactos na migração de dados para ambiente de computação em nuvem pública. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, p. 114-122, 2020.

FOURNIER, Marina Q. Fornecendo TI como serviço com um data center definido por software. Parte I: O que significa ITaaS? **vmware**, 29 Maio 2013. Disponível em: <https://blogs.vmware.com/brasil/2013/05/data-center-definido-por-software-parte-i-o-que-significa-itaas.html>. Acesso em: 28 Janeiro 2024.

FOURNIER, Marina Q. VMware Brasil. **Blog VMware Brasil**, 29 Maio 2013. Disponível em: <https://blogs.vmware.com/brasil/2013/05/data-center-definido-por-software-parte-i-o-que-significa-itaas.html>. Acesso em: 2024 Abril 2024.

HAIYANG QIAN, D. M. A. K. T. A hierarchical model to evaluate quality of experience of online services hosted by cloud computing. **IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management**, p. 105-112, 2011.

HARVEY NASH / KPMG. HARVEY NASH / KPMG CIO SURVEY 2016, 2016. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2016/09/harvey-nash-kpmg-cio-survey-2016.pdf>. Acesso em: 10 agosto 2024.

HUSSEIN, Abou_el_ela A. Data Migration Need, Strategy, Challenges, Methodology, Categories, Risks, Uses with Cloud Computing, and Improvements in Its Using with Cloud Using Suggested Proposed Model (DMig 1). **Journal of Information Security**, 11 dez. 2021. 12, 79-103. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=106592>.

IBM. O que é migração de aplicativos? | IBM. **O que é a migração de aplicativos?** Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/application-migration>. Acesso em: 15 março 2024.

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION. O que é migração de dados? **ibm.com**, 10 outubro 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/data-migration?form=MG0AV3>.

JOIA, L. A. **Retorno dos Investimentos em TI - Uma Visão Crítica**. São Paulo: Pearson, 2007. 18-24 p.

KPMG INTERNATIONAL. KPMG International.. **Journey to the**. Disponível em: https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/uk/pdf/2017/03/CRT079403A_the_creative_cios_agenda_journey_to_cloud.pdf. Acesso em: 10 Agosto 2024.

MARY, Cecelia L.; WILLCOCKS, Leslie. **Information System and Outsourcing**. Palgrave Macmillan. London: Palgrave Macmillan Books, 2009. 39-87 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=_0jeCwAAQBAJ&lpg=PP1&hl=pt-BR&pg=PA61#v=onepage&q&f=false.

MICROSOFT. Learn. **Visão geral do pilar de segurança**, 13 Outubro 2022. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/well-architected/pillars>. Acesso em: 29 Janeiro 2023.

MORAIS, Nathaniel S. Universidade de Brasília - Biblioteca Central. **Universidade de Brasília**, 2015. ISSN 18758. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/18758>. Acesso em: 03 outubro 2024.

ODOO DOCS. Supported versions. **odoo**, 2024 dezembro 2024. Disponível em: https://www.odoo.com/documentation/master/administration/supported_versions.html.

P. JAMSHIDI, A. A. A. C. P. Cloud Migration Research: A Systematic Review. **IEEE Transactions on**, p. 18, 19, 21, 22, 27, 31, 32, 2013.

POLONI, Brayan. 7 formas para alcançar modernização de sistemas legados. **www.introduce.com.br**, 07 Setembro 2021. ISSN P1. Disponível em: <https://blog.introduce.com.br/7-formas-para-a-modernizacao-de-sistemas-legados/>. Acesso em: 28 janeiro 2024.

REDAÇÃO ORACLE. Oracle Blog Brasil. **Oracle**, 01 Novembro 2021. Disponível em: <https://blogs.oracle.com/oracle-brasil/post/iaas-paas-saas-cloud-servicos-nuvem>. Acesso em: 03 junho 2023.

SALESFORCE. **Cloud Computing**: O que é e pra que serve?, 2023. Disponível em: <https://www.salesforce.com/br/cloud-computing/>. Acesso em: 11 Janeiro 2023.

SANTOS, IURI. Grandes bancos migram para a nuvem e provedores disputam uma fatia do bolo. **Infomoney**, 31 jan. 2024. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/business/grandes-bancos-migram-para-a-nuvem-e-provedores-disputam-uma-fatia-do-bolo/>. Acesso em: 29 julho 2024.

SHAMIR, Jordan. IBM. **5 Benefits of Virtualization**, 8 Abril 2021. Disponível em: <https://www.ibm.com/cloud/blog/5-benefits-of-virtualization>. Acesso em: 27 Janeiro 2023.

SHANDWICK, Weber. Líderes de negócios no Brasil destacam a necessidade de uma abordagem de nuvem híbrida para desbloquear o poder da IA generativa. **IBM.com**, 22 janeiro 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/lideres-de-negocios-no-brasil-destacam-a-necessidade-de-uma-abordagem-de-nuvem-hibrida-para-desbloquear-o-poder-da-ia-generativa>.

STORCENTER TECNOLOGIA. Como transferir arquivos grandes? **www.storcenter.com.br**, 20 novembro 2024. Disponível em: <https://www.storcenter.com.br/post/como-transferir-arquivos-grandes>.

TEBET, Isabella. Sistemas Legados: como e por que introduzir técnicas modernas. **www.objective.com.br**, 27 jan. 2021. Disponível em: <https://www.objective.com.br/insights/sistemas-legados/?form=MG0AV3>. Acesso em: 10 jan. 2023.

TEBET, Isabella. Sistemas Legados: como e por que introduzir técnicas modernas. **objective**, 10 janeiro 2023. Disponível em: <https://www.objective.com.br/insights/sistemas-legados>.

THE GEEK DIARY. **How to Clone Linux disk partition over network using dd**, 2022. Disponível em: <https://www.thegeekdiary.com/how-to-clone-linux-disk-partition-over-network-using-dd/>. Acesso em: 22 Janeiro 2023.

TRIDGELL, Andrew T. Setting up Samba as an Active Directory Domain Controller. **SAMBA.org**, 20 novembro 2024. Disponível em: https://wiki.samba.org/index.php/Setting_up_Samba_as_an_Active_Directory_Domain_Controller.

UNDERDAL, Anlaug G.; SUNDE, Marthe T. Investigating QoE in a Cloud-Based Classroom Response System: A Real-Life Longitudinal and Cross-Sectional Study of Kahoot! **Institutt for informasjonssikkerhet og kommunikasjonsteknologi**, Norwegian, 25 maio 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11250/262998>.

UPX. Bloquear ataque DDoS: saiba qual o método mais eficiente. **upx**, 31 janeiro 2024. Disponível em: <https://upx.com/post/bloquear-ataque-ddos>.

VARADARAJAN, Praveena. Four steps to app modernization success. **IBM**, 05 outubro 2022. Disponível em: <https://www.ibm.com/think/insights/four-steps-to-app-modernization-success>. Acesso em: 19 abril 2024.

VENNAM, Sai. IBM. **O que é Cloud?**, 18 Agosto 2020. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/cloud/learn/cloud-computing>. Acesso em: 18 janeiro 2022.

VERAS, Manuel. **Cloud Computer - Nova Arquitetura da TI**. 1ª. ed. Tijuca: BRASPORT Livros e Multimídia Ltda., v. I, 2012.

VERITAS. O guia definitivo de backup como serviço (BaaS). **Veritas**, 2023. Disponível em: <https://www.veritas.com/pt/br/information-center/backup-as-a-service>. Acesso em: 23 junho 2023.

VMWARE. O que é recuperação de desastres como serviço (DRaaS)? **vmware**, 10 junho 2023. Disponível em: <https://www.vmware.com/topics/disaster-recovery-service-draas>.