



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

HUNDSON JAMES BENDELAQUE BANDEIRA

**ESTUDO E ANÁLISE TÉCNICA DE PROJETO E PADRONIZAÇÃO PARA
IMPLANTAÇÃO DE DATA CENTER COM CERTIFICAÇÃO TIER.**

**BELÉM/PA
2024**

HUNDSON JAMES BENDELAQUE BANDEIRA

**ESTUDO E ANÁLISE TÉCNICA DE PROJETO E PADRONIZAÇÃO PARA
IMPLANTAÇÃO DE DATA CENTER COM CERTIFICAÇÃO TIER.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel em Ciência da Computação, pela Universidade Federal do Pará.

Orientador (a): Profº. Dr. Raimundo Viégas Junior.

**BELÉM-PA
2024**

HUNDSON JAMES BENDELAQUE BANDEIRA

**ESTUDO E ANÁLISE TÉCNICA DE PROJETO E PADRONIZAÇÃO PARA
IMPLANTAÇÃO DE DATA CENTER COM CERTIFICAÇÃO TIER.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito parcial para obtenção de grau de Bacharel em
Ciência da Computação, pela Universidade Federal do
Pará

Data da aprovação: 28 / 03 / 2024.

Conceito: BOM

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Viégas Junior
Faculdade de Computação/Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof. Dr. Victor Hugo Santiago Costa Pinto
Faculdade de Computação/Universidade Federal do Pará - UFPA

Prof. Dr. Jefferson Magalhaes de Moraes
Faculdade de Computação/Universidade Federal do Pará - UFPA

**BELÉM-PA
2024**

Dedico este trabalho a todos aqueles que me deram inspiração, a minha família, em especial a minha mãe que foi a pessoa que mais me incentivou até o último momento em seu último suspiro de vida, e quem mais me apoiou para meu ingresso na faculdade e hoje se orgulharia do objetivo alcançado.

AGRADECIMENTOS

Em meio a perdas, me perdi. Mesmo abandonando tudo e tomado pela desmotivação, encontrei a chama que nunca se apagou: a do conhecimento. Graças a ela, estou aqui apresentando este trabalho de conclusão.

Gostaria de agradecer a todos os professores que fizeram parte desta longa caminhada acadêmica, em especial ao professor Dr. Raimundo Viégas Junior, pelo apoio e pela oportunidade que me permitiram alcançar o tão almejado objetivo de todo estudante que ingressa na carreira acadêmica: receber o reconhecimento e a certificação pelo trabalho e tempo dedicados a esta jornada.

Agradeço à minha esposa Wanessa Luciana, que, após a partida de minha mãe, foi a responsável por não me deixar abandonar este sonho. Ela me apoiou na conclusão desta longa trajetória acadêmica, que se encerra tardiamente, em meio a tantos desafios e altos e baixos. Com paciência e acreditando que era possível me levantar e seguir em frente, mesmo nos dias mais obscuros, ela foi a luz que me guiou.

À minha mãe, Maria Diva, que me incentivou a ingressar no ensino superior e que, mesmo não estando presente, teria muito orgulho pela conquista de seu filho.

Meus agradecimentos ao meu pai, à minha irmã e a toda minha família e amigos, que sempre me incentivaram a seguir em frente.

Agradeço, com muito orgulho, a todas as pessoas que cruzaram meu caminho e que, todos os dias, contribuíram para meu conhecimento e aprendizado.

A todos um eterno OBRIGADO!

Atenciosamente

HUNDSON JAMES BENDELAQUE BANDEIRA

“A necessidade é a mãe da inovação”. (PLATÃO, 348/347 a.C.)

RESUMO

O processo de informatização tem aberto diariamente novas portas para serviços tecnológicos, abrangendo não apenas as tecnologias físicas ao nosso alcance, como os computadores pessoais, mas também a tecnologia móvel e os serviços em nuvem que nos mantêm conectados ao mundo em tempo real. A pandemia da COVID-19 fomentou o aumento do uso de serviços digitais, como as plataformas de Educação a Distância (EAD), que dependem de espaços para armazenamento e processamento de grande volume de informações geradas diariamente de forma confiável, no que concerne à segurança de informações pessoais, garantindo a disponibilidade de acesso e a preservação dos dados. Para assegurar que todos esses serviços permaneçam sempre acessíveis, com desempenho e eficiência, o uso de DATA CENTERS é extremamente importante.

Diante deste cenário, este trabalho propõe uma abordagem para avaliar os critérios para a implantação de um data center físico (proprietário) ou em nuvem, levando em consideração modelos já existentes como referência. Através de uma comparação entre prós e contras, serão avaliados diversos fatores que influenciam a seleção dos equipamentos a serem utilizados, tais como a garantia de suprimento energético compatível, adequação do ambiente, considerações climáticas e fatores geográficos que facilitem o acesso das equipes de manutenção. O monitoramento das tecnologias empregadas, como sistemas de segurança que garantem a inviolabilidade e preservação de dados sigilosos, bem como a integridade dos mesmos, backups programados, sistemas de redundância, resiliência a falhas, e garantia de acesso contínuo e ininterrupto aos dados, assegura a continuidade dos trabalhos desenvolvidos pelas organizações.

Palavras-chaves: data center; sistemas de redundância; resiliência; segurança da informação; nuvem; armazenamento; virtualização; infraestrutura.

ABSTRACT

The process of informatization has been opening new doors for techno-informational services daily, encompassing not only physical technologies within our reach, such as personal computers, but also mobile technology and cloud services that keep us connected to the world in real-time. The COVID-19 pandemic has fostered an increase in the use of digital services, such as e-learning platforms, which depend on spaces for storing and processing large volumes of information generated daily in a reliable manner, regarding the security of personal information, ensuring the availability of access and data preservation. To ensure that all these services remain always accessible, with performance and efficiency, the use of DATA CENTERS is extremely important. In light of this scenario, this work proposes an approach to evaluate the criteria for implementing a physical (proprietary) or cloud data center, taking into account existing models as a reference. Through a comparison of pros and cons, various factors influencing the selection of equipment to be used will be evaluated, such as ensuring a compatible energy supply, environmental suitability, climatic considerations, and geographical factors that facilitate maintenance team access. The monitoring of employed technologies, such as security systems that guarantee the inviolability and preservation of confidential data, as well as their integrity, scheduled backups, redundancy systems, fault resilience, and the guarantee of continuous and uninterrupted access to data, ensures the continuity of the work developed by organizations.

Keywords: data center; redundancy systems; resilience; information security; cloud; storage; virtualization; infrastructure.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - EXEMPLO TOPOLOGIA ESTRELA EM PLENO FUNCIONAMENTO.....	20
FIGURA 2 - SIMULANDO FALHA NO CONCENTRADOR.....	20
FIGURA 3 - EXEMPLO DE TOPOLOGIA EM ARVORE.....	21
FIGURA 4 - TOPOLOGIA EM MALHA	23
FIGURA 5 - EXEMPLO TOPOLOGIA EM ANEL	24
FIGURA 6 - APLICAÇÃO DO TRCERT PARA IDENTIFICA A ROTA UTILIZADA	24
FIGURA 7 - DESLIGAMENTO DE UMA DAS ROTAS E APLICANDO O TRACERT PARA MOSTRA A NOVA.....	25
FIGURA 8 - TOPOLOGIA HIBRIDA.....	26
FIGURA 9 - VISÃO DA EMPRESA KINGSTON EM RELAÇÃO IoT E CONECTIVIDADE DE BORDA.....	28
FIGURA 10 - ARMAZENAMENTO EM BLOCO	30
FIGURA 11 - ARMAZENAMENTO DE ARQUIVOS	31
FIGURA 12 - ARMAZENAMENTO DE NUVEM.....	32
FIGURA 13 - SERVIDORES GOOGLE ESPALHADOS PELO MUNDO 20/03/2024.....	38
FIGURA 14 - DATA CENTER SUBMARINOS.....	41
FIGURA 15 - LOCALIZAÇÃO DOS DATA CENTERS DA MICROSOFT AZURE 03/2020	41
FIGURA 16 - MAPA ATUALIZA DE ÁREA DE DISPONIBILIDADE DO AZURE (20/03/2024).....	42
FIGURA 17 - MAPA DA INFRAESTRUTURA GLOBAL DA AWS (15/08/2023).....	43
FIGURA 18 - MAPA DA INFRAESTRUTURA GLOBAL DA AWS (17/04/2024).....	43
FIGURA 19 - SECRETARIA DE GESTÃO E PLANEJAMENTO DO ESTADO.....	50
FIGURA 20 - PROJETO GEMELO - SEDUC PIAUI.....	50
FIGURA 21 - ORGANIZAÇÃO	54
FIGURA 22 - SISTEMA DE RESFRIAMENTO DO DATA CENTER.....	55
FIGURA 23 - ESTRUTURA DE SEGURANÇA	57
FIGURA 24 - REPRESENTAÇÃO BÁSICA DE ESTRUTURA DE REDES.	58
FIGURA 25 - MODELOS DE RACKS.....	59
FIGURA 26 - IMAGEM ILUSTRATIVA DA ESTRUTURA DE CABEAMENTO DE REDES	59
FIGURA 27 - EFICIÊNCIA DE USO DE ENERGIA PARA LIBERAR CAPACIDADE NOS DATA CENTERS	60

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TOPOLOGIA ESTRELA.....	21
QUADRO 2 -VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TOPOLOGIA EM ARVORE.	22
QUADRO 3 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TOPOLOGIA MALHA.	23
QUADRO 4 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TOPOLOGIA ANEL.	25
QUADRO 5 – VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TOPOLOGIA HIBRIDA.	26
QUADRO 6 - PRÁTICA PADRÃO DO GOOGLE PARA PREVENÇÃO DE INCIDENTES EM SEUS DATA CENTERS.	37
QUADRO 7 - LISTA DE PAÍSES E CIDADES QUE ABRIGAM DATA CENTERS DA GOOGLE PELO MUNDO.	39
QUADRO 8 - ETAPAS DE ORGANIZAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE UM DATA CENTER.....	45
QUADRO 9 – PRÓS E CONTRAS DO DATA CENTER ON-PROMISE.	52
QUADRO 10 – PRÓS E CONTRAS DATA CENTER EM NUVEM.	52
QUADRO 11 - TIPOS DE AMEAÇAS E MÉTODOS DE PREVENÇÃO.....	56
QUADRO 12 - ESTRUTURA DE GESTÃO DE UM DATA CENTER.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS

AWS	Amazon Web Services.
DDoS	Distributed Denial of Service (Ataque distribuído de negação de serviços).
GCP	Google Cloud Platform.
HD	Hard Disk (Dispositivo de Armazenamento).
IAAS	Infrastructure as a Service.
IOT	Internet Of Things.
NAS	Network Attached Storage.
NVMe	Non-Volatile Memory Express.
PAAS	Platform-as-a-service.
SAAS	Software as a Service.
SSD	Solid State Drive (Dispositivo de Armazenamento).
TI	Tecnologia da Informação.
UPS	Uninterruptible Power Supply.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa	13
1.2	Motivação.....	13
1.3	Objetivo geral.....	14
1.4	Objetivos específicos.....	15
1.5	Contribuição do trabalho.....	16
1.6	Organização do trabalho.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	O que é um <i>data center</i> ?.....	18
2.2	Topologias de um <i>data center</i>	19
2.3	Tipos de <i>data center</i>	27
2.4	Modelos de armazenamento de dados	29
2.4.1	Breve Histórico	29
2.4.2	Modelos de Armazenamento	29
2.4.2.1	Armazenamento em bloco.....	30
2.4.2.2	Armazenamento de arquivos	30
2.4.2.3	Armazenamento em nuvem.....	31
2.4.2.3.1	Modelos de Serviços em Nuvem.....	32
2.4.2.3.2	Modelos de Implantação em Nuvem.....	33
2.4.2.4	Armazenamento em fita	33
2.4.3	Tipos de dispositivos de armazenamento.....	33
2.5	Classificação tier (ansi/tia-942).....	34
3	MODELOS DE INFRA ESTRUTURA	37
3.1	Google.....	37
3.2	Microsoft.....	39
3.3	Amazon web services (AWS)	42
4	ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM DATA CENTER.....	45
5	MODELO PRÁTICOS E TENDÊNCIAS	49
5.1	<i>Data Center</i> modular.....	49
5.2	<i>Data Center</i> em nuvem	51
5.3	Qual a melhor solução para o seu negocio?	52
6	INFRAESTRUTURA DE IMPLANTAÇÃO	54
6.1	Instalação.....	54
6.2	Infraestrutura	57
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
8	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	64

1 INTRODUÇÃO

O avanço da informatização tem revolucionado não apenas a forma como interagimos com a tecnologia, mas a maneira como vivemos nossas vidas diárias. Não se trata apenas dos computadores pessoais que se tem ao alcance das mãos, mas também da tecnologia móvel e dos serviços em nuvem que nos mantem conectados ao mundo em tempo real, independentemente de onde estiver, desde que se tenha uma conexão com a internet. Essa transformação tecnológica tem sido impulsionada não apenas pela proliferação de dispositivos, mas também pelo desenvolvimento dos protocolos de comunicação, resultando em navegação mais rápida. Como resultado, somos capazes de desfrutar de uma variedade de serviços, como streaming de vídeo, música, internet banking, e-commerce e redes sociais, com uma facilidade e conveniência, sem precedentes.

Essa gama de serviços vem trazendo consigo reestruturações na forma que armazenamos as informações. Vários setores passaram por mudanças bem significativas como o processo educacional, que expandiu seus espaços físicos para o virtual, com o uso das plataformas de educação a distância (EAD), que teve um grande crescimento no recente cenário de pandemia da COVID-19. Os serviços citados e muitos outros dependem de espaços para armazenamento do grande volume de informação gerado diariamente, os quais se tem acesso facilitado pela internet, e tudo isso requer uma infraestrutura confiável, no que concerne à segurança de informações pessoais, garantia de disponibilidade, acesso e preservação dos dados.

E para garantir que todos estes serviços permaneçam sempre ao alcance, as infraestruturas empregadas requerem estudos de impacto não apenas financeiro, mas energético, geográfico, tecnológico e climático, pois para cada infraestrutura existem critérios a serem adotados, critérios esses de padronização criados pela UPTIME INSTITUTE que é uma organização global de pesquisa e consultoria e que serão abordados no decorrer do texto, que servem de referência para produção ou contratação de serviços de DATA CENTERS. As TIERS como são chamadas, são utilizadas como critério para classificar por níveis as questões relacionadas a disponibilidade, desempenho e eficiência de DATA CENTERS e ajudam a avaliar a confiabilidade e disponibilidade dessas instalações.

1.1 Justificativa

Com o crescente avanço da internet e o aumento no número de serviços ofertados como armazenamento em nuvem, *e-commerce*, redes sociais, atividades bancárias como o *internet banking*, os espaços físicos estão sendo substituídos por espaços virtuais. No entanto, mesmo esses espaços virtuais requerem espaços físicos para acomodar os hardwares responsáveis por armazenar essa quantidade tão grande de informações e para garantir sua integridade. Isso demanda uma infraestrutura que seja adequada ao espaço e volume de informações que serão gerenciadas (Oliveira, 2017).

Quando lidamos com grandes volumes de dados, entram em cena os *DATA CENTERS*, que podem variar de tamanho dependendo do volume e dos serviços armazenados. Um *DATA CENTER* é essencialmente um concentrador de aplicações e serviços que abriga diversos computadores em um ou vários armários, dependendo da infraestrutura utilizada. Cada computador pode pertencer a uma organização distinta e ter funções diferenciadas, como um dedicado ao armazenamento de dados e outro exclusivamente para aplicações.

1.2 Motivação

O grande volume de dados produzidos diariamente graças ao avanço das aplicações de internet passou a demandar espaços especializados com suporte 24 horas e estruturas robustas para serem guardados com segurança.

E nota-se também que muitas empresas buscam reduzir custos adotando serviços terceirizados de armazenamento para garantir a continuidade de suas atividades, já que o custo para especializar uma estrutura para comportar um *DATA CENTER* demanda grandes investimentos em mão de obra, equipamento e infraestrutura.

E a implementação de um *DATA CENTER* é motivada por diversas razões, como aumento no catálogo de serviços ofertados, acomodação de novas aplicações ou apenas espaço para armazenamento de arquivos diversos. Alguns dos principais motivos incluem:

- a. Armazenamento de dados: Permite armazenar grandes volumes de dados de forma segura e confiável. Com o aumento do uso da internet e o crescimento exponencial da quantidade de informações geradas, empresas e organizações precisam de um espaço físico para armazenar e gerenciar seus dados.

- b. **Processamento de dados:** Ser capaz de lidar com o processamento de grandes quantidades de dados de forma eficiente. Com a necessidade de realizar cálculos complexos, análises de dados e execução de aplicativos, um *DATA CENTER* oferece a capacidade computacional necessária para suportar essas atividades.
- c. **Disponibilidade e confiabilidade:** Quando bem projetado oferece alta disponibilidade e confiabilidade dos serviços. Isso significa que os sistemas e aplicativos hospedados no *DATA CENTER* estarão disponíveis e funcionando de forma consistente, minimizando interrupções e garantindo a continuidade das operações.
- d. **Segurança de dados:** A segurança dos dados é uma preocupação fundamental para empresas e organizações. Oferece medidas de segurança robustas, como sistemas de controle de acesso, monitoramento 24 horas por dia, 7 dias por semana, e proteção contra ameaças físicas e virtuais, garantindo a integridade e confidencialidade dos dados armazenados.
- e. **Escalabilidade:** Com o crescimento das necessidades de armazenamento e processamento de dados, permite escalabilidade, ou seja, a capacidade de expandir sua infraestrutura de forma flexível para atender às demandas crescentes. Isso possibilita acompanhar o crescimento da empresa e adaptar-se às mudanças do mercado.

Em resumo, a implementação de um *DATA CENTER* proporciona um ambiente adequado para armazenamento, processamento e segurança de dados, garantindo a disponibilidade, confiabilidade e escalabilidade necessárias para as operações de uma organização.

1.3 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é realizar um levantamento de requisitos para orientar nos critérios de padronização e implementação da infraestrutura necessária para compor um novo *DATA CENTER*. A proposta é analisar todas as etapas do processo, desde a concepção inicial até a efetivação do novo *DATA CENTER*, considerando tecnologias, serviços, aplicações, melhores métodos e todos os aspectos físicos e geográficos envolvidos.

O estudo buscará identificar as peculiaridades dos diferentes modelos de implementação, sejam eles físicos (*INDOOR* ou *OUTDOOR*) ou em nuvem, destacando os

prós e contras de cada abordagem. Por exemplo, enquanto um DATA CENTER físico pode oferecer maior controle sobre o ambiente e os recursos, uma solução em nuvem pode proporcionar maior flexibilidade, escalabilidade e economia de recursos.

Adicionalmente, será destacada a importância da eficiência operacional e da segurança dos dados durante todo o processo de implementação. O objetivo é buscar, através de comparativos, soluções mais práticas, eficientes e flexíveis na utilização de recursos, com menor tempo e baixo custo de implantação, sem comprometer a segurança, escalabilidade e confiabilidade dos dados, garantindo a continuidade das operações e a integridade das informações.

Por meio de pesquisas relevantes, este trabalho fornecerá uma base sólida para analisar as conclusões, buscando soluções consolidadas e fundamentadas através de estudos de modelos de referência na tomada de decisão para a implementação bem-sucedida de um novo DATA CENTER. Assim, este trabalho visa fornecer um guia prático para padronização e implementação de DATA CENTERS, abordando aspectos técnicos e requisitos operacionais, com diretrizes e recomendações que permitam às organizações maximizar os processos de implantação ou adoção de uma nova infraestrutura de DATA CENTERS, garantindo crescimento e sucesso futuro.

1.4 Objetivos específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Analisar soluções viáveis através de análise de requisitos e padronização, que possam suprir as demandas atuais e futuras de um *DATA CENTER*,
- Demonstrar opções viáveis através de tabelas e comparativos entre modelos e soluções já existentes no mercado,
- Apresentar a relevância de um estudo prévio do espaço, demanda e equipamentos que melhor se adequam as necessidades,
- Apresentar as opções dos níveis de classificação de confiabilidade e eficiência para DATA CENTERS, por meio de análise de relevância e serviços ofertados com o melhor custo e benefício.

1.5 Contribuição do trabalho

Este trabalho visa contribuir com a sugestão de práticas atualmente disponíveis para implementação, operação e gerenciamento de *DATA CENTERS*. A intenção é aproveitar os benefícios e vantagens dessas práticas, a fim de auxiliar na decisão do método mais adequado a ser empregado por uma empresa ou instituição na hora de adquirir e planejar a implantação de um novo *DATA CENTER*.

E através do levantamento das metodologias se possa auxiliar na análise e estudos das etapas de um projeto até a possível implantação de um novo serviço de *DATA CENTER*.

1.6 Organização do trabalho

A organização deste trabalho acompanha uma estrutura para levantamento de estudos para implantação de um *DATA CENTER* eficiente e que siga os padrões de classificação já estabelecidos pelo mercado, mesmo tendo empresas que utilizam seu próprio modelo de padronização de qualidade. Será apresentado as *TIERS*¹, e um breve resumo sobre cada padrão a ser levado em considerado.

E neste contexto abordaremos os seguintes temas:

- Conceitos e Fundamentação Teórica.
- Topologias de Rede.
- Tipos de Data Centers.
- Modelos e Tipos de armazenamento.
- Classificação e Padronização.
- Modelos de Infraestrutura.
- Organização e Planejamento.
- Modelos Práticos e Tendências.
- Infraestrutura de Implantação.
- Considerações finais.

¹ *TIER*, que traduzindo significa camada ou níveis de proteção, criada pela UPTIME INSTITUTE visa atestar desempenho e confiabilidade de infraestrutura de *DATA CENTERS*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentados temas relacionados aos conceitos de *DATA CENTER*, suas topologias, tipos, modelos de armazenamento, compartilhamento dos espaços e níveis de classificação, levando em consideração algumas das previsões da *GARTNER*² em relação ao futuro dos *DATA CENTERS* para os próximos anos.

Em maio de 2023 o *GATNER Inc.* que é uma das principais empresas de pesquisa e consultoria do mundo responsável por elaboração de *insights* com objetivo de impulsionar tomadas de decisões críticas das empresas, anunciou algumas tendências para o futuro da TI, e entre elas cita:

- Novas arquiteturas de aplicativos que exigirão novos tipos de infraestrutura, que significa variação dos tipos de arquiteturas a serem adotadas inovando com soluções de acordo com os negócios empregados, e dentre elas está o uso de containers.
- Adoção de soluções em nuvem para geração de economia na infraestrutura local.
- Emprego de equipes internas especializadas, melhoria de suas habilidades e preparadas para tratar com as inovações tecnológicas.

Estas são apenas algumas das previsões e tendências apresentadas pelo *GARTNER* até 2027. Algumas delas já estão presentes há algum tempo, enquanto outras ganharam força durante a pandemia de COVID-19, como o aumento significativo do trabalho remoto (home office) e a crescente demanda por entretenimento digital através das plataformas de streaming. Além disso, observamos uma aceleração na transformação digital das empresas, com a adoção de soluções baseadas em nuvem, inteligência artificial e automação de processos.

Essas tendências são fundamentais e influenciam na tomada de decisão relacionada ao modelo de infraestrutura de TI adotado no final do projeto. Com o trabalho remoto se tornando mais comum, as empresas precisam garantir uma infraestrutura robusta e segura para suportar as demandas de acesso remoto e colaboração online. Ao mesmo tempo, o aumento no consumo de conteúdo digital requer uma infraestrutura de rede escalável e confiável para garantir uma experiência de streaming de alta qualidade para os usuários.

² *GARTNER* Empresa de TI especializada em certificar, preparar pesquisas e consultorias para outras empresas de tecnologia, apresentando as maiores tendências do mercado de TI. (Mercado&Consumo, 2023).

Portanto, entender e antecipar essas tendências é essencial para desenvolver uma estratégia de TI eficaz e alinhada com as necessidades futuras da organização.

2.1 O que é um *data center*?

O *DATA CENTER* é um ponto físico onde os dados são armazenados e gerenciados, servindo de centros para processamento das informações armazenadas, fornecendo serviços para organizações que garantem disponibilidade e segurança, com uma infraestrutura que geralmente faz uso de tecnologias de ponta, garantindo o funcionamento ininterrupto de todo um sistema (Oliveira, 2017).

Um *DATA CENTER* pode ser de uso exclusivo ou comercial, podendo abrigar servidores de diversas organizações em apenas um armário. Seu tamanho pode variar em metros quadrados utilizados dependendo da quantidade de serviços abrigados por ele. Para garantir seu perfeito funcionamento, é necessária uma complexa infraestrutura composta por sistemas de refrigeração sensíveis a mudanças de temperatura, controle de umidade do ar, gerenciamento inteligente de energia para evitar variações de tensão, poderosos nobreaks e geradores para garantir o suprimento energético necessário para manter todo o sistema em pleno funcionamento, evitando assim gastos desnecessários (ZURCCHI; AMÂNCIO, 2013).

Um *DATA CENTER* é composto por servidores que são meticulosamente projetados para tolerância a falhas e redundância de hardware. Esses servidores podem operar com sistemas de espelhamento que utilizam múltiplos links para garantir a continuidade dos serviços nas organizações que ocupam seus espaços.

No caso da redundância ou espelhamento, quando disponível, entra em ação quando ocorre falha em um dos hardwares, seu espelho entra em atividade imediatamente e funciona como um backup em tempo real podendo ser links alternativos para manter a conectividade da internet ou hardwares (servidores de armazenamento) que mantêm os dados duplicados evitando perda ou interrupção dos serviços, os múltiplos links que garantem a comunicação externa em caso de incidentes em uma das linhas de transmissão buscando o próximo link com a melhor rota para manter a conexão ativa, desempenhando um papel vital em um *DATA CENTER*, sendo assim considerado parte crítica em uma infraestrutura de TI, assegurando disponibilidade e integridade dos serviços essenciais nas operações de uma empresa.

2.2 Topologias de um *data center*

A topologia de um *DATA CENTER* é um ponto muito importante a se levar em consideração quando se refere a construção, entendendo suas necessidades e aplicando um layout com as tecnologias mais adequadas podemos lidar melhor com as imprevisibilidades que podem vir junto com sua aplicação (COUTO; CAMPISTA; COSTA, 2012).

A topologia da conexão de redes a ser aplicada dependerá muito da estrutura adotada para o *DATA CENTER* e os tipos de serviços que serão armazenados, pois alguns serviços necessitam de respostas em menor tempo possível como por exemplo BANKLINE e E-COMMERCE. E a escolha de uma topologia de data center dependerá das necessidades relacionadas a desempenho, escalabilidade, disponibilidade e segurança.

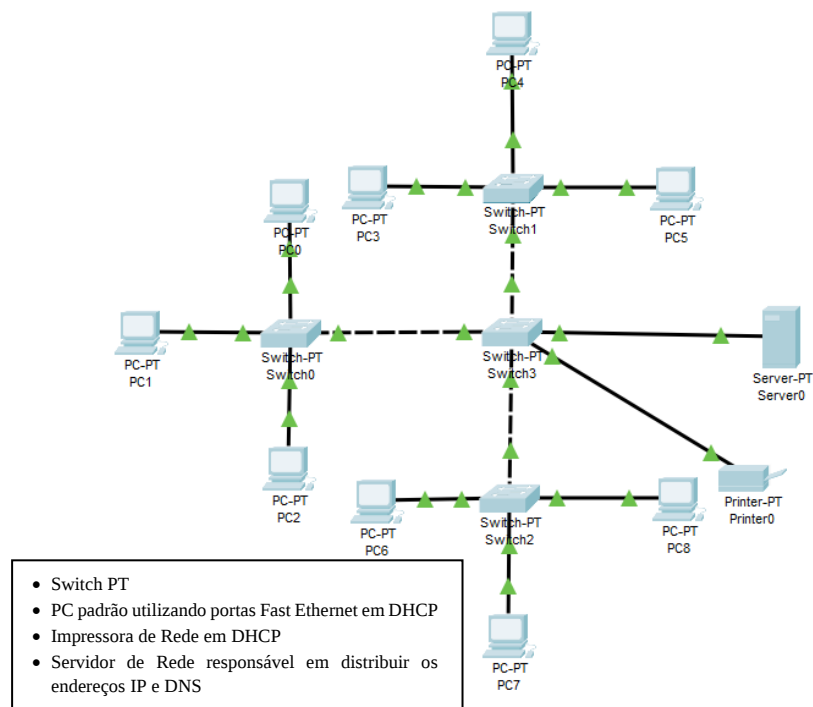
E como exemplo temos as seguintes topologias em rede:

- **Topologia em estrela**

Na implementação moderna da topologia estrela, cada dispositivo na rede, como computadores, impressoras, servidores e dispositivos de rede, está conectado a um concentrador. Este dispositivo central atua como o ponto focal da rede, onde todas as conexões convergem.

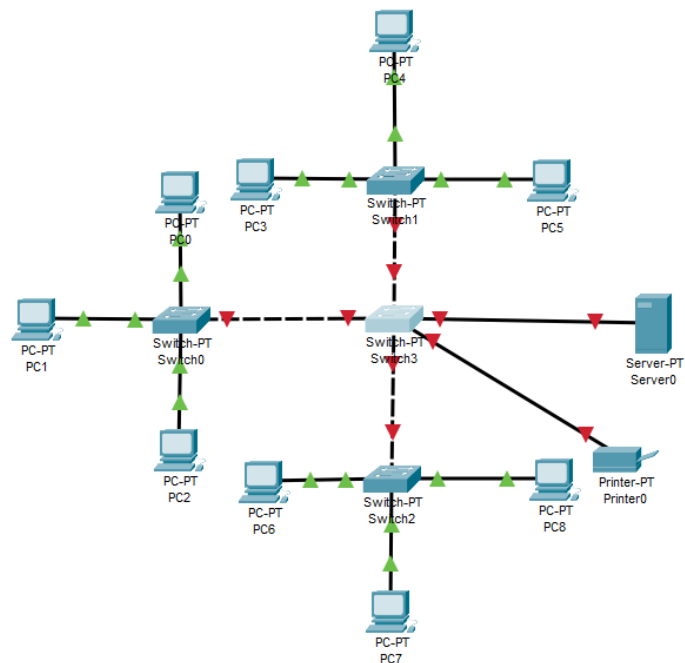
Na Figura 1 tem-se um dos modelos mais utilizados e que consiste em concentradores que se conectam a um concentrador central encarregado de receber e distribuir entre os demais os serviços de rede e internet, enquanto o concentrador principal estiver ativo os outros pontos podem conversar entre si. Na Figura 2 ao interrompermos o concentrador principal todo o resto da rede deixa de conversar entre si, mantendo o funcionamento isolado de cada segmento de NÓ de forma independente.

Figura 1 - Exemplo topologia estrela em pleno funcionamento



Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 2 - Simulando falha no concentrador



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens da topologia estrela.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
• Se um uma borda falhar os outros continuam funcionando; • Fácil gerenciamento • Facilidade em adicionar e remover computadores; • Escalabilidade; • Eficiência na comunicação entre dispositivos.	• Se o concentrador principal perde a capacidade de se comunicar com outros NÓS causa paralisação na comunicação; • Desempenho depende do concentrador principal.

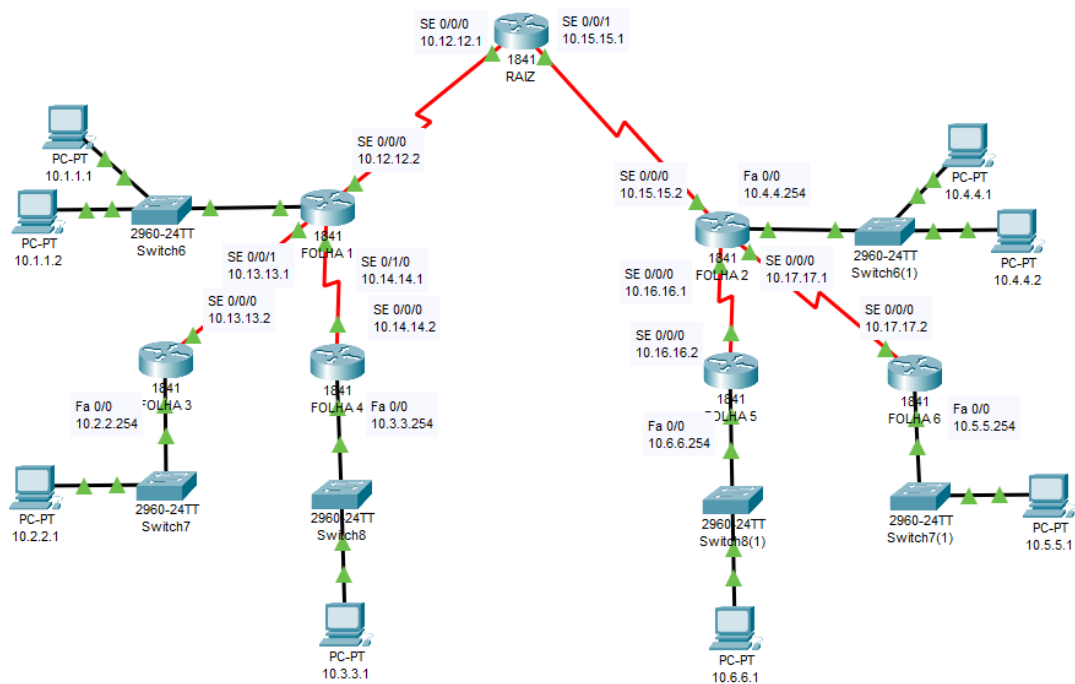
Fonte: Elaborado pelo Autor

Existem diversos modelos de topologia estrela e combinações possíveis, tudo dependera da estrutura do planejamento de sua rede pela equipe de TI.

• Topologia em árvore

É uma topologia hierárquica que se assemelha a uma árvore, com um concentrador principal, podendo ter vários outros concentradores se conectando a o principal, dispõe da capacidade de criação de diversas subredes onde cada concentrador secundário pode se conectar a outro mais abaixo (terceiro) criando vários níveis na rede, e assim por diante como podemos observar na Figura 3.

Figura 3 - Exemplo de topologia em árvore.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Esta pequena simulação foi elaborada utilizando o simulador PACKET TRACER versão 8.2.2.0400 da empresa CISCO, foi possível reproduzir uma pequena parte da capacidade de expansão de uma rede da topologia em árvore, ainda na Figura 3 percebe-se que em cada concentrador podemos acrescentar mais redes dependendo de sua capacidade e portas disponíveis para expansão.

Quadro 2 -Vantagens e desvantagens da topologia em arvore.

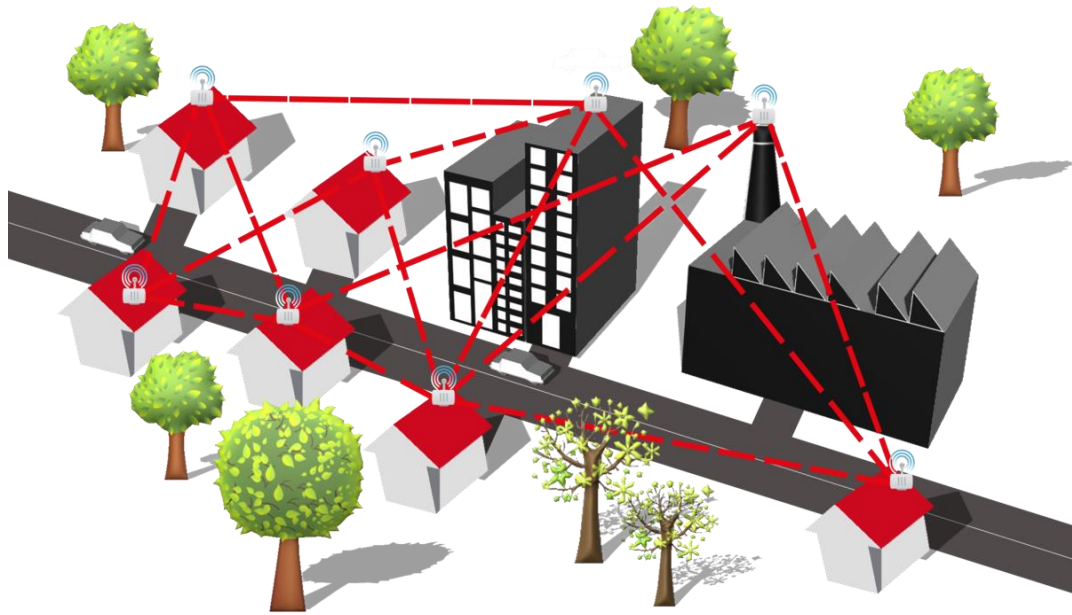
VANTAGENS	DESVANTAGENS
• Escalabilidade; • Desempenho; • Facilidade na identificação de erros e manutenção; • Diagnostico Individual; • Redundância.	• Complexidade; • Custo; • Na falta de uma redundância adequada na sua estrutura, com a falha de um único ponto pode levar a parada parcial ou total da rede; • Dependendo da quantidade de níveis na sua estrutura, a rede pode vir a sofrer perdas significativas em sua largura de banda, quando há a necessidade de passar por vários níveis da arvore.

Fonte: Elaborado pelo Autor

- **Topologia em malha**

A topologia em malha tem como maior característica sua alta redundância, possuindo variar outras interconexões com garantia de maior operabilidade em caso de falha em um dos nós. Significa que cada NÓ se conecta diretamente a outros NÓS da rede e se um falhar ele se conecta ao próximo disponível criando rotas alternativas cruciais para *DATA CENTER*, redes empresariais e sistemas críticos. Na Figura 4 podemos observar a disposição dos NÓS de uma conexão em malha.

Figura 4 - Topologia em Malha



Fonte: PNG EGG

Quadro 3 – Vantagens e desvantagens da topologia malha.

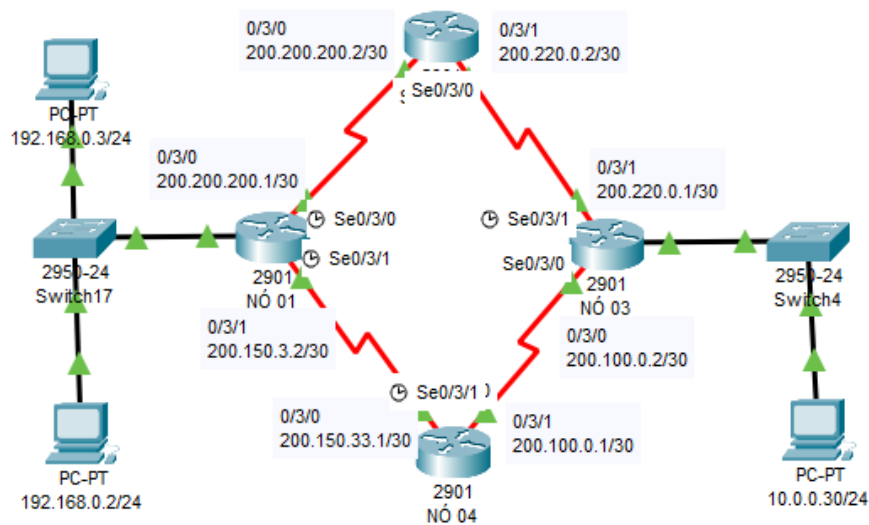
VANTAGENS	DESVANTAGENS
• Redundância; • Confiabilidade; • Flexibilidade; • Desempenho	• Alto custo; • Complexidade em implantação e manutenção; • Largura de Banda; • Latência.

Fonte: Elaborado pelo Autor

• Topologia em anel

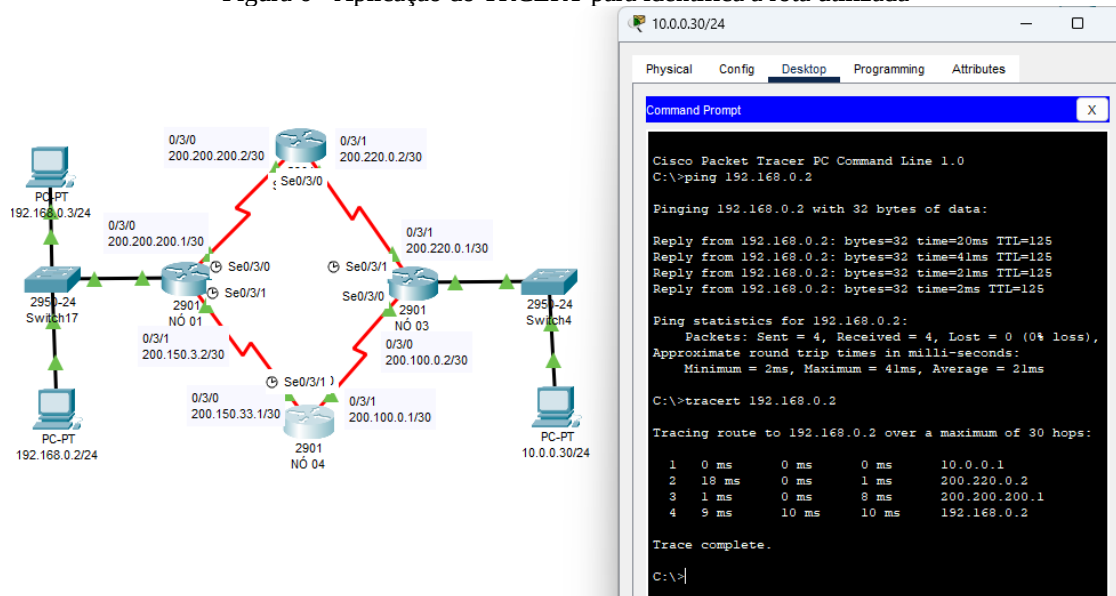
A topologia em anel é um circuito fechado em série, que consiste em estações ligadas a repetidores que se conecta aos seus vizinhos mais próximos formando um círculo. Quando há necessidade de enviar dados pela rede os dados são passados sequencialmente por cada NÓ até chegar ao seu destino. É uma topologia simples e de fácil configuração e eficiente na transmissão de dados, a falha em um dispositivo pode reduzir a eficiência da rede, mas nas Figura 4, Figura 5 e Figura 6 podemos notar que com uma configuração de redundância a rede pode optar por qual lado do círculo deve seguir e o melhor caminho a ser tomado, podendo agora fluir para ambos os lados.

Figura 5 - Exemplo topologia em Anel



Fonte: Elaborado pelo Autor

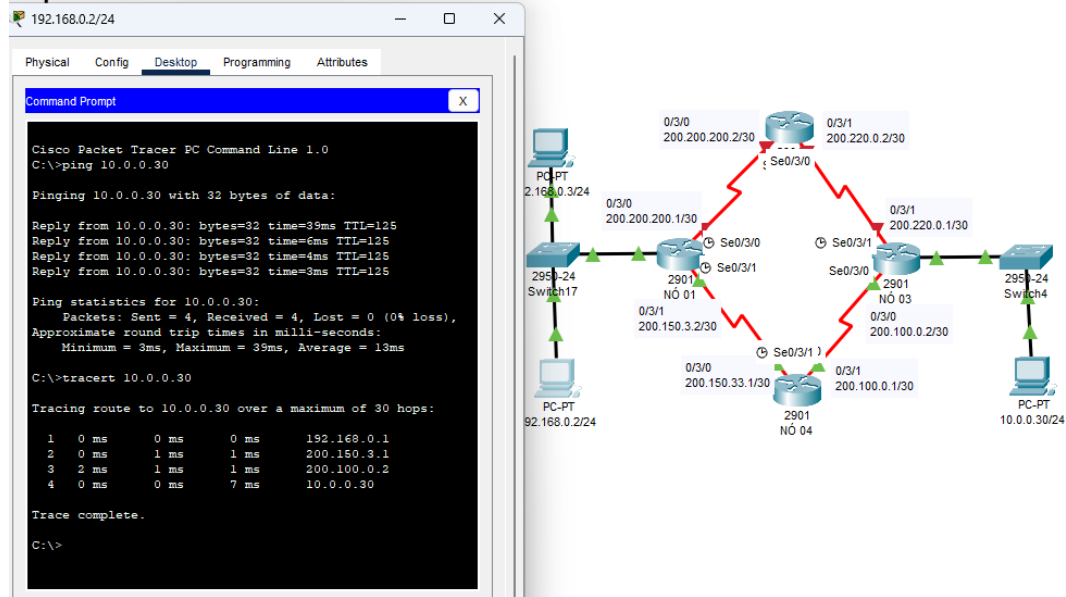
Figura 6 - Aplicação do TRCERT para identifica a rota utilizada



Fonte: Elaborado pelo Autor

Na Figura 7 foi feito o desligamento de um dos Nós para provocar a busca de uma nova rota, que pode ser observado no prompt ao lado da estrutura a eficiência da aplicação da topologia em anel para conexão entre vários pontos da rede.

Figura 7 - Forçando o desligamento de uma das rotas e aplicando o TRACERT para mostra a nova.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quadro 4 – Vantagens e desvantagens da topologia anel.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
- Baixo Custo de Implantação; - Simplicidade; - Eficiência na transmissão de dados fluindo em uma única direção; - Redundância. - Facilidade na identificação de erros e manutenção;	- Fragilidade, (com utilização de redundância a rede em anel se tornou mais eficiente passando a fluir para o lado com melhor fluxo, se tornando mais eficiente a falhas de um de seus NÓS); - Dificuldade na adição ou remoção de novos NÓS devido a sua configuração específica; - Latência, neste modelo pode-se haver perda de potencial dependendo da quantidade de NÓS que os dados precisam percorrer.

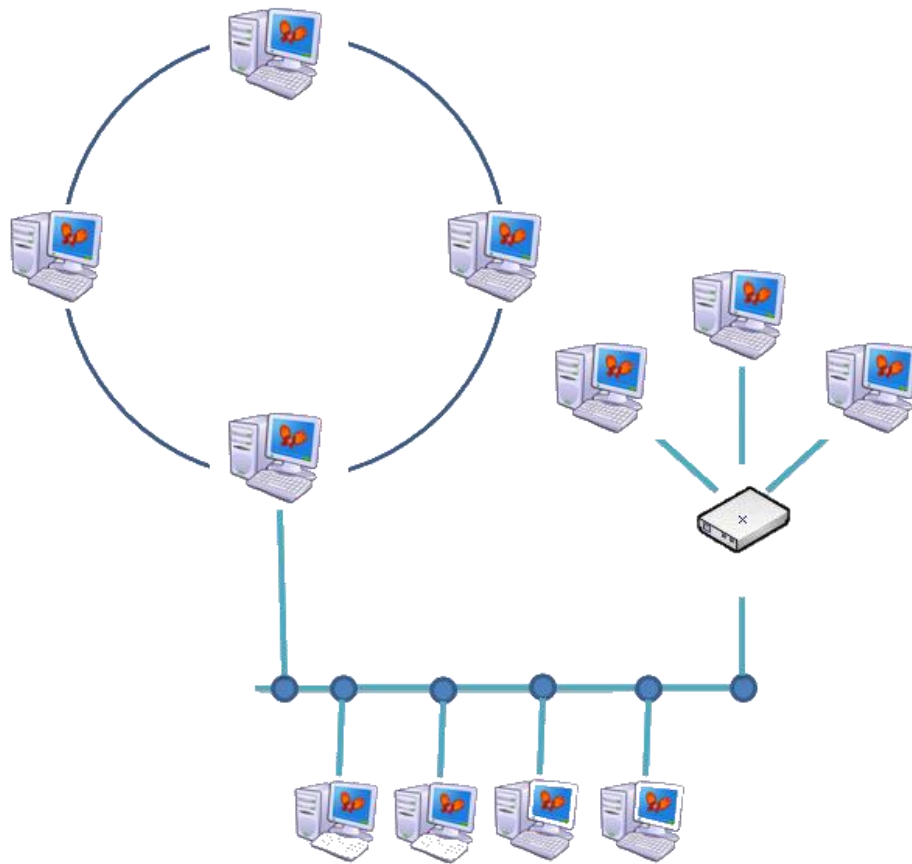
Fonte: Elaborado pelo Autor.

• Topologia híbrida

Na Figura 8 temos topologia de rede híbrida, que consiste na combinação de duas ou mais topologias de rede de acordo com a necessidade da empresa, podendo combinar malha, árvore e estrela, aproveitando o ponto forte de cada uma delas.

Esse modelo de topologia oferece versatilidade para demandas de conectividades de alto desempenho e confiabilidade, sendo usada por grandes empresas.

Figura 8 - Topologia Híbrida



Fonte: PNGWING

Quadro 5 – Vantagens e desvantagens da topologia híbrida.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
• Redundância; • Flexibilidade; • Otimização e desempenho; • Equilíbrio entre custo e benefício.	• Complexidade de gerenciamento, devido a utilização de diversas topologias em uma única estrutura, demanda equipe técnica especializada; • Possibilidade de conflitos entre as diversas redes devido ao uso de equipamentos de fabricantes diferentes; • Complexidade no design da rede, devido a utilização de topologias distintas, há a necessidade de um projeto de implantação e profundo conhecimento das limitações de cada um dos modelos aplicados.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para garantir a disponibilidade dos dados deve-se ter entendimento dos tipos de topologias que podem ser empregadas no seu projeto. Existem diversas formas de utilização e combinações para sua infraestrutura de rede, mas no básico tem-se as topologias já citadas anteriormente, entre elas hoje tem-se como mais utilizadas árvore, malha e híbrida. No cenário

globalizado onde tempo é dinheiro, a velocidade em que você entrega uma informação dependendo do tipo de serviço pode significar mais ganhos para sua empresa ou cliente.

Mas a decisão sobre o emprego de uma boa topologia dependerá muito da infraestrutura de TI da organização, deve-se sempre levar em consideração o fluxo de dados, a quantidade de conexões, tipos de serviços ofertados e localização. Não se pode desconsiderar nenhum destes itens, pois a eficiência do serviço dependerá da tecnologia, infraestrutura e de cada topologia aplicada.

2.3 Tipos de *data center*

Existem diversos tipos de *DATA CENTERS* que podem ser utilizados para infinitudes de modelos de serviços, a decisão pelo tipo de *DATA CENTER* que mais se ajuste as necessidades da empresa ou instituição no contexto do tipo de aplicação ao qual será empregado, que será definido pela sua aplicabilidade, tempo de resposta, escalabilidade e adoção de replicação. Citaremos alguns tipos usados pelo mundo:

DATA CENTER interno (ON-PROMISE): São localizados e gerenciados dentro da própria empresa, onde a mesma arca com todos os custos de manutenção, implantação e segurança.

DATA CENTER terceirizado: É implantado em um provedor de serviços especializados, os quais passam a ser responsáveis pelo gerenciamento, manutenção de equipamentos e segurança. Este método traz menos controle da organização sobre a segurança, mas garante um menor custo em investimento de infraestrutura e mão de obra.

DATA CENTER em nuvem ou cloud: Este modelo passa a ocupar um espaço em servidores virtuais, que garantem flexibilidade, escalabilidade e eficiência em relação a custos, mas demandam a utilização de provedores seguros e confiáveis.

DATA CENTER modular: São modelos pré-fabricados, onde os mesmos já saem de fábrica de acordo com a demanda do cliente, fácil implantação e rápida instalação, compatibilidade entre as tecnologias empregadas como refrigeração e controle energético, já que os mesmos já vêm pré-configurados de fábrica, boa solução para grandes e pequenas empresas, por serem padronizadas o que torna o processo mais ágil, assim reduzindo o tempo de ajustes em casos de defeitos em qualquer módulo.

DATA CENTER de borda ou *EDGE*: Pensado nos usuários finais, esses modelos de serviços tendem a se localizar em locais geograficamente estratégicos, garantindo baixa latência e alta disponibilidade, diminuindo a quantidade de dados que trafegam a longas distâncias. Sistema muito utilizado para IoT (Internet das Coisas) e serviços de streaming.

A Figura 9 representa a visão da KINGSTON que é uma empresa multinacional de tecnologia e desenvolvedora de dispositivos de armazenamento e memória RAM em relação a Conectividade de Borda, seu uso e suas tendências nas SMART CITIES (cidades inteligentes) que demandam conectividade e rápida transferência de informações para tomadas de decisões em tempo real, segurança e criptografia de ponta. A utilização de *EDGE COMPUTING* requer capacidade de armazenamento otimizada, compactação eficiente e desempenho para executar sistemas embarcados. Com uso de SSDs do tipo NVMe obtém-se um aumento em desempenho e economia de energia, como exemplo podemos citar dispositivos que precisam fazer envio de vídeos para serem processados em tempo real e que necessitam de capacidade computacional, e demandam a utilização de equipamentos minimizados com baixo consumo de energia para garantir eficiência nos serviços utilizados (May, Set 2021).

“Segundo May, Rob (set 2021) Edge Computing significa executar menos processos computacionais na nuvem e mover estes processos para mais perto de onde eles estão sendo consumidos...”

Figura 9 - Visão da empresa Kingston em relação a IoT e conectividade de borda.



Fonte: KINGSTON

2.4 Modelos de armazenamento de dados

O armazenamento de dados é fundamental para garantia da preservação dos dados, aplicações e informações de uma empresa ou organização independente de seu tamanho, elas garantem o gerenciamento, segurança, tratamento e recuperação sempre que necessário e de forma eficiente (Carvalho, 2020, p. 13).

2.4.1 Breve Histórico

No início da computação os armazenamentos de dados eram feitos em fitas magnéticas e cartões perfurados com capacidade e velocidade limitadas. Na década de 50 surgem os discos rígidos que garantiam maior capacidade e velocidade com seus incríveis 5 megabites iniciando a era do armazenamento de dados como conhecemos, que levou a criação dos mainframes³ que eram grandes computadores utilizados por grandes empresas e organizações governamentais.

Com o surgimento dos computadores pessoais na década de 80 os HD's se tornam mais acessíveis e com maiores capacidades de armazenamento acompanhado do surgimento dos discos ópticos e a criação da memória flash tornando os meios de armazenamento mais práticos e confiáveis. Na década de 90 novas tecnologias são desenvolvidas que permitiam compartilhamento e armazenamento entre vários dispositivos, conseqüentemente começam a ser desenvolvidas novas tecnologias para backup e recuperação de dados e sistemas de armazenamento em nuvem.

Hoje o armazenamento de dados se tornou importantíssimo e indispensável para o desenvolvimento e conservação das informações de uma empresa, devido à crescente demanda que novas janelas de oportunidades vão surgindo com a criação de novas empresas de armazenamento conhecidas como *DATA CENTERS*, estas empresas surgem se especializando e possibilitando que as informações sejam preservadas com segurança e qualidade, assim dispensando a preocupação do cliente com a manutenção e mão de obra especializada reduzindo gastos com infraestrutura.

2.4.2 Modelos de Armazenamento

Existe uma variedade de formas de armazenamento, e cada uma possui sua especificidade e aplicação mais adequada e outras que já se tornaram obsoletas, mas o foco são os modelos de armazenamento mais utilizados na atualidade, com uma abordagem prévia para

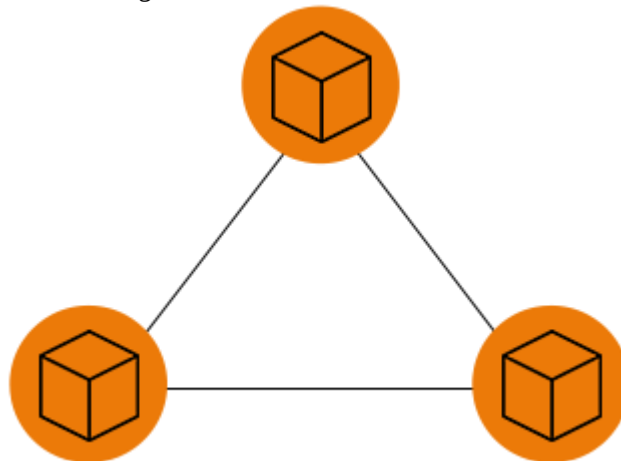
³ *Mainframe* é um computador de grande porte dedicado ao processamento de grandes volumes de dados, com alto desempenho, performance, escalabilidade e segurança (Edson; Sandro, 2019).

facilitar na tomada de decisão no projeto de estudo técnico para implementação de uma nova central de dados com os tipos de armazenamento que se tem disponíveis no momento:

2.4.2.1 Armazenamento em bloco

Também conhecido como armazenamento de disco, o armazenamento em bloco Figura 10 consiste em uma forma de armazenamento de dados em que o sistema operacional ou a aplicação que usa o armazenamento é responsável em dividir os dados em blocos e os organiza em pedaços menores que são armazenados separadamente, onde cada um recebe um identificador exclusivo, alocando os mesmos nos espaços que forem mais convenientes, podendo suas partes serem armazenadas uma parte em ambiente Linux e outra no Windows simultaneamente. Onde os blocos são remontados a partir destes ambientes quando solicitados. Tem como desvantagens ser uma solução cara e limitada.

Figura 10 - Armazenamento em Bloco

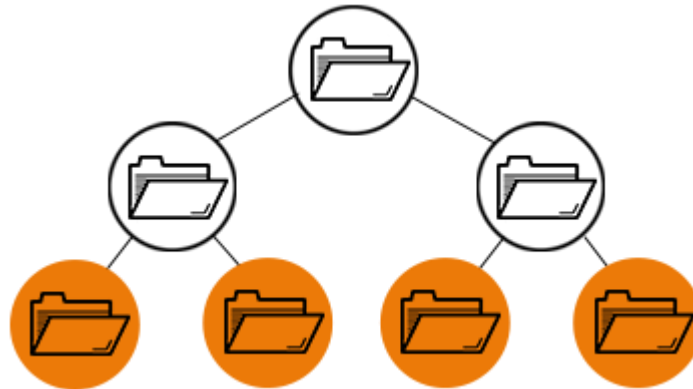


Fonte: REDHAT

2.4.2.2 Armazenamento de arquivos

É o sistema mais antigo e comum para armazenamento de dados, onde os dados são organizados em arquivos, com uma estrutura de pastas hierárquica como um armário cheio de compartimentos os quais são organizados por tipos, o que facilita sua localização quando solicitado. É usado principalmente para armazenar arquivos de usuários finais, como documentos, fotos e vídeos. O exemplo mais prático seria a forma como armazenamos arquivos em um computador no qual sabemos o caminho de sua localização. Estrutura representada na Figura 11.

Figura 11 - Armazenamento de arquivos



FONTE: REDHAT

2.4.2.3 Armazenamento em nuvem

É um modelo de armazenamento de dados que já existe no mercado a um bom tempo, é muito utilizado para armazenamento de dados não estruturados, requer um baixo custo inicial de implantação já que não demanda projeto de infraestrutura, os dados e aplicações ficam armazenadas em servidores de terceiros, mas ainda existe uma certa resistência a esse método de armazenamento em que os dados são armazenados em nuvem e acessíveis pela Internet. Esse modelo permite ser acessado de qualquer lugar do mundo a qualquer momento, pois os dados ficam armazenados em servidores remotos contratados para este fim e são responsáveis pela segurança e conservação das informações armazenadas. Até mesmo o armazenamento em nuvem utiliza uma estrutura física para abrigar seus servidores que localmente pode utilizar os métodos de armazenamento em bloco, arquivo ou software criando uma variedade de opções em que a melhor escolha fica a critério da necessidade da organização e do tipo de serviços disponibilizados, na Figura 12 tem-se uma ilustração resumida de como se compreende o modelo de computação em nuvem.

A AWS⁴ tem seu próprio conceito em relação a computação em nuvem, claro que é uma visão que representa seus serviços disponíveis.

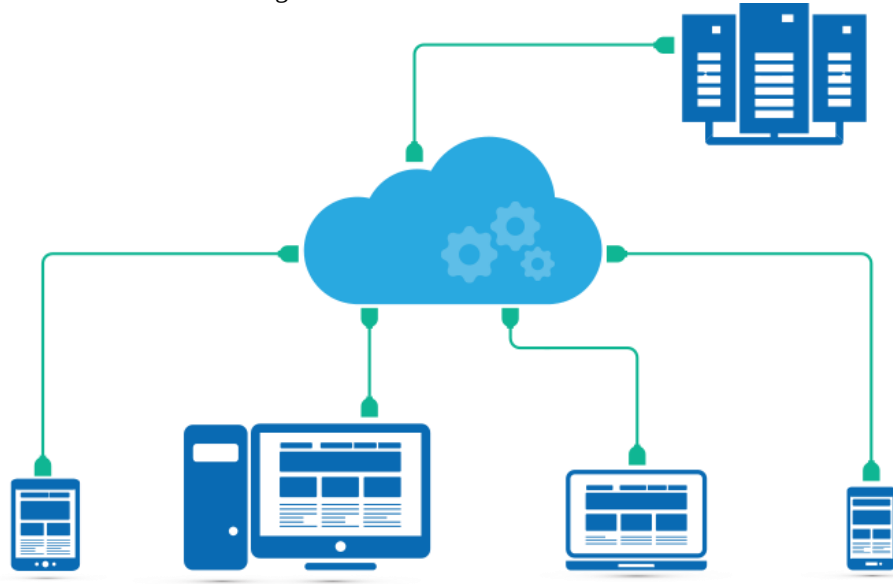
O que é a computação em nuvem segundo a AWS?

“A computação em nuvem é a entrega de recursos de TI sob demanda por meio da Internet com definição de preço de pagamento conforme o uso. Em vez de comprar, ter e manter *DATA CENTERS* e servidores físicos, você pode acessar serviços de tecnologia, como

⁴ AWS (AMAZON WEB SERVICES) é uma empresa especializada em serviços na nuvem e diversas outras soluções em tecnologia de armazenamento que está presente a nível global.

capacidade computacional, armazenamento e bancos de dados, conforme a necessidade, usando um provedor de nuvem como a *AMAZON WEB SERVICES (AWS)*”.

Figura 12 - Armazenamento em nuvem



Fonte: PNG EGG

2.4.2.3.1 Modelos de Serviços em Nuvem

A computação em nuvem traz consigo uma nova forma de guardar informações e disponibilizar serviços, deixando de ser concentradas numa estrutura isolada para ganhar o mundo com acesso de forma prática, rápida e de onde estiver independente de sua localização geográfica. Abaixo citamos três tipos de computação em nuvem e cada tipo apresenta um nível de gerencialmente distinto (Verdi; *et al*, 2010).

- a. *INFRASTRUCTURE AS A SERVICE* (IaaS) – Azure, AWS, *DATA CENTER* virtual
Possuir maior nível de controle pelo consumidor permitindo administrar o sistema, gerenciamento e controle da infraestrutura de nuvem e acesso à rede (Wulf *et al*, 2021).
- b. *PLATFORM AS SERVICE* (PaaS) – Redhat Openshift, Apprenda
Diferente do IaaS o consumidor não tem acesso a infraestrutura de nuvem, mas permite implementação de aplicações utilizando ferramentas suportadas pelo provedor (Wulf *et al*, 2021).
- c. *SOFTWARE AS A SERVICE* (SaaS) – Microsoft 365, Salesforce
Neste modelo o consumidor possui baixo nível de permissões se limitando a gerenciamento de backups e controle de compartilhamento (Wulf *et al*, 2021).

2.4.2.3.2 Modelos de Implantação em Nuvem

Nuvem pública: Os recursos são armazenados em provedores de serviços em nuvem como *AMAZON WEB SERVICES (AWS)*, *MICROSOFT AZURE*, *GOOGLE CLOUD PLATAFORM (GCP)* etc. Que possuem *DATA CENTERS* distribuídos pelo mundo e oferecem serviços de computação armazenamento e rede sob demanda cobrando somente pelo que for usado, mesmo sendo chamado de nuvem pública não significa que está aberta, pois os provedores têm uma grande preocupação com segurança e privacidade dos dados (Sousa; Moreira; Machado, 2009).

Nuvem privada: Diferença da nuvem pública, está é dedicada e pertence somente a uma organização com o uso exclusivo, proprietário e não compartilha seus espaços com outras empresas. Este método garante um alto nível de segurança, mas em contrapartida gera um grande custo, pois a organização tem de arcar com todas as despesas de infraestrutura, manutenção e equipe de suporte especializado (Sousa; Moreira; Machado, 2009).

Nuvem híbrida: Este modelo de nuvem integra os modelos de nuvem pública e privada, o que garante o melhor dos dois mundos, a flexibilidade e escalabilidade da nuvem pública para os dados menos críticos e o controle e a segurança dos dados mais críticos na nuvem privada, dividindo as cargas de trabalho e reduzindo assim custos com infraestrutura e TI (Sousa; Moreira; Machado, 2009).

2.4.2.4 Armazenamento em fita

É um tipo de armazenamento em que os dados são gravados em fitas magnéticas. É usado principalmente para backup e arquivamento de dados, devido à sua alta capacidade de armazenamento e baixo custo por *terabyte*.

2.4.3 Tipos de dispositivos de armazenamento

Dentro de um *DATA CENTER* temos um ponto muito importante que é o meio de armazenamento. Devemos levar em conta na hora da escolha o volume de dados a serem armazenados, velocidade e frequência de acesso, pois alguns dados são críticos e precisam de rápida disponibilidade.

Por estes e outros motivos devemos analisar o custo benefício e escalabilidade juntamente com a topologia e tipo a ser utilizado, pois uma escolha errada pode levar a perdas significativas no desempenho de um *DATA CENTER*. Atualmente o mais usado é o *Hard disk* ou *HDD*, o padrão de conexão de dados utilizado é o *SATA* e *SATA2* que possuem velocidade

de transferência bem maiores que seu antecessor o IDE podendo chegar aos 300MB/s no SATA2 em comparação aos 133MB/s no extinto IDE, possui cabos mais finos ocupando menos espaço e emitem menos ruídos, mas novas tecnologias vão surgindo e se tornando cada vez mais acessíveis como o disco de estado solido (SSD ou *SOLID STATE DRIVE*), surgido na década de 80, foi desenvolvido pelo *Dr. Fujio Masuoka* enquanto trabalhava para a Toshiba, a memória flash foi passando por um processo de evolução que levou a sua disseminação no mercado, hoje empregada em diversas áreas, de cartões de memória a armazenamento interno de celulares e agora os SSD's, possuem altas taxas de velocidade e por ser um dispositivo eletrônico ela não precisa de cabeça de leitura para percorrer o disco, tem maior resistência a impactos, seu armazenamento em blocos o torna silencioso além de seu baixo consumo de energia (que é um dos pontos mais importantes), e graças a essa demanda houve uma diminuição em seu custo por Mb, o SSD ainda tem custo muito alto em comparação ao padrão SATA, mas seu uso em data centers se torna crucial em aplicações de resposta rápida, a queda em seus preços permitem a possibilidade de criar sistemas híbridos utilizando os dois padrões de armazenamento.

A implantação do sistema híbrido consiste no uso dos SSD's nos acessos mais frequentes e dados críticos e os HDD's para os menos acessados sendo uma solução que garante equilíbrio, gerando um grande custo benefício, eficiência e escalabilidade. Mas algumas empresas ainda fazem uso das fitas magnéticas para backups por serem dentre todas as soluções ainda a de menor custo e seguras.

2.5 Classificação TIER (ansi/tia-942)

A classificação *TIER* usado como padrão de certificação de níveis de qualidade de serviços foi criada pelo *UPTIME INSTITUTE* e também deu origem a *EIA/TIA 942* ⁵(*Telecommunications Industry Association*) para implantação de *DATA CENTERS* que é utilizada no *EUA*, que entre suas normas técnicas tem-se referência a distanciamento a locais de risco em potencial como aeroportos, rodovias, ferrovias e locais que possam sofrer possíveis ataques terroristas, assim como acidentes geográficos e variações climáticas (Pedroni, 2023).

A *TIER* da *UPTIME* é utilizada para classificar o nível de desempenho e confiabilidade de uma infraestrutura aplicada a um *DATA CENTER*, a mais de 25 anos responsável por definir parâmetros que vão das mais simples ao mais exigente padrão de categoria de servidores,

⁵ ANSI/TIA-942 da Associação da Indústria de Telecomunicações é um Padrão Nacional Americano que especifica os requisitos mínimos para infraestrutura de data center (Rosa; Aranda; Antonioli, p.3, 2017).

aplicativos, dados e outros recursos com base na sua importância para operação de uma organização. Ela é utilizada para tomadas de decisões, planejamento e investimentos em infraestrutura e TI, e assim estabelecer expectativas em relação à disponibilidade e confiabilidade de sistemas críticos de uma organização (Zurcchi; Amâncio, 2013).

A *TIER* é classificada em quatro níveis (*TIER I*, *TIER II*, *TIER III* e *TIER IV*) estabelecida pela própria *UPTIME INSTITUTE*, cada uma com suas próprias características e especificações. Abaixo segue algumas informações referentes a cada um dos níveis de classificação da *TIER* tirada do site da *ASENTY* onde se encontra traduzida, a documentação original pode ser encontrada no próprio site da *UPTIME INSTITUTE* (Filho, p. 12-14).

TIER I

É o mais simples dos níveis da Classificação. Aqui, a empresa está certificada na operação de servidores que seguem critérios básicos de conformidade, sem apresentar componentes redundantes. Possui sistema de climatização e subsistema para distribuição elétrica. No *TIER I*, a infraestrutura possui disponibilidade para processar cerca de 99,671% das aplicações. No ano, seus tempos de paradas chegam a até 28,8 horas. Além disso, é necessário o desligamento total da infraestrutura anualmente para manutenção preventiva e corretiva.

TIER II

Atende automaticamente os requisitos *TIER I*, é ideal para pequenas empresas, cuja infraestrutura não funciona além das horas de expediente e não necessita de suporte online. Vale a pena citar que é uma certificação que atesta a presença de uma infraestrutura parcialmente redundante. No *TIER II*, a disponibilidade anual de processamento é de cerca de 99,749% e as paradas podem chegar a até 22 horas anuais.

TIER III

Além de cumprir todos os requisitos dos níveis anteriores, é totalmente redundante. É ideal para atender empresas modernas, que funcionam a qualquer hora e necessitam de apoio constante para suas ferramentas tecnológicas e suas soluções de automação. Sua disponibilidade anual deve ser de 99,98%, e o tempo de inatividade anual tolerada é de apenas 1,6 horas ao ano. A infraestrutura *TIER III* não podem estar a menos de 1,6km de aeroportos por medida de precaução de segurança para garantir que o data center não esteja sujeito a riscos adicionais relacionados a acidentes aéreos, como quedas de aeronaves. A distância do aeroporto é uma medida de segurança que visa proteger as instalações do data center e minimizar os riscos

para os equipamentos e dados nele armazenados. Assim como também deve-se evitar proximidade de rodovias e locais suscetíveis a incêndios e alagamentos e locais que sofram influência de campos magnéticos.

TIER IV

Na última classificação, há o *TIER IV* (que também atende a todos os requisitos anteriores) se destaca principalmente pela sua robustez. Ele continua operando mesmo se houver falhas em seu sistema ou em algum elemento dele, não afetando sua infraestrutura. Além da redundância, é preciso oferecer diversos sistemas elétricos e subsistemas, que devem operar simultaneamente. É indicado para atender empresas multinacionais, com operações que exigem cuidados ininterruptos. Um exemplo de organização que se interessaria por esse *TIER* são as grandes operadoras de cartão de crédito. Sua disponibilidade deve ser de 99,999% e o tempo de inatividade tolerado é de apenas 26 minutos em todo ano. Devido seu alto nível de redundância não há necessidade de parada total dos serviços para manutenção, podendo continuar as atividades enquanto se faz substituição de equipamentos em tempo real. Na *TIER IV* o DATA CENTER deve manter uma distância de 8 km dos aeroportos.

A adesão a referências de padronização para data centers não só assegura a conformidade com os mais elevados padrões de qualidade, mas também transmite confiança aos clientes. Ao investir nesses padrões de certificação, não apenas garante a segurança e integridade dos dados armazenados, mas também reforça o compromisso com a excelência e a confiabilidade dos serviços oferecidos (UPTIME, 2013).

3 MODELOS DE INFRA ESTRUTURA

3.1 Google

A *GOOGLE* é uma das maiores empresas de tecnologia e serviços do mundo e sendo considerada uma das mais avançadas e confiáveis ao que se refere a infraestrutura e segurança. A *GOOGLE* possui mais de 20 *DATA CENTERS* espalhados pelo mundo, e está sempre inovando em pesquisas e desenvolvimento, sustentabilidade, visando a redução de emissão de carbono e fazendo uso de diversas fontes de energia renovável como a energia solar, eólica e devolvendo pesquisas para uso de energia geotérmica, tornando os *DATA CENTERS* da *GOOGLE* os mais eficientes e estáveis por possuir estabilidade energética, além de possuir títulos por ser a empresa que produz 100% da energia consumida (Google, 2023).

A *GOOGLE* possui servidores de tecnologia exclusiva e personalizada (não comercializam seus equipamentos), o que garante maior segurança e eficiência em seus equipamentos, e possui os mais altos padrões de certificação em segurança, eficiência energética e continuidade de serviços, quer dizer que mesmo em caso de incêndio ou qualquer outro desastre a continuidade dos serviços permanece garantida graças ao sistema de redundância que muda de maneira automática para outro *DATA CENTER* ao menor sinal de falhas ou falta de energia (certificação *ISO 22301:2019*). Para garantir a continuidade dos serviços a *GOOGLE* faz backups constantes de todos seus dados e os divide em diversos computadores em locais diferentes que depois são remontados e replicados em diversos sistemas para evitar falhas (Google, 2023).

Além de seus altos padrões de latência e disponibilidade *GOOGLE* também investe pesado em segurança com 6 níveis de acesso com avançados recursos de monitoramento em tempo real, através de câmeras e controles de acesso através de leitura de retina, detecção de intrusão e sistemas de incêndio, e conta com um sistema de resfriamento altamente sofisticado.

Quadro 6 - Prática padrão do *GOOGLE* para prevenção de incidentes em seus data centers.

Melhorar a gestão da infraestrutura, garantindo a automação de rotinas e a integração com praticamente qualquer plataforma.
Reduzir custos e impulsionar a eficiência de toda instalação.
Ajudar nas tomadas de decisões, identificando capacidades e uso de recursos no ambiente de TI.

Mitigar a latência para coleta de informações com arquitetura de processamento baseada em *EDGE COMPUTING*.

Não requer instalação de hardware ou conversores para comunicação de dados.

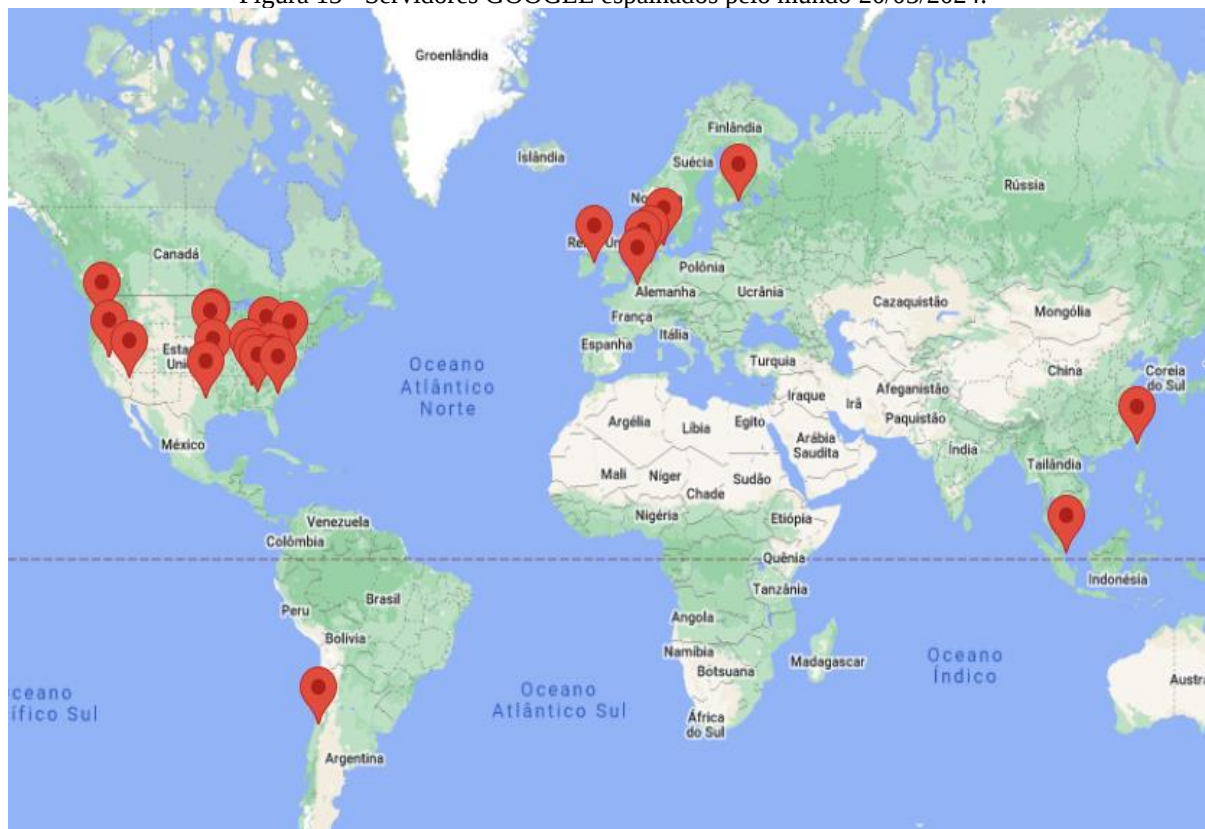
Entregar alta escalabilidade com Base de Dados unificada.

Utilizar rede de dados aberta, sem a necessidade de dispositivos específicos.

Oferecer visibilidade em tempo real das condições de operações com dashboards customizáveis em uma interface 3D robusta.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 13 - Servidores GOOGLE espalhados pelo mundo 20/03/2024.



Fonte: GOOGLE

Na Figura 13 podemos observar um mapa de disponibilidade de *DATA CENTER* da *GOOGLE* pelo mundo, mas este mapa pode mudar de um dia para o outro, pois a *GOOGLE* está sempre ampliando suas zonas de disponibilidade buscando melhorar seus serviços. No qd. 2 apresentamos uma lista de países e cidades dividido por continente onde temos um *DATA CENTER* da *GOOGLE* que poderá estar ampliando sua área de atuação até a data de fechamento deste texto.

Quadro 7 - Lista de países e cidades que abrigam DATA CENTERS da GOOGLE pelo mundo.

América do Norte	América do Sul	Europa	Ásia
Condado de Berkeley, Carolina do Sul Council Bluffs, Iowa The Dalles, Oregon Condado de Douglas, Geórgia Henderson, Nevada Condado de Jackson, Alabama Lenoir, Carolina do Norte Condado de Loudoun, Virgínia Condado de Mayes, Oklahoma Midlothian, Texas Condado de Montgomery, Tennessee New Albany, Ohio Papillion, Nebraska Condado de Storey, Nevada	Quilicura, Chile	Dublin, Irlanda Eemshaven, Países Baixos Fredericia, Dinamarca Hamina, Finlândia Middenmeer, Países Baixos Saint-Ghislain, Bélgica	Condado de Changhua, Taiwan Singapura

Fonte: Elaborado pelo Autor.

3.2 Microsoft

A empresa Microsoft também considerada uma das maiores empresas de tecnologia do mundo disponibilizando diversos serviços de armazenamento como o Microsoft Azure que é uma plataforma de soluções em nuvem para empresas de todos os tamanhos, com uma infraestrutura de ponta composta por milhares de servidores organizados em clusters o que demanda um suporte e infraestrutura para atuar 24 horas por dia e 7 dias por semana, e para manter tudo isso necessita de uma estrutura colossal, ela possui *DATA CENTERS* espalhados pelo mundo conectados por uma extensa rede de fibra que garante altas velocidades de comunicação e baixa latência, infraestrutura distribuída com redundância em todos seus sistemas em vários níveis, garantindo suporte e disponibilidade do seu sistema e conta com um alto nível de segurança em várias camadas e contam com uma inteligência de aprendizado de máquina para previsão de falhas, sistema de energia redundante prevenindo falhas em seus sistemas de energia principal e intermediário, a Microsoft também visa a redução do consumo energético e investe na utilização de energia renovável adotando as tecnologias verdes com uso

da eólica e solar com um eficiente sistema de resfriamento, projeto de imersão em líquidos e células de combustível de hidrogênio e *DATA CENTERS* subaquáticos. A Microsoft possui *DATA CENTERS* distribuídos estrategicamente que minimizam riscos de desastres naturais e dispõem de controle climático para manter otimizados seus espaços, com sistemas de detecção e supressão de incêndios e rápida recuperação de backup em casos de desastre.

A Microsoft tem seus próprios critérios de classificação para seus *DATA CENTERS* em que utiliza 3 níveis de classificação e mais um nível extra, um quarto nível destinado para aplicações críticas oferecendo tolerância a falhas $2N+$ e uma disponibilidade de 99,995%, utilizando uma nomenclatura própria para defini-los onde N representa a quantidade de equipamentos para suportar uma carga normal de trabalho e o 2 a frente do N que representa a redundância onde quer dizer que possui duas vezes mais equipamentos para backup em espera e prontos para garantir alta disponibilidade e eficiência em caso de falhas o + indica equipamentos adicionais em espera prontos para entrarem em trabalho em casos de falha de equipamento.

Level 1: Oferecem o mais alto nível de disponibilidade, com uma redundância completa em todos os sistemas críticos. Eles são projetados para ter uma disponibilidade de 99,995% e tolerância a falhas $2N$.

Level 2: Tem redundância em sistemas críticos, mas não oferecem a mesma proteção que os datacenters do Level 1. Eles são projetados para ter disponibilidade de 99,982% e tolerância a falhas $N+1$.

Level 3: São projetados para ter uma disponibilidade de 99,982% e tolerância a falhas de $N+1$. Eles oferecem redundância em sistemas críticos, mas têm menos proteção do que os *DATA CENTERS* dos níveis superiores.

Figura 14 - Data center submarinos



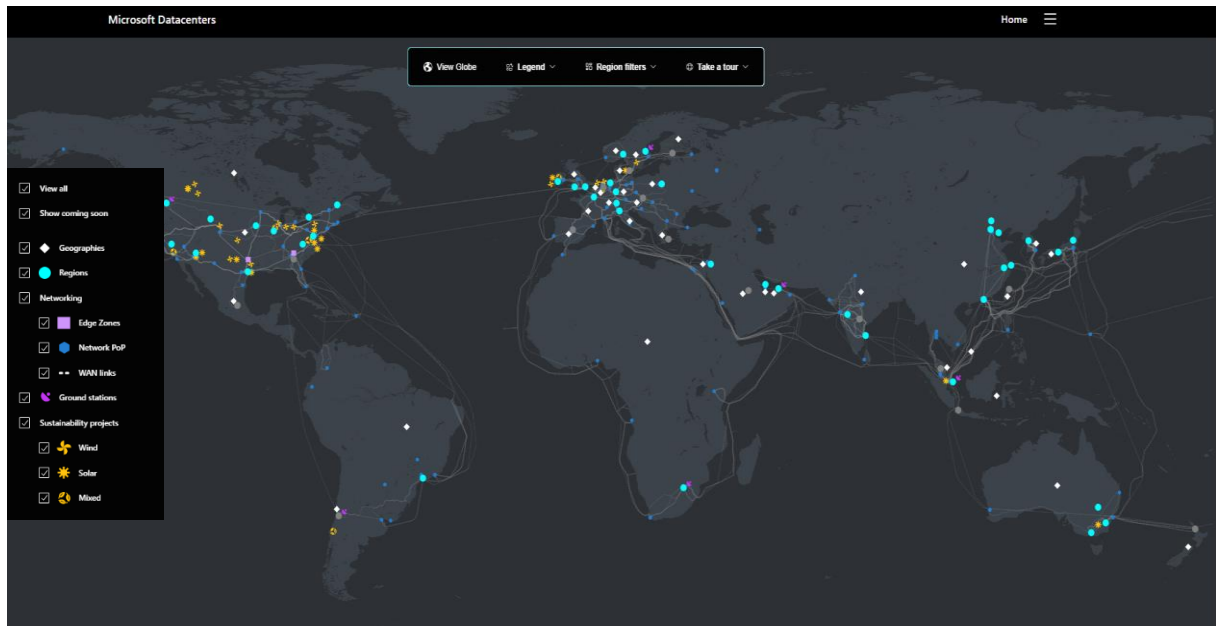
Fonte: BRASILINE TECNOLOGIA.

A Microsoft tem feito testes com novas soluções para economia e eficiência em resfriamento de *DATA CENTER*, a Figura 14 mostra o momento da recuperação de um *DATA CENTER* que ficou submerso por dois anos no fundo do oceano na costa de Orkney, na Escócia, as pesquisas por melhorias e economia energética continuam, pois todo recurso economizado pode ser convertido em novas tecnologias.

Figura 15 - Localização dos *DATA CENTERS* da *MICROSOFT AZURE* 03/2020

Fonte: AZURE

Figura 16 - Mapa atualiza de área de disponibilidade do AZURE (20/03/2024)



Fonte MICROSOFT AZURE

Na Figura 15 pode ser observado um mapa das regiões de disponibilidade dos DATA CENTERS MICROSOFT AZURE em 2020, na Figura 16 pode-se observar um mapa atualizado em 20/03/2024 tirada do site da AZURE, e nele observa-se o avanço na área de disponibilidade dos *DATA CENTERS* pelo planeta.

3.3 Amazon web services (AWS)

A AMAZON é uma das grandes empresas que se beneficiaram do crescimento da internet e a computação em nuvem, e continua surfando na Indústria 4.0⁶ com seus diversos serviços, sempre com inovações em seu leque de ofertas que vão de armazenamento em nuvem, streaming de vídeo a seu e-commerce.

Garante alta segurança confiabilidade e integridade na disponibilidade dos seus dados com garantia de baixa latência, baixa perda de pacotes e alta qualidade de rede com 100 GbE totalmente redundantes espalhados em mais de 31 regiões que se subdivide em zonas de disponibilidade pelo mundo, sua infraestrutura de *DATA CENTER* e classificada em Regiões e Zonas, possuem uma infraestrutura flexível com um conceito de escalabilidade infinita da nuvem, que garante direcionar o provisionamento de espaço de acordo com a demanda e necessidade instantaneamente, garantia de flexibilidade de execução de aplicações dando

⁶ A Indústria 4.0 também chamada de *Quarta Revolução Industrial*, engloba um amplo sistema de tecnologias avançadas como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem que estão mudando as formas de produção e os modelos de negócios no Brasil e no mundo.

prioridade para execução em qualquer das regiões disponíveis em sua lista de abrangência para sua carga de trabalho maximizando a distribuição e reduzindo a latência em milissegundos. O que garante uma redução de custos fixos para as empresas com equipamentos físicos, pessoal e infraestrutura pagando somente o consumido pelo TI. Suas zonas possuem sistemas ante falhas independentes com rede de energia e conectividade redundante, o que garante sua disponibilidade instantânea dentro de uma Região em caso crítico.

Figura 17 - Mapa da infraestrutura global da AWS (15/08/2023).



Fonte: AWS

Figura 18 - Mapa da infraestrutura global da AWS (17/04/2024).



Fonte: AMAZON WEB SERVICES.

Nas figuras Figura 17 e Figura 18 que foram tiradas do próprio site da empresa AWS em datas distintas entre 2023 e 2024 percebe-se um aumento do número de *DATA CENTERS* da

AWS pelo mundo, isso demonstra o crescimento constante devido a necessidade de mais espaço para armazenamento de serviços. E na comparação entre os dois mapas podemos notar os pontos vermelhos que representam que em menos de um ano três novos *DATA CENTERS* já começam a ser implantados sendo um no México, Alemanha e Reino Arábia Saudita, o mapa da AWS tem atualização em tempo real e quem sabe quantos novos *DATA CENTERS* possam estar sendo implantados

A AWS segue rigorosos critérios de seleção para implantação de seus *DATA CENTERS*, onde se tem estudos geográficos para redução de riscos de desastres naturais e para maior segurança são criadas zonas de disponibilidade independentes e dispersas fisicamente para garantir disponibilidade do sistema em situações de acidentes diversos, sistema de tolerância a falhas com redundância através da implantação do padrão *N+1* para balanceamento de tráfego em caso de falhas, garantindo assim uma rápida recuperação de falhas e garantia de disponibilidade e resiliência.

Percebe-se nestas 3 grandes empresas algo em comum quando se fala em altos padrões de segurança, confiabilidade, redundância e escalabilidade, compromisso com as iniciativas de sustentabilidade com diminuição de emissão de carbono através da redução do consumo de energia e a produção de maior parte utilizada em seus servidores, senão 100% da energia consumida como é o caso da *GOOGLE*, melhor aproveitamento da água em seus sistemas de resfriamento dos servidores e grande investimento em infraestrutura e tecnologias, personalizadas feitas sob medida que trabalham perfeitamente em cada serviço no qual ela é empregada e que auxiliam nesse processo, com menor carga de trabalho e maior eficiência energética. Cuidados no descarte de mídias no final da vida útil com máxima segurança com a destruição e trituração das mídias de armazenamento, controles de umidade, supressão de incêndios, controles de temperatura inteligentes e manutenções preventivas em seus equipamentos.

O que as difere se concerne na questão de padrões de classificação próprio adotado por cada uma, seus modelos de segurança diferenciados, mas todos com alto padrão de exigência dividida em vários níveis de acesso, e seus equipamentos padronizados criados e desenvolvidos especificamente para cada uma das empresas e para seus diferentes serviços, sempre pensando em máxima flexibilidade e escalabilidade, assim facilitando a manutenção, suporte e substituição de hardwares danificados. E partindo deste princípio montaremos um modelo de caso de uso e suas melhores práticas para implementação de um *DATA CENTER* (Araujo, 2019).

4 ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM *DATA CENTER*

O modelo de infraestrutura a ser adotado deve ser cuidadosamente pensado pelo gestor de TI e outros *STAKEHOLDERS*⁷ envolvidos no projeto. É crucial considerar o modelo de infraestrutura mais adequado para os tipos de serviços a serem aplicados no *DATA CENTER* em todos seus aspectos. Tudo precisa ser pensado desde seu espaço de confinamento que deve ser hermeticamente fechado para proteção contra poeira e ação do meio ambiente, até a sua localização geográfica e estratégica para mitigar riscos de desastres naturais considerando riscos de inundação e facilidade de acesso para equipe de manutenção (SIQUEIRA, 2021).

A definição do nível de *TIERS* apropriado é essencial, com diferentes camadas de redundância para garantir a disponibilidade contínua dos serviços. Além disso, é fundamental contemplar a escalabilidade do data center para atender às demandas futuras. Essas decisões devem ser fundamentadas em análises detalhadas e considerações técnicas para garantir a robustez e eficiência da infraestrutura do data center.

No Quadro 3 pode ser observada as etapas a serem levadas em consideração na hora de iniciar um novo projeto de *DATA CENTER*.

Quadro 8 - Etapas de organização da infraestrutura de um data center.

Planejamento e design:	Definir os objetivos e os requisitos do negócio.
	Determinar a capacidade necessária para servidores, armazenamento e rede.
	Projetar a infraestrutura física, incluindo espaço, energia, refrigeração e segurança.
	Desenvolver uma arquitetura de rede robusta e escalável.
	Estabelecer um orçamento e um cronograma para a implantação.
Requisitos de infraestrutura:	Verificar se o local possui espaço adequado para a instalação do <i>DATA CENTER</i> .

⁷ Stakeholders são todas as pessoas, empresas ou instituições que têm algum tipo de interesse na gestão e nos resultados de um projeto.

	Instalar racks, gabinetes, sistemas de energia e refrigeração.
	Garantir o fornecimento de energia elétrica estável e redundante.
	Estabelecer sistemas de controle de acesso e segurança física.
Equipamentos e rede:	Adquirir servidores, switches, roteadores e outros equipamentos necessários.
	Planejar a configuração da rede, incluindo endereçamento IP, VLANs e topologia física e lógica.
	Implementar soluções de virtualização, se aplicável.
	Estabelecer políticas de gerenciamento de ativos e inventário.
Conectividade e telecomunicações:	Contratar serviços de telecomunicações e conexão de Internet de alta velocidade.
	Configurar a conectividade externa, incluindo links de rede e endereçamento IP.
	Implementar firewalls e sistemas de detecção de intrusões para proteção da rede.
Segurança:	Implementar medidas de segurança física, como controle de acesso, sistemas de vigilância e alarme.
	Estabelecer políticas de segurança de rede, como firewalls, detecção de intrusões e prevenção contra <i>MALWARE</i> .
	Estabelecer procedimentos de monitoramento de desempenho, capacidade e segurança.
Armazenamento de dados:	Planejar o armazenamento de dados, incluindo a escolha de tecnologias de armazenamento e backup adequadas.

	Definir políticas de retenção de dados e procedimentos de backup e recuperação.
	Realizar testes regulares de backup e recuperação para garantir a integridade dos dados.
Monitoramento e gerenciamento:	Estabelecer um sistema de monitoramento para acompanhar o desempenho dos servidores, rede e outros componentes.
	Implementar ferramentas de gerenciamento para facilitar a administração e manutenção.
	Definir políticas de gerenciamento de alterações e procedimentos de manutenção preventiva.
Testes e validação:	Realizar testes de estresse nos equipamentos e na infraestrutura para garantir sua capacidade de lidar com cargas de trabalho.
	Validar a configuração da rede, testando a conectividade, a redundância e a segurança.
	Realizar testes de segurança e recuperação de desastres.
Documentação e treinamento:	Documentar todos os procedimentos e configurações relevantes do DATA CENTER.
	Fornecer treinamento adequado para a equipe que será responsável pela operação e manutenção do data center.
Migração	Planejar e executar a migração dos sistemas e serviços para o novo DATA CENTER.
	Monitorar de perto o processo de transição e solucionar problemas que possam surgir durante a fase inicial de operação.
Revisão e melhoria contínua:	Realizar revisões periódicas do desempenho e da eficiência do <i>DATA CENTER</i> .
	Identificar áreas de melhoria e implementar ações corretivas.

	Manter a funcionalidade e eficiência dos serviços prestados.
--	--

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Dentre as várias empresas que fornecem os serviços especializados para implantação de *DATA CENTER*, cada uma possui suas próprias metodologias de implantação, técnicas e combinação própria de tecnologia para melhor servir aos propósitos dos seus clientes. Este *checklist* tem o objetivo de destacar os pontos cruciais na hora de iniciar seu projeto, oferecendo uma visão de cima para baixo, E sempre recomendável buscar empresas reconhecidas que atendam aos padrões de certificação técnica e equipe especializada para garantia de qualidade e sucesso em seu projeto.

5 MODELO PRÁTICOS E TENDÊNCIAS

5.1 *Data Center modular*

Entre as tendências sobre DATA CENTERS citadas pelas previsões da *GARTNER* tem-se os modulares que são uma tendência promissora e ainda é uma modelo em crescimento devido sua flexibilidade em transporte, eficiência na utilização de espaço e rápida implantação. Trata-se dos modelos encapsulados, os quais empregam o uso de containers pré-fabricados como solução rápida, prática e eficiente para implantação ou mesmo expansões futuras do espaço físico e infraestrutura. Podendo ser facilmente instalados em um estacionamento ou pátio da empresa, já existem empresas com soluções prontas e customizadas para atender a necessidade de diversos setores (OLIVEIRA, 2017).

Este modelo pode solucionar problemas relacionados a necessidade da empresa com modernização e expansão, existem vários exemplos do emprego deste modelo encapsulado que tende a solucionar problemas de limitação de espaço, tempo de implantação e ativação dos serviços. Além de suprir a demanda por espelhamento para situações críticas, garantindo a continuidade e segurança dos dados armazenados. Essa abordagem visa a economia na construção de uma infraestrutura convencional e complexa, o que demandaria tempo e altos custos com engenharia e obra. Não esquecendo um dos itens de alta importância que seria a questão da refrigeração de alto desempenho com sistema inteligente de detecção de variação ambiental e adequação automática da temperatura ambiente, tudo sendo monitorado remotamente em tempo real, uma infraestrutura convencional para atender a questões climática e outros pontos que demandariam aumento nos custos financeiros de implementação. Tudo em uma estrutura compacta e totalmente compatível entre si.

Dentro deste contexto deve-se levar a sério as questões energéticas, pois uma estrutura em container facilitaria a integração de painéis solares, deixando o sistema moderno e dentro do novo contexto de modelo energético sustentável, sendo um investimento estratégico em regiões que demandem um grande potencial para produção energética assim agregando economia a longo prazo. Adição de geradores para suprir a carga energética em casos de falha no fornecimento das concessionárias aumenta a eficiência e a saúde da central de dados (Silva, 2020).

Na Figura 19 e Figura 20 observa-se exemplos de modelos implantados em instituições públicas que demandam eficiência, segurança e qualidade nos dados armazenados e alta disponibilidade em contêineres empregados pela empresa *GEMELO*.

Figura 19 - Secretaria de gestão e planejamento do estado.



Fonte: GEMELO SOLUÇÕES

Figura 20 - Projeto Gemelo - Seduc Piauí.



Fonte: GEMELO SOLUÇÕES

É clara a necessidade de espaço para armazenamento, mas não se pode deixar a questão da implantação limitar a infraestrutura de um *DATA CENTER*. Tem-se de buscar e garantir a melhor solução para manter os serviços sempre ativos e com capacidade para acompanhar a fome crescente por espaço de armazenamento nos ambientes virtuais, e como visto nos exemplos Figura 19 e Figura 20 a implantação de datacenter em contêiner garante alta

disponibilidade e segurança tirando os negócios da caixinha e lançando para o mundo real, e com soluções personalizadas de acordo com cada modelo de negócio ao qual seja destinado.

5.2 *Data Center em nuvem*

Outra tendência também citada pela *GARTNER* foi a utilização da nuvem como solução de economia em infraestrutura de implantação e mão de obra especializada. A *CLOUD COMPUTING* ou na tradução Computação em Nuvem é um modelo de serviço crescente no mercado de armazenamento, processamento de dados e outros recursos de internet, que hoje demandam rapidez, praticidade e disponibilidade nos acessos aos dados armazenados.

No tópico 2.4.2.3 foram citados os modelos de serviços em nuvem IaaS, PaaS e SaaS, e os modelos de implantação em nuvem Pública, Privada e Híbrida. Cada um destes modelos tem sua própria característica no que se concerne aos níveis de autonomia do contratante, pois a nuvem tem como ponto forte as atualizações e manutenções automatizadas permitindo a empresa foca-se nas suas atividades principais ao invés de perder tempo com recursos e manutenções de rotina, deixando esta parte toda por conta do provedor.

A utilização da nuvem traz a flexibilidade no que se refere a computação, pois além do armazenamento a utilização de servidores virtuais dispensa a adoção de outros computadores trazendo economia de espaço e recursos, com a utilização de computadores potentes e de alta performance estes *DATA CENTERS* podem processar informações complexas como serviços de multimídia e jogos. Algumas plataformas de jogos são exemplos destes tipos serviços como Xbox Cloud Gaming⁸, GeForce Now⁹ onde ambas empresas disponibilizam seus jogos de forma que além de poderem ser instalados fisicamente através de download os mesmo podem ser jogados virtualmente utilizando PC's de baixa performance e Celulares bastando apenas ter uma conta na plataforma, os jogos são processados dentro de seus próprios servidores e são entregues aos usuários como se fosse um streaming de vídeo demandando somente uma boa conexão de internet mantendo a qualidade de imagem (Da Silva, 2019).

Pelo fato de estar online e se chamar de nuvem a sua estrutura não deixa de precisar de infraestrutura física e complexa, com conexões de alta velocidade e equipe especializada de suporte em TI, e também segue a rigorosos critérios de certificação e padronização do mercado

⁸ Xbox Cloud Gaming é um serviço streaming de jogos da plataforma de jogos do Xbox que pertence a gigante MICROSOFT.

⁹ GeForce Now é uma plataforma para streaming de jogos para Nuvem criada pela empresa Nvidia que também é fabricante de GPU's e placas de vídeo.

de DATA CENTERS, tudo isso para que possa garantir a alta performance dos serviços entregues aos seus clientes.

5.3 Qual a melhor solução para o seu negócio?

Modelo On-Promise (físico)

Quadro 9 – Prós e Contras do DATA CENTER On-promise.

Prós	Contras
• Total controle sobre os dados armazenados e toda infraestrutura permitindo personalização; • Recursos implantados internamente; • Maior segurança e privacidade para dados sensíveis que estão sobre o controle da empresa; • Conformidade regulatória, a empresa tem facilidade em cumprir os temas regulatórios da região onde esta localizado • Custos previsíveis a longo prazo; • Latência reduzida, por estar instalado localmente, os usuários tem menos tempo de resposta de acesso.	• Alto Custo em infraestrutura física e manutenção; • Escalabilidade limitada, processo que pode exigir demanda de novos equipamentos que pode ter um custo alto; • Responsável por manter as soluções e todos os processos relacionados; • Equipe técnica especializada; • Treinamentos frequentes; • Sujeito a riscos e falhas, desastres naturais que podem resultar em tempo de inatividade; • Responsável pelo custo contínuo de hardwares, softwares, energia e espaço, atualização e regulamentação.

Fonte: Elaborado pelo Autor

Modelo em Nuvem

Quadro 10 – Prós e Contras DATA CENTER em nuvem.

Prós	Contras
• Escalabilidade, espaço de armazenamento aumenta de acordo com a demanda; • Flexibilidade, variedade de opções de implantação; • Custo-efetividade, paga-se pelo que for usado; • Acesso remoto e colaboração, facilidade de acesso de onde estiver; • Agilidade e velocidade, agiliza os processos de implantação de novos serviços e aplicativos; • Atualização e manutenção automatizada, responsabilidade do provedor; • Resiliência e redundância, possuem medidas de segurança em seus DATA CENTERS para garantir para prevenção de falhas.	• Segurança, preocupações quanto a possíveis violações de dados e acessos não autorizados; • Dependência de conectividade, a nuvem depende da qualidade e estabilidade da conexão com a internet, possíveis interrupções dos serviços em caso de falha da conexão; • Conformidade regulatória, fica a mercê das leis de regulamentação dadas da região onde estará hospedado; • Limitação quanto a personalização de serviços; • Custos ocultos, mesmo o custo sendo mais baixo que os modelos tradicionais, podem haver taxas quanto ao uso de recursos adicionais ou extrapolação de conexão e armazenamento

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Como meio termo também se tem a possibilidade de doação do modelo híbrido mantendo os dados críticos sobre domínio de DATA CENTERS locais e as aplicações e dados menos sensíveis em provedores de nuvem, e assim aproveitar o melhor de ambos os serviços garantindo um equilíbrio entre custo e benefício. Mas o critério da tomada de decisão dependerá

dos tipos de serviços e dados que serão armazenados e disponibilizados aos usuários finais (IPSENSE, 2017).

6 INFRAESTRUTURA DE IMPLANTAÇÃO

Considerando a infraestrutura de implantação e o modelo a ser adotado pode-se também levar em consideração a adoção de nuvem privada com suporte a arquitetura hiper convergente e máquinas virtuais para garantir o maior nível de segurança e gerenciamento dos fluxos de acessos e aplicações utilizadas. Em contraponto este modelo requer a utilização de mão de obra especializada e alto conhecimento em TI o que aumentaria os custos operacionais. O aumento do custo seria compensado com a garantia de controle total sobre todo o fluxo de dados, acessos e aplicações utilizadas (Filho, 2016).

Figura 21 - Organização



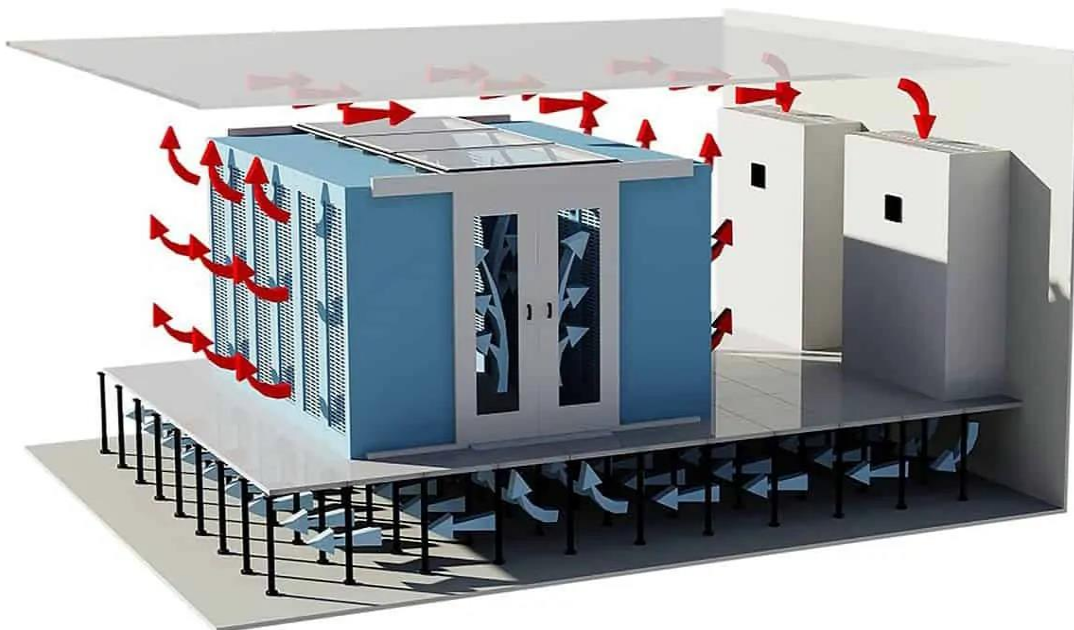
[Fonte: MR SOLUÇÕES](#)

6.1 Instalação

- **ESPAÇO:** Buscar um espaço físico adequado que possa suprir todas as demandas, bem localizado e de fácil acesso para garantir uma rápida ação da equipe técnica em situações críticas.
- **ENERGIA:** Garantir que haja uma fonte de energia estável e confiável, adequada para atender aos requisitos da infraestrutura, e com espaço para montagem de um sistema de energia alternativo para casos críticos de interrupções não programadas, evitando flutuações ou falhas nos serviços.
- **RESFRIAMENTO:** O sistema de resfriamento deverá ser proporcional e de alta precisão para ter um bom funcionamento da infraestrutura do *DATA CENTER*

Figura 22, para preservar saúde do equipamento, manter a capacidade e velocidade de processamento, evitar paralisações prolongadas (*DOWNTIMES*), garantindo um ambiente com um clima equilibrado, evitando elevação da temperatura e alta umidade e que suportará uma carga de trabalho de 24 horas por dia e 365 dias por ano. Existem diversas empresas e tecnologias para refrigeração, só precisa escolher a que melhor se adeque ao projeto final (Zurcchi; Amâncio, 2013).

Figura 22 - Sistema de Resfriamento do DATA CENTER



Fonte: INNOTECHNO

- **SEGURANÇA:** A segurança de um datacenter deve ser uma preocupação crítica devido a ameaças físicas, humanas e digitais que podem surgir em vários níveis de acesso. No Quadro 11 é ressaltado algumas abordagens para esses diferentes tipos de ameaça (ZURCCHI, AMÂNCIO, 2013).

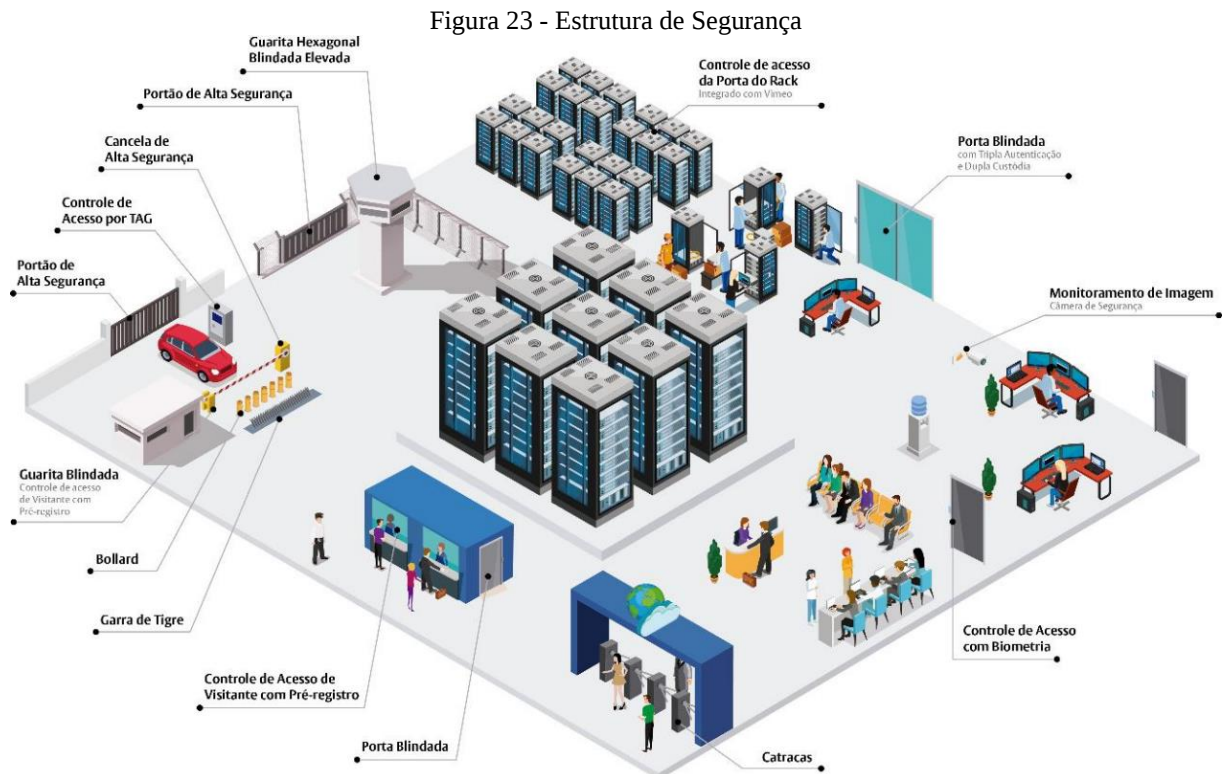
Quadro 11 - Tipos de ameaças e métodos de prevenção.

Ameaças físicas	Controle de Acesso: Limitar o acesso físico ao <i>DATA CENTER</i> . Isso envolve a implementação de sistemas de controle de acesso, como cartões de identificação, câmeras de segurança, fechaduras biométricas e restrições de área
	Proteção contra Desastres: Deve ser implementada medidas para proteger contra desastres naturais, como terremotos, incêndios e inundações. Isso pode incluir localização estratégica, construções resistentes e sistemas de extinção de incêndios.
Ameaças humanas:	Treinamento e Conscientização: Educação dos funcionários sobre práticas seguras e políticas de segurança é fundamental para evitar ameaças internas não intencionais.
	Monitoramento de Funcionários: A monitorização das atividades dos funcionários, especialmente aqueles com acesso ao <i>DATA CENTER</i> , pode ser realizada para detectar comportamentos suspeitos.
Ameaças digitais:	Firewalls e Segurança de Rede: Implementar firewalls e medidas de segurança de rede ajuda a proteger contra ataques cibernéticos, como ataques de negação de serviço (DDoS) e intrusões.
	Segurança da Informação: Criptografia, controle de acesso baseado em função e outras práticas de segurança da informação são vitais para proteger os dados armazenados no <i>DATA CENTER</i> .
	Monitoramento Contínuo: Implementar sistemas de detecção de intrusão e monitoramento contínuo para identificar atividades suspeitas.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A integração dessas práticas é essencial para garantir o bom funcionamento da estrutura e criar uma defesa abrangente contra diversos tipos de ameaças, o controle de acesso com utilização de crachás de identificação, monitoramento com câmeras em tempo real, segurança treinada de empresas especializadas preparada para diversas situações e mitigação de riscos e constante aperfeiçoamento da segurança física como demonstrado na Figura 23. Dependendo da importância dos dados armazenados poderá até ser usado sistemas de reconhecimento facial. Seguindo os padrões e regulamentações

específicas podem garantir a conformidade e a segurança adequada para organização.



Fonte: DELTIME

- **GESTÃO:** Compreende o sistema a ser utilizado e a equipe que será a responsável pelo gerenciamento e supervisão de todo o ambiente em tempo real, incluindo temperatura, umidade do ar, níveis de energia, refrigeração, controle de acesso, e funcionamento do equipamento.

“Segundo Rhonda (2021) Um Data Center pode receber ameaças físicas, humanas e digitais, o que exige uma infraestrutura devidamente preparada para mitigar riscos.”

“Human and digital vulnerabilities have expanded the attack surface for many data centers [...] are typically mitigated against by adding layers of security.”

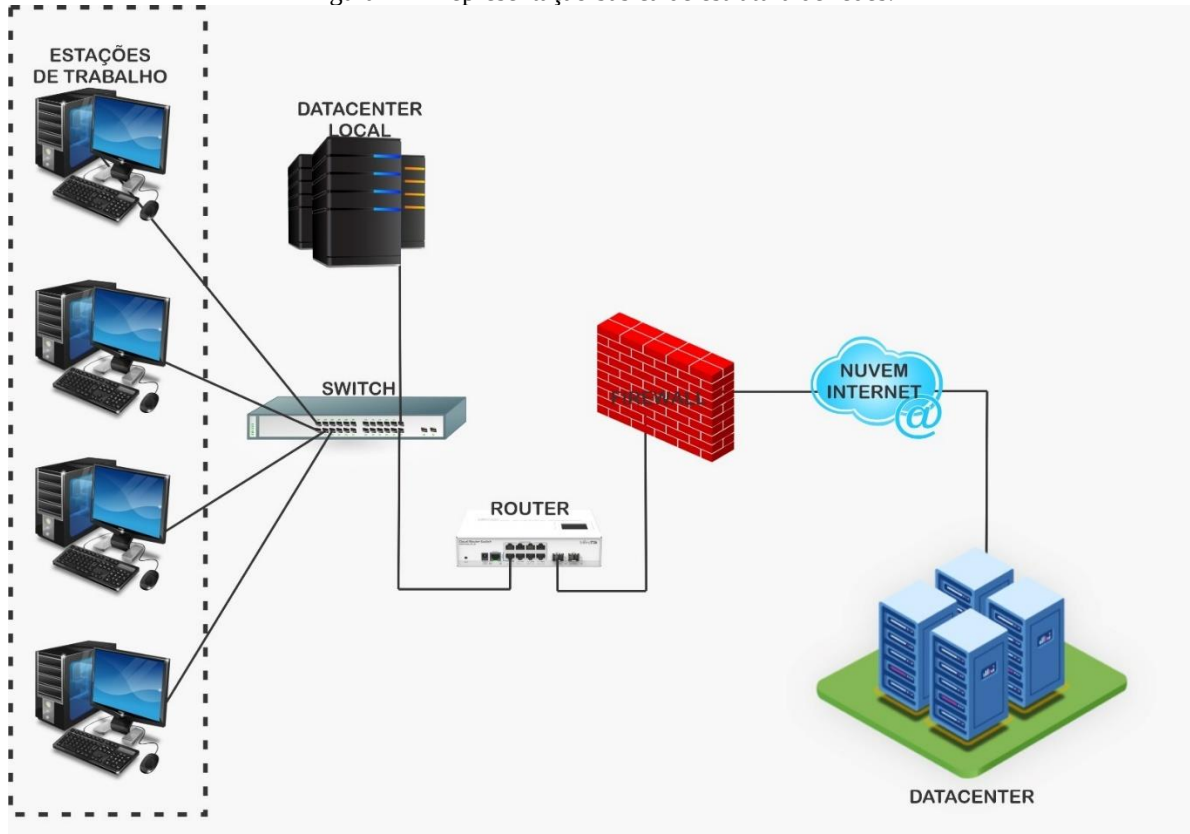
6.2 Infraestrutura

- **SERVIDORES:** As máquinas responsáveis pelo armazenamento dos dados e aplicativos utilizados pela instituição, para cada serviço existe uma solução sob medida, diversas empresas disponibilizam equipamentos personalizados exclusivamente para os serviços solicitados, devendo sempre se atentar de acordo com a infraestrutura adotada.

Ex: Servidor Rack, Torre, NaS, Blade.

- **EQUIPAMENTOS DE REDE:** *Switches, roteadores, firewalls* e outros elementos necessários para a criação de uma rede, na Figura 24 e demonstrado uma conexão básica dos dispositivos citados.

Figura 24 - Representação básica de estrutura de redes.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

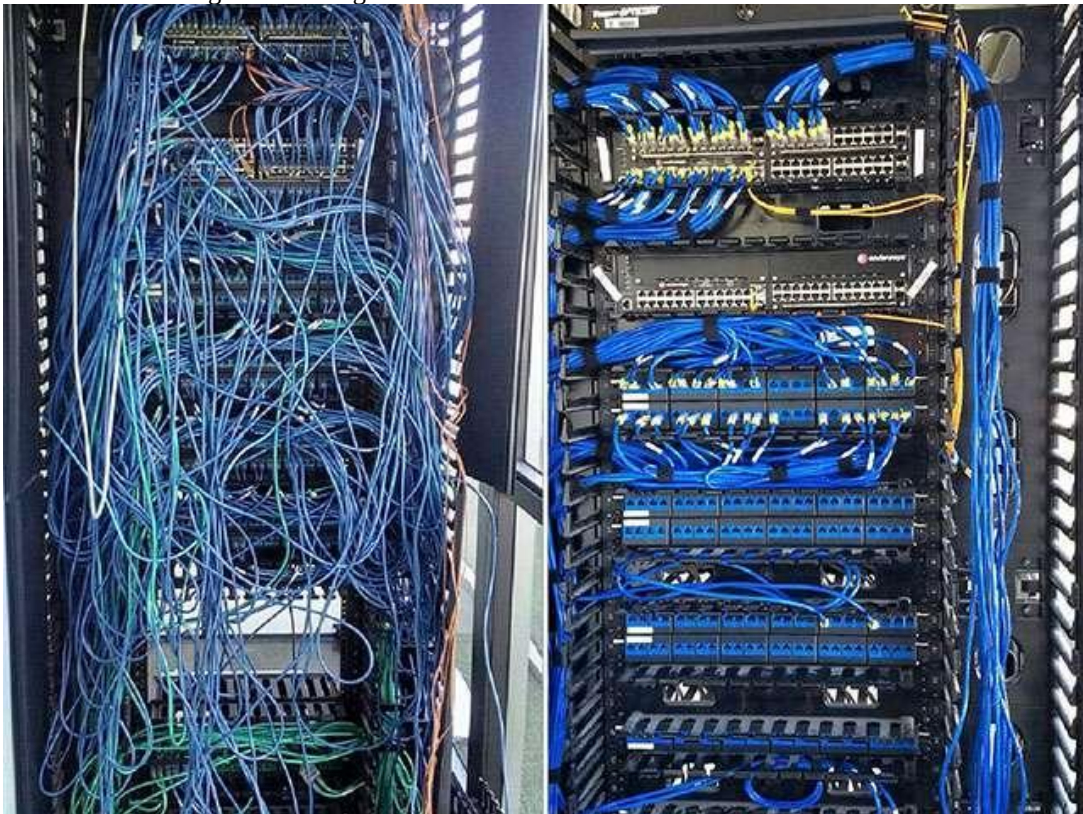
- **CABOS E RACKS:** Fios e cabos que conectam os servidores e racks que são usados para organização. Os equipamentos de TI necessitam de um rack que se adeque aos tipos de equipamentos escolhidos dentre os vários modelos existentes no mercado, deve se levar em consideração largura e altura, os fatores infraestrutura, equipamentos a serem instalados, espaço para refrigeração, organização dos cabos e alimentação de energia, na Figura 25 tem-se alguns modelos de racks, já na Figura 26 observa-se a comparação entre um rack com o cabeamento fora do padrão e outro seguindo um padrão de organização que facilita a manutenção e identificação dos pontos que devem ser corretamente identificados .

Figura 25 - Modelos de Racks



Fonte: GP RACKS SERVER

Figura 26 - Imagem Ilustrativa da estrutura de cabeamento de redes

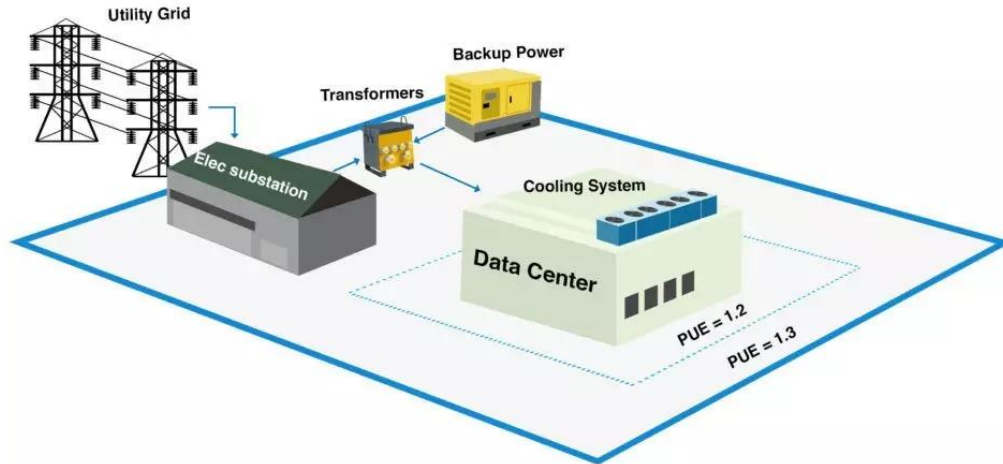


Fonte: TECHNO CABOS

- **ENERGIA RESERVA:** A fonte de alimentação ininterrupta (UPS) além de evitar o desligamento indevido do sistema dando tempo para entrada de serviços de alimentação de energia alternativos como os geradores, também funcionam como filtro de energia protegendo os equipamentos, funcionando como suporte

para manter os serviços ativos em casos de interrupção no fornecimento de energia por parte da concessionária como demonstrado na Figura 27.

Figura 27 - Eficiência de Uso de Energia para liberar capacidade nos data centers



Fonte: 3INFOTECH

- **PLATAFORMA DE GESTÃO:** O sistema a ser utilizado para um gerenciamento centralizado e de forma contínua que será responsável por monitorar toda a infraestrutura, configuração e automação, deverá ser dotado de políticas de gerenciamento e procedimentos a serem adotados para manutenção preventiva e ser capaz de integrar as camadas física, de TI e de aplicações (ZEITTEC, 2021).

Quadro 12 - Estrutura de gestão de um DATA CENTER.

A Camada Física abrange	Já a Camada de TI engloba	Por fim, a Camada de Aplicações
Segurança: circuito interno de TV, controle de acesso e cartão magnético;	Gestão de espaço;	Visualização 3D da sala onde se encontra o servidor;
Resfriamento: qualquer alteração anormal na temperatura;	Gestão de ativos;	Mapa térmico;
Monitoramento: sensores de fumaça, inundação, presença e umidade;	Gestão de rede;	Dados analíticos;
Energia: diagramas elétricos, métricas, gestão de queda de energia;	Gestão dos serviços de manutenção.	Alertas e relatórios configuráveis.
Integração: ar-condicionado, no-breaks, geradores e iluminação		

Fonte: Elaborado pelo Autor.

- **GERENCIAMENTO DE TI:** Para o gerenciamento e manutenção de softwares e hardwares do *DATA CENTER* será necessária equipe técnica especializada de alto nível. A valorização do profissional nesta fase do processo é muito importante para criar uma especialização técnica de grande conhecimento nas aplicações e serviços empregados. Este profissional também será responsável pela documentação de todos os procedimentos de configuração e relevância. A equipe responsável deverá receber treinamentos periódicos para reciclar conhecimento e boas práticas de operação e manutenção do *DATA CENTER*.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de um data center eficiente, capaz de garantir serviços confiáveis, requer cuidados especiais no planejamento estrutural. É essencial considerar uma variedade de fatores, incluindo custos e benefícios dos equipamentos, planejamento para upgrades futuros sem impactos de compatibilidade entre hardware antigo e tecnologias emergentes, facilidade de manutenção e qualidade dos equipamentos utilizados.

Além disso, é fundamental investir em mão de obra qualificada ou optar por empresas consolidadas e de alta confiabilidade para lidar com dados sensíveis e garantir alta resiliência. Todos os procedimentos devem ser documentados de forma clara e concisa para agilizar futuras manutenções e suporte técnico. Um manual de instruções detalhado e configurações de boas práticas são essenciais para preservar a saúde do *DATA CENTER*.

Cada decisão tomada durante o processo de implantação do *DATA CENTER* tem um impacto direto no projeto como um todo. Desde a escolha de softwares de gerenciamento e equipamentos até a capacitação da equipe, a segurança do espaço, eficiência energética e o aproveitamento máximo dos recursos disponíveis são aspectos cruciais para garantir a total interoperabilidade da infraestrutura empregada.

Em um mundo onde os dados desempenham um papel fundamental, é crucial não subestimar a importância da confiabilidade e da qualidade dos serviços oferecidos. A confiança dos usuários nos serviços de um data center é essencial para gerar receitas, que podem ser reinvestidas em melhorias e manutenção contínua.

E diante da crescente globalização e descentralização de dados, surge a questão: por que confinar um data center a um único prédio ou sala de alvenaria? A expansão para múltiplas localizações ou a adoção de soluções de data center distribuído podem ser consideradas para garantir maior redundância e resiliência aos serviços oferecidos, aumentando assim a confiabilidade, eficiência e o mais importante as vantagens econômicas para organização.

Em síntese, a implantação de um *DATA CENTER* eficiente demanda uma análise minuciosa de diversas variáveis, desde a escolha dos equipamentos até a capacitação da equipe. A qualidade dos serviços oferecidos é determinante para garantir a confiança dos usuários e o êxito contínuo das operações.

Em conclusão, independente da escolha do modelo de *DATA CENTER* a ser adotado Físico ou Nuvem, o investimento não é apenas uma decisão técnica, mas também uma estratégia de negócios voltada para proporcionar uma base sólida para as operações da organização. Ao

abordar de forma abrangente todos os aspectos envolvidos e priorizar a qualidade e segurança dos serviços, e assim as empresas podem assegurar a sua competitividade e sucesso a longo prazo no mercado.

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO/27002 – Tecnologia da informação – Técnicas de segurança – Código de prática para a gestão de segurança da informação. ABNT, 2013.

AIQON. Cloud Security: Melhores Práticas. 13 mai. 2022. Disponível em: <<https://aiqon.com.br/blog/cloud-security-melhores-praticas/>>. Acessado em: 10 jun. 2023.

AMAZON WEB SERVICES. Mapa da infraestrutura global da AWS. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/about-aws/global-infrastructure/>>. Acessado em: 07 abr 2024.

ANSI/TIA-942. Tia Standard: Telecommunications infrastructure standard for data centers. 2005. Disponível em: <https://www.academia.edu/16941787/TIA_942_PORTUGUES>. Acessado em: 22 sep 2023.

ARAÚJO, Mikael Nilton de et al. Computação em nuvem: uma análise comparativa das plataformas disponibilizadas por Amazon, Google e Microsoft. 2019. Disponível em: <<http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2524>>. Acessado em: 18 set 2023.

ASCENTY. Classificação TIER: conheça a sua importância para os Data Centers. Disponível em: <<https://ascenty.com/blog/artigos/classificacao-tier/>>. Acessado em: 19 jan 2024.

ASCIERTO, Rhonda. Data center security: Reassessing physical, human and digital risks, UPTIME INSTITUTE, 10 mar 2021. Disponível em: <https://uptimeinstitute.com/resources/asset/data-center-security-reassessing-physical-human-digital-risks?mkt_tok=NzExLVJJQS0xNDUAAAF8Rj7c-0YYtV-Gg4iTErBWzbmxbzHkL3Stm3X8_5y_nGUw3CFHWRLqRSGgnh7ZuOsbGawTmtRljcBRZSyYYDAA8n321QVng-loHh33ySOB&utm_source=marketo&utm_medium=email>. Acessado em: 14 jul. 2023.

AWS. *AWS global infrastructure - Amazon Web Services*. 14 de ago. de 2014. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/about-aws/global-infrastructure/?p=ngi&loc=1>>. Acessado em: 12 jun. 2023.

AWS. Computação em nuvem com a AWS. 9 de jan. de 2012. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is-aws/>>. Acessado em: 6 jun. 2023.

AWS. O que é cloud computing (computação em nuvem)?. [s.d.]. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is-cloud-computing/?nc1=f_cc>. Acessado em: 08 jun. 2023.

BRASILINE TECNOLOGIA. Microsoft recupera Data Center que estava em baixo d'água a dois anos. 15 de set. de 2020. Disponível em: <<https://brasiline.com.br/blog/microsoft-recupera-data-center-que-estava-embaixo-dagua-ha-dois-anos/>>. Acessado em: 15 jan. 2024.

CARVALHO, Mariana; OLIVEIRA, Beatriz. Guia de infraestrutura de TI. 2 ago 2020. Disponível em:

<https://openlibrary.org/books/OL28653878M/Guia_de_Infraestrutura_de_TI>. Acessado em 20 out 2023.

COUTO, R. S.; CAMPISTA, M. E. M.; COSTA, L. H. Uma Avaliação da Robustez Intra Data Centers Baseada na Topologia da Rede. XXX Simpósio Brasileiro de Redes e Sistemas Distribuídos-SRBC. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/257958446_Uma_Avaliacao_da_Robustez_Intra_Data_Centers_Baseada_na_Topologia_da_Rede>. Acessado em: 23 aug 2023.

DA SILVA, Victor Ayres Francisco; MARTINS, Ana Paula Dos Santos. CLOUD GAMING: computação em nuvem nos jogos digitais. Revista Interface Tecnológica, v. 16, n. 1, p. 158-170, 2019.

DELTIME. Segurança do Data Center: como os serviços na nuvem mantêm seus arquivos seguros. 26 mar. 2019. Disponível em: <<https://delttime.com.br/seguranca-do-data-center/>>. Acessado em: 15 maio 2023.

EDSON, J; SANDRO. Mainframe: o que é e qual o futuro desta tecnologia?. out 2019. Disponível em: <<https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2019/mainframe-o-que-e-e-qual-o-futuro-desta-tecnologia>>. Acessado em: 15 nov 2023.

FILHO, Mauro Faccioni. Conceitos e infraestrutura de datacenters. Editora Unisul, Santa Catarina, p.12-14, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319913948_Conceitos_e_infraestrutura_de_datacenters>. Acessado em: 15 set 2023.

GAMELO. Projetos de sucesso | data center pré-fabricado outdoor. 17 jun. 2017. Disponível em: <<https://www.gemelo.com.br/projetos-data-center>>. Acessado em: 14 set. 2023.

GEMELO DATA CENTERS. Projetos de sucesso | data center pré-fabricado outdoor. Disponível em: <<https://www.gemelo.com.br/projetos-data-center>>. Acessado em: 03 jan 2024.

GOOGLE. Aposta na sustentabilidade. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/about/datacenters/cleanenergy/>>. Acessado em: 15 mar 2024.

GOOGLE. Descubra nossas unidades de data center. 20 mar 2024. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/about/datacenters/locations/>>. Acessado em 20 mar 2024.

GOOGLE. Projetamos nossos data centers com foco na segurança. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/about/datacenters/data-security/>>. Acessado em: 15 marc 2024.

GP RACKS SERVER. Modelos de Racks. Disponível em: <<https://gpracks.com.br/gp-racks-server/>>. Acessado em: 16 jan 2024.

INFRA NEWS TELECON. Confinamento de corredores em data centers. Disponível em: <<https://www.infranewstelecom.com.br/confinamento-de-corredores-em-data-centers/>>. Acessado em: 16 jan 2024.

INNOTECHNO. Contenção de corredor quente ou do corredor frio? Qual a melhor técnica? Disponível em: <<https://blog.innotechno.com.br/contencao-do-corredor-quente-ou-do-corredor-frio-qual-melhor-tecnica/amp/>>. Acessado em: 15 jan 2024.

IPSENSE. On Premise e Cloud Servers: entenda as principais diferenças. 2017. Disponível em: <<https://www.ipsense.com.br/cloud-computing/on-premise-e-cloud-servers-entenda-as-principais-diferencas/>>. Acessado em 19 jan 2024.

ISBRASIL. Segurança do data center: mitigando riscos e protegendo o seu negócio. 06 mar. 2023. Disponível em: <<https://www.isbrasil.info/blog/seguranca-do-data-center-mitigando-riscos-e-protegendo-o-seu-negocio.html>>. Acessado em: 06 jun. 2023.

JACHOOS. Microsoft Azure Data Center. Disponível em: <<https://jachoos.net/microsoft-azure-datacenter/>>. Acessado em: 16 fev 2024.

KORTENDICK, Brian. The Future of Data Centers: An End-to-End Operating System Built on Clean Data. 29 de set. de 2023. Disponível em: <<https://www.datacenterknowledge.com/industry-perspectives/future-data-centers-end-end-operating-system-built-clean-data#menu>>. Acessado em: 02 out. 2023.

MAXNILZ. Arquivo, Bloco e Objeto de Armazenamento. 09 ago 2022. Disponível em: <<https://maxnilz.com/posts/010-storage-types/>>. Acessado em: 16 nov 2023.

MAY, Rob. Você está perto da borda? Por que a computação de borda ou edge computing precisa de segurança. sep 2021. Disponível em: <<https://www.kingston.com/br/blog/servers-and-data-centers/are-you-close-to-the-edge>>. Acessado em: 15 nov 2023.

MERCADO&CONSUMO. Gartner anuncia quatro tendências para presente e futuro de TI. 29 mai 2023. Disponível em: <<https://mercadoeconsumo.com.br/29/05/2023/tecnologia/gartner-anuncia-quatro-tendencias-para-presente-e-futuro-de-ti/>>. Acessado em 20 set. 2023.

MICROSOFT AZURE. Mapa 3D de exploração Global de Regiões de disponibilidade Azure. Disponível em: <<https://datacenters.microsoft.com/globe/explore>>. Acessado em 07 abr 2024.

MICROSOFT AZURE. Microsoft Datacenters. 20 mar 2020. Disponível em: <<https://datacenters.microsoft.com/globe/explore>>. Acessado em: 20 mar 2024.

MR SOLUÇÕES. Quais recursos e serviços podem ser integrados a um datacenter? 10 jun. 2021. Disponível em: <<https://timr.com.br/quais-recursos-e-servicos-podem-ser-integrados-a-um-datacenter/>>. Acessado em: 01 set. 2023.

OLIVEIRA, Adriane Araújo. Aplicação do método de análise hierárquica na tomada de decisão para adoção de computação em nuvem: um estudo de caso na federação das indústrias do RN. 2011. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15011>>. Acessado em 23 sep 2023.

OLIVEIRA, Guilherme Legal. Datacenters Modulares Em Contêineres. Especialização em Datacenter: Projeto, Operação e Serviços. Universidade do Sul de Santa Catarina - Blumenau, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4015>>. Acessado em: 3 out 2023.

PNG EGG. Computação em Nuvem Diagrama da Rede de Computadores. Disponível em: <<https://www.pngegg.com/en/png-mcxyx>>. Acessado em: 16 sept 2023.

PNG EGG. Data transmission Mesh networking Computer. Disponível em: <<https://www.pngegg.com/pt/png-ssgdk>>. Acessado em: 18 jan 2024.

PNGWING. Topologia de rede Topologia híbrida Rede de computadores. Disponível em: <<https://www.pngwing.com/pt/free-png-cyglk>>. Acessado em: 16 dez 2023.

REDHAT File storage, block storage, or object storage?. 01 feb 2018. Disponível em: <<https://www.redhat.com/en/topics/data-storage/file-block-object-storage>>. Acessado em: 20 set 2023.

ROSA, R. C.; ARANDA, M. C.; ANTONIOLLI, P. D. Segurança física em datacenters: Estudo de caso. mar 2017. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6052952.pdf>>. Acessado em: 17 jan 2024.

SALES, Ricardo Maia de. Infraestrutura e operação de datacenter: levantamento de algumas estratégias para uma gestão mais eficiente. Especialização em Datacenter: Projeto, Operação e Serviços. 2020. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4007>>. Acessado em: 20 set 2023.

SILVA, Fernando Barreira. Data center verde e o consumo energético dos sistemas de climatização. Especialização em Datacenter: Projeto, Operação e Serviços. 2020. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4017>>. Acessado em: 20 set 2023.

SIQUEIRA, PAULO. Como planejar seu data center – parte 1. 26 de jul. de 2021. Disponível em: <<https://zeittec.com.br/como-planejar-um-data-center/>>. Acessado em: 26 abr. 2023.

SIQUEIRA, PAULO. Como planejar seu data center: guia completo – parte 2. 2 de ago. de 2021. Disponível em: <<https://zeittec.com.br/como-planejar-seu-data-center/>>. Acessado em: 27 abr. 2023.

SPECTO TECNOLOGIA. Veja quais itens são indispensáveis para gestão do seu data center. 3 out 2022. Disponível em: <<https://www.gestaodedatacenter.com.br/veja-quais-itens-sao-indispensaveis-para-gestao-do-seu-data-center/#more-985>>. Acessado em: 13 jun. 2023.

TECHNO CABOS. Imagem ilustrativa de Cabeamento data center. Disponível em: <<https://www.tecnocabos.com.br/produtos/cabeamento-estruturado/cabeamento-data-center>>. Acessado em: 16 jan 2024.

TECNOCOMP. Infraestrutura de data centers: Conheça as melhores práticas em design. 24 set. 2022. Disponível em: <<https://tecnocomp.com.br/infraestrutura-de-data-centers>>. Acessado em: 14 mai. 2023.

UPTIME INSTITUTE. Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Operacional sustainability. 2013. Disponível em: <https://uptimeinstitute.com/uptime_assets/a403911d1b19e7e34853fb6f769ab3c2cb499ce4c2fbdf7ba63995a30f37015c-00065A.pdf>. Acessado em: 16 jun. 2023.

UPTIME INSTITUTE. Issued Tier Certifications. 28 set. 2020. Disponível em: <<https://uptimeinstitute.com/tier-certification/tier-certification-list>>. Acessado em: 16 jun. 2023.

UPTIME INSTITUTE. Tier Classification System. 19 de ago. de 2020. Disponível em: <<https://uptimeinstitute.com/tiers/>>. Acessado em: 16 jun. 2023.

VERDI, Fábio Luciano et al. Novas arquiteturas de data center para cloud computing. Minicursos do XXVIII SBRC, v. 28, p. 103-152, 2010.

ZEITEC. Climatização para data center com alta precisão, menos consumo e mais segurança? 15 nov. 2019. Disponível em: <<https://zeittec.com.br/climatizacao-para-data-center>>. Acessado em: 15 set. 2023.

ZEITEC. Climatização para data center com alta precisão, menos consumo e mais segurança? 15 nov. 2019. Disponível em: <<https://zeittec.com.br/escolher-o-local-do-data-center/>>. Acessado em: 15 set. 2023.

ZEITEC. SEGURANÇA LÓGICA DE DATA CENTER: como proteger seus dados de riscos físicos, humanos e digitais?. 15 nov. 2019. Disponível em: <<https://zeittec.com.br/seguranca-logica-de-data-center/>>. Acessado em: 15 set. 2023.

ZEITEC. Gestão de Data Center: como organiza-la para evitar falhas e elevar a eficiência?: como proteger seus dados de riscos físicos, humanos e digitais?. 2021. Disponível em: <<https://zeittec.com.br/gestao-de-data-center/>>. Acessado em: 21 jan. 2024.

PEDRONI, André Zouain. Estudo de Requisitos para Datacenters e Salas Industriais para Sistemas de Tecnologia e Automação. 2023. Pós Graduação em Instrumentação, Controle e Automação de Processos de Mineração. Universidade Federal de Ouro Preto – MG. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/17057>>. Acessado em: 05 jan 2024.

ZURCCHI, W. L.; AMÂNCIO, A. B. CONSTRUINDO UM DATA CENTER. Revista USP São Paulo, nº 97, p. 43-58, mar/abr/mai 2013. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/61684>>. Acessado em: 05 out 2023.

WULF, Frederik et al. IaaS, PaaS, or SaaS? The why of cloud computing delivery model selection: Vignettes on the post-adoption of cloud computing. In: Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences. 2021. p. 6285-6294. Disponível em: <https://opus4.kobv.de/opus4-hawaii/handle/document/11111>. Acessado em 18 dez 2023.