

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICO EM
REDES DE COMPUTADORES

João Pedro de Melo Lira
Matheus Germano Carneiro dos Santos

**Análise e Benefícios da Utilização de Cloud
Computing para o Armazenamento de Dados
Hospitalares**

RECIFE/2023

João Pedro de Melo Lira
Matheus Germano Carneiro dos Santos

Análise e Benefícios da Utilização de Cloud Computing para o Armazenamento de Dados Hospitalares

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo/Bacharelado/Licenciado em Redes de computadores.

Professor(a) Orientador(a): Msc Ameliara Freire Santos de Miranda

RECIFE/2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

L768a Lira, João Pedro de Melo.
Análise e Benefícios da Utilização de Cloud Computing para o Armazenamento de Dados Hospitalares/ João Pedro de Melo Lira; Matheus Germano Carneiro dos Santos. - Recife: O Autor, 2023.
22 p.

Orientador(a): Msc Ameliara Freire Santos de Miranda.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Redes de computadores, 2023.

Inclui Referências.

1. Cloud. 2. Hospital. 3. Armazenamento. 4. Saúde. 5. Registro. I. Santos, Matheus Germano Carneiro dos. II. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. III. Título.

CDU: 004

Análise e Benefícios da Utilização de Cloud Computing para o Armazenamento de Dados Hospitalares

JOÃO PEDRO DE MELO LIRA

MATHEUS GERMANO CARNEIRO DOS SANTOS

AMELIARA FREIRE SANTOS DE MIRANDA

Resumo: O processo de evolução da *internet* por ser constante, nos traz novas formas de utilizar diversos recursos disponíveis nela e suas ferramentas. Junto com toda nova tecnologia vem também diversos problemas a serem superados, e a “nuvem” sendo uma tecnologia que vem se mostrando uma solução mais econômica e eficiente para a utilização de milhares de serviços que são oferecidos por ela, além de trazer novas complicações como por exemplo a necessidade de conectividade com a “*internet*”, a possibilidade de perda dos dados armazenados em um servidor remoto, a dificuldade de conversão dos dados para a *cloud* e etc.

Visando analisar está tecnologia de *cloud computing* e buscando trazer seus benefícios e desvantagens em uma análise hipotética de como essa tecnologia pode mudar a forma de trabalho de várias áreas diferentes, com o foco no âmbito hospitalar.

Palavras-chave: *Cloud, Hospital, Armazenamento, Saúde, Registro*

Sumário

1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 REGISTROS ELETRÔNICOS DE SAÚDE.....	7
2.2 TECNOLOGIA DE CLOUDING.....	7
2.2.1 INFRAESTRUTURA COMO UM SERVIÇO (IAAS).....	9
2.2.2 PLATAFORMA COMO SERVIÇO (PAAS)	10
2.2.3 SOFTWARE COMO SERVIÇO (SAAS).....	10
2.2.4 CLOUD PÚBLICA.....	11
2.2.5 CLOUD PRIVADA	12
2.2.6 CLOUD HÍBRIDA.....	12
3 DESENVOLVIMENTO	13
3.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA EM AMBIENTES HOSPITALARES.....	13
3.2 ANÁLISE DE FORMAS DE ARMAZENAMENTO	14
3.2.1 ARMAZENAMENTO LOCAL.....	15
3.2.2 ARMAZENAMENTO EM NUVEM.....	16
3.2.3 ARMAZENAMENTO EM NAS	19
3.2.4 TI HÍBRIDA	20
3.3 CASO DE SUCESSO	21
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS.....	24

1 - INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem influenciado a gestão de informações em diversos setores, incluindo a área da saúde, e uma das tendências crescentes é a adoção de sistemas de *cloud computing* em hospitais. Essas soluções permitem um armazenamento, acesso e compartilhamento de informações de pacientes de forma mais eficiente e segura, trazendo benefícios para a qualidade do atendimento e otimização de processos [1].

Entretanto os hospitais enfrentam diversos problemas no armazenamento de dados, como capacidade limitada para acomodar o crescente volume de informações médicas, falta de escalabilidade para atender às necessidades em constante mudança, custos elevados associados à manutenção de infraestrutura local, segurança insuficiente dos dados, falta de um sistema eficiente de *backup* e recuperação [2].

A implementação de um sistema de armazenamento em nuvem é uma solução eficiente para superar esses desafios. Ao migrar para a nuvem, os hospitais podem garantir a integridade dos dados diante de danos externos e reduzir custos operacionais. A nuvem oferece medidas avançadas de segurança, como criptografia e *backups* automatizados, protegendo os dados contra falhas de *hardware*, desastres naturais e ataques cibernéticos [2].

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a viabilidade da utilização da tecnologia de *cloud computing* para o armazenamento de dados sensíveis no âmbito hospitalar. A crescente quantidade de dados no setor de saúde pode dificultar a organização e no armazenamento desses dados sensíveis e para resolver esta questão e o estudo busca encontrar soluções eficientes para a gestão de dados sensíveis, contribuindo para uma melhor organização dessas informações.

Este trabalho propõe os seguintes objetivos específicos: fornece uma comparação abrangente entre o armazenamento em nuvem e o armazenamento local, visando determinar qual se adequa melhor às necessidades a curto, médio e longo prazo.

Para alcançar esses objetivos, será utilizada uma metodologia científica que inclui revisão bibliográfica, e análise de dados. Espera-se que este estudo contribua

para uma melhor compreensão dos benefícios e desafios do uso de tecnologias de *cloud computing* em hospitais.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - REGISTROS ELETRÔNICOS DE SAÚDE

A coleta de informações locais presentes nos EHRs (*Electronic Health Records*) que também eram conhecidos como prontuários eletrônicos pode ser útil para apoiar a tomada de decisão clínica, melhorar o atendimento ao paciente e ajudar na pesquisa médica. Além disso, a análise dessas informações pode ajudar a identificar tendências e padrões nos dados do EHR, permitindo que os médicos possam fazer previsões mais precisas sobre as condições de saúde dos pacientes [3].

Ao aproveitar as informações dos Registros Eletrônicos de Saúde, é possível fornecer um atendimento mais personalizado e eficaz aos pacientes, além de permitir que a pesquisa médica avance a um ritmo mais rápido e com mais precisão. No entanto, é importante garantir a privacidade e a segurança dos dados dos pacientes ao coletar e utilizar informações dos EHRs [4].

Como por exemplo durante a pandemia do COVID-19, os registros eletrônicos de saúde foram amplamente utilizados para ajudar a rastrear a disseminação do vírus e fornecer informações importantes aos profissionais de saúde permitindo que os médicos identificassem padrões nos dados de pacientes com COVID-19, ajudando na tomada de decisões clínicas e no gerenciamento de recursos hospitalares [4].

2.2 - TECNOLOGIA DE CLOUDING

O termo *Cloud Computing* refere-se ao fornecimento de recursos computacionais como infraestrutura, plataforma e *software* pela *Internet*, permitindo o acesso a esses recursos de forma rápida, flexível e escalável. [5]

A Computação em Nuvem possui três modelos principais de serviços que são: Infraestrutura como Serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e *Software* como Serviço (SaaS). Elasticidade, escalabilidade e disponibilidade são as características

que fazem do *Cloud Computing* uma tecnologia importante para a transformação digital [6].

Esses recursos presentes na Nuvem permitem que empresas e organizações sejam mais eficientes, reduzam custos e se adaptem às mudanças nos requisitos de negócios [8]. Redução dos custos de manutenção de infraestrutura e equipamentos, aumento da eficiência operacional e flexibilidade para se adaptar às mudanças na demanda dos negócios são alguns dos benefícios da adoção da computação em nuvem [7].

No entanto, a adoção da computação em nuvem também apresenta alguns desafios que as empresas e organizações devem considerar. Segurança da informação, privacidade e dependência de conectividade com a *internet* são desafios que precisam ser devidamente enfrentados para evitar o risco de vazamento de dados e ataques cibernéticos [8].

Cloud Computing é uma tecnologia em constante evolução e algumas tendências podem ser identificadas para os próximos anos. Entre as tendências identificadas estão a adoção de arquiteturas híbridas, o uso de inteligência artificial e aprendizado de máquina para otimizar o uso de recursos e o desenvolvimento de soluções cada vez mais específicas para diferentes áreas de negócios [9].

Portanto, é importante que empresas e organizações entendam as características, benefícios, desafios e tendências da computação em nuvem para tomar decisões mais assertivas sobre a adoção dessa tecnologia. Escolher um modelo de serviço adequado, definir políticas de segurança e privacidade e planejar a infraestrutura são alguns dos pontos importantes a serem considerados nesse processo [9].

A tabela a seguir é um levantamento sobre as oportunidades inerentes da computação em nuvem e os desafios de mercado e técnico que acompanham esta nova tecnologia.

Tabela 1 - Oportunidade de computação em nuvem e resumo do desafio

Aspectos	Oportunidades	Desafios
Gerenciamento	Menor custo de nova infraestrutura de TI Falta de confiança dos profissionais de saúde Recursos de computação disponíveis sob demanda inércia organizacional	Falta de confiança dos profissionais de saúde Inércia organizacional Perda de governança Conformidade incerta do provedor

	Pagamento de uso a curto prazo, conforme necessário	
Tecnologia	<p>Redução dos encargos de manutenção de IT</p> <p>Escalabilidade e flexibilidade da infraestrutura</p> <p>Vantagem para computação verde</p>	<p>Problemas de esgotamento de recursos</p> <p>Desempenho imprevisível</p> <p>Bloqueio de dados</p> <p>Gargalos de transferência de dados</p> <p>Bugs em sistemas de nuvem distribuídos em grande escala</p>
Segurança	<p>Mais recursos disponíveis para proteção de dados</p> <p>Replicação de dados em vários locais, aumentando a segurança dos dados</p> <p>Recursos defensivos dimensionados dinamicamente, fortalecendo a resiliência</p>	<p>Falha de separação</p> <p>Problemas de interface de gerenciamento público</p> <p>Gerenciamento de chave de criptografia ruim</p> <p>Abuso de privilégio</p>
Legal	<p>Compromissos do provedor para proteger os dados e a privacidade do cliente</p> <p>Desenvolvimento de diretrizes e tecnologias para permitir a construção de plataformas confiáveis por organizações sem fins lucrativos</p> <p>Promoção de regulamentações por parte do governo para proteção de dados e privacidade</p>	<p>Problemas de jurisdição de dados</p> <p>Questões de privacidade</p>
Tecnologia da Informação.		

Fonte: KUO, Mu-Hsing et al, 2011.

2.2.1 - INFRAESTRUTURA COMO UM SERVIÇO (IAAS)

IAAS é uma categoria de serviços em nuvem que oferece acesso sob demanda a recursos de infraestrutura de computação, como servidores, armazenamento e rede. Com isso, as empresas podem evitar investimentos em *hardware* e infraestrutura física, adaptando-se rapidamente a picos de demanda e pagando apenas pelo que utilizam [10].

Além disso, os provedores de IAAS oferecem uma ampla gama de serviços personalizáveis, incluindo máquinas virtuais, armazenamento em nuvem e redes

configuráveis, além de ferramentas de gerenciamento e monitoramento. Com a IAAS, as empresas podem se concentrar em seu negócio principal, economizando tempo e dinheiro, enquanto os provedores de IAAS oferecem segurança de nível empresarial e garantem o alto tempo de atividade [10].

2.2.2 - PLATAFORMA COMO SERVIÇO (PAAS)

A plataforma como serviço (PaaS) está um passo além do gerenciamento de uma infraestrutura totalmente *on-premise*. Nessa modalidade, o provedor hospeda os componentes de *hardware* e *software* em sua própria infraestrutura, fornecendo uma plataforma que pode ser utilizada como uma solução integrada, um *Stack* de soluções ou um serviço conectado via com a Internet [11].

Muito útil principalmente para desenvolvedores e programadores, a solução de PaaS permite ao usuário desenvolver, executar e gerenciar aplicações sem o trabalho de criar e manter a infraestrutura ou plataforma que normalmente está associada a esses processos [11].

2.2.3 - SOFTWARE COMO SERVIÇO (SAAS)

Modelo de solução de *software* como serviço (SaaS), também conhecida como serviços de aplicações em nuvem, constitui a forma mais abrangente de serviços de *cloud computing*, pois fornece uma aplicação inteira que é gerenciada por um provedor e acessada via navegador da *web*. [12]

Atualizações, correções de bugs e outras tarefas gerais de manutenção do *software* são realizadas pelo provedor. O usuário precisa apenas se conectar à aplicação por meio de um painel de controle ou uma API (*Application Programming Interface*). Não é necessário instalar nenhum *software* em máquinas individuais. Além disso, o acesso de grupos ao programa é feito de uma maneira mais fácil e confiável [11].

Esta tabela é uma representação da responsabilidade de gerenciamento dos recursos de *cloud* separados por provedor e o contratante do serviço.

Tabela 2 - Responsabilidade de Gerenciamento

	On-Premises	IaaS	PaaS	SaaS
Aplicações	TI Interna	TI Interna	TI Interna	Provedor de Nuvem
Dados	TI Interna	TI Interna	TI Interna	Provedor de Nuvem
Runtime	TI Interna	TI Interna	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem
Middelware	TI Interna	TI Interna	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem
O/S	TI Interna	TI Interna	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem
Virtualização	TI Interna	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem
Servidores	TI Interna	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem
Storage	TI Interna	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem
Rede	TI Interna	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem	Provedor de Nuvem

Fonte: SAAS, PaaS e IaaS: diferenças e vantagens dos serviços de nuvem - Tripla. Disponível em: <https://tripla.com.br/saas-paas-e-iaas-diferencas-e-vantagens-dos-servicos-de-nuvem/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

2.2.4 - CLOUD PÚBLICA

Cloud pública é um modelo que trabalha com o público em geral em que se baseia em assinatura, onde os clientes pagam apenas pelos serviços que usam, sem precisar investir em infraestrutura ou manutenção de servidores próprios, trazendo algumas vantagens de *Cloud* de forma limitada [13].

Uma das vantagens da *cloud* pública é o custo reduzido, pois os usuários pagam apenas pelos serviços utilizados, evitando gastos excessivos com infraestrutura. Além disso, a escalabilidade é facilitada, permitindo que os recursos sejam aumentados ou diminuídos de acordo com as necessidades do usuário. A contratação e configuração dos serviços são simplificadas, agilizando o processo de implementação [13].

No entanto, existem algumas desvantagens na utilização da *cloud* pública. Os recursos são compartilhados entre vários usuários, o que pode levar a possíveis limitações de desempenho, especialmente durante períodos de pico de uso. Além disso, a questão da segurança é uma preocupação, uma vez que os dados estão armazenados em servidores externos, sujeitos a possíveis vulnerabilidades [14].

2.2.5 - CLOUD PRIVADA

A *cloud* privada é um modelo que trabalha em geral com empresas e corporações de médio grande porte, o que a torna privada é sua prioridade de recursos de *hardware* disponibilizado para o contratante [15].

Essa abordagem traz diversas vantagens, como maior segurança e privacidade dos dados, melhor desempenho do *hardware*, maior capacidade de personalização e controle total do sistema, além de proporcionar economia a longo prazo [15].

No entanto, a implementação de uma *cloud* privada pode apresentar complexidades, exigindo um processo mais elaborado para sua configuração e funcionamento adequado. Além disso, o custo inicial desse modelo pode ser mais elevado em comparação com outras opções disponíveis. [16]

2.2.6 - CLOUD HÍBRIDA

A nuvem híbrida é um modelo que trabalha de forma flexível utilizando uma combinação de pelo menos duas nuvens públicas e/ou privadas. Com uma *cloud* híbrida, as empresas podem usar recursos públicos quando necessário para lidar com picos de demanda ou necessidades temporárias, e ao mesmo tempo manter dados críticos ou confidenciais em uma nuvem privada. A integração entre as nuvens privadas e públicas é feita por meio de tecnologias como VPN (*Virtual Private Network*) e API [17].

Essa abordagem traz diversas vantagens, como flexibilidade nas estratégias de TI, maior segurança, controle de qualidade e redução de custos. A flexibilidade permite que as empresas ajustem seus recursos de acordo com suas necessidades em determinado momento, enquanto a segurança é reforçada ao manter dados sensíveis em uma nuvem privada. O controle de qualidade também é aprimorado, pois as empresas podem escolher os provedores de nuvem mais adequados para atender às suas demandas específicas. Além disso, a utilização da nuvem híbrida pode resultar em uma redução de custos significativa. [16]

No entanto, é importante considerar algumas desvantagens. O tempo de inatividade pode ser um problema, já que a integração entre diferentes nuvens pode

resultar em interrupções temporárias. Também é crucial analisar cuidadosamente o tipo de contrato estabelecido com os provedores de nuvem, garantindo que atendam às necessidades da empresa e ofereçam medidas claras de responsabilidade e suporte. [18]

3 – DESENVOLVIMENTO

A análise da viabilidade da utilização da tecnologia de *cloud computing* no âmbito hospitalar, pois a tecnologia de nuvem possui diversos benefícios significativos para os serviços de saúde, oferecendo um baixo custo de investimento em pessoal qualificado e manutenção [8].

A crescente adoção da computação em nuvem tem revolucionado gradualmente o mundo da tecnologia, com diversos serviços que vem migrando completamente para a nuvem ou se utilizando como um servidor para *backup* [9].

Essa abordagem proporciona um acesso seguro e rápida disponibilidade contínua dos dados, de acordo com os contratos oferecidos entre os fornecedores e contratantes, trazendo mais confiabilidade e flexibilidade para o armazenamento de diagnósticos e prontuários no contexto hospitalar [6].

3.1 - FORMULAÇÃO DO PROBLEMA EM AMBIENTES HOSPITALARES

As informações dos pacientes podem estar armazenadas em diversos sistemas ou locais físicos diferentes, como prontuários em papel, EHRs, imagens de exames e sistemas departamentais específicos. Essa dispersão de dados pode dificultar o acesso integrado e rápido a todas as informações relevantes de um paciente, especialmente quando diferentes departamentos ou clínicas estão envolvidos no cuidado. [19]

Outro desafio é o compartilhamento de informações entre diferentes departamentos hospitalares, clínicas ou instituições de saúde. A ausência de padrões de interoperabilidade e a existência de sistemas de registro fragmentados dificultam a troca eficiente de informações entre as partes envolvidas no cuidado do paciente. Essa falta de integração pode impactar negativamente a qualidade e a continuidade do atendimento, resultando em lacunas no acompanhamento do paciente [20].

A dependência de documentos físicos, como prontuários médicos em papel, ainda é uma realidade em alguns hospitais. A migração para sistemas eletrônicos apresenta desafios, exigindo a digitalização e a indexação de uma grande quantidade de documentos. Além disso, essa transição requer investimentos em infraestrutura tecnológica, treinamento de pessoal e mudanças culturais para garantir a aceitação adequada desses novos sistemas [21].

Por fim, a falta de padronização e compatibilidade entre os sistemas de registro de saúde dificulta a interoperabilidade. A capacidade dos sistemas em compartilhar informações de forma eficiente e integrada é fundamental para fornecer uma visão abrangente do histórico do paciente. Sem essa interoperabilidade, ocorrem lacunas de informação e duplicação de esforços na coleta e atualização de dados, comprometendo a eficácia dos cuidados médicos. [22]

3.2 - ANÁLISE DE FORMAS DE ARMAZENAMENTO

A escolha do modelo de armazenamento de dados é uma decisão importante para empresas e indivíduos que lidam com grandes volumes de informações tem que escolher.

Dentre as formas de armazenamento algumas opções são amplamente consideradas como o armazenamento em nuvem e o armazenamento local. Enquanto o armazenamento em galpões é um método tradicional com pastas e gavetas, o armazenamento local serviu como uma evolução onde os arquivos são mantidos em servidores físicos dentro das instalações da empresa reduzindo o espaço de armazenagem para apenas uma sala, enquanto o armazenamento em nuvem oferece a possibilidade de armazenar e acessar os dados remotamente, por meio de servidores que são mantidos por provedores de serviços em nuvem (EX: AWS). Ambas as opções abordadas neste tópico possuem vantagens e desvantagens únicas que devem ser minuciosamente avaliadas para tomar uma decisão definitiva.

No capítulo a seguir serão exploradas as características, seus benefícios e os desafios para cada modelo de armazenamento, com o objetivo de fornecer uma comparação abrangente entre o armazenamento em nuvem e o armazenamento local, ajudando a determinar qual se adequa melhor às suas necessidades, sejam elas a curto, médio e longo prazo.

3.2.1 – ARMAZENAMENTO LOCAL

Uma das formas mais comuns e tradicionais de armazenar arquivos é o armazenamento local, no qual todos os arquivos são mantidos dentro das instalações da empresa e gerenciados por sua equipe de TI. No entanto, essa abordagem requer uma estrutura física para abrigar servidores, resultando em altos custos de manutenção e implementação. Além disso, é necessário contar com uma equipe técnica especializada, dispositivos de segurança e treinamento das pessoas para lidar com possíveis problemas que possam ocorrer dentro do ambiente onde o servidor está localizado. [23]

Vantagens e desvantagens do armazenamento local

Armazenamento local oferece algumas vantagens. Primeiro, ele está disponível localmente, permitindo o acesso direto aos arquivos sem depender de uma conexão com a *internet*. Além disso, pode transmitir uma sensação de maior credibilidade ao serviço prestado, dando a impressão de que os arquivos estão totalmente seguros e sempre disponíveis. No entanto, é importante considerar as desvantagens [24].

Uma das desvantagens é o custo de manutenção. Gerenciar um banco de dados físico local requer investimentos significativos em infraestrutura, equipamentos de armazenamento, segurança e manutenção. Esses custos podem ser mais altos do que optar por soluções em nuvem, que muitas vezes oferecem uma infraestrutura compartilhada e escalável [24].

Outra desvantagem é a limitação de escalabilidade. À medida que a quantidade de dados aumenta, pode ser necessário expandir a infraestrutura física do banco de dados local, o que pode ser complexo e caro [25].

O risco de perda de dados também é uma preocupação. Um banco de dados local está sujeito a riscos físicos, como falhas de *hardware*, incêndios ou desastres naturais. Esses eventos podem resultar em perda permanente ou danos aos dados, a menos que medidas adequadas de *backup* e recuperação de dados sejam implementadas [26].

Por fim, o acesso remoto pode ser limitado em um banco de dados local. Isso pode dificultar o compartilhamento de dados entre diferentes unidades hospitalares,

profissionais de saúde ou instituições externas. A falta de acesso remoto pode afetar a colaboração e o intercâmbio de informações, especialmente no contexto da saúde, onde a troca de dados é essencial para a prestação de cuidados eficientes e coordenados [27].

3.2.2 – ARMAZENAMENTO EM NUVEM

A computação em nuvem é uma alternativa moderna e eficiente para o armazenamento de dados em comparação com o armazenamento local. Os arquivos são armazenados em servidores remotos mantidos por provedores de serviços em nuvem, eliminando a necessidade de infraestrutura física no local, porém é importante escolher um provedor confiável e compatível com as necessidades específicas da empresa. [28]

Níveis (Tiers) de Tipos de Cloud

Cloud Computing Tier 1 - Nuvem Pública:

A Nuvem Pública é caracterizada pelo acesso público à infraestrutura de nuvem, onde os recursos são compartilhados entre vários usuários. Essa modalidade oferece alta escalabilidade e elasticidade, permitindo a expansão dos recursos conforme a demanda. Além disso, a Nuvem Pública apresenta baixo custo e é de fácil acesso para diversas organizações e indivíduos. Exemplos de provedores nesse nível incluem a Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure e Google Cloud Platform [29].

Cloud Computing Tier 2 - Nuvem Privada:

A Nuvem Privada consiste em uma infraestrutura dedicada exclusivamente a uma única organização, na qual os recursos não são compartilhados com outros usuários externos. Esse tipo de nuvem oferece maior controle e segurança, sendo gerenciada internamente pela organização ou por terceiros. Provedores de serviços

como VMware, OpenStack e Oracle Cloud Infrastructure são exemplos dessa categoria [29].

Cloud Computing Tier 3 - Nuvem Híbrida:

A Nuvem Híbrida representa uma combinação de nuvem pública e privada. Com ela, é possível realizar a migração de aplicativos e dados entre diferentes ambientes de nuvem, proporcionando maior flexibilidade na escalabilidade dos recursos. Esse tipo de nuvem é especialmente útil para lidar com dados sensíveis, oferecendo maior controle e segurança. Exemplos de provedores de Nuvem Híbrida incluem AWS Outposts, Azure Stack e Google Anthos [29].

Cloud Computing Tier 4 - Nuvem Multicloud:

A Nuvem *Multicloud* envolve a utilização de vários provedores de nuvem para diferentes cargas de trabalho. Essa abordagem visa evitar a dependência de um único provedor, permitindo otimizar custos e desempenho para diferentes casos de uso. No entanto, essa diversificação também traz uma complexidade adicional na gestão e integração de múltiplas nuvens. Exemplos de provedores de Nuvem *Multicloud* abrangem a AWS, Azure, Google Cloud Platform e IBM Cloud [29].

Vantagens e desvantagens do armazenamento em nuvem

O armazenamento em nuvem oferece diversas vantagens e uma das principais vantagens é a possibilidade de trabalhar em qualquer lugar e ter acesso a programas, aplicações e dados de diferentes dispositivos. Isso proporciona mobilidade e flexibilidade, permitindo que as pessoas acessem seus arquivos e informações importantes de qualquer local com conexão à *internet* [30].

Outra vantagem é a redução do risco de perda de dados. Ao armazenar informações na nuvem, os dados são protegidos contra falhas de *hardware*, roubo ou danos físicos. Os provedores de serviços em nuvem geralmente têm medidas de segurança robustas, incluindo *backups* automáticos e redundância de dados, garantindo a segurança e a integridade dos arquivos [31].

O armazenamento em nuvem também oferece uma redução de custos em comparação com infraestruturas físicas. Ao optar pela nuvem, as empresas não precisam investir em servidores e equipamentos de armazenamento locais, economizando em *hardware*, manutenção e energia [31]. Além disso, os serviços em nuvem são geralmente baseados em modelos de pagamento flexíveis, permitindo que as organizações paguem apenas pelo espaço de armazenamento e recursos que realmente utilizam [32].

Outro benefício é a maior capacidade de integração proporcionada pela nuvem. Diferentes sistemas e aplicativos podem ser facilmente conectados e compartilhar dados na nuvem, facilitando a colaboração e o fluxo de informações entre departamentos e equipes. Isso ajuda a melhorar a eficiência e a produtividade no ambiente de trabalho [32].

Além das vantagens, é importante considerar algumas desvantagens do armazenamento em nuvem. A impossibilidade de acesso a informações e aplicações no caso de não haver uma conexão com a *internet* ou uma falha é uma delas. Dependendo da disponibilidade da rede, pode haver momentos em que os dados não estejam acessíveis, o que pode impactar o trabalho e a produtividade [33].

Os provedores de nuvem geralmente oferecem recursos avançados de segurança, como criptografia de dados, autenticação em duas etapas e monitoramento constante que aumentam a confiabilidade, mas a questão da segurança ainda é uma preocupação. [34].

Outra desvantagem é a perda de controle direto sobre as informações armazenadas. Ao confiar em provedores de serviços em nuvem, as empresas precisam confiar que seus dados estão seguros e que o provedor cumprirá seus compromissos de segurança e privacidade. Isso pode gerar preocupações sobre a privacidade e o controle dos dados [35].

Além disso, migrar completamente do meio físico para a nuvem pode apresentar complicações, como integração de sistemas, reestruturação de dados e treinamento. A transição para a nuvem pode exigir esforços e recursos adicionais para garantir que os sistemas existentes sejam compatíveis e que os funcionários estejam capacitados para lidar com a nova infraestrutura [36].

3.2.3 – ARMAZENAMENTO EM NAS

O armazenamento NAS (*Network Attached Storage*), o NAS é uma forma de armazenamento de grandes quantidades de arquivos, muito utilizado para datacenters, no armazenamento NAS todos os arquivos são compartilhados e mantidos em um “banco” de HDs, esse tipo de armazenamento tem como características de utilizar a tecnologia de RAID e *hot-swapping*. O NAS ele é capaz de funcionar através da utilização da rede local para fazer captura e o armazenamento de todos os arquivos do servidor [37].

Vantagens e desvantagens do armazenamento em NAS

Uma das vantagens do NAS é sua capacidade de expansão, permitindo que mais unidades de disco rígido sejam adicionadas conforme a necessidade de armazenamento aumenta. Isso oferece flexibilidade e escalabilidade para acomodar o crescimento contínuo dos dados [38].

Além disso, o NAS proporciona um acesso rápido aos arquivos armazenados. Por estar conectado à rede local, os usuários podem acessar e compartilhar os arquivos de forma eficiente e rápida, facilitando a colaboração entre equipes e o compartilhamento de informações [39].

O recurso de *hot-swapping* é outra característica importante do NAS. Com essa tecnologia, é possível substituir discos rígidos defeituosos ou realizar a expansão de armazenamento sem interromper o funcionamento do sistema. Isso permite uma maior disponibilidade dos dados e reduz o tempo de inatividade [40].

O NAS também utiliza a tecnologia RAID (*Redundant Array of Independent Disks*), que oferece maior segurança e confiabilidade aos dados. O RAID distribui os dados em vários discos rígidos, proporcionando redundância e proteção contra falhas de *hardware*. Isso significa que, mesmo que um disco falhe, os dados ainda estarão disponíveis nos outros discos do sistema [39].

No entanto, é importante considerar algumas desvantagens do armazenamento NAS. O custo de manutenção pode ser uma preocupação, já que é necessário investir em *hardware*, atualizações de *software* e suporte técnico para garantir o bom funcionamento do sistema [41].

Outra desvantagem é o aumento do consumo de energia. Como o NAS requer a operação contínua de vários discos rígidos, há um consumo adicional de energia em comparação com outras soluções de armazenamento [41].

Por último a redundância geográfica está estratégia de armazenamento tem como grande falhar ser fisicamente vulnerável a incidentes ou acidentes (deslizamentos, enchentes e incêndios).[41]

3.2.4 - TI HÍBRIDA

A infraestrutura híbrida é uma estratégia empresarial que combina a infraestrutura local com a infraestrutura em nuvem. Essa abordagem busca garantir a disponibilidade dos dados, priorizar a segurança e privacidade, além de otimizar a estrutura de TI de uma empresa. A infraestrutura híbrida oferece flexibilidade, escalabilidade e eficiência, permitindo que as organizações aproveitem o melhor dos dois ambientes de forma estratégica. [42]

Uma das vantagens da TI híbrida é a redução de custos, onde ao transferir parte da infraestrutura para a nuvem, a TI adquire um serviço personalizado, que atende às suas demandas por um custo mais justo. Isso significa deixar de lado a necessidade de investir alto em *hardware*, na segurança e na manutenção desses equipamentos. Afinal, isso fica por conta do fornecedor [43].

Outra vantagem significativa da TI híbrida é a sua capacidade de promover escalabilidade. A combinação dos servidores internos com os recursos na nuvem facilita a expansão da infraestrutura, caso seja necessário. Em tempos de transformação digital, é importante estar pronto para aumentar sua capacidade operacional com agilidade, caso a demanda exija isso. A vantagem da nuvem é justamente proporcionar essa flexibilidade. Vale lembrar que isso é acompanhado de um custo proporcional, ou seja, você pode adquirir um tipo de contrato no qual você só paga por aquilo que está usando. [44]

Uma TI híbrida facilita o acesso aos recursos estando fora da empresa. Em tempos de *home office*, por exemplo, isso é fundamental para facilitar a transição dos funcionários para o trabalho em casa. O core do negócio fica hospedado na sua empresa, mas o acesso pode ser feito a qualquer hora, de qualquer lugar. O resultado

é um negócio mais dinâmico, com liberdade para crescer e operar de diferentes formas. [44]

Outro benefício interessante é o aumento da flexibilidade. Com um *data center* próprio e outro na nuvem, é possível configurar essa combinação de diferentes formas para otimizar o uso da tecnologia de acordo com o *core business* da empresa. [45]

Além dos benefícios mencionados anteriormente, a TI híbrida também traz a vantagem de automatizar processos. A infraestrutura automatizada permite a execução automática de atividades como o monitoramento de acesso, a atualização de *softwares* e o *backup*. Isso melhora a segurança dos dados, mantém os sistemas atualizados e garante a recuperação de informações importantes. A automação libera recursos humanos para tarefas estratégicas e melhora a eficiência operacional, beneficiando tanto profissionais de saúde como pacientes. [45]

3.3 - CASO DE SUCESSO

De acordo com a pesquisa publicada na Vittal – Revista de Ciências da Saúde em 2020, foi desenvolvida uma ferramenta que utiliza um banco de dados em nuvem com o objetivo de auxiliar os profissionais de saúde. Essa ferramenta foi implementada para uso hospitalar, visando colaborar nas atividades diárias de médicos, enfermeiros, laboratórios e até mesmo pacientes. A implementação do software permitiu otimizar a rotina de trabalho dos profissionais, além de ser aplicada como base na utilização de nuvem pública, permitindo que o hospital compartilhe o sistema com outras instituições de saúde sem grandes dificuldades [46].

As características dessa solução em nuvem possibilitam que o hospital deixe de usar servidores, redes e equipes dedicadas a manter uma infraestrutura própria. Isso proporciona à administração a oportunidade de focar mais recursos no atendimento aos pacientes e reduzir os custos de propriedade relacionados ao uso da tecnologia. No entanto, é importante ressaltar que o armazenamento de informações em nuvem tem limitações, principalmente no que diz respeito ao processamento de dados clínicos, devido aos requisitos de privacidade e à legislação de diversos países [46].

Atualmente, algumas plataformas implementam mecanismos para aumentar o nível de privacidade e segurança dos dados clínicos. O *software* mencionado possui um esquema de autenticação e permissões de acesso baseado em grupos, o que

permite que cada profissional acesse apenas as áreas e ações pertinentes ao seu perfil, contornando assim os problemas relacionados à privacidade dos dados clínicos [46].

Posteriormente, em 12 de junho de 2023, algo semelhante ao desenvolvido na pesquisa foi posto em prática pela Prefeitura do Recife. Foi lançada a plataforma "Minha Saúde Conectada", que possibilita o acesso rápido e prático a todos os registros dos pacientes nas unidades de saúde da capital. Essa plataforma é o resultado de uma parceria entre a Prefeitura do Recife e o Ministério da Saúde, e será gerida pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh). O objetivo dessa iniciativa é facilitar o acesso às informações de saúde dos pacientes, agilizando o atendimento e melhorando a qualidade dos serviços prestados [47] [48].

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com todos os dados abordados e levando em consideração todas as pesquisas e comparações feitas anteriormente sobre o armazenamento em nuvem, ela vem se mostrando como uma possível solução para diversos problemas presentes em hospitais e consultórios.

Uma plataforma de *cloud computing* possibilitaria que médicos e pacientes acompanhem o andamento de diagnósticos por meio de um acesso remoto seguro, com a utilização de ferramentas apropriadas para a identificação adequada seguindo todas as normas da LGPD.

Além disso, ela facilita aos médicos e cirurgiões o acesso prático às informações médicas necessárias de cada paciente como por exemplo alergias a certos medicamentos, reduzindo a dependência de armazenamento físico e a demora pela coleta desses registros.

A digitalização das informações médicas também diminuiria os custos práticos com papéis, que podem se deteriorar ao longo do tempo ou serem danificados pelo ambiente ou em seu transporte da residência para o hospital.

Para pesquisas futuras, é essencial explorar e analisar a fundo os desafios e soluções relacionadas à integração de sistemas durante a transição do armazenamento local para a nuvem, utilizando experimentos práticos como parte do processo. Além disso, é importante investigar estratégias eficazes de reestruturação

de dados nesse contexto. Essas direções de pesquisa têm o potencial de fornecer conhecimentos valiosos para organizações que desejam adotar soluções em nuvem, a fim de maximizar os benefícios desse tipo de armazenamento.

REFERÊNCIAS

1. GAO, Fangjian; SUNYAEV, Ali. Context matters: A review of the determinant factors in the decision to adopt cloud computing in healthcare. *International Journal of Information Management*, v. 48, p. 120-138, 2019.
2. SIVAN, Remya; ZUKARNAIN, Zuriati Ahmad. Security and privacy in cloud-based e-health system. *Symmetry*, v. 13, n. 5, p. 742, 2021.
3. CHENTHARA, Shekha et al. Security and privacy-preserving challenges of e-health solutions in cloud computing. *IEEE access*, v. 7, p. 74361-74382, 2019.
4. CHATTERJEE, Parag et al. Internet of things and artificial intelligence in healthcare during covid-19 pandemic—a south american perspective. *Frontiers in Public Health*, v. 8, p. 600213, 2020.
5. AL-ISSA, Yazan; OTTOM, Mohammad Ashraf; TAMRAWI, Ahmed. eHealth cloud security challenges: a survey. *Journal of healthcare engineering*, v. 2019, 2019.
6. RASHID, Aaqib; CHATURVEDI, Amit. Cloud computing characteristics and services: a brief review. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, v. 7, n. 2, p. 421-426, 2019.
7. DE ANDRADE ALVES, Andrio et al. Riscos da computação em nuvem: estudo na ótica dos gestores de órgãos públicos federais no Brasil. *Navus: Revista de Gestão e Tecnologia*, n. 11, p. 1-18, 2021.
8. WANG, Qiang et al. Integrating digital technologies and public health to fight Covid-19 pandemic: key technologies, applications, challenges and outlook of digital healthcare. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 11, p. 6053, 2021.
9. JAMSA, Kris. *Cloud computing*. Jones & Bartlett Learning, 2022.
10. ALAM, Tanweer. Cloud Computing and its role in the Information Technology. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, v. 1, n. 2, p. 108-115, 2020.
11. MOHAMMED, Chnar Mustafa; ZEEBAREE, Subhi RM. Sufficient comparison among cloud computing services: IaaS, PaaS, and SaaS: A review. *International Journal of Science and Business*, v. 5, n. 2, p. 17-30, 2021.

12. ABRAHAM, Anoop; YANG, Jeong. A Comparative Analysis of Performance and Usability on Serverless and Server-Based Google Cloud Services. In: International Conference on Advances in Computing Research. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 408-422.
13. YANG, Pan; XIONG, Naixue; REN, Jingli. Data security and privacy protection for cloud storage: A survey. IEEE Access, v. 8, p. 131723-131740, 2020.
14. ATIEH, Ali T. The next generation cloud technologies: a review on distributed cloud, fog and edge computing and their opportunities and challenges. ResearchBerg Review of Science and Technology, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2021.
15. PATEL, Hiral B.; KANSARA, Nirali. Cloud Computing Deployment Models: A Comparative Study. International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology (IJIRCST), 2021.
16. RAZA, Mohsin; IMTIAZ, Ayesha; SHOAIB, Umar. A review on security issues and their impact on hybrid cloud computing environment. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, v. 10, n. 3, 2019.
17. SHAHIDINEJAD, Ali; GHOBAEI-ARANI, Mostafa; MASDARI, Mohammad. Resource provisioning using workload clustering in cloud computing environment: a hybrid approach. Cluster Computing, v. 24, n. 1, p. 319-342, 2021.
18. SUN, PanJun. Security and privacy protection in cloud computing: Discussions and challenges. Journal of Network and Computer Applications, v. 160, p. 102642, 2020.
19. HALEEM, Abid et al. Blockchain technology applications in healthcare: An overview. International Journal of Intelligent Networks, v. 2, p. 130-139, 2021.
20. OLIVEIRA, Argus Tenório Pinto de et al. Desafios da colaboração no trabalho interprofissional em saúde.
21. YENG, Prosper Kandabongee; FAUZI, Muhammad Ali; YANG, Bian. A comprehensive assessment of human factors in cyber security compliance toward enhancing the security practice of healthcare staff in paperless hospitals. **Information**, v. 13, n. 7, p. 335, 2022.
22. PELINSON, Sandra Cristina. Os desafios na troca de informação em saúde (interoperabilidade) em um ambiente organizacional de cooperativas médicas. 2022. Tese de Doutorado.

23. CHAVES, Bruno Duruteu; CASTRO, Bruno Guilherme Dias de; NASCIMENTO, Leuzimar Júnio Souza. Estudo comparativo entre cloud computing e infraestrutura de rede local. 2021.
24. OSTI, Eduardo William Alves; DE OLIVEIRA PEREIRA, Roberto Benedito. Análise de Desempenho do banco de dados SQL Server em Infraestruturas On Premise e Cloud. Revista Eletrônica da Faculdade Invest de Ciências e Tecnologia, v. 5, n. 1, p. 14-14, 2021
25. AL HAYEK, Wiam Yahea; ABU ODEH, R. A. Cloud ERP VS On-Premise ERP. International Journal of Applied Science and Technology, v. 10, n. 4, 2020.
26. DINNEEN, Jesse David; JULIEN, Charles-Antoine. The ubiquitous digital file: A review of file management research. Journal of the Association for Information Science and Technology, v. 71, n. 1, p. E1-E32, 2020.
27. NUNES, Caroline Castro; MA, Stephane; TEIXEIRA FILHO, Marcelo Silveira. Armazenamento Descentralizado no Sistema Único de Saúde Brasileiro (SUS) Usando Interplanetary File System (IPFS) e Blockchain. Revista de Direito, v. 13, n. 01, p. 01-25, 2021.
28. ULLAH, Rehmat; REHMAN, Muhammad Atif Ur; KIM, Byung-Seo. Design and implementation of an open source framework and prototype for named data networking-based edge cloud computing system. IEEE Access, v. 7, p. 57741-57759, 2019.
29. WANG, Qingyang et al. Optimizing N-tier application scalability in the cloud: A study of soft resource allocation. ACM Transactions on Modeling and Performance Evaluation of Computing Systems (TOMPECS), v. 4, n. 2, p. 1-27, 2019.
30. KAUR, Harpreet; KAUR, Gurmandeep. Cloud Computing in Healthcare: A Brief Review of Advantages and Challenges in 2023. Journal of Advanced Research in Embedded System, v. 10, n. 1, p. 1-5, 2023.
31. MARTINHO, Domingos; DUARTE, Nelson. Cloud Computing—Quem garante a segurança dos dados?. 2022.
32. FRANCO, Carlos Leonardo Freitas Viveiros; FREITAG, Alberto Eduardo Besser. Vantagens da Computação em Nuvem para Empresas de Médio e Pequeno Porte Advantages of Cloud Computing for Midsize and Small Businesses. 2020.

33. ABDALLA, Peshraw Ahmed; VAROL, Asaf. Advantages to disadvantages of cloud computing for small-sized business. In: 2019 7th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS). IEEE, 2019. p. 1-6.
34. ABDULSALAM, Yunusa Simpa; HEDABOU, Mustapha. Security and privacy in cloud computing: technical review. Future Internet, v. 14, n. 1, p. 11, 2021.
35. CARRASCO, Carlo Pajuelo; DE LA CRUZ, Diego Huamanchahua. Cloud Computing en la transformación digital de instituciones de educación universitaria. Revista de investigación de Sistemas e Informática, v. 15, n. 1, p. 53-62, 2022.
36. ABDALLA, Peshraw Ahmed; VAROL, Asaf. Advantages to disadvantages of cloud computing for small-sized business. In: 2019 7th International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS). IEEE, 2019. p. 1-6.
37. SUHARYANTO, Cosmas Eko et al. Perancangan network attached storage (NAS) menggunakan raspberry pi untuk usaha mikro kecil dan menengah (UMKM). JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer), v. 5, n. 2, p. 271-278, 2020.
38. - LATHA, VL Padma; REDDY, N. Sudhakar; BABU, A. Suresh. Enhancing performance of multi-cloud storage environment using modified erasure coding technique. Webology (ISSN: 1735-188X), v. 18, n. 6, 2021.
39. SHAIKH, Kashif et al. Network Attached Storage. **Network**, v. 6, n. 01, 2019.
40. RAWAL, Bharat S.; MANOGARAN, Gunasekaran; PETER, Alexender. Collect Security Process Data. In: Cybersecurity and Identity Access Management. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022. p. 193-199.
41. DANEWID, Anton; ANDERSSON, Petter. Long Term Storage in a Surveillance Environment. 2019.
42. Modelo de TI Híbrido. 7 jul. 2022. Disponível em: <https://docs.oracle.com/pt-br/iaas/Content/cloud-adoption-framework/hybrid-it-model.htm>. Acesso em: 18 jul. 2023.
43. TI HÍBRIDA: entenda o que é e quais são os seus benefícios | Alctel | Soluções Empresariais. 23 fev. 2022. Disponível em: <https://www.alctel.com.br/ti-hibrida/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

44. WHY CHOOSE a hybrid IT infrastructure strategy. 28 out. 2021. Disponível em: <https://ynvolve.com/hybrid-it-infrastructure-services/>. Acesso em: 18 jul. 2023.
45. HANNA, Katie Terrell. **What is hybrid IT and how does it work?** 28 out. 2021. Disponível em: <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/hybrid-IT>. Acesso em: 19 jul. 2023.
46. MARTINS, Thiago et al. Ambiente e conceitos de computação em nuvem: implementação de um banco de dados para uso no segmento hospitalar. VITTALLE-Revista de Ciências da Saúde, v. 32, n. 3, p. 87-97, 2020.
47. PREFEITURA do Recife lança plataforma Minha Saúde Conectada | Prefeitura do Recife. 12 jun. 2023. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/noticias/12/06/2023/prefeitura-do-recife-lanca-plataforma-minha-saude-conectada>. Acesso em: 20 jul. 2023.
48. INTEGRAÇÃO de sistemas melhora atendimento de saúde a pacientes SUS do Recife (PE). 13 jun. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/comunicacao/noticias/integracao-de-sistemas-melhora-atendimento-de-saude-a-pacientes-sus-do-recife-pe>. Acesso em: 20 jul. 2023.