



FACULDADE META
CURSO REDES DE COMPUTADORES

LEONILDO PONTES DE SOUZA

**TESTE DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA COM O SISTEMA DE REDE
BASEADO NO SERVIÇO DE PACS EM NUVEM NA CLÍNICA SONIMAGE**

MACAPÁ – AP
2022

LEONILDO PONTES DE SOUZA

**TESTE DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA COM O SISTEMA DE REDE
BASEADO NO SERVIÇO DE PACS EM NUVEM NA CLÍNICA SONIMAGE**

Trabalho de Conclusão de Curso na Modalidade de Artigo Científico apresentado a Faculdade de Tecnologia do Amapá - META, como requisito final à obtenção do grau de Tecnólogo em Rede de Computadores, sob a orientação do Prof. Especialista Samir Patrice Batista da Silva.

**MACAPÁ – AP
2022**

LEONILDO PONTES DE SOUZA

**TESTE DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA COM O SISTEMA DE REDE
BASEADO NO SERVIÇO DE PACS EM NUVEM NA CLÍNICA SONIMAGE**

Trabalho de Conclusão de Curso na Modalidade de Artigo científico apresentado à Faculdade de Tecnologia do Amapá - META, como requisito final à obtenção do grau de Tecnólogo em Rede de Computadores.

DATA DE APROVAÇÃO: ____/____/____.

Prof. Especialista Samir Patrice Batista da Silva

Prof. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (Avaliador 1)

Prof^a. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (Avaliador 2)

TESTE DE ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA COM O SISTEMA DE REDE BASEADO NO SERVIÇO DE PACS EM NUVEM NA CLÍNICA SONIMAGE

Leonildo Pontes de Souza¹
Samir Patrice Batista da Silva²

Resumo:

As atualizações tecnológicas foram um viés de movimentação no setor de radiologia que utiliza o sistema PACS, onde o serviço local passou a migrar para a nuvem, as imagens deixam de ser alocadas de forma local e passam a ser armazenadas em nuvem permitindo um alto nível de mobilidade. Surge então, a necessidade de adequação ao padrão remoto que é a nova realidade. Este trabalho trata-se de um teste de atualização tecnológica com o sistema de rede baseado no serviço de PACS em nuvem na clínica de diagnóstico por imagem, Sonimage, que possui um servidor local com problemas de desempenho. Buscou-se demonstrar o serviço de PACS em nuvem como uma solução moderna e vantajosa para a clínica em questão. Observando requisitos como o custo benefício, facilidade de uso, gestão e segurança, concluiu-se que o PACS em nuvem é uma solução eficiente e mais vantajosa financeiramente que o servidor local. Isso demonstra a necessidade de adequação a essa nova realidade que utiliza o padrão remoto pois os sistemas PACS e a radiologia digital continuarão evoluindo.

Palavras-chave: Sistema PACS; Computação em nuvem; Radiologia

¹ Leonildo Pontes de Souza: Acadêmico do Curso de Redes de Computadores da Faculdade de Tecnologia do Amapá – META; E-mail: leonildo.pontes@hotmail.com

² Samir Patrice Batista da Silva: Especialista em Telecomunicação, docente do curso de Redes de Computadores; e-mail: samir@meta.edu.br

TECHNOLOGICAL UPDATE TEST WITH THE NETWORK SYSTEM BASED ON THE CLOUD PACS SERVICE AT SONIMAGE CLINIC

Leonildo Pontes de Souza³
Samir Patrice Batista da Silva⁴

Resumo:

Technological updates were a bias of movement in the radiology sector that uses the PACS system, where the local service started to migrate to the cloud, the images are no longer allocated locally and are stored in the cloud allowing a high level of mobility. Then, the need to adapt to the remote standard that is the new reality arises. This work is a technological update test with the network system based on the cloud PACS service in the diagnostic imaging clinic, Sonimage, which has a local server with performance problems. We sought to demonstrate the PACS cloud service as a modern and advantageous solution for the clinic in question. Observing requirements such as cost-effectiveness, ease of use, management and security, it was concluded that PACS in the cloud is an efficient and more financially advantageous solution than the local server. This demonstrates the need to adapt to this new reality that uses the remote standard, as PACS systems and digital radiology will continue to evolve.

Palavras-chave: PACS system; Cloud computing; Radiology

³ Leonildo Pontes de Souza: Academic of the Computer Networks Course at the Faculty of Technology of Amapá– META; E-mail: leonildo.pontes@hotmail.com

⁴ Samir Patrice Batista da Silva: Specialist in Telecommunications, professor of the Computer Networks course; e-mail: samir@meta.edu.br

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1 COMPUTAÇÃO EM NUVEM	6
2.1.1 Modelos de Implementação	7
2.1.2 Modelos de Serviço.....	8
2.2 NUVEM PUBLICA	8
2.3 PACS LOCAL E PACS EM NUVEM	9
2.3.1 Conectividade	11
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
4. CONCLUSÃO.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

1 INTRODUÇÃO

A história da radiologia conta que sua evolução sempre esteve diretamente ligada ao avanço da informática. Dessa forma, na década de 1980, surgiu o PACS (*Picture Archiving and Communication System*) que é um sistema de armazenamento de imagens e de comunicação para clínicas que fazem diagnóstico por imagem. A tecnologia exigiu que estes aparelhos fizessem a transmissão de dados de um setor para outro, entre clínicas e até de um hospital ao outro e como os aparelhos de diferentes marcas não eram compatíveis, logo foi necessária uma padronização das imagens médicas e assim surgiu o padrão DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) que consiste na padronização do armazenamento e da comunicação eletrônica de imagens geradas por equipamentos de diagnóstico, esse padrão ajudou na evolução e desenvolvimento do sistema PACS que atualmente já não se limita a um servidor local pois utiliza a nuvem.

A computação em nuvem na área da saúde fornece uma nova solução para os centros de radiologia que lutam com a capacidade de armazenamento de seus servidores locais PACS, que trabalham com cabo UTP de 100 Mbps, já existindo estrutura de rede de 10, 100 e 1000 Gbps. O servidor local exige um gasto considerável com energia e ocupa ainda um bom espaço físico para sua instalação, além de ser sujeito a possíveis danos físicos que colocam em risco a segurança dos dados dos pacientes de uma clínica.

As atualizações tecnológicas foram um viés de movimentação do serviço local para a nuvem, as imagens deixam de ser alocadas de forma local e passam a ser armazenadas em nuvem permitindo um alto nível de mobilidade.

A busca por práticas mais sustentáveis na área de TI (Tecnologia da Informação), visando a redução do impacto ambiental resultante diversos resíduos gerados pelos hardwares, torna a computação em nuvem ainda mais atrativa na área da saúde. A aplicação dessa ferramenta no setor de radiologia traz benefícios como a economia de energia, maior segurança dos dados armazenados e maior facilidade de acesso para os médicos radiologistas, pois, permite que os exames sejam laudados de qualquer lugar que possua acesso à internet.

A justificativa para esse projeto se apoia no fato de as atualizações tecnológicas dos últimos tempos terem culminado no amadurecimento da oferta de internet e no aumento de seu consumo, alterando o funcionamento nos serviços de diagnóstico por imagem e resultando na migração do PACS local para um serviço em nuvem, onde esse produto sai de um cliente servidor e vai para um modelo HTML (*HyperText Markup Language*) dinâmico. Surge então, a necessidade de adequação ao padrão remoto que é a nova realidade.

Atualmente, a clínica Sonimage possui um servidor local PACS que apresenta alguns problemas de desempenho causados pelo uso de *hub* e cabos de rede com configuração inadequada. Trata-se de uma clínica de médio porte, com uma demanda média de exames que possui um gasto mensal em torno de R\$ 3.500,00 com sistema, servidor local PACS e suporte técnico.

Além dos gastos com energia elétrica para a refrigeração da sala e ocupação de espaço físico, existe ainda a necessidade de substituição de cabos para melhorar o desempenho do servidor local. Já a contratação do serviço de PACS em nuvem (que engloba, sistema para clínica, armazenamento, acesso por aplicativo, etc) por empresa especializada está entre R\$ 1.500,00 a R\$ 2.000,00 dependendo da demanda da clínica. Isso demonstra a necessidade de uma atualização tecnológica no serviço de PACS da clínica. A questão levantada é se a utilização de um PACS em nuvem seria a solução mais viável para a clínica, apesar de a mesma utilizar um servidor local.

Dados os problemas de desempenho apresentado pelo servidor local e o gasto que envolve seu funcionamento, a utilização de um serviço de PACS em nuvem seria uma solução moderna e mais viável para a clínica, já que o uso de armazenamento por demanda é mais coerente pois se paga apenas pelo espaço utilizado.

Este trabalho tem por objetivo realizar um teste de atualização tecnológica com o sistema de rede baseado no serviço de PACS em nuvem na clínica Sonimage, para armazenamento de dados e imagens radiográficas. Para tanto, faz-se necessário conhecer e analisar as principais tecnologias existentes em computação em nuvem, principalmente as voltadas para imagens médicas. Pretende-se ainda verificar o desempenho e a funcionalidade do PACS em nuvem no setor de radiologia da clínica, permitir o acesso ao PACS por meio de aplicativo e reduzir a necessidade de impressão, uma vez que o cliente pode acessar os laudos e imagens virtualmente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

A computação em nuvem é uma tecnologia recente, contudo, seu conceito é antigo. Segundo os relatos históricos, a ideia sobre esse modelo surgiu no início da década de 1960,

quando o cientista da computação norte-americano, John McCarthy, defendeu a proposta de “*time-sharing*” ou computação por tempo compartilhado.

Em 1962, Joseph Carl Robnett Licklider, do MIT, já falava sobre a criação de uma Rede Intergalática de Computadores. Logo depois, em 1969, Leonard Kleinrock, cientista norte-americano que chefiava o *Advanced Research Projects Agency Network* (Arpanet), órgão que criou a Internet, endossou o conceito de *Utility Computing* de McCarthy (RITTINGHOUSE; RANDSOME, 2010, p 27).

Em uma palestra de Eric Schmidt, da *Google*, sobre como a empresa gerenciava seus *datacenters*, foi que então surgiu o termo computação em nuvem, no ano de 2006. E atualmente, computação em nuvem, se apresenta como o cerne de um movimento de profundas transformações do mundo da tecnologia (TAURION, 2009).

No ano de 2011, o National Institute of Standards and Technology (NIST) definiu computação em nuvem como um modelo para acesso conveniente, sob demanda, e de qualquer localização, a uma rede compartilhada de recursos de computação (isto é, redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que possam ser prontamente disponibilizados e liberados com um esforço mínimo de gestão ou de interação com o provedor de serviços. E destaca dentre as características essenciais da computação em nuvem o autoatendimento, acesso de qualquer lugar da Internet, agrupamento de recursos, crescimento rápido quando necessário e serviço tarifado conforme utilização.

Segundo Fenner (2019), a computação em nuvem é uma tendência recente de tecnologia muito utilizada por empresas que buscam reduzir seus custos, alugando capacidade de processamento e armazenamento. Usuários de serviços tecnologia da informação (TI) e várias empresas consolidadas no mercado tem optado pela adoção de soluções na nuvem em substituição ao paradigma *on premise*.

2.1.1 Modelos de implementação

A computação em nuvem é dividida em quatro modelos de implementação: nuvem privada, nuvem pública, nuvem comunitária e nuvem híbrida. Descritos a seguir:

- **Nuvem Privada:** Esse modelo de implementação é operado somente por uma instituição e é oferecido por Internet ou por rede interna. Pode ser gerenciado pela própria organização ou por terceiros. A Nuvem privada é indicada para empresas que querem uma maior segurança de suas informações (RODRIGUES; GALDINO; NETO, 2019).

- **Nuvem Pública:** O ambiente de nuvem pública é composto por um provedor de serviços, que oferece esses serviços acessíveis ao público geral da Internet. Uma nuvem pública pode ser gerenciada por uma empresa ou um meio acadêmico (Unicamp, 2020).
- **Nuvem Comunitária:** é criada por grupo ou empresas que possui os mesmos objetivos. O acesso é bidirecional e os recursos são compartilhados de formas colaborativas (Unicamp, 2020).
- **Nuvem Híbrida:** Esse modelo de infraestrutura combina os modelos de nuvem pública, privada e comunitária, de forma a permitir que cada plataforma execute funções não semelhantes dentro da mesma organização (SILVA, 2016).

2.1.2 Modelos de Serviços

Os modelos de serviço são classificados em três categorias:

- **IaaS, *Infrastructure as a Service*, (Infraestrutura como serviço):** Neste serviço é oferecido Hardware para alugar, que age como um provedor de serviços, o cliente tem acesso e controle total para armazenar suas informações, sendo capaz de instalar qualquer aplicativo e sistema operacional de acordo com sua necessidade (VERDERAMI, 2013).
- **PaaS, *Platform as a Service*, (Plataforma como Serviço):** Fornece ambientes virtuais, sistemas operacionais, ou linguagens de programação favoráveis para o desenvolvimento das aplicações dos clientes. O cliente não tem o controle e nem administra sua infraestrutura. (SOUZA; MOREIRA; MACHADO, 2010).
- **SaaS, *Software as a Service*, (Software como Serviço):** Oferece aplicativos em ambientes virtuais com interfaces amigáveis. Por exemplo, serviços de nuvem que são executadas pelo navegador como e-mail, todo esse gerenciamento é realizado pelo provedor (VERDERAMI, 2013)

2.2 NUVEM PÚBLICA

Para Guimaraes (2019), *Cloud Computing* é a entrega sob demanda de recursos de computação, banco de dados, armazenamento, aplicações ou qualquer outro recurso de tecnologia que é entregue através de uma plataforma via internet, onde o pagamento é baseado em consumo.

Em seu artigo Santin (2018), afirma que o melhor modelo para ser utilizado em empresas de pequeno porte são as nuvens públicas para serviços como e-mails, alguns *softwares* de CRM e ferramentas para escritório.

Em uma nuvem pública, toda a infraestrutura de computação está localizada nas instalações do provedor de nuvem, que fornece esses serviços ao cliente pela Internet. O cliente não precisa manter sua própria TI e pode adicionar rapidamente 12 mais usuários ou capacidade de computação, conforme necessário. O provedor de nuvem tem vários locatários compartilhando sua infraestrutura de TI. (ORACLE, 2020)

Já Moreira; de Carvalho; Silveira (2020), falam sobre as vantagens e desvantagens da implantação da computação em nuvem, destacam entre os benefícios da migração da computação em nuvem, a redução do custo de infraestrutura e a flexibilidade dessa tecnologia que permite que as empresas consigam gerenciar e adicionar recursos à medida que vão necessitando.

A Computação em Nuvem oferece um conjunto de vantagens que não podem de ser obtidas através de *datacenters* locais, já que estes demandam altos investimentos e maior capacidade técnica da mão de obra própria ou terceirizada.

A Microsoft (2020), destaca os seguintes benefícios da Computação em Nuvem: velocidade, produtividade, confiabilidade, segurança, desempenho e custo. Já a (AWS, 2020), acrescenta ainda: agilidade e inovação.

Trabalhos recentes como esses, demonstram a importância da implantação dessa tecnologia e colaboram com o conhecimento necessário para a construção desse projeto, além de auxiliarem no entendimento dos benefícios. Contudo, verifica-se a necessidade de estudos que demonstrem a implantação de armazenamento em nuvem para os centros de radiologia que lutam com as capacidades de armazenamento de seus servidores PACS locais. Assim faz-se necessário compreender quais são as metodologias, estratégias e tecnologias aplicáveis nessa área.

2.3 PACS LOCAL E PACS EM NUVEM

Em artigo, Azevedo Marques; Salomão (2009), explicam que o PACS é um sistema de arquivamento e comunicação voltado para o diagnóstico por imagem que permite o pronto acesso às imagens médicas em formato digital em qualquer setor de um hospital. Este conceito foi definido por um consórcio integrado pela American National Association of Electric Machines (NEMA), Radiology Society of North America (RSNA) e um conjunto de empresas

e universidades dos Estados Unidos da América. De acordo com essa definição, um PACS deve oferecer visualização de imagens em estações de diagnóstico remotas; armazenamento de dados em meios magnéticos ou ópticos para recuperação em curto ou longo prazo; comunicação utilizando redes locais (Local Area Network, LAN) ou expandidas (Wide Area Network, WAN), ou outros serviços públicos de telecomunicação; sistemas com interfaces por modalidade e conexões para serviços de saúde e informações departamentais que ofereçam uma solução integrada para o usuário final.

No modelo de PACS local, o hospital ou clínica deve alocar no próprio espaço físico os equipamentos e sistemas necessários ao funcionamento da tecnologia.

Esse servidor é configurado internamente e é estruturada uma rede para que o sistema opere no local. Dessa forma, são necessários investimentos na infraestrutura, precisando de uma sala específica e adequada para alocar esses equipamentos com refrigeração.

Com o armazenamento de dados no local, qualquer acidente que comprometa essa estrutura física vai afetar os dados da empresa. Outro aspecto importante é que a clínica deverá contar com uma equipe de tecnologia da informação interna para gerenciar esses dispositivos e toda a rede.

O acesso às informações armazenadas no servidor local é possível apenas nos computadores e dispositivos que tem o sistema PACS instalado e fazem parte da rede interna.

A escolha do serviço local ou nuvem deve levar em consideração as características desse segundo. Os processos e estrutura são diferentes nesse caso.

No PACS em nuvem não é exigida nenhuma infraestrutura interna para utilizar esse serviço, como equipamentos ou redes próprias. Destaca-se, no entanto, que todo o fluxo de informações vai acontecer pela internet, exigindo uma conexão eficiente.

O acesso é feito por login e senha dos usuários que acessam o sistema. Dessa forma, um médico, por exemplo, poderá acessar os dados dos pacientes do celular, tablet, computador pessoal e em qualquer lugar no qual tenha acesso à internet.

Outro destaque é que os pacientes também podem acessar as informações, como de laudos médicos, direto do computador de casa ou celular pessoal.

Essa opção amplia os terminais de acesso aos documentos, imagens e laudos médicos.

A diminuição na latência é outro fator positivo da computação em nuvem. A latência é uma unidade de medida em milissegundos que mede quanto tempo um pacote de dados leva para ser transportado de um ponto designado para outro, evidenciando a qualidade da velocidade da sua internet.

Para escolher uma aplicação que de fato atenda às necessidades e objetivos da empresa, deve-se observar requisitos, como o custo-benefício, facilidade de uso, gestão e segurança.

2.3.1 Conectividade

A plataforma CONCEITO.DE (2019), define conectividade como a capacidade de estabelecer uma conexão: uma comunicação, um vínculo. E se refere à disponibilidade de um dispositivo para ser conectado a outro ou a uma rede.

Conectividade de rede descreve o extenso processo de conexão de várias partes de uma rede, por exemplo, através do uso de roteadores, comutadores e gateways, e como esse processo funciona.

Um PACS em nuvem envolve a criação de conta em nuvem pública, uso de ferramentas que possibilitem o envio dos arquivos de imagem e dados, abertura de rotas, criação de contêineres, *bucket* e uso de sistemas adequados para armazenamento.

O envio da imagem local para a nuvem pode ser baseado em VPN (*Virtual Private Network*) com acesso baseado em NAT (*Network Address Translation*), *link* dedicado, cabo físico ou de forma totalmente *online*.

Para lidar com arquivos de imagens existe o *Object Storage*, que é um armazenamento que permite colocar arquivos dos mais variados formatos, armazenando junto seus dados e metadados, sem dividi-los em blocos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi realizado o levantamento bibliográfico para coletar informações sobre a computação em nuvem e conhecer as ferramentas usadas atualmente para implantação de nuvem pública pesquisou-se ainda artigos sobre o uso do armazenamento em nuvem para imagens médicas, porém, não se obteve sucesso, apesar desse serviço já está sendo oferecido em alguns sites.

Após a pesquisa bibliográfica, algumas etapas foram estabelecidas:

- Realização de visita no local onde será implantado o projeto de atualização tecnológica, para levantamento de informações como: a situação atual do servidor local PACS, coleta de dados e apresentação da proposta para o médico proprietário.
- Escolha do tipo de nuvem a ser utilizada: optou-se pela nuvem pública por este ser o modelo que se encaixa no projeto em questão.

- Escolha da plataforma onde seria criada a nuvem e definição das ferramentas para armazenamento de dados, acesso e visualizadores de imagens radiográficas. A Nuvem escolhida para o armazenamento foi a ZADARA por esta não possuir custo de *download* como ocorre nos provedores AWS e AZURE.
- Para o armazenamento de imagens foi utilizado o sistema de *bucket Zadara Object Storage* e para o processamento de dados, o *Zadara Z Compute*.
- Foi realizada a configuração de um sistema PACS de armazenamento em nuvem para dados clínicos e imagens médicas.
- Foi feita a instalação do aplicativo *Data Storage* no PACS local da clínica, para realizar o envio das imagens do arquivo local para a nuvem.
- Utilizou-se o sistema de visualização radiológica *Canvas* para o médico radiologista analisar a imagem.
- Por fim, foram feitos testes para armazenamento e verificação do desempenho de latência.

Em 15 dias de teste obteve-se um volume de 350 exames realizados, cerca de 20% das imagens obtidas apresentaram perda de qualidade e lentidão no download devido à instabilidade da internet, pois a mesma faz uso de *link* compartilhado ao invés de uma internet dedicada, o que prejudicou o desempenho dos servidores *Zadara Object Storage*, *Zadara Z Compute* e também do visualizador *Canvas*, levando o médico radiologista a recorrer ao servidor local.

A imagem no formato DICOM apresentou uma pequena perda de qualidade após ser comprimida, porém isso não afetou a análise da imagem para a produção do laudo.

Nos dias em que a internet esteve estável verificou-se um desempenho do serviço em nuvem com tempo de latência dentro do esperado.

Nessa fase não foi possível configurar um aplicativo para acesso, no entanto possibilitou-se a visualização da imagem via *link*, o que diminuiu a necessidade de impressão em cerca de 12% das imagens.

Algumas ferramentas ainda precisam ser adicionadas para que se obtenha um serviço de PACS em nuvem mais completo, porém os testes de armazenamento e de verificação de desempenho de latência foram satisfatórios.

4 CONCLUSÃO

O armazenamento em nuvem é o mais novo passo de modernidade a ser dado no setor de radiologia, pois permite a virtualização do PACS convencional que até então se limita a um servidor local confinado nas instalações clínicas.

Um fator importante a ser analisado nesse tipo de projeto está na aquisição de espaço de armazenamento no servidor da nuvem, pois, dependendo da demanda da clínica ou hospital, o espaço necessário pode chegar a uma certa quantidade de *terabytes*.

Durante o teste, a instabilidade da internet fez com que as imagens obtidas apresentassem perda de qualidade e lentidão no download, levando o médico radiologista a recorrer ao servidor local. Essa questão pode ser solucionada com o uso de internet dedicada.

A compressão da imagem DICOM para a nuvem não prejudicou a análise da mesma, isso mostra a eficiência desse formato de sistema. Nos dias em que a internet esteve estável verificou-se um desempenho do serviço em nuvem com tempo de latência dentro do esperado. A visualização da imagem via *link* diminuiu a necessidade de impressão em cerca de 12% das imagens, o que demonstra que com o aprimoramento e adequação ao sistema a empresa obterá uma grande economia a longo prazo. Diante disso, o principal objetivo deste trabalho foi alcançado, o teste de atualização tecnológica mostrou que a utilização da computação em nuvem no setor de radiologia abre um leque de possibilidades para o sistema PACS. É possível ampliar o objeto de estudo com o uso de aplicativos para acesso.

A maior dificuldade encontrada na realização dessa pesquisa é a complexidade que envolve um sistema PACS em nuvem e a compreensão das ferramentas necessárias para o seu funcionamento. A instabilidade da internet local dificultou bastante o teste e na parte de aplicação prática houve uma certa resistência da equipe médica em desapegar do antigo formato de sistema local PACS e da impressão da imagem na película radiográfica. Isso demonstra a necessidade de adequação a essa nova realidade que utiliza o padrão remoto pois os sistemas PACS e a radiologia digital continuarão evoluindo.

Já é possível encontrar na internet algumas poucas empresas oferecendo esse serviço no Brasil, que ainda é pouco conhecido pela comunidade de radiologia local, o que mostra que o desenvolvimento desse serviço é promissor para os profissionais da área de tecnologia da informação do estado.

Como trabalho futuro pretende-se adicionar mais ferramentas para aprimorar o projeto iniciado e implantar um sistema de *QR Code* para a segurança dos laudos médicos visando sua comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWS. O que é a computação em nuvem. 2020. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is-cloud-computing/>> Acesso em 24 mar. 2022.
- AZURE, O que é uma nuvem privada? Disponível em: < [O que é Nuvem Privada – Definição | Microsoft Azure](#)> Acesso em: 04 dez. 2021.
- Conceito de Conectividade.CONCEITO.DE. Disponível em: <<https://conceito.de/conectividade>> Acesso em 10 jun. 2022.
- DE AZEVEDO-MARQUES, P. M; Salomão, S. C. PACS: Sistemas de Arquivamento e Distribuição de Imagens. Revista Brasileira De Física Médica. Ribeirão Preto, 2009.
- DOS SANTOS, Rafael César Merlo. Implantação de Infraestrutura como Serviço em uma Nuvem Computacional Privada / Rafael César Merlo dos Santos. Brasília: UnB, 2016.
- GUIMARÃES, Rogerio. AWS para iniciantes Livro de Bolso. 1 ed. - Universidade Global, 2019. 42 p
- MELO, M. Auxílio à tomada de decisão no processo de migração para computação em nuvem. Campinas, SP. 2014. Disponível em: < <http://tede.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br:8080/jspui/handle/tede/546>> Acesso em: 04 dez. 2021.
- MICROSOFT. O que é computação em nuvem. 2020. Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/overview/what-is-cloud-computing/>> Acesso em 24 mar. 2022
- MORAIS, Nathaniel Simch de Proposta de Modelo de Migração de Sistemas de Ambiente Tradicional para Nuvem Privada para o Polo de Tecnologia da Informação do Exército Brasileiro / Nathaniel Simch de Moraes; orientador André Costa Drummond. Guimarães, Rogerio. AWS para iniciantes Livro de Bolso. 1 ed. - Universidade Global, 2019. 42 p Brasília, 2015. 88 p.
- MOREIRA, J.; CARVALHO L.; SILVEIRA T. “Serviços para computação em nuvem vantagem x desvantagens de sua implantação. Revista Gets. Porto Grande, 2020.
- NIST, National Institute of Standards and Technology - The NIST definition of cloud computing. Disponível em: < <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf> > Acesso em: 04 dez. 2021.
- O que é Computação em Nuvem? UNICAMP. Disponível em: <<https://www.ccuec.unicamp.br/ccuec/sobre/projetos-iniciativas-e-parcerias/nuvem-computacional-unicamp>>. Acessado em: 11 de out 2020.
- Oracle. O que é computação em nuvem. 2020. Disponível em Oracle Cloud Computing: <<https://www.oracle.com/br/cloud/what-is-cloud-computing/>>. Acesso em 24 mar. 2022

RITTINGHOUSE, JOHN, W. & RANSOME, JAMES, F. Cloud Computing: Implementation, Management, and Security International Standard Book Number: 978-1- 4398-0680-7 (Hardback)

RODRIGUES, G.; GALDINO, L.; NETO, J. “Aplicação da computação em nuvem em pequenas e médias empresas”. Prospectus, 2019.

SANTIN, Rafael Simão Santin. Estudo comparativo de software livre para armazenamento de arquivos em nuvem privada de empresas de pequeno porte. 2018. 50f. Monografia (Especialização em Redes de Computadores) – Departamento Acadêmico de Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. Pato Branco, 2018.

SILVA, H. UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE O PROCESSO MIGRATÓRIO PARA A PLATAFORMA DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM NO BRASIL. Recife, PE. 2016. Disponível em: < [RI UFPE: Uma investigação sobre o processo migratório para a plataforma de computação em nuvem no Brasil](#)> Acesso em: 04 dez. 2021.

SILVA, Maria Patrícia Holanda da. Uma metodologia para melhorar a segurança em ambientes de computação em nuvem: Estudo de caso / Maria Patrícia Holanda da Silva. – 2019.

SOUZA, F.; MOREIRA, L.; MACHADO, J. Computação em Nuvem: Conceitos, Tecnologias, Aplicações e Desafios. Ceará. 2010. Disponível em: <[ercemapi2009.pdf \(ufc.br\)](#)>. Acesso em: 04 dez. 2021.

TAURION, CEZAR. Cloud computing: computação em nuvem: transformando o mundo da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

TORRES, Gabriel. Redes de Computadores Curso Completo. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2008.

VERDERAMI, B. Avaliando o uso da computação em nuvem na ti para pequenas e médias empresas brasileiras. Guarulhos, SP. 2013. Disponível em: < [Revista Computação Aplicada - UNG-Ser](#)>.