

DOI: 10.5748/9788599693124-13CONTECSI/RF-3801

IMPLEMENTATION OF CLOUD COMPUTING IN THE CONTEXT OF E-HEALTH: A SYSTEMATIC REVIEW

Ítalo Pereira Teles (Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil) – italop.teles@gmail.com
Denisson Santana dos Santos (Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil) – denissonsantos@gmail.com
Adicinéia Aparecida de Oliveira (Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil) – adicineia@ufs.br

E-Health aims to improve access, efficiency, service and quality of medical and hospital records in the supply of healthcare through information and communication technology. This article aims to present the results of a literature review that aims to assess studies involving the applicability and proposed solutions based on Cloud Computing within the e-health context.

Keywords – e-Health, Cloud Computing, Telemedicine, Healthcare.

IMPLEMENTAÇÃO DA COMPUTAÇÃO EM NUVENS NO CONTEXTO DA e-HEALTH – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

E-health visa melhorar o acesso, eficiência, assistência e qualidade dos processos clínicos e hospitalares na prestação de serviços na saúde através da tecnologia da informação e comunicação. Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados de uma revisão sistemática de literatura que busca avaliar estudos envolvendo as aplicabilidades e soluções propostas baseada em Cloud Computing dentro do contexto da e-health.

Palavras-chave – e-Saúde, Computação nas Nuvens, Telemedicina, Assistência em Saúde.

1 INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) tornou-se um dos elementos essenciais no ambiente empresarial. De acordo com Vieira *et al.* (2010), a adoção da TIC tem como objetivo aumentar produtividade, agregar valor aos processos, produtos e serviços e auxiliar gestores na tomada de decisão. Dessa forma, o investimento em tecnologia da informação proporciona benefícios em diversas áreas.

Nesse contexto, a era da informação também atinge a área da saúde. Para Pinochet (2011), a redução de custos e aumento da eficiência é uma busca constante de qualquer empresa, mas no caso dos hospitais, essa combinação pode ser uma questão de sobrevivência. Com o objetivo de direcionar o uso da tecnologia em diversas áreas da medicina, a fim de prover qualidade e aumento no alcance dos cuidados à saúde, surgiu o conceito de *e-health*.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define *e-Health* como o uso da tecnologia da informação e comunicação direcionados à saúde, ou seja, é o aprimoramento do fluxo de informação, por meios eletrônicos, para o apoio a prestação de serviços na saúde.

E-health pode melhorar a entrega de serviços na área da saúde significativamente de diversas maneiras e diferentes perspectivas, seja para o paciente, através de um tratamento personalizado, para hospitais e clínicas com sofisticados sistemas de gestão ou mesmo para o governo, permitindo a geração de relatórios públicos mais confiáveis e precisos a fim de monitorar doenças e realizar fiscalizações (WHO; ITU, 2012).

Entretanto, milhões de pessoas ao redor do mundo não tem a oportunidade de obter os ganhos propostos pela *e-health* limitados pelos altos custos de manutenção das infraestruturas de suas soluções e disponibilidade de seus serviços (CHOWDHARY, 2011). Por exemplo, organizações ligadas à saúde demoram em média de 2 a 3 anos a mais do que outras organizações para trocarem seus servidores e desktops (FOCUS RESEARCH, 2012).

Consequentemente, muitas instituições têm procurado migrar para soluções *Cloud Computing* ou Computação nas Nuvens, a qual permite prover e integrar serviços entre diversas organizações, permitindo acesso a *hardware*, *software* e serviços com alto grau de escalabilidade e disponibilidade de recursos de forma transparente e com uma abordagem mais econômica (JIN; CHEN, 2015).

De acordo com Brahim Sanou (2015), diretor da ITU Telecommunication Development Bureau, o progresso tecnológico, implantações de infraestruturas e queda de preço proporcionaram um inesperado crescimento nas *Information and Communication Technologies* (ICTs). Ao redor do mundo, 3,2 bilhões de pessoas estão utilizando internet. Os dados apresentados nos gráficos 1 e 2 demonstram o quanto a população está conectada, seja em suas casas ou através de seus dispositivos móveis.

Dessa forma, a computação nas nuvens, juntamente com a alta conectividade em que o mundo se encontra, proporcionam uma oportunidade de avanço imensa em torno da entrega de serviços no domínio da saúde.

Neste contexto, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática a fim de identificar e analisar as diversas aplicabilidades e soluções propostas baseadas em *Cloud Computing* dentro do contexto da *e-health*.

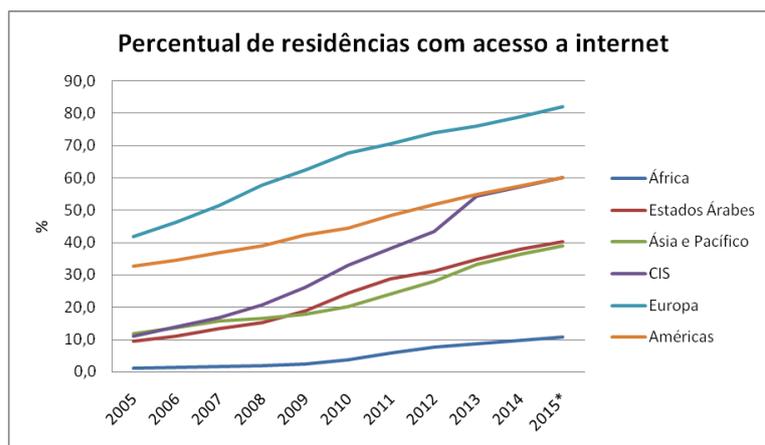


Gráfico 1 - Representação do aumento de residências com acesso à internet no mundo.

Fonte: (ITU, 2015).

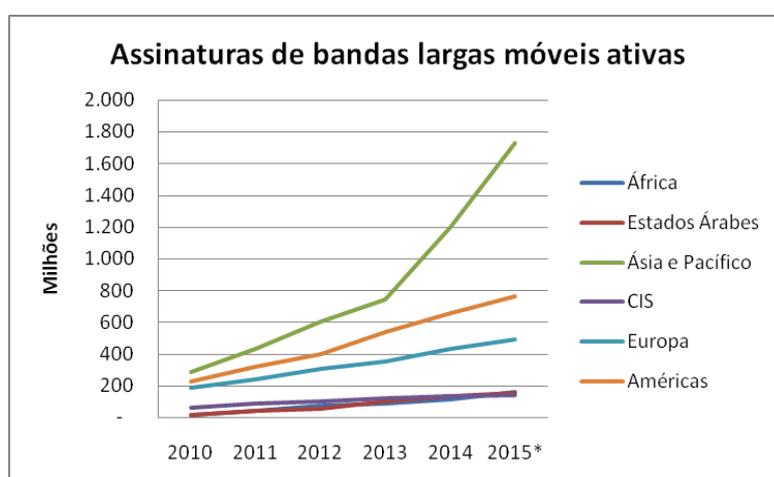


Gráfico 2 - Representação do aumento de bandas largas móveis ativas no mundo.

Fonte: (ITU, 2015).

O artigo está organizado em 7 seções. Na seção 2 será detalhado o protocolo da revisão sistemática realizada, destacando quais perguntas serão respondidas e quais os critérios de inclusão e exclusão foram utilizados. Na seção 3 será apresentado o referencial teórico, definindo conceitos de *e-health* e *Cloud Computing*. Na seção 4 serão listados os artigos encontrados após a execução do protocolo. Na seção 5 será descrito um breve resumo de cada artigo. A seção 6 realizará uma análise dos resultados e na seção 7 serão expostas as considerações finais do artigo.

2 PROTOCOLO DE REVISÃO SISTEMÁTICA

Esta seção apresenta a descrição do protocolo utilizado na aplicação desta revisão sistemática. Com o intuito de avaliar estudos envolvendo as aplicabilidades e soluções propostas baseadas em *Cloud Computing* dentro do contexto da *e-health*, foram formuladas as seguintes perguntas:

1. Existem evidências de impactos positivos com o uso de *Cloud Computing* no contexto da *e-health*?

2. Quais aplicabilidades demonstradas através de experimentos ou estudos de casos?

Os critérios de seleção das fontes foram:

- Disponibilidade de consulta de artigos através da web.
- Utilização de mecanismos de buscas através de conjuntos de palavras-chaves.
- Artigos escritos na língua inglesa.

Conforme demonstrado na figura 1, após a definição dos critérios de seleção das fontes, foram excluídos todos os artigos da busca inicial que não tiveram as palavras-chaves compondo seus títulos, ajustando variações e erros nos mecanismos de buscas. Em seguida, foram selecionados, a partir da leitura dos resumos, todos os artigos que descreveram a aplicação de suas soluções com algum tipo de experimento ou em cenários reais. Logo após, foram excluídos os artigos duplicados e realizada a leitura completa dos restantes, excluindo aqueles que não descreveram claramente os experimentos de suas soluções propostas no contexto da *e-health*. Como última etapa do método apresentado, realizou-se uma análise dos artigos selecionados neste protocolo, apresentando-a na seção 6.

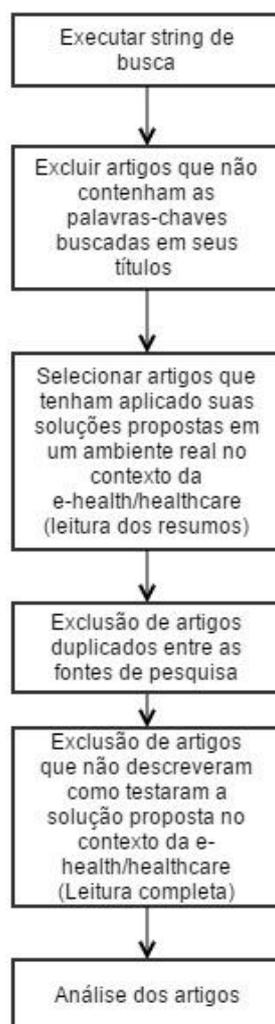


Figura 1 – Protocolo da revisão sistemática.

Fonte: (AUTORES, 2015).

Não houve critério de exclusão por ano de publicação, pois o primeiro artigo retornado pela *String* de busca foi datado de 2009, sendo assim, todos os artigos publicados até a data de 17 de junho de 2015 foram aceitos.

As consultas ocorreram nas bases IEEE Explorer e ACM Digital Library. Na IEEE, a seguinte *string* de busca foi utilizada:

- (*"Document Title": "Cloud*"*) AND (*"Document Title": "ehealth" OR "e-health" OR "healthcare" OR "telemedicine"*)).

Na base ACM Digital Library, a *string* utilizada foi:

- (*Title:Cloud*) AND (*Title:ehealth OR Title:e-health OR Title:healthcare OR Title:telemedicine*).

3 REVISÃO CONCEITUAL

Nessa seção apresentam-se os conceitos que fundamentam este trabalho.

3.1 *E-health*

E-health tem sido definida como a forma em que a informação é provida para a pessoa certa, no lugar e tempo certos com segurança, por meios eletrônicos com qualidade e eficiência na entrega de serviços, pesquisas, educação e informação na área da saúde (National E-Health and Information Principal Committee, 2008). A ICT dá suporte a funções críticas, facilitando a habilidade de acumular, analisar, gerenciar e exportar informações de todas as áreas da saúde, desde pesquisas da genética molecular até intervenções humanitárias e situações de catástrofes (WHO e ITU, 2012). No quadro 1, estão descritos diversos exemplos dos impactos na utilização da *e-health*.

Existem algumas áreas, dentro do contexto da *e-health*, que merecem destaque pela quantidade de aplicações possíveis, por exemplo:

- *Electronic Health Records* (EHR) ou Registros médicos eletrônicos: são as informações do paciente armazenadas em formato eletrônico, acessíveis a profissionais da medicina de forma a auxiliar a assistência médica em geral (CARROLL *et al.*, 2012).
- *Picture Archiving and Communication Systems* (PACS): são sistemas voltados ao armazenamento e processamento de dados médicos no formato de imagem (tomografias, ressonância magnética, ultrassonografia, etc), acessível aos profissionais autorizados. Em geral, utilizam o formato no padrão *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) (JIN e CHEN, 2015).
- *Telemonitoring and Biosignal Processing*: monitoramento remoto do paciente através de, por exemplo, processamentos de seus sinais vitais. Apontado por Jin e Chen (2015) como um modo mais eficaz no acompanhamento de doenças crônicas ou mesmo para prestar assistência médica de qualidade para pessoas idosas em suas próprias casas.
- *mHealth*: é um sub-segmento da *e-health* que aborda práticas de saúde suportadas por dispositivos móveis (*smartphones*, *personal digital assistants* (PDAs) e outros dispositivos *wireless*.

Quadro 1 - Impactos da *e-health*.

<i>Stakeholders</i>	Impactos
Cidadãos	<ul style="list-style-type: none"> • Assistência personalizada através de sistemas. • Assistência médica disponível em casa, no trabalho ou na escola - não apenas em hospitais e clínicas. • Foca na prevenção, educação e no próprio gerenciamento da saúde.
Profissionais	<ul style="list-style-type: none"> • Dá acesso atual, especializado, com conhecimento credenciado para assistência clínica, pesquisas e saúde pública através de trabalhos, publicações e banco de dados. • Permite comunicação entre paciente e profissionais da saúde. • Permite uma educação profissional de qualidade e continuada à distância. • Possibilita consultas remotas com seus pacientes, para segundas opiniões ou consultas de especialistas.
Hospitais e saúde pública	<ul style="list-style-type: none"> • Monitora qualidade e segurança, aprimorando processos e reduzindo possibilidade de erros médicos. • Da assistência a mobilidade, permitindo que os registros médicos dos pacientes sejam acessados quando e onde forem necessários. • Permite colaboração e compartilhamento de recursos computacionais. Ex.: <i>grid</i> e <i>cloud computing</i>. • Entrega serviços independentemente das barreiras de distância e tempo. • Padroniza pedidos de suprimentos e remédios. • Estabelece os hospitais como uma rede virtual de fornecedores, conectando todos os níveis do sistema.
Empresas relacionadas a saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Facilita pesquisas e desenvolvimentos de novos produtos e serviços: registros médicos eletrônicos, sistemas de informação, registros clínicos, dentre outros. • Prover um bom custo-benefício no marketing de produtos e serviços da saúde para empresas e governo, localmente ou no exterior.
Governos	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de relatórios de saúde pública mais confiáveis, precisos e em um menor tempo. • Identifica doenças e tendências de fatores de riscos, realiza análises demográfica, sociais através de dados da saúde; cria modelos de doenças em populações.

Fonte: Traduzido e adaptado de WHO e ITU (2012).

3.2 *Cloud Computing*

A Computação nas Nuvens vem sendo explorada em diversos aspectos por empresas que buscam um melhor aproveitamento dos recursos computacionais e aplicativos corporativos (OGURA, 2011).

De acordo com Mishra (2014), *Cloud Computing* pode ser definido como um conjunto de *frameworks* que provê serviços de *softwares*, sob demanda, com recursos escaláveis e customizáveis, acessados através da internet. Uma classificação muito utilizada divide os

tipos de nuvens em: Infraestrutura como serviço (IaaS), Plataforma como Serviço (PaaS) e Software como Serviço (SaaS) (VAQUERO, 2009) (ver figura 2).



Figura 2 – Tipos mais comuns de nuvens

Fonte: (JUNIOR, 2012).

- IaaS: gerencia um conjunto de recursos, tais como processamento e armazenamento de dados. Através da virtualização, o usuário pode dividir ou atribuir dinamicamente estes recursos à medida que surgem novas necessidades. Exemplos: EC2 da Amazon e Blue Cloud da IBM.
- PaaS: com um nível de abstração maior, o usuário não tem a responsabilidade de configurar os recursos da máquina virtual, os provedores deste tipo de nuvem fornecem a plataforma em que os aplicativos serão executados. Seu dimensionamento de recursos é determinado de forma transparente e sob demanda do serviço em execução. Exemplos: Google AppEngine, Windows Azure e Amazon S3.
- SaaS: finalmente, em uma última instância estão os provedores de *software* como serviço, os quais são fornecidos através da internet sem a necessidade de instalar qualquer tipo de ferramenta em seus servidores. Exemplo: Google Docs, Gmail, Facebook e LinkedIn.

As nuvens podem ser classificadas também de acordo com sua abrangência, sendo elas (MARTON e WATABABE, 2012):

- Privada: nuvem pertencente a própria organização, a qual terá exclusividade sob seus recursos computacionais.
- Pública: nuvem disponível para o público em geral. A responsabilidade de instalação, manutenção, gerenciamento e abastecimento dos recursos desse tipo de nuvem é do provedor do serviço ofertado.
- Híbrida: construída por mais de um modelo de nuvem. São conectadas pela padronização ou propriedade tecnológica.
- Comunitária: compartilhada por um conjunto pré-definido de organizações com interesses em comum.

Algumas vantagens da computação em nuvem, apresentadas por Marton e Watanabe (2012), são: facilidade no compartilhamento de arquivos; pagamento do software pelo que utiliza ao invés do pagamento integral de uma licença; economia de energia, refrigeração e espaço físico, contribuindo para preservação de recursos naturais; diminuição da manutenção da infraestrutura física da empresa, bem como instalações de *softwares*, sendo

necessário apenas conexão com a internet; redução de riscos de falhas de equipamentos; escalabilidade de recursos de acordo com necessidade; dentre outros.

Diante desse contexto, faz-se necessário estudar como a computação nas nuvens pode influenciar o uso de TIC na saúde. Dessa forma, na próxima seção será apresentado o resultado desta revisão sistemática, a qual teve como objetivo identificar desafios, aplicações e impactos da *Cloud Computing* no contexto da *e-health*.

4 RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Após aplicação do protocolo da revisão sistemática, definido na seção 2, foram obtidos 11 artigos como resultado final. O quadro 2 apresenta o quantitativo de artigos encontrados após a aplicação de cada critério contido no protocolo.

Os trabalhos selecionados após os critérios de exclusão e inclusão foram:

- (RUSPI *et al.*, 2014), (ESTUAR *et al.*, 2014), (LAOHAKANGVALVIT, 2014), (BENHARREF e SERHANI, 2014), (DOUKAS, PLIAKAS e MAGLOGIANNIS, 2010), (SALIH e ZANG, 2012), (WANG *et al.*, 2014), (YAO *et al.*, 2014), (FAN *et al.*, 2012), (LIN *et al.*, 2014) e (MUHAMMAD, 2015).

Quadro 2 – Resultados do processo de seleção

Métodos do Protocolo	IEEE	ACM	Total
Execução da <i>string</i> de busca	289	67	356
Após critério de exclusão (títulos)	124	67	191
Após critério de inclusão (resumos)	10	5	15
Após exclusão dos artigos duplicados	9	4	13
Após critério de exclusão (leitura do texto)	7	4	11

Fonte: (AUTORES, 2015).

O gráfico 3 apresenta a quantidade de artigos encontrados por ano de publicação e fonte de pesquisa. É possível notar o aumento constante de publicações por ano, assim, conclui-se a cerca da tendência do tema abordado nesta revisão sistemática. Ressalta-se que foram utilizados os dados resultantes da *string* de busca proposta nesta pesquisa, realizada até junho de 2015, assim, justifica-se o baixo quantitativo de publicações deste ano.



Gráfico 3 – Resultado quantitativo de publicações por ano e fontes de pesquisa.

Fonte: (AUTORES, 2015).

Na seção 5 serão apresentados os resumos dos trabalhos selecionados para análise desta revisão sistemática de literatura.

5 RESUMOS DOS TRABALHOS

Ruspi *et al.* (2014) apresentam uma abordagem para, através de dispositivos tecnológicos, reduzir os custos no tratamento de doenças crônicas, internações e reinternações, melhorar o controle de terapias e monitorar continuamente pacientes em uma vida regular. Para isso, foi usado um dispositivo médico chamado de *BodyGuardian™* (BG) fornecido pela *Preventice™* (USA) e alimentado por *STMicroelectronics®* (Itália), posicionado no tórax, através de uma bandagem semelhante a um curativo adesivo. Dados biométricos avaliados são entregues de forma segura a partir desse dispositivo para uma plataforma *mHealth* baseada em nuvem, que coleta dados em tempo real e fornecem informações para acompanhamento médico por *smartphone*, *tablet* ou *pc*. Nos resultados foi observado que o monitoramento contínuo permite seguir e controlar os pacientes que sofrem de arritmia, em um regime 24/7. Assim, é garantido para pacientes cardíacos, uma melhor gestão de sua doença, além de ajudar nos custos, pois o número de internações é reduzido.

O trabalho publicado por Estuar *et al.* (2014) tem o objetivo de criar um sistema baseado em *tablet* que irá integrar os sistemas de informação de saúde existentes, a fim de ter um sistema unificado nacional de gerenciamento de informações de saúde. Com o sistema nacional unificado, é possível chegar a outro objetivo apresentado: transparência na interação entre os agentes de saúde municipais e o prefeito, assim, essas ações podem ser monitoradas. O produto final foi um sistema baseado na *web* e aplicativo móvel, que possui três componentes principais: o aplicativo Registro Eletrônico Médico (EMR), a aplicação de requisição e um painel para visualização de dados.

Laohakangvalvit (2014) propõe um *framework* para a troca de dados com foco no registro eletrônico de saúde (EHR). Além disso, foi utilizada computação em nuvem para projetar um *framework* flexível e seguro baseado no conceito de Plataforma como um serviço (PaaS). De modo que, qualquer aplicação de *software* registrado pode acessar os serviços de dados facilmente. O *framework* irá permitir o desenvolvimento de unidade de saúde, não só a nível de setores específicos, mas também a nível nacional.

Benharref e Serhani (2014) propõem um *framework* para coletar dados dos pacientes em tempo real, realizar um monitoramento não-invasivo, e propor um engajamento entre o médico e o paciente sempre que necessário. O *framework* que se baseia em arquitetura orientada a serviços (SOA) e em nuvem, permite uma perfeita integração de tecnologias, aplicações e serviços. Ele também integra tecnologias móveis para colher e transmitir dados vitais de um paciente. Os dados são armazenados na nuvem e disponibilizados via SOA para permitir fácil acesso por médicos, paramédicos, ou qualquer outra entidade autorizada.

Doukas, Pliakas e Maglogiannis (2010) apresentam a implementação de um sistema móvel que permite o armazenamento eletrônico de dados de saúde, atualização e recuperação usando computação nas nuvens. O aplicativo móvel é desenvolvido usando o sistema operacional Android e fornece gerenciamento de registros de saúde do paciente e imagens médicas.

Salih e Zang (2012) apresentam o projeto de uma nuvem autônoma, a fim de ajudar a gestão dos serviços de saúde através de um sistema de monitoramento. Foi aplicada arquitetura orientada a serviço (SOA) para minimizar o custo por serviços distribuídos para muitos usuários e serviços integrados realizados em assistência médica.

Wang *et al.* (2014) propõem uma solução computacional móvel híbrida na nuvem para permitir um acompanhamento médico mais personalizado e efetivo. Com o objetivo de mostrar a efetividade da abordagem proposta, foi apresentado um estudo de caso baseado no monitoramento e análise eletrocardiográfica. Os resultados experimentais mostram que o método proposto pode melhorar significativamente o acompanhamento médico convencional, em termos de precisão diagnóstica e eficiência de execução, e tem potencial para enfrentar o futuro na análise de dados em larga escala.

Yao *et al.* (2014) apresentam uma solução baseada em uma arquitetura SOA utilizando computação nas nuvens para prover *Software* como Serviço (SaaS). Dessa forma, os autores têm como objetivo oferecer um modelo de serviços atrativo, de alta performance e de baixo custo a centros de saúde de pequeno porte na China. Através de uma plataforma baseada em nuvem e *Virtual Desktop Infrastructure* (VDI), os médicos poderão acessar, em diferentes dispositivos, diversos sistemas hospitalares, tais como *Electronic Health Records* (EHR), *Picture Archiving and Communications System* (PACS), *Laboratory Information System* (LIS) e outros sistemas administrativos.

Fan *et al.* (2012) propõem o *HCloud*, um sistema capaz de analisar dados fisiológicos do paciente e alertá-lo sobre possíveis doenças. O sistema é dividido em três fases: primeiramente os dados fisiológicos são coletados através de sensores colocados no corpo do paciente, em seguida as informações são enviadas e armazenadas na nuvem, por fim, os dados são processados com técnicas de mineração de dados para enviar a situação da saúde do paciente.

Lin *et al.* (2014) propõem uma abordagem acerca da implementação do registro eletrônico de saúde, para tentar vencer os desafios de atender as necessidades de saúde de 900 milhões de pessoas que vivem na zona rural da China. O sistema coleta informações de cada paciente eletronicamente, assim, é possível ter uma melhor gestão sobre doenças crônicas.

Muhammad (2015) propõe um *framework* baseado em nuvem para os pacientes ou qualquer pessoa saudável a procura de algum tipo de assistência médica. Essa estrutura pode enviar seu pedido por comandos de voz, que são gerenciados e processados no servidor de nuvem. Qualquer médico com a devida autenticação pode receber o pedido e analisá-lo e tomar a devida providência.

Na próxima seção será realizada uma análise, através de um quadro comparativo, destacando as principais características de cada um dos artigos selecionados nesta revisão sistemática de literatura.

6 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Observa-se por meio desta revisão sistemática que as publicações envolvendo *Cloud Computing* no contexto da *e-health* são recentes, os trabalhos encontrados foram publicados a partir do ano de 2009. Os artigos selecionados abordam diferentes soluções que utilizam computação nas nuvens aplicadas na área da saúde, porém muitos deles não discutem as características da nuvem utilizada, faltando uma descrição mais detalhada da forma como este paradigma foi implementado na solução.

Para ter acesso às nuvens, sejam elas privadas ou públicas, SOA foi uma tendência quase que unânime, devido à flexibilidade e segurança do uso.

Os 11 artigos mostraram ainda, que o monitoramento remoto e o uso de dispositivos móveis nas soluções estão entre as áreas mais utilizadas quando falamos em *Cloud Computing* e *e-health*. A maioria das soluções utilizam algum dispositivo que monitora o paciente e envia dados para a nuvem, onde é possível consultar informações através de dispositivos móveis.

Os quadros 3 e 4 tiveram como objetivo organizar e sintetizar as características encontradas nos textos, tanto do ponto de vista do domínio da nuvem, quanto da própria solução proposta. No que diz respeito ao domínio da nuvem (quadro 3), foram destacados os tipos, classificações e tecnologias provedoras do serviço da computação em nuvem. Para o domínio da solução (quadro 4), foram selecionadas as áreas médicas envolvidas, a abordagem utilizada no contexto da proposta do trabalho, a presença ou não de uma arquitetura orientada a serviços (SOA) e as tecnologias envolvidas na implementação de cada solução.

Quadro 3 – Análise dos resultados no domínio da nuvem.

Autores	Fornecedor	Tipologia	Classificação
RUSPI <i>et al.</i> (2014)	Telecon Italia	Não mencionado	Pública
ESTUAR <i>et al.</i> (2014)	Amazon	Não mencionado	Pública
LAOHAKANGVALVIT (2014)	Não mencionado	PaaS	Não mencionado
BENHARREF e SERHANI (2014)	Microsoft Azure	SaaS	Pública
DOUKAS, PLIAKAS e MAGLOGIANNIS (2010)	Amazon	PaaS	Pública
SALIH e ZANG (2012)	Aneka	PaaS	Pública
WANG <i>et al.</i> (2014)	XCP	Não mencionado	Não mencionado

MUHAMMAD (2015)	Amazon	Não mencionado	Pública
Lin (2014)	Nuvem própria	IaaS	Privada
FAN <i>et al.</i> (2012)	Não mencionado	Não mencionado	Não mencionado
Yao <i>et al.</i> (2014)	Nuvem própria	SaaS	Comunitária

Fonte: (AUTORES, 2015).

Quadro 4 – Análise dos resultados no domínio da solução.

Autores	Área(s)	Abordagem	Utiliza SOA?	Tecnologias Envolvidas
RUSPI <i>et al.</i> (2014)	Telemonitoring/ Biosignal Processing/ mHealth	Dispositivo		Não mencionado
ESTUAR <i>et al.</i> (2014)	EHR/Public Health	Aplicação	Sim	Android, RoR
LAOHAKANGVALVIT (2014)	EHR	Framework	Sim	Não mencionado
BENHARREF e SERHANI (2014)	Telemonitoring/ Biosignal Processing/ mHealth	Framework	Sim	Não mencionado
DOUKAS, PLIAKAS e MAGLOGIANNIS (2010)	EHR/ PACS/ mHealth	Aplicação	Sim	Android
SALIH e ZANG (2012)	Telemonitoring	Aplicação	Sim	Não mencionado
WANG <i>et al.</i> (2014)	Telemonitoring/ Biosignal Processing/ mHealth	Arquitetura		Android
MUHAMMAD (2015)	Telemonitoring/ mHealth	Framework		GPS, WLAN, AURORA-2J database
Lin (2014)	EHR/ Public Health	Aplicação		TSL protocol, Delay Tolerant Networking (DTN)

FAN et al. (2012)	Telemonitoring/ Biosignal Processing/ mHealth	Aplicação		Banco tipo NoSQL, data mining
Yao et al (2014)	Clinical Information Systems/EHR	Arquitetura	Sim	VDI

Fonte: (AUTORES, 2015).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi descrever uma revisão sistemática com o propósito de avaliar estudos que envolvessem as aplicabilidades e soluções propostas baseadas em *Cloud Computing* dentro do contexto da *e-health*. Foram selecionados 11 artigos e, através da análise, notou-se que existe uma tendência em utilizar nuvens públicas, como: *Amazon*, *Microsoft Azure*, etc. Essa predisposição se apresentou, principalmente, por não ser necessário lidar com dificuldades e custos inerentes a um *datacenter* (manutenção, atualização de hardwares e plataformas, dentre outros). No entanto, alguns autores preferiram investir em uma nuvem privada, com receio de um possível vazamento de informações. Ou seja, segurança e privacidade ainda são preocupações no que diz respeito a adoção da computação em nuvens. Vários autores propuseram SOA como uma forma de organizar a disponibilização de serviços nas nuvens, estando presentes em diversos trabalhos publicados e analisados nesta revisão de literatura.

Para trabalhos futuros é possível realizar um estudo, em que se apresente uma solução, a qual descreva maiores detalhes no que diz respeito a implementação da arquitetura em nuvem. Assim, é possível analisar melhor vários aspectos, como: segurança, disponibilidade, escalabilidade, manutenibilidade e tecnologias utilizadas, bem como padronizar a utilização de uma arquitetura orientada a serviços na construção de soluções baseadas em *Cloud Computing*.

REFERÊNCIAS

ARMBRUST, M. *et al.* ***Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing.*** Technical Report No. UCB/EECS-2009028. University of California at Berkley, 2009.

BENHARREF, A; SERHANI, M. A. ***Novel cloud and SOA-based framework for E-health monitoring using wireless biosensors.*** IEEE J. Biomed. Heal. Informatics, vol. 18, no. 1, pp. 46–55, 2014.

BERNSMED, K. *et al.* ***Healthcare Services in the Cloud: Obstacles to Adoption, and a Way Forward.*** 2014 Ninth Int. Conf. Availability, Reliab. Secur., pp. 158–165, 2014.

CARROLL, S. S. *et al.* ***Using Eletronic Health Records to Improve Quality and Efficiency: The Experiences of Leading Hospitals.*** The Commonwealth Fund, 2012.

CHAUHAN, R.; KUMAR, A. ***Cloud computing for improved healthcare: Techniques, potential and challenges.*** 2013 E-Health Bioeng. Conf. EHB 2013, 2013.

CHOWDHARY, S. K. *et al.* ***Cloud Computing: Future Prospect for e-health.*** Amity University Noida. India, 2011.

DOUKAS, C.; PLIAKAS, T.; MAGLOGIANNIS, I. ***Mobile healthcare information management utilizing Cloud Computing and Android OS.*** 2010 Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBC'10, pp. 1037–1040, 2010.

ESTUAR, M. R. *et al.* ***eHealth TABLET : A Developing Country Perspective in Managing the Development and Deployment of a Mobile - Cloud Electronic Medical Record for Local Government Units.*** 2014.

FAN, X *et al.* ***HCloud : A Novel Application-Oriented Cloud Platform for Preventive Healthcare.*** IEEE 4th International Conference on Cloud Computing Technology and Science. Pp. 705–710, 2012.

Focus Research. The Cloud Computing Guide for Healthcare. The Cloud Computing Guide for Healthcare, 2012.

ITU. ***ICT Facts & Figures, the World in 2015.*** Genebra, 2015.

JIN, Z.;CHEN, Y. ***Telemedicine in the Cloud Era: Prospects and Challenges.*** Pervasive Computing. 2015.

JUNIOR, R. R. C. L. ***TREX Cloud Framework: Uma abordagem para a automação da implantação de sistemas web JEE em ambientes de computação em nuvem.*** Universidade de Fortaleza, 2012.

LAOHAKANGVALVIT, T. ***Cloud-based Data Exchange Framework for Healthcare Services.*** Vol. 66, no. 1. 2014.

LIN, C. W. et al. *Empowering village doctors and enhancing rural healthcare using cloud computing in a rural area of mainland China*. *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 113, no. 2, pp. 585–592, 2014.

LIU, W.; PARK, E. K. *E-Healthcare cloud computing application solutions: Cloud-enabling characteristics, challenges and adaptations*. 2013 Int. Conf. Comput. Netw. Commun. ICNC 2013, pp. 437–443, 2013.

LIU, F. et al. *What challenges have to be faced when using the cloud for e-health services?* IEEE 15th Int. Conf. e-Health Networking, Appl. Serv. Heal. 2013, no. Healthcom, pp. 465–470, 2013.

MARTON, B., V.; WATANABE, E., T. Y. *Cloud Computing: conceitos e perspectivas de uso em instituições privadas em âmbito nacional e internacional e a implantação na Universidade de São Paulo*. PUC, Rio de Janeiro. 2012.

MISHRA, D. *Cloud Computing: The era of Virtual world Opportunities and Risks involved*. International Journal of Computer Science Engineering (IJCSE), Vol 3, no. 04., julho de 2014.

MUHAMMAD, G. *Automatic speech recognition using interlaced derivative pattern for cloud based healthcare system*. *Cluster Comput.*, vol. 18, no. 2, pp. 795–802, 2015. *National E-Health and Information Principal Committee. National E-Health Strategy*. Adelaide, Deloitte Touche Tohmatsu, 2008.

NUAIMI, N. A. et al. *e-Health Cloud Implementation Issues and Efforts*. Proceedings of the 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dubai, 2015.

OGURA, D. R. *Uma Metodologia para Caracterização de aplicações em ambientes de computação nas nuvens*. Universidade de São Paulo, 2008.

PINOCHET, L. H. C. *Tendências de Tecnologia de Informação na Gestão da Saúde*. O mundo Saúde, São Paulo, 2011.

RUSPI, M. et al. *Healthcare and remote monitoring system solution on the cloud our clinical experience on 100 patients*. Conf. Eur. Study Gr. Cardiovasc. Oscil. ESGCO 2014, no. Esgco, pp. 165–166, 2014.

SALIH, N. K.; ZANG, T. *Autonomic and Cloud Computing : Management Services for Healthcare*. pp. 23–28, 2012.

VAQUERO, L. M.; RODERO-MERINO, L.; CACERES, J.; LINDER, M. *A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition*. SIGCOMM Comput. Commun. Rev., v. 39, n.1, pp. 50-55, ACM, 2009.

VIEIRA, A. E. R. et al. **Benefícios do uso da tecnologia da informação no desempenho empresarial**, 2010. Disponível em:

<<http://publicacoes.fatea.br/index.php/janus/article/viewFile/906/690>>. Último acesso em 20 de junho de 2015.

WANG, X. *et al.* ***Enabling smart personalized healthcare: A hybrid mobile-cloud approach for ECG telemonitoring.*** IEEE J. Biomed. Heal. Informatics, vol. 18, no. 3, pp. 739–745, 2014.

WHO. ***Management of patient information trends and challenges in members states.*** *Global Observatory for eHealth Series.* Volume 6. Genebra, 2012.

WHO; ITU. ***National eHealth Strategy Toolkit.*** Genebra, 2012.

YAO, Q *et al.* ***Cloud-Based Hospital Information System as a Service for Grassroots Healthcare Institutions.*** J. Med. Syst., vol. 38, no. 9, p. 104, 2014.