

Ambiente Domiciliar Assistido para o Monitoramento Remoto de Idosos em Zonas Rural

Walkíria Garcia de Souza Silveira¹, Mario Antonio Ribeiro Dantas¹,

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
Caixa Postal 20.010 – 36.016-970 – Juiz de Fora – MG – Brasil

{walkiria.garcia,mario.dantas}@ice.ufjf.br

Abstract. *With population aging and the concern to maintain primary health care for the elderly population in rural areas, this article proposes a model for remote control of elderly people with difficult internet access, which considers edge fog and cloud to provide an appropriate structure .*

Resumo. *Com o envelhecimento populacional e a preocupação de manter a atenção primária à saúde da população idosa da área rural, o presente artigo propõe um modelo para o controle remoto de idosos com difícil acesso à internet, que considere edge fog e cloud para prover uma estrutura apropriada.*

1. Motivação

A população mundial está passando por um rápido envelhecimento populacional. Projeções realizadas pela [Nations 2019], revelam que a quantidade de idosos irá mais do que dobrar até 2050. Ainda segundo [Nations 2019], a expectativa de vida começou a aumentar consideravelmente nos últimos anos e a estimativa é que esse número suba mais até 2050, como podemos ver na figura 1.

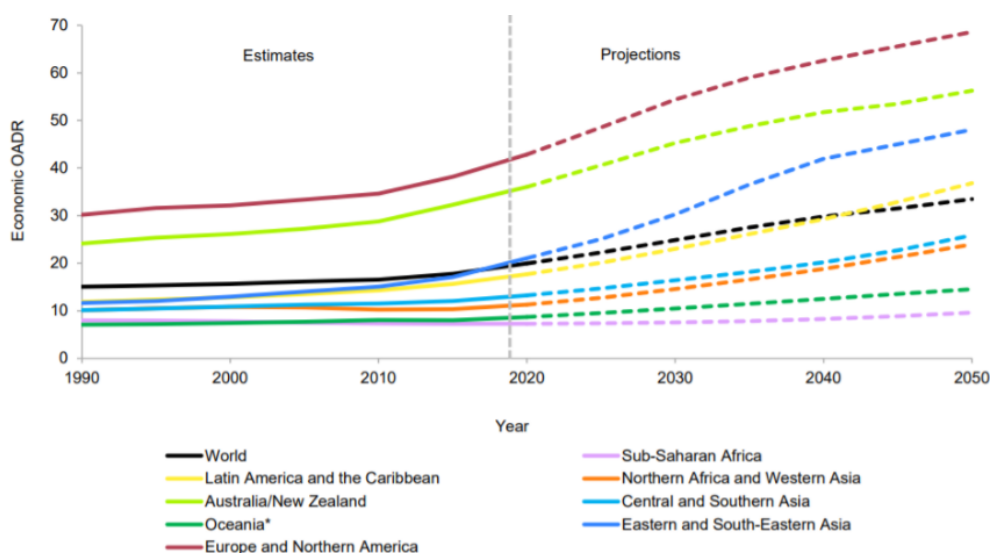


Figura 1. Estimated and projected economic old-age dependency ratios by region, 1990-2050 [Nations 2019]

Esse envelhecimento populacional é um dos maiores desafios da saúde pública contemporânea, já que essa população é a que mais faz uso de atendimento básico de saúde [Penido 2018].

2. O Problema

Esse envelhecimento populacional impacta diretamente a saúde brasileira. Além destes desafios existe ainda a preocupação com a população idosa residente na zona rural, que corresponde a 15 por cento da população idosa brasileira [Penido 2018]. Nos Estados Unidos da América, o censo realizado pelo governo americano em 2019 trouxe que a cada 5 idosos americanos, 1 reside na zona rural [E. and S. 2019] e na Europa esse número é ainda maior, sendo 1 a cada 3 idosos vivendo hoje em áreas rurais [Unece. 201].

Os idosos que vivem hoje em zonas rurais apresentam algumas dificuldades específicas devido às suas localizações. Essas dificuldades colocam os idosos rurais em uma posição de desvantagens em várias dimensões [Unece. 201], incluindo a saúde.

Por outro lado, tem-se o rápido avanço tecnológico e a transformação digital, que vêm trazendo contribuições aos problemas relacionados à saúde, como o ambiente domiciliar assistido (AAL), que tem como objetivo contribuir para uma melhor qualidade de vida dos indivíduos dentro de seu próprio ambiente domiciliar [Nakagawa et al. 2013].

O AAL tem sido viabilizado pelo desenvolvimento cada vez mais amplo da Internet of Things. Tal cenário tem ocasionado um aumento constante na quantidade de dados gerados. Segundo [Balakrishna et al. 2019], atualmente, cerca de 35 bilhões de dispositivos IoT estão conectados à Internet. E até 2025, a previsão é que o número cresça entre 80 e 120 bilhões de dispositivos, gerando por ano cerca de 180 trilhões de gigabytes de novos dados por meio desses dispositivos.

No entanto, essas contribuições e soluções não chegam com a mesma velocidade para a população rural, devido ao limitado acesso à internet.

Com isso, chega-se a seguinte pergunta de pesquisa: *Como atender da melhor forma possível as pessoas das zonas rurais em termos de atenção primária de saúde?*

3. Objetivo

Ao observar os desafios encontrados com o envelhecimento da população e a falta de atenção aos idosos da área rural, notou-se a viabilidade de um projeto de pesquisa e desenvolvimento com ênfase no atendimento primário da população idosa residente na área rural. Com isso, o presente trabalho tem o objetivo de realizar um estudo de um AAL que possa prover como um diferencial na observação das camadas de edge, fog e cloud para a melhoria na vida dos idosos.

4. Fundamentação Teórica

A fog é uma tecnologia emergente que trata dos gargalos na rede gerados pelo grande fluxo de dados coletados por dispositivos IoT [Habibi et al. 2020]. É um paradigma que completa a computação em nuvem (Cloud) onde elementos computacionais, de rede, armazenamento e aceleração são implantados nas camadas de borda (Edge). As aplicações e o gerenciamento são distribuídos de maneira descentralizada entre a edge e a cloud [Habibi et al. 2020].

5. Trabalhos Relacionados

[Rebelato 2017] propôs um modelo que identifique e localize usuários em um ambiente domiciliar, que tem como principal objetivo contribuir com a criação de novas tecnologias para auxiliar no cuidado de pacientes em hospitais e em casa.

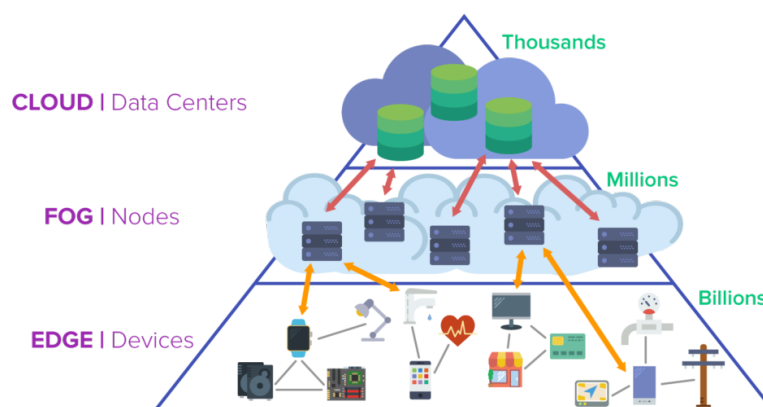


Figura 2. Edge - Fog - Cloud. Fonte: [Omni.sci 2021]

Com o surgimento dos ambientes domiciliares assistidos, que têm possibilitado grandes avanços no cuidado de pacientes. Coletando e armazenando dados desses pacientes. Que são visualizados posteriormente por pessoas interessadas tais como agentes de saúde. [Umilio et al. 2019] propõe uma abordagem de orientação a contexto para a segurança desses dados, uma vez que é gerado uma grande quantidade de dados importantes e de livre acesso a todos os usuários do sistema.

[THOMÉ 2020] apresenta uma contribuição nos estudos referentes ao controle da contaminação do vírus Sars-CoV-2. O estudo apresenta simulações das mudanças de comportamentos e hábitos referentes aos métodos de prevenção ao covid-19, e ao uso de dispositivos IoT vestíveis para monitorar pessoas que vivem em ambientes onde o isolamento social é complexo, tais como abrigo para idosos.

[do Nascimento et al. 2020] apresenta uma pesquisa que tem como objetivo auxiliar na redução da lacuna que existe na transformação digital encontrada em um sistema público de atenção primária à saúde. Foram selecionados diferentes tipos de voluntários que tiveram seus sinais vitais coletados através de dispositivos IoT. Tais sinais vitais foram enviados e avaliados por uma unidade de saúde pública.

6. Ambiente Proposto e Experimental

A proposta do trabalho é o estudo de uma abordagem que considere edge fog e cloud para prover uma estrutura apropriada no controle remoto de idosos com difícil acesso à internet, em um AAL.

O AAL deve monitorar os sinais vitais do usuário através de um dispositivo usável que coleta, trata e transforma em informação esses sinais vitais, que são acessadas pelos stakeholders através de um sistema, monitorando assim a saúde do idoso e diminuindo consultas médicas.

A Figura 3 ilustra o modelo AAL rural proposto, onde temos representados os idosos moradores de áreas rurais fazendo uso frequente de um dispositivo usável. O objetivo é que eles compartilhem os dados coletados com um dispositivo local que faz o processamento e análises avançadas dos dados coletados. Dessa forma será realizada uma organização e higienização das informações enviando apenas o que é necessário, assim o tráfego das informações enviadas é minimizado (fog).

Na camada de edge um aplicativo faz a coleta dos dados do dispositivo usável. Todos os moradores da região deverão ter um dispositivo móvel e um aplicativo. Os dados coletados pelos aplicativos serão enviados por uma rede de comunicação para a fog, que será uma aplicação servidor coletando os dados de todas as edges da região. Em nível de fog será efetuado o processamento desses dados e posteriormente o envio dos dados já processados para os servidores na nuvem (cloud).

O computador da Figura 3 representa o sistema web onde deverão ser exibidas todas as informações recebidas, é por ele que os stakeholders terão acesso às informações.

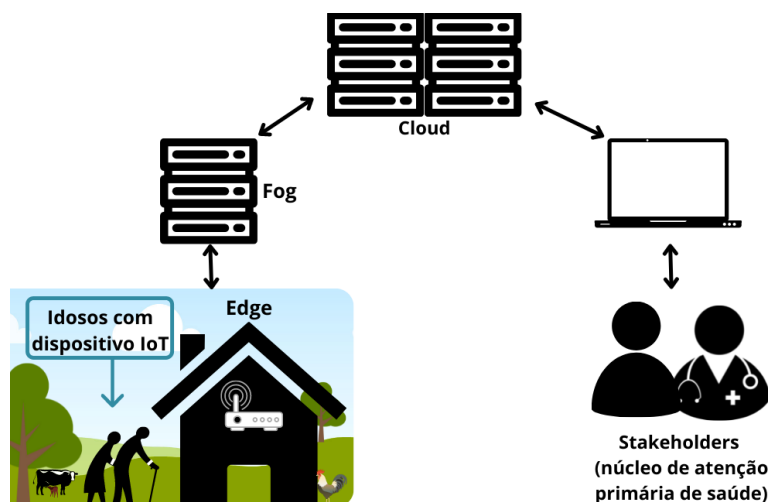


Figura 3. Modelo Proposto AAL Rural

O trabalho foi desenvolvido durante a pandemia de Covid-19. Por essa razão a fase experimental do projeto não pode ser realizada em situação real. Nesse cenário de restrições, a melhor solução encontrada foi simular um AAL com dispositivos IoT e por meio dessa simulação monitorar a geração e envio de dados pelo dispositivo no morador. Para alcançar estes objetivos, o simulador Siafu foi usado.

A simulação é iniciada com a criação de 2 agentes e suas características. As características são geradas de forma aleatória e muitas delas são criadas por padrão pelo simulador enquanto outras foram personalizadas para atingir o propósito final deste trabalho, tais como os sinais vitais de cada agente.

O cenário simulado representa um típico ambiente rural familiar, onde os agentes circulam livremente e realizam suas tarefas diárias de fazenda. A figura 4 ilustra tal cenário. Os primeiros 2 agentes inseridos no início da simulação representam um casal de idosos moradores do sítio, que fazem todas as atividades dentro do mesmo e utilizam constantemente dispositivos que coletam seus dados. Esses dados coletados são inseridos como características de forma aleatória e que mudam ao longo da simulação também de forma aleatória. Os dados coletados são: temperatura, pressão sanguínea e oxigenação do sangue.

No sistema web acessado pela UBS, o médico responsável por aquele idoso determina quais são os valores adequados para temperatura, pressão sanguínea e oxigenação do sangue. Além dos valores que deve ser emitido um alerta para aquele idoso.

No canto esquerdo da tela do software executando a simulação temos todas as

características e suas mudanças geradas ao longo da simulação de cada agente, bem como data e hora.

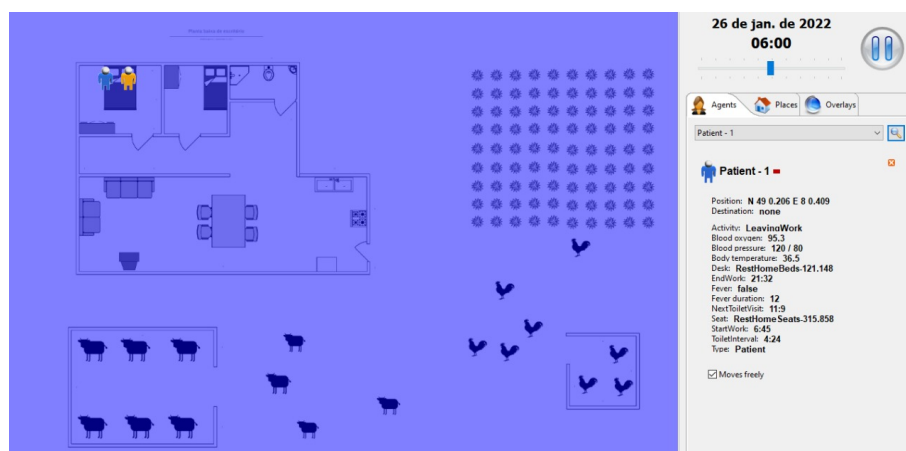


Figura 4. Simulação do AAL

Para diferenciar as situações, os agentes têm cores diferentes para cada situação. Os idosos inseridos no AAL iniciam a simulação saudáveis, com todos os sinais vitais dentro do normal, para este caso recebem a cor azul.

Quando algum sinal vital coletado está fora do limite aceitável para uma pessoa saudável, o sistema web acessado pela Unidade Básica de Saúde (UBS) responsável por aquela região deve emitir um alerta indicando a mudança de quadro naquele idoso.

Na figura 4, um dos agentes apresentou mudança em algum sinal vital durante a noite, o que fez sua cor mudar de azul para amarela e disparar um alerta na UBS. Dessa forma, o médico da família responsável por aquela região, deverá monitorar pelo sistema web os sinais vitais coletados, analisando quando é o momento de intervir e se deslocar até a residência do idoso para uma consulta ou solicitar que o idoso se dirija à UBS, ou se for o caso, encaminhá-lo diretamente ao hospital.

O uso do simulador foi de fundamental importância para a percepção da necessidade de uma infra-estrutura em 3 níveis. Com essa simulação percebeu-se que a quantidade de dados digitais gerados é muito grande, já que a coleta dos sinais vitais deve ser realizada o tempo todo.

Dessa forma, percebeu-se que é preciso realizar o tratamento desses dados digitais antes de enviar para a cloud. Assim surge a necessidade de inserir no modelo o paradigma da edge, fazendo a higienização desses dados na borda, próximo dos idosos de quem os dados foram coletados e enviando à cloud apenas o necessário.

7. Conclusão

O presente trabalho de pesquisa traz uma contribuição para a melhoria dos problemas relacionados à atenção primária à saúde de moradores da área rural por meio do modelo edge, fog e cloud. O desenvolvimento do modelo AAL Rural, utilizando o Simulador Sifau, permitiu simular dispositivos IoT vestíveis, obtendo informações que permitem remotamente um contexto mais profundo e assertivo para os cuidados médicos necessários. Entretanto localmente gerando muitos dados.

Para minimizar este problema verificou-se a necessidade de um modelo em 3 níveis, para uma higienização otimizada de todos os dados gerados nos AALs. Para que dessa forma, a rede local de internet móvel seja suficiente para o envio dos dados. Além de resolver, ou pelo menos minimizar problemas de armazenamento que o aumento de IoTs têm trazido.

Esta colaboração na área da saúde, em especial no atendimento primário à saúde, espera fazer uso da transformação digital contribuindo positivamente com as mudanças geo-sociais vivenciadas com o envelhecimento populacional.

Referências

- Balakrishna, S., Thirumaran, M., and Solanki, V. (2019). *IoT Sensor Data Integration in Healthcare using Semantics and Machine Learning Approaches*, pages 275–300.
- do Nascimento, M. G., Iorio, G., Thomé, T. G., Medeiros, A. A. M., Mendonça, F. M., Campos, F. A., David, J. M., Ströele, V., and Dantas, M. A. (2020). Covid-19: A digital transformation approach to a public primary healthcare environment. In *2020 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, pages 1–6.
- E., T. and S., S. A. (2019). In some states, more than half of older residents live in rural areas. In *United States Census Bureau*.
- Habibi, P., Farhoudi, M., Kazemian, S., Khorsandi, S., and Leon-Garcia, A. (2020). Fog computing: A comprehensive architectural survey. *IEEE Access*, 8:69105–69133.
- Nakagawa, E. Y., Antonino, P. O., Becker, M., Maldonado, J. C., Storf, H., Villela, K. B., and Rombach, D. (2013). Relevance and perspectives of aal in brazil. *Journal of Systems and Software*, 86(4):985–996. SI : Software Engineering in Brazil: Retrospective and Prospective Views.
- Nations, U. (2019). World population ageing 2019: Highlights. In *RI UFSC*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- Omni.sci (2021). Fogcomputing.
- Penido, A. (2018). Estudo aponta que 75 por cento dos idosos usam apenas o sus. In *Fiocruz*.
- Rebelato, C. E. (2017). Desenvolvimento de uma abordagem para a identificação e localização de pessoas em ambientes assistidos. In *RI UFSC*, Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Sistemas de Informação.
- THOMÉ, T. G. (2020). *IOT DEVICES IN A COOPERATIVE FOG-CLOUD CONFIGURATION TO SUPPORT PREDICTIONS IN A HEALTHCARE ENVIRONMENT*. PhD thesis, Federal University of Juiz de Fora.
- Umilio, F., Inacio, E., and Dantas, M. (2019). Uma abordagem em ambiente domiciliar assistido baseada no paradigma de segurança orientada a contexto. In *Anais Estendidos do XX Simpósio em Sistemas Computacionais de Alto Desempenho*, pages 9–16, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Unece., C. E. (201). Resumo de políticas: Idosos em áreas rurais e remotas. In *Resumo de políticas da Unece sobre o envelhecimento n° 18*.