

INTEGRAÇÃO DA *INTERNET OF THINGS* NA GESTÃO DE SERVIÇOS: CONCEPÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO DE IDOSOS

Flávio Fraga Vilela (UNIVERSIDADE DO VALE DO SAPUCAÍ) flaviofvilela@univas.edu.br
Gabriel de Almeida Rebello Toledo (UNIVERSIDADE DO VALE DO SAPUCAÍ) gabrielreb7@gmail.com
Rebeca Faria Tomaz (UNIVERSIDADE DO VALE DO SAPUCAÍ) rebecafaria1501@gmail.com

Resumo

O controle e monitoramento de idosos é uma tarefa árdua e imperativa no que tange à sua segurança física. Para auxiliar neste supracitado controle, o presente projeto tem como objetivo principal apresentar um protótipo real de monitoramento de idosos. Logo, este protótipo pode se tornar uma ferramenta de suporte aos gestores de asilos, hospitais e etc, pois possibilita um controle mais preciso desses idosos. O método do estudo de caso foi aplicado na presente pesquisa por meio de uma abordagem qualitativa de caráter exploratório. Concluiu-se, que o protótipo apresentado possui grande potencial de auxiliar na gestão da administração dos serviços assistências à idosos, cuja importância é ainda maior no atual contexto de um crescente número de idosos na população brasileira. Por fim, espera-se que o protótipo real, quando futuramente for transformado em um produto tecnológico de mercado, seja uma forma plausível de realizar-se o controle de idosos de forma ágil. É esperado, também, um aumento na segurança física dos idosos, pois este dispositivo pode contribuir para uma diminuição dos incidentes de queda.

Palavras-Chaves: (Gestão de Serviços; Idosos; *Internet of Things*; Protótipo Real; Dispositivo de Monitoramento)

1. Introdução

A gestão de serviços necessita de ferramentas robustas para se apoiar, pois é imperativo que as operações tenham que trabalhar constantemente com um alto nível de eficiência (SLACK et al., 2002). É importante destacar que o advento da Indústria 4.0 trouxe seis pilares inovadores: a tecnologia de processos de manufatura, materiais, dados, engenharia preditiva, sustentabilidade e compartilhamento de recursos (KUSIAK, 2017). Este último pilar deve fazer uma interface com a *Internet of Things* (IOT), que tem a função de realizar uma intercomunicação ágil entre diversos dispositivos eletrônicos, bem como entre estes e seus usuários, por meio de sensores e conexões *wireless* (ASHTON, 2009). Essa contextualização supracitada converge para uma interface provável entre gestão de serviços e a supracitada *Internet of Things*.

De forma mais específica, neste artigo a gestão de serviços estará mais relacionada a operações de assistência a idosos e o pilar da Indústria 4.0 que será explorado (compartilhamento de recursos) tange às aplicações intrínsecas do IOT. Haja vista o exposto apresentado acima, o presente artigo tem por objetivo apresentar um protótipo real que terá a finalidade de monitorar em *real-time* os idosos que necessitam de uma supervisão mais intensa. Este protótipo será

operado por um microcontrolador ESP8266EX, acoplado a um sensor ultrassônico, que instalado nas portas ou camas dos quartos dos idosos enviará uma notificação para um aplicativo instalado no celular do enfermeiro, cuidador ou familiar responsável pela supervisão do idoso dependente. Essa notificação terá a informação de qual quarto ou leito o funcionário da assistência deve se dirigir para conter o idoso e impedir um provável acidente, como uma queda, por exemplo, que pode trazer consequências severas (KONRAD et al., 1999).

Por fim, os resultados obtidos por meio do protótipo real evidenciam que a montagem do dispositivo pode ser feita com materiais de baixo custo e fácil acesso, sendo factíveis de utilização em larga escala em termos de custos. Espera-se que os ganhos para o sistema de gestão de serviços sejam significativos e tragam uma maior segurança para com os idosos que necessitam de mais cuidados e supervisão. Desta forma, também, é previsto que a assistência aos idosos será aumentada por meio deste dispositivo de monitoramento e, conseqüentemente, sua segurança e “bem-estar” físico.

2. Referencial teórico

2.1. Envelhecimento da população brasileira

Nas últimas décadas, o envelhecimento da população mundial foi marcado pelo aumento da expectativa de vida e redução das taxas de natalidade e mortalidade na maioria dos países. Desta forma, foi constatado um crescimento da quantidade de idosos com mais de 80 anos. Portanto, o Brasil ultrapassou a marca de 30 milhões de idosos e atingiu 14% da população total, com pessoas de 80 anos ou mais (CECCON et al., 2021). Sendo que, neste estágio avançado da idade, o idoso fica vulnerável do ponto de vista social e da saúde física e mental, sendo comum a perda de autonomia e o aumento da dependência (FREEDMAN & NICOLLE, 2020).

É importante ressaltar, também, que existe uma pequena parcela de idosos acima de 80 anos sem rendimentos próprios e que não é capaz de atender às suas necessidades básicas, além de vivenciar os sérios problemas de saúde e dependências físicas e mentais mencionados previamente (MINAYO, 2012).

2.2. Causas e consequências de queda de idosos

Segundo os autores Coelho Fabrício et al., (2004) as pessoas de todas as idades apresentam risco de sofrer queda. Porém, para os idosos, elas possuem um significado muito relevante, pois

podem levá-lo à incapacidade, injúria e morte. Estudos realizados nos EUA mostram que 30% das pessoas com idade superior a 65 anos caem pelo menos uma vez ao ano, sendo que 40% delas têm idade acima de 80 anos. Além disso, esses estudos mostram que 50% dos idosos que moram em asilos ou casas de repouso já sofreram queda (KANNUS et al., 1999). Informações estatísticas apontam que as fraturas decorrentes de quedas são responsáveis por aproximadamente 70% das mortes acidentais em pessoas acima de 75 anos, sendo que os idosos apresentam dez vezes mais hospitalizações e oito vezes mais mortes consequentes dessas quedas (KONRAD et al., 1999).

2.3. *Internet of Things*

O termo *Internet of Things* (IOT) foi apresentado pela primeira vez por Kevin Ashton em 1999 no contexto da gestão de uma cadeia de suprimentos (ASHTON, 2009). No entanto, na última década, a definição ficou mais generalista, cobrindo diversas possibilidades de aplicações como os setores de saúde, serviços públicos, segurança, etc. (SUNDMAEKER, 2010).

Embora a definição primária de “*Things*” tenha ganhado outra semântica com a evolução da tecnologia, o objetivo principal de fazer um computador detectar informações sem o auxílio de intervenção humana permanece inalterado. Neste contexto, foi constatado uma evolução exponencial da “*Internet*” em uma rede interconectada que coleta informações do ambiente, interage com o mundo físico (atuação, comando, controle) e usa os padrões existentes para fornecer serviços de análises, aplicativos e comunicações.

Utilizando informações de dispositivos habilitados por tecnologia abertas sem fio (*Bluetooth*, *Wi-Fi*), bem como sensores incorporados, a *Internet of Things* saiu de um estágio inicial incipiente e está prestes a transformar a internet estática atual em uma internet do futuro totalmente integrada e acessível (BUCKLEY, 2006).

3. Metodologia de pesquisa

O presente artigo possui uma natureza aplicada, pois seus resultados têm como função principal solucionar alguns dos problemas do mundo real (TURRIONI e MELLO, 2012). No contexto da presente pesquisa o problema é acerca do monitoramento eficiente em real-time de pessoas idosas.

A natureza aplicada busca gerar conhecimentos e informações essenciais para resolver o problema de um sistema real que possua, desta forma, verdades e interesses locais (GIL, 2002). Analisando-se os dados históricos na seção previamente apresentada “Envelhecimento da população brasileira” fica evidente que os interesses são, também, de nível nacional.

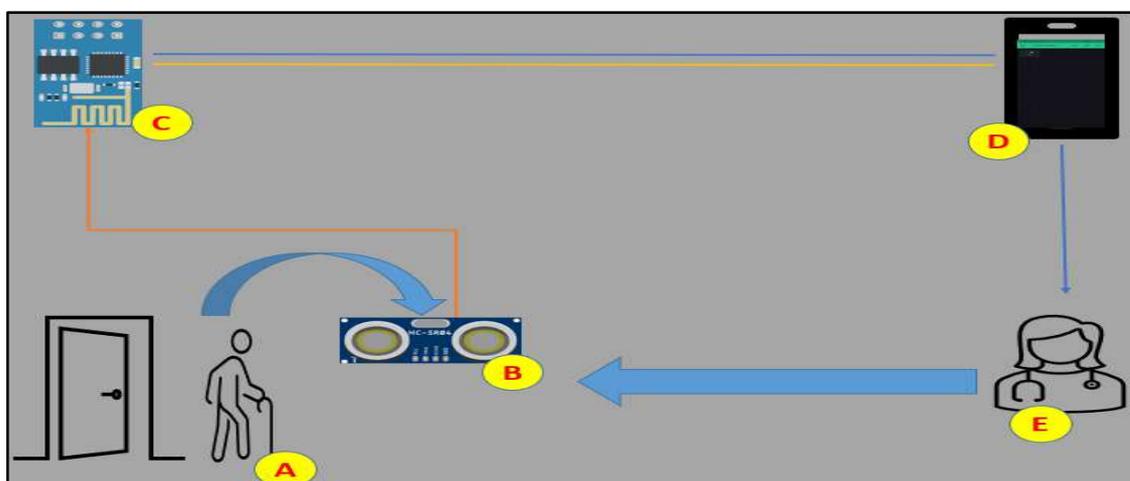
Quanto aos objetivos, pode-se afirmar que a pesquisa é classificada como do tipo exploratória, pois visa à descoberta, o achado, a elucidação de fenômenos ou a explicação daqueles que não eram aceitos apesar de evidentes. Devido a esse caráter exploratório, que um novo produto (protótipo eletrônico) foi concebido por impulso criativo no momento em que os pesquisadores estavam em pesquisa de campo. Por fim, em relação à abordagem do problema, a pesquisa é classificada como qualitativa, pois em um sistema real analisado, foi aplicado o método do estudo de caso.

4. Desenvolvimento e aplicação do método

4.1. Contextualização de aplicação

O presente protótipo real tem por finalidade apresentar aos gestores de serviços assistenciais um dispositivo para monitoramento de pacientes idosos, seja em ambiente hospitalar, residencial ou casa de repouso. O aparelho tem a função de notificar, via mensagem de celular o enfermeiro, cuidador ou familiar, quando o paciente sair de seu quarto ou área de confinamento sem o devido acompanhamento. Conforme a Figura 1, o dispositivo pode ser instalado, por exemplo, próximo a uma porta do quarto de um idoso, seja em casa ou em ambiente hospitalar.

Figura 1 – Fluxo de funcionamento do monitoramento do idoso em *real-time*



Fonte: Autores

Assim que este último saí deste quarto, o sensor ultrassônico reconhece o obstáculo e informa imediatamente, via mensagem de celular, ao responsável, sobre o deslocamento indevido da pessoa monitorada. Ainda nesta Figura 1, tem-se a seguinte correspondência das “letras”:

A – Idoso.

B – Sensor ultrassônico.

C – ESP8266.

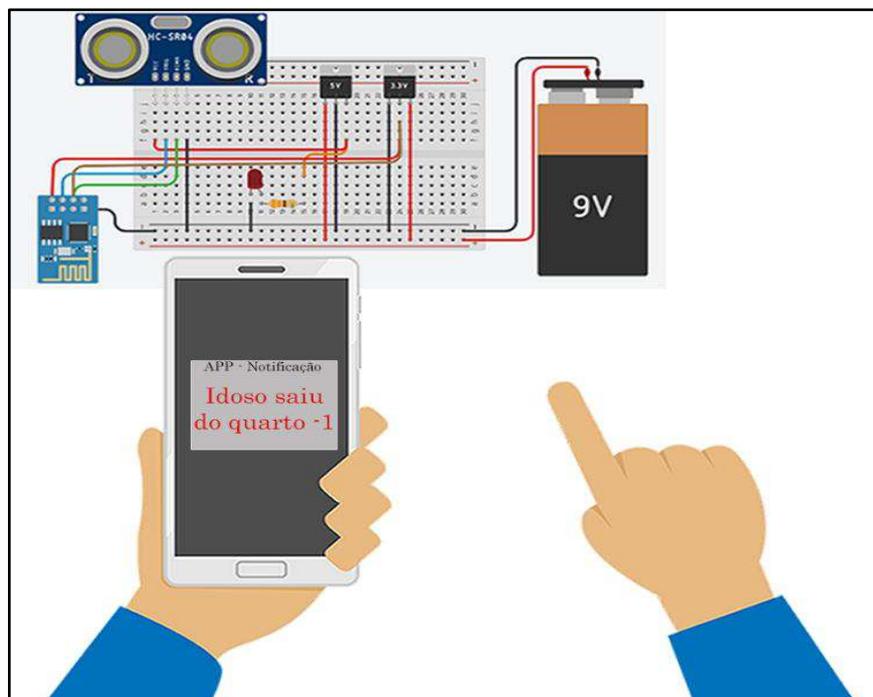
D – Aplicativo sendo executado em um *smart phone*.

E – Cuidador, enfermeiro ou familiar.

4.2. Detalhamento Técnico

A Figura 2 mostra o esquema de ligação do circuito por meio de um protótipo virtual do projeto desenvolvido. Fica evidente que a montagem eletrônica do projeto é relativamente simples e os componentes utilizados são de fácil interface de comunicação.

Figura 2 – Protótipo virtual do dispositivo de monitoramento feito no Tinkercad®



Fonte: Autores

O sistema é composto por *hardware* e *software*, sendo que o ESP8266 é o principal componente do conjunto *hardware*. Na perspectiva do *software*, o sistema foi desenvolvido em HTML e

CSS, pois desta forma uma interface de *front-end* de fácil compreensão foi criada e executada. Logo, o usuário final (cuidador) receberá a mensagem de evasão do idoso em seu dispositivo *mobile* de forma ágil e confiável.

Após o desenvolvimento do protótipo virtual e programação do dispositivo de monitoramento de idosos, foi possível a execução da montagem física do projeto. A seguir é apresentado (Figura 3) como o protótipo real ficou, relativo à sua aparência física. É importante mencionar que o “case” de proteção foi projetado no Autocad® de forma específica para ser usado neste projeto.

Figura 3 - Protótipo real de monitoramento de idosos



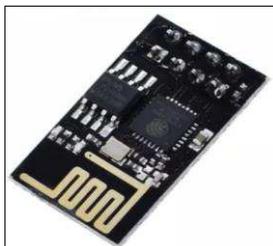
Fonte: Autores

O Módulo ESP8266 (Figura 4) é uma plataforma de prototipagem de código aberto projetado com uma interface dinâmica e intuitiva. Em operação o ESP8266 pode funcionar em duas configurações: *access point* e *client*. Na primeira configuração, ele funciona basicamente como um roteador, criando uma rede WiFi restrita por login e senha. Neste modo o ESP8266 cria um servidor com IP (*Internet Protocol*) aleatório ou predefinido dependendo da programação realizada. É válido frisar que este servidor pode conter uma página web com informações dos componentes ligados ao ESP8266. Como *client*, ele estabelece uma conexão com a rede WiFi escolhida, uma vez conectado também cria um servidor e todos os dispositivos conectados na mesma rede WiFi que o ESP8266 tem acesso a este servidor pelo endereço de IP.

Este servidor também pode conter uma página web e seu IP também pode ser aleatório ou predefinido na programação. Ainda é possível realizar uma terceira configuração e fazer o ESP8266 trabalhar simultaneamente como *access point* e *client* (ŠKRABA et al., 2016).

Este módulo, possui um pequeno tamanho, e seu custo é razoavelmente pequeno comparado a outros, que possuem a capacidade de conectividade WiFi, no qual possui um protocolo de comunicação 802.11 b/g/n/e/i, que permite um alcance de sinal até 120 metros em local aberto.

Figura 4 – foto do “protagonista” do dispositivo proposto



Fonte: Autores

4.3. Materiais e custos

A Tabela 1 apresenta todos os componentes e as respectivas quantidades que foram utilizadas no supracitado dispositivo. O preço médio de cada componente, também, é exibido nesta tabela e fica evidente que os custos são baixos em detrimento das potencialidades de aplicação do dispositivo.

Tabela 1 – Preço médio dos materiais usados na montagem do dispositivo de monitoramento de idosos

Matéria Prima		
Componentes	Quantidade	Preço Médio
Módulo ESP8266	1	R\$ 27,00
Regulador de Tensão LM2596	1	R\$ 14,00
Sensor Ultrassônico	1	R\$ 16,00
Chave gangorra	1	R\$ 14,00
Conector de energia DC P4	1	R\$ 2,25
Fonte 9v	1	R\$ 14,00
Caixa de proteção (<i>case</i>)	1	R\$ 12,00
Total		R\$ 99,25

Fonte: Autores

5. Considerações finais

O aumento da expectativa de vida da população brasileira, conseqüentemente, implica em um crescente número de idosos no país. Esse fato, determina o surgimento de novas demandas assistencialistas que devem ser apropriadamente supridas e satisfeitas. As tecnologias que

suplementem as ações de administração e segurança dentro deste contexto terão um valor significativo para os administradores de serviços à idosos. Por essa razão, o protótipo real apresentado surge como uma tecnologia IOT de relevância.

Em relação ao presente artigo concebido, pode-se afirmar que o objetivo proposto foi atingido satisfatoriamente, pois o protótipo real de monitoramento de idosos foi apresentado detalhadamente. Além disso, é essencial salientar novamente acerca da importância da tecnologia IOT proposta, pois ela avisa de forma ágil aos funcionários de asilos, hospitais e etc de que os idosos monitorados estão “deixando” seus aposentos sem o devido cuidado, possibilitando que ações que impeçam possíveis acidentes, possam ser tomadas. Logo, esta tecnologia possibilita um maior controle, monitoramento e cuidado com os idosos.

Por fim, este presente trabalho mostrou todos os componentes utilizados e os respectivos custos, deixando claro que o baixo custo necessário para montagem do dispositivo implicará em uma solução tecnológica de mercado acessível aos gestores de serviços, assim que for oportunamente lançada.

Agradecimentos

Os autores da presente pesquisa agradecem à Fundação de Ensino do Vale do Sapucaí (FUVS) por todo suporte e incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASHTON, K. That “Internet of Things” thing, RFID jornal, 2009.

BUCKLEY, J. **The internet of things: from RFID to the next-generation pervasive networked systems**. New York. Auerbach Publications, 2006.

CECCON, R. F., VIEIRA, L. J. E. de S., BRASIL, C. C. P., SOARES, K. G., PORTES, V. de M., GARCIA JÚNIOR, C. A. S., SCHNEIDER, I. J. C., & CARIOCA, A. A. F. **Aging and dependence in brazil: Sociodemographic and care characteristics of older adults and caregivers**. 26(1), 17–26. *Ciencia e Saude Coletiva*. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020261.30352020>, 2021.

COELHO FABRÍCIO, S. C., PARTEZANI RODRIGUES, R. A., & LOBO DA COSTA, M. **Falls among older adults seen at a São Paulo State public hospital: Causes and consequences**. 38(1), 93–99. *Revista de Saude Publica*. <https://doi.org/10.1590/s0034-89102004000100013>, 2004.

FREEDMAN, A., & NICOLLE, J. **Social isolation and loneliness: The new geriatric giants Approach for primary care**. 66(3), 176–182. *Canadian Family Physician*, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Metodologia científica**. v. 3. São Paulo, 2002.

KANNUS P, PARKKARI J, KOSKINEN S, NIEMI S, PALVANEN M, JÄRVINEN M, VUORI I. Fall – **induced injuries and deaths among older adults**. 281:1895-9. JAMA, 1999.

KONRAD H.R, GIRARDI M, HELFERT R. **Balance and aging**. Laryngoscope. 1999.

KUSIAK, A. “**Smart Manufacturing.**” *International Journal of Production Research*. Published online. doi:10.1080/00207543.2017.1351644, 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O envelhecimento da população brasileira e os desafios para o setor saúde**. Rio de Janeiro, 2012.

ŠKRABA, A. et al. **Streaming pulse data to the cloud with bluetooth LE or NODEMCU ESP8266**. In: Mediterranean Conference on Embedded Computing, IEEE, 2016.

SLACK, N.; CHAMBLERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2ªed. São Paulo: Atlas, 2002.

SUNDMAEKER, H., GUILLEMIN, P., FRIESS, P. and WOELFFLÉ, S. **Vision and Challenges for Realising the Internet of Things**, Cluster of European Research Projects on the Internet of Things—CERP IoT, 2010.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas**. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.