

Uma Proposta de Utilização de Aplicações *Serverless* no Contexto de *eHealth*

Caio Weliton Nascimento Queiroz¹, Emanuel Ferreira Coutinho¹

¹Universidade Federal do Ceará (UFC) – Quixadá – CE – Brasil

caioweliton@alu.ufc.br, emanuel.coutinho@ufc.br

Abstract. *With the growth of the internet, many health services have improved access and quality, reinforcing health-oriented technologies, known as eHealth applications. Such applications refer to forms of prevention, diagnosis and care served by means of digital technology. Serverless describes a programming model where small pieces of code are executed in the cloud without any control over the resources on which the code is executed. This paper briefly describes eHealth, serverless and presents a simple example illustrating how a serverless application could be used to combat the coronavirus pandemic.*

Resumo. *Com o crescimento da internet, muitos serviços de saúde melhoraram o acesso e qualidade, reforçando tecnologias voltadas para a saúde, conhecidas como aplicações eHealth. Tais aplicações referem-se a formas de prevenção, diagnóstico e atendimento servidos por meio da tecnologia digital. Serverless descreve um modelo de programação onde pequenos trechos de código são executados na nuvem sem nenhum controle sobre os recursos nos quais o código é executado. Este trabalho descreve sucintamente eHealth, serverless e apresenta um exemplo simples ilustrando como uma aplicação serverless poderia ser utilizada no combate à pandemia do coronavírus.*

1. Introdução

Conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS), uma saúde melhor é fundamental para a felicidade e o bem estar humano, contribuindo também de maneira importante para o progresso econômico, pois populações saudáveis vivem mais, são mais produtivas e economizam mais. Muitos fatores influenciam o estado de saúde e a capacidade de um país em fornecer serviços de saúde com qualidade para seu povo [World Health Organization 2016].

Nos últimos anos, o setor de *healthcare* (“cuidados de saúde”) vem se especializando cada vez mais em demandas dos usuários. Para isso, ele vem se desenvolvendo em uma cadeia de saúde inteligente e sustentável. Embora extremamente necessário, este setor na maioria das regiões do mundo enfrenta desafios para gerenciar o envelhecimento da população em rápido crescimento, indivíduos com condições crônicas, mortalidade infantil, surtos frequentes de epidemias de doenças, ambientes agressivos com baixa sanidade, falta de recursos de água potável e poluição crescente [Farahani et al. 2018].

Em resposta a esses desafios, desde os anos 90, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), estimuladas principalmente pelo crescimento e sucesso da internet, exerceram um papel importante na melhoria do acesso, na eficiência, na qualidade e, portanto, na eficácia de qualquer processo relacionado a *healthcare* [Aceto et al. 2018].

Nesse contexto, essas tecnologias para reforçar a saúde e os cuidados de saúde são conhecidas como aplicações *eHealth*. Aplicações estas que referem-se a formas de prevenção e educação, diagnóstico, terapia e atendimento prestados por meio da tecnologia digital, independentemente do tempo e do local. Inclui diversos termos, como telemedicina, *mHealth*, *tele-care*, *ePublic health*, *eMental health* ou *tele-health* [Ossebaard e Van Gemert-Pijnen 2016]. O termo *eHealth* vem se tornando bem mais frequente em estudos recentes, da mesma forma na qual aplicações concretas que dão suporte aos cuidados com a saúde estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, uma vez que esses cuidados estão se tornando um hábito comum na vida das pessoas.

Outro modelo de serviço que vem crescendo e sendo largamente usado é Função como serviço (FaaS), também conhecido como *serverless* (“sem servidor”). Do ponto de vista do consumidor, um desenvolvedor de nuvem não precisa mais provisionar e gerenciar servidores, pois o foco está na lógica de negócios, definindo um conjunto de funções cuja composição permite o comportamento desejado do aplicativo [Baldini et al. 2017].

Este trabalho descreve brevemente *eHealth*, aplicações *serverless* e apresenta um breve exemplo ilustrando como uma aplicação *serverless* poderia ser utilizada para desenvolver um serviço de combate à pandemia do coronavírus.

2. *eHealth*

Shaw et al. (2017) afirmaram que apesar do rápido crescimento da pesquisa em *eHealth*, ainda há uma falta de consistência na definição e no uso de termos relacionados a esse tema. Definições mais amplamente citadas fornecem amplo entendimento do *eHealth*, mas carecem de clareza conceitual suficiente para operacionalizar o *eHealth* e possibilitar sua implementação na prática, pesquisa, educação e política de assistência à saúde. Além disso, as definições mais detalhadas são geralmente específicas do contexto ou da disciplina, limitando a facilidade de tradução dessas definições em toda a amplitude de perspectivas e situações de *eHealth*.

Sendo assim, *eHealth* é um campo emergente na interseção de informática médica, saúde pública e negócios, referindo-se a serviços de saúde e informações fornecidas ou aprimoradas pela internet e tecnologias relacionadas [Eysenbach 2001]. Em um sentido mais geral, o termo caracteriza não apenas um desenvolvimento técnico, mas também um estado de espírito, uma maneira de pensar, uma atitude e um compromisso com o pensamento global em rede, para melhorar os cuidados de saúde a nível local, regional e mundial usando a tecnologia da informação e comunicação.

3. *Serverless*

Serverless é um termo que descreve um modelo e arquitetura de programação em que pequenos trechos de código são executados na nuvem sem nenhum controle sobre os recursos nos quais o código é executado [Baldini et al. 2017]. As plataformas *serverless* fornecem funções como serviço (FaaS) para os usuários finais, prometendo custos reduzidos de hospedagem, alta disponibilidade, tolerância a falhas e elasticidade dinâmica para hospedar funções individuais conhecidas como microsserviços [Lloyd et al. 2018].

Uma forma de se explicar o termo *serverless* é considerando os vários níveis de controle do desenvolvedor sobre a infraestrutura da nuvem, conforme Figura 1

[Baldini et al. 2017]. Na Infraestrutura-como-Serviço (IaaS), o desenvolvedor tem mais controle sobre a infraestrutura operacional da nuvem ao contrário da Plataforma-como-Serviço (PaaS) e Software-como-Serviço (SaaS), onde o desenvolvedor tem menos controle sobre a infraestrutura. No centro da Figura 1, o desenvolvedor tem controle sobre o código implementado e não precisa se preocupar com aspectos operacionais.

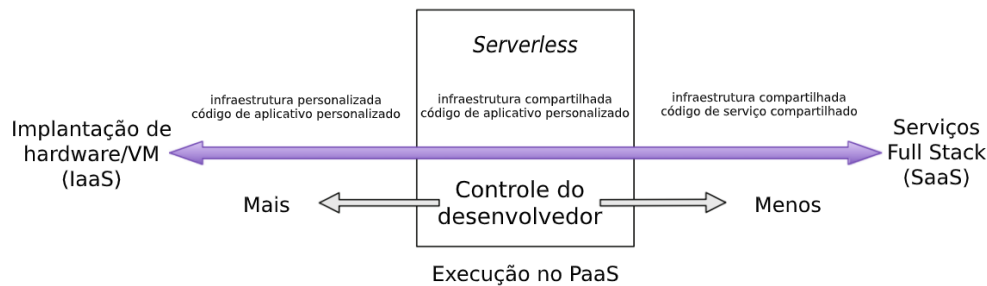


Figura 1. Comparação dos níveis de controle do desenvolvedor. Adaptado de [Baldini et al. 2017]

Uma arquitetura *serverless* é decomposta em gatilhos (eventos) e ações (funções), contando com a existência de uma plataforma que fornece hospedagem e ambiente de execução [Rajan 2018]. A principal capacidade de uma plataforma *serverless* pode ser um sistema de processamento de eventos, conforme Figura 2 [Baldini et al. 2017]. O serviço deve gerenciar funções definidas pelo usuário, receber um evento enviado por HTTP ou por uma fonte de eventos, determinar para qual função despachar o evento, localizar uma instância existente da função ou criar uma nova instância, enviar o evento para a instância da função, aguardar uma resposta, reunir *logs* de execução, disponibilizar a resposta ao usuário e parar a função quando não for mais necessária.

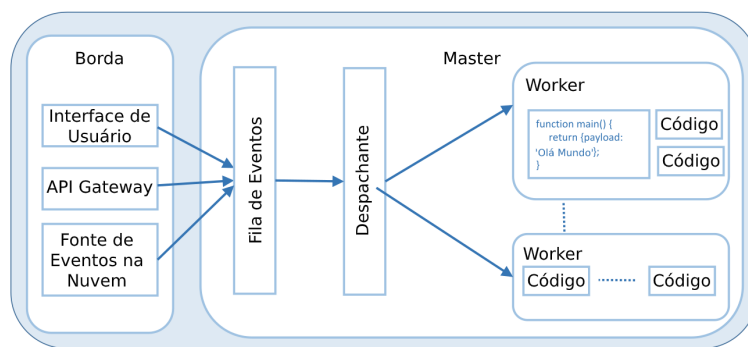


Figura 2. Arquitetura de uma plataforma *serverless* [Baldini et al. 2017]

4. Exemplo de Utilização de Aplicações *Serverless* em Combate à Pandemia

Uma ideia de aplicação que pode ser desenvolvida pra ilustrar uma aplicação *serverless* para *eHealth* é o monitoramento de sinais vitais, algo muito importante neste momento de pandemia para pacientes hospitalizados.

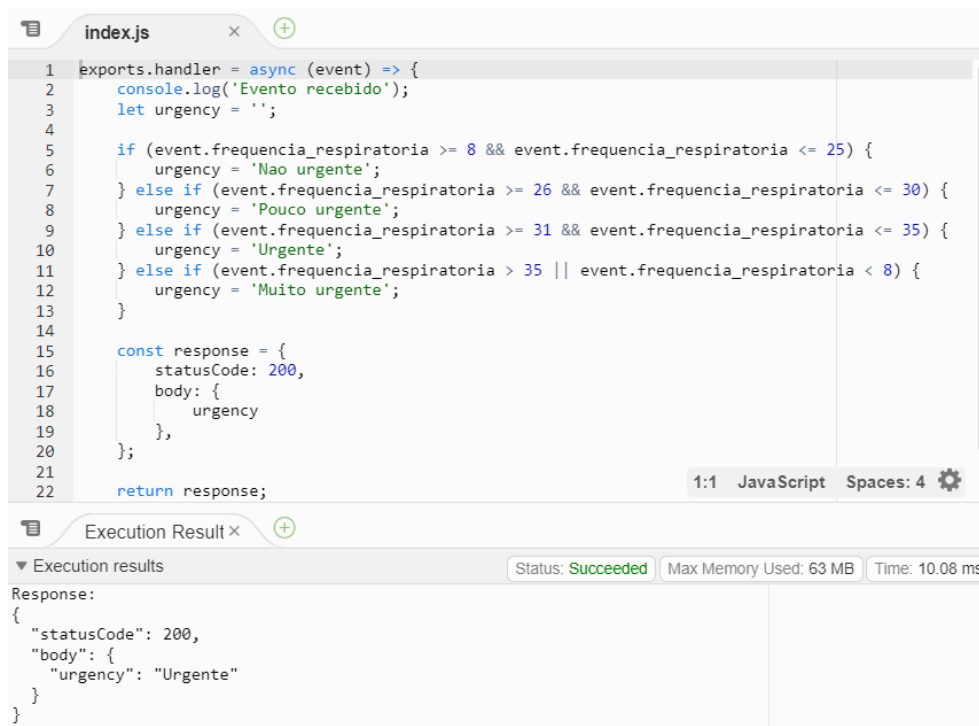
Considere o seguinte exemplo, em alto nível, de uma simulação de emergência. Para esse exemplo será utilizado o Amazon Lambda¹, que é um serviço da Amazon AWS.

¹ AWS Lambda - <https://aws.amazon.com/pt/lambda/>

O Lambda permite a execução de código sem provisionar ou gerenciar servidores, pagando apenas pelo tempo de computação consumido. Com o AWS Lambda é possível executar o código para praticamente qualquer tipo de aplicativo ou serviço de *backend*. Para isso, basta carregar o código que o Lambda se encarrega de todos os itens necessários para executar e alterar a escala do código com alta disponibilidade. Também é possível sua configuração para que o código seja acionado automaticamente por meio de outros serviços da AWS ou chamá-lo diretamente usando qualquer aplicativo.

Um uso comum de *eHealth* é o monitoramento de sinais vitais de pacientes. Um exemplo real de situação neste momento de pandemia é a monitoração de sinais vitais dos pacientes infectados pelo coronavírus, principalmente em relação ao sistema respiratório. Nesse exemplo será considerado apenas a execução de uma função Lambda sem interação com outros serviços, abstraindo assim a disparada do evento de um equipamento de monitoramento e a decisão tomada a partir da computação realizada. Ressalta-se que este exemplo é fictício, só para demonstrar a capacidade que aplicações *serverless* podem colaborar para a área de *eHealth*, com valores totalmente irreais.

A Figura 3 apresenta uma tela com código para ilustrar uma função que identifica o nível de atenção que se deve dar aos sinais vitais coletados de algum equipamento. A variável *frequencia_respiratoria* indica o valor da frequência respiratória coletada de um paciente, sendo a variável a ser monitorada. Esta interface é própria do ambiente do Lambda. Uma vez implementado e implantado, o código pode ser testado na própria interface de desenvolvimento. Para testar, eventos podem ser simulados. O evento utilizado no exemplo foi definido pelo seguinte trecho de código, que indica um valor para a variável a ser monitorada: { "frequencia_respiratoria": 33 }. Ao ser testado, o retorno



```

index.js
1 exports.handler = async (event) => {
2   console.log('Evento recebido');
3   let urgency = '';
4
5   if (event.frequencia_respiratoria >= 8 && event.frequencia_respiratoria <= 25) {
6     urgency = 'Nao urgente';
7   } else if (event.frequencia_respiratoria >= 26 && event.frequencia_respiratoria <= 30) {
8     urgency = 'Pouco urgente';
9   } else if (event.frequencia_respiratoria >= 31 && event.frequencia_respiratoria <= 35) {
10    urgency = 'Urgente';
11  } else if (event.frequencia_respiratoria > 35 || event.frequencia_respiratoria < 8) {
12    urgency = 'Muito urgente';
13  }
14
15  const response = {
16    statusCode: 200,
17    body: {
18      urgency
19    },
20  };
21
22  return response;
  
```

Execution Result

Status: Succeeded Max Memory Used: 63 MB Time: 10.08 ms

Response:

```

{
  "statusCode": 200,
  "body": {
    "urgency": "Urgente"
  }
}
  
```

Figura 3. Ambiente de desenvolvimento de funções do Amazon Lambda

da função é apresentado na parte inferior da Figura 3, indicando o nível de atenção que o paciente deve ter em relação a seus sinais vitais, no caso urgente.

5. Conclusão

Este trabalho descreveu alguns conceitos relacionados a *eHealth* e aplicações *serverless*. Adicionalmente, um exemplo meramente ilustrativo foi apresentado apenas para exibir o potencial que aplicações *serverless* podem ter no contexto de *eHealth*. Em relação à pandemia, aplicações como a exemplificada podem ser desenvolvidas para as mais variadas operações: monitoramento de pacientes, identificação de solicitações de medicamentos, consolidação de dados, conversão de unidades de medidas, etc. Enfim, qualquer aplicação que necessite de escalabilidade elevada pode se beneficiar de aplicações *serverless*, principalmente em um ambiente com um alta quantidade de requisições de dados, seja de coletas de instrumentos, seja de consultas a bases de dados.

Em relação ao exemplo, onde apenas um pequeno código foi testado, para que um sistema completo fosse útil, vários outros requisitos devem existir, tais como: segurança, integração com sensores, comunicação bem definida, e bancos de dados para o armazenamento dos dados. O exemplo é apenas para ilustrar a proposta, e exemplificar que é viável e útil uma aplicação desse tipo. Como trabalhos futuros, pretende-se ampliar o exemplo, deixando-o mais aderente a um aplicação *eHealth* e que aproveite melhor os recursos de uma nuvem computacional e aplicações *serverless*.

Referências

- Aceto, G., Persico, V., e Pescapé, A. (2018). The role of information and communication technologies in healthcare: taxonomies, perspectives, and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*, 107:125–154.
- Baldini, I., Castro, P., Chang, K., Cheng, P., Fink, S., Ishakian, V., Mitchell, N., Muthusamy, V., Rabbah, R., Slominski, A., e Suter, P. (2017). *Serverless Computing: Current Trends and Open Problems*, pages 1–20. Springer Singapore, Singapore.
- Eysenbach, G. (2001). What is e-health? *J Med Internet Res*, 3(2):e20.
- Farahani, B., Firouzi, F., Chang, V., Badaroglu, M., Constant, N., e Mankodiya, K. (2018). Towards fog-driven iot ehealth: Promises and challenges of iot in medicine and healthcare. *Future Generation Computer Systems*, 78:659–676.
- Lloyd, W., Ramesh, S., Chinthalapati, S., Ly, L., e Pallickara, S. (2018). Serverless computing: An investigation of factors influencing microservice performance. In *2018 IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E)*, pages 159–169. IEEE.
- Ossebaard, H. C. e Van Gemert-Pijnen, L. (2016). ehealth and quality in health care: implementation time. *International journal for quality in health care*, 28(3):415–419.
- Rajan, R. A. P. (2018). Serverless architecture-a revolution in cloud computing. In *2018 Tenth International Conference on Advanced Computing (ICoAC)*, pages 88–93. IEEE.
- Shaw, T., McGregor, D., Brunner, M., Keep, M., Janssen, A., e Barnet, S. (2017). What is ehealth (6)? development of a conceptual model for ehealth: qualitative study with key informants. *Journal of medical Internet research*, 19(10):e324.
- World Health Organization (2016). Health and development. <https://www.who.int/hdp/>. Acessado: 30-03-2020.