



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - 2019

IMPLEMENTAÇÃO DE AMBIENTE DE EMULAÇÃO EM NÉVOA COM SUPORTE A BLOCKCHAIN

Eduardo Marques dos Santos¹; Antonio Augusto Teixeira Ribeiro Coutinho²;

1. Bolsista PEVIC, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: eduardomarques@outlook.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia (DTEC), Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: acoutinho@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Emulação; Blockchain; Computação em Névoa.

INTRODUÇÃO

Um modelo centralizado baseado em nuvem tornou-se a abordagem padrão para a Internet das Coisas (*Internet of Things*, IoT) [1]. Devido às limitações dessa arquitetura, propostas recentes estão propondo mudanças em direção a modelos e arquiteturas descentralizadas. A computação em névoa (*fog computing*) [2] e em borda (*edge computing*) [3] tem trazido os recursos de computação em nuvem para perto das fontes de dados com o intuito de superar problemas relacionados a arquitetura IoT.

O desenvolvimento de aplicações em IoT acoplada a uma arquitetura em névoa exige uma infraestrutura bastante escalável e que forneça segurança, confiabilidade e tolerância a falhas. A ausência de plataformas de testes (*testbed*) utilizando uma arquitetura em névoa e publicamente disponível torna a validação dessas aplicações mais difícil e aumenta o custo de desenvolvimento de soluções [4].

A tecnologia Blockchain [5], outra solução aplicada a IoT, vem ganhando espaço na comunidade de tecnologia da informação por oferecer confiabilidade e segurança na realização de transações entre entidades desconhecidas. Por ser uma rede distribuída e sem autoridade central, a Blockchain apresenta-se inteiramente compatível com um modelo em névoa e pode ser suportado e estendido através de plataformas adequadas.

Desta forma, este projeto de pesquisa apresenta a elaboração de uma arquitetura em névoa que utilize a tecnologia blockchain para oferecer as características necessárias para a validação de aplicações em IoT em larga escala, garantindo a segurança, confiabilidade e baixa latência para infraestruturas de computação voltadas a IoT.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Para a elaboração deste projeto, inicialmente foi necessário um levantamento bibliográfico buscando compreender o funcionamento dos modelos e ferramentas envolvidas. Foram estudados a arquitetura e interface do ambiente de emulação Fogbed

[4], além de conceitos sobre middlewares e aplicações Blockchain visando escolher um *framework* Blockchain de código aberto que permitisse o desenvolvimento do projeto.

Assim, identificou-se que o Hyperledger Fabric [6] seria a melhor opção disponível para uso, devido a esta ferramenta ser de desenvolvimento colaborativo e de código aberto. O ambiente Fogbed foi usado para permitir a escalabilidade do projeto, pois permite a elaboração de nós em névoa utilizando técnicas de containerização baseadas no *framework* Docker [7], e utilizado para a criação de *testbeds* virtuais. Isto permite a emulação de uma infraestrutura de névoa e nuvem com a iniciação e interrupção de qualquer instância de emulação de forma dinâmica.

Após os estudos das ferramentas apresentadas, iniciou-se o estudo para realizar a integração do Hyperledger com o Fogbed de forma que fosse possível executar instâncias do *framework* blockchain dentro do ambiente de emulação. Para isso, foi implementado um protocolo baseado na tecnologia Blockchain para permitir a realização de transações entre instâncias de névoa virtuais na rede. Neste processo, foram levantados requisitos funcionais dos componentes do Hyperledger, além da adaptação dos componentes do Fogbed necessários para oferecer suporte a Blockchain.

Para a realização das etapas do projeto, foram utilizadas uma rede de computadores e uma estação de trabalho do Laboratório de Redes e Sistemas Distribuídos (LARSID) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), permitindo a emulação das instâncias do Fogbed.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

Com o intuito de tornar o ambiente de emulação em névoa escalável, foi realizado a sua partição através de instâncias do Fogbed. Isso foi possível devido a containerização do Fogbed como uma imagem Docker, onde apenas é instanciado os módulos necessários para a execução das aplicações, compartilhando o *kernel* do host e isolando as instâncias criadas. Isso permitiu que um único *host* consiga emular várias instâncias da aplicação sem que haja qualquer interferência entre elas. Com isso, dentro de cada instância do Fogbed, todas as estruturas de rede são definidas e configuradas pela máquina controladora, responsável por criar e gerenciar essas instâncias.

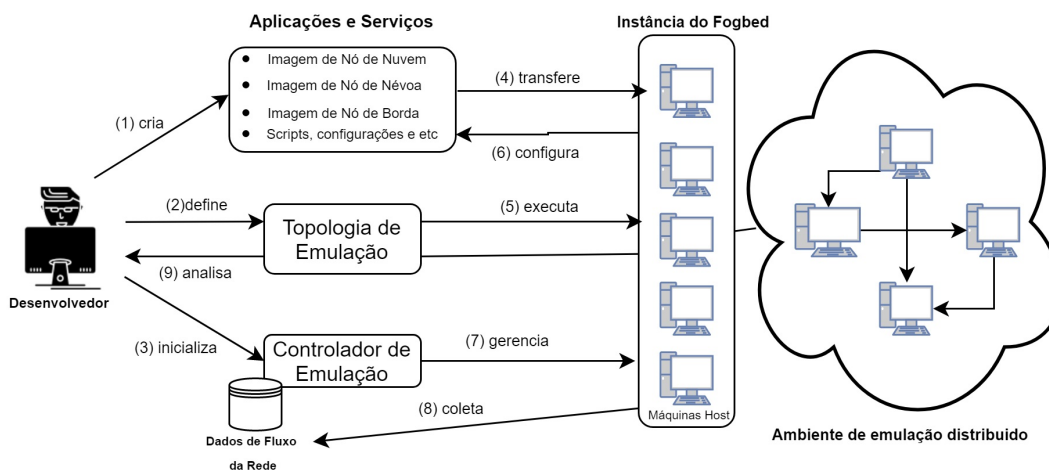


Figura 1: Fluxo de trabalho da emulação do Fogbed.

A Figura 1 apresenta o fluxo realizado por um desenvolvedor utilizando a ferramenta proposta neste trabalho. Em (1), o desenvolvedor fornece as imagens, *scripts* e configurações do contêiner para que seja feita a configuração de emulação. Em (2), o desenvolvedor define o ambiente no qual ele deseja executar sua aplicação através da API de topologia do Fogbed. Em (3), ele inicia o processo responsável por controlar as emulações que foram instanciadas, de acordo com a definição de topologia. Em (4), o controlador de emulação inicia o *upload* das imagens de contêiner e configurações que foram fornecidas pelo desenvolvedor em (1). Em (5), o sistema de gerenciamento local executa a sua parte da topologia e se conecta ao seu ambiente através de uma API de instância. Em (6), o gerenciamento local executa os processos e serviços necessários e inicia a aplicação nos nós virtuais em cada instância do Fogbed. Em (7), cada instância pode ser configurada pela máquina controladora de emulação que fica responsável por gerenciá-las. Em (8), as estatísticas de fluxo da rede podem ser coletadas e por fim, em (9), o desenvolvedor pode acessar os dados de monitoramento que foram ou estão sendo gerados através da máquina controladora.

A arquitetura proposta mostra nós ordenadores O1 e O2 localizados nas instâncias de névoa, e a autoridade de certificação mantida em nuvem, onde sua funcionalidade pode ser replicada em níveis inferiores para aumentar a disponibilidade da rede. Na Figura 2, a rede é apresentada em termos de topologia, onde os nós de névoa N1 e N2 estão localizados em instâncias de névoa diferentes. Assim, o nó O1 e O2, também localizados em névoa, ordenam e compõe as transações realizadas.

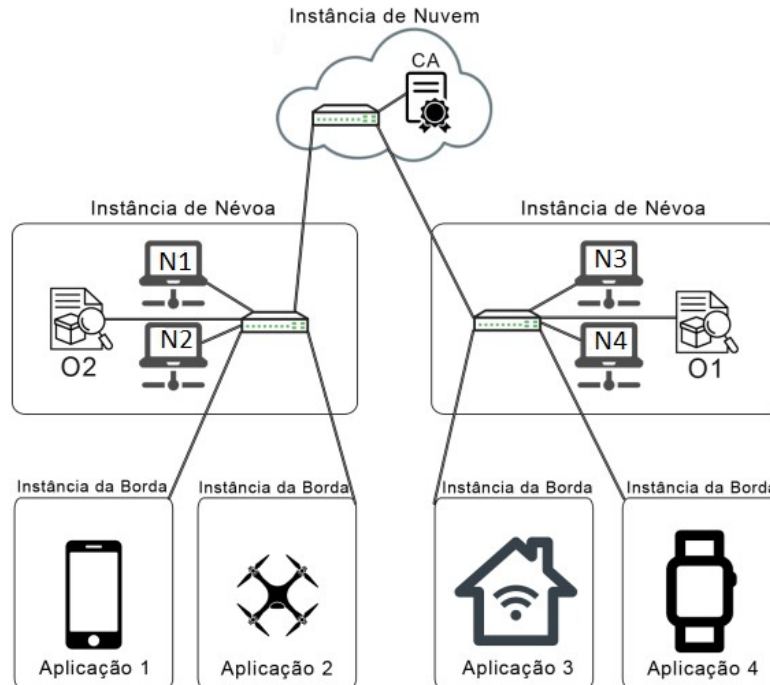


Figura 2: Fluxo de ações na rede Fabric.

O Fogbed também permite o monitoramento do tráfego de rede dentro de uma instância. Este monitoramento pode ser implementado executando monitores de fluxo para cada interface de rede, em nós e comutadores virtuais. No Fogbed, os comutadores

virtuais não são contêineres Docker, e são criados na máquina *host*. Assim, o monitor de fluxo deve ser executado também na máquina *host*.

Devido aos problemas técnicos de compatibilidade entre os ambientes propostos, ainda não foi possível executar os testes de desempenho e de carga sobre o ambiente emulado. Sendo esta, até onde sabemos, uma arquitetura de emulação inédita, foi exigida a construção de conhecimentos técnicos necessários à sua implementação. Dessa forma, não foi possível finalizar o trabalho no tempo inicialmente planejado.

Pretendemos assim, na próxima etapa da pesquisa, implementar e executar os testes de desempenho e de carga sobre os protocolos e componentes da arquitetura, buscando a validação da arquitetura, além da confecção dos artigos com os resultados. Para isso, é necessário implementar os serviços e as ferramentas para executar os testes entre instâncias de névoa utilizando o protocolo baseado em Blockchain proposto.

Entretanto, durante o desenvolvimento da arquitetura, foi possível comprovar características específicas, como o endereçamento virtual de nós do Hyperledger Fabric dentro da estrutura do Fogbed, e a baixa latência durante as transações realizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Este trabalho obteve como resultado principal a elaboração de uma arquitetura em névoa que oferece suporte à tecnologia Blockchain em ambiente Fogbed. Esta arquitetura foi projetada visando a prototipagem e testes de aplicações em névoa, executadas em ambientes virtuais ou em nuvem, e utilizando como plataforma o *framework* Hyperledger Fabric. Como trabalhos futuros, espera-se o desenvolvimento de um *testebed* escalável, que possibilite a prototipagem e integração de tecnologias reais de névoa e Blockchain para ambientes de produção.

REFERÊNCIAS

- [1] Gubbi, Jayavardhana, et al. "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions." *Future generation computer systems* 29.7 (2013): 1645-1660.
- [2] Bonomi, F.; Milito, R.; Zhu, J.; Addepalli, S., "Fog computing and its role in the internet of things. Proceedings of the First Edition of the MCC Workshop on Mobile Cloud Computing. ACM, 2012, pp. 13–16.
- [3] Shi, Weisong, et al. "Edge computing: Vision and challenges." *IEEE Internet of Things Journal* 3.5 (2016): 637-646.
- [4] A. Coutinho, F. Greve, C. Prazeres, and J. Cardoso, "Fogbed: A rapid-prototyping emulation environment for fog computing", in *Communications Workshops (ICC Workshops)*, 2018 IEEE International Conference, 2018, pp. 1-7.
- [5] Greve, F., et al. "Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda." *Livro de Minicursos do SBRC 1* (2018): 1-52.
- [6] Hyperledger Fabric, Disponível em: <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>, 2019, acesso em 20 jul. 2019.
- [7] Docker, "Enterprise Container Platform for High-Velocity Innovation", Disponível em: <https://www.docker.com>, 2019, acesso em 20 jul. 2019.