

# Proposta de uma Arquitetura de Balanceamento de Carga em ambiente de Computação em Névoa\*

Éder P. Pereira<sup>1</sup>, Roseclea D. Medina<sup>1</sup>, Edson L. Padoin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria - RS - Brasil

epereira@inf.ufsm.br, roseclea@inf.ufsm.br

<sup>2</sup>Universidade Reg. do Noroeste do Estado do Rio G. do Sul (UNIJUI) - Ijuí - RS - Brasil

padoin@unijui.edu.br

**Resumo.** *A Computação em Névoa caracteriza-se como uma extensão da Computação em Nuvem para a borda da rede. Este trabalho apresenta um modelo arquitetural de um balanceador de carga em ambientes de Computação em Névoa, cujo objetivo é o de reduzir o tempo de resposta das requisições de aplicações de Internet das Coisas. Os resultados das simulações mostram a efetividade do trabalho proposto, o qual obteve os menores tempos de resposta das requisições, sejam de alta ou baixa prioridade.*

## 1. Introdução

A Computação em Névoa é um paradigma bastante recente que teve suas primeiras definições por volta de 2012 [Bonomi et al. 2012]. Ela caracteriza-se como uma extensão da Computação em Nuvem para a borda da rede, a qual não exclui a Computação em Nuvem, mas a complementa. Como principal vantagem destaca-se os baixos tempos de respostas para aplicações de Internet das Coisas com tais restrições, além de proporcionar uma economia dos links de internet que tendem a estar sobrecarregados, em função do crescimento exponencial de *coisas* inteligentes que demandam processamento [Al-Fuqaha et al. 2015].

Considerando a crescente demanda e diversidade das aplicações de Internet das Coisas, os nodos que compõem a Computação em Névoa tendem a ficar cada vez mais sobrecarregados. Isto se justifica, dada a grande quantidade de dispositivos inteligentes que requerem capacidades computacionais, como processamento, armazenamento, rede entre outros. Consequentemente, nodos computacionais sobrecarregados comprometem os tempos de resposta das aplicações de Internet das Coisas que possuem restrições para o menor tempo possível. Neste sentido, o principal desafio para prover o menor tempo de resposta para tais aplicações é a distribuição das tarefas entre os nodos do nevoeiro, e a habilidade de adaptação deste paradigma quando for necessário para acomodar demandas repentinas no ambiente. Para realizar o balanceamento de carga neste novo paradigma de computação, todavia, a heterogeneidade dos recursos computacionais na névoa deve ser considerada, uma vez que a mesma caracteriza-se como um ambiente heterogêneo, dinâmico e distribuído.

## 2. Proposta e Análise dos Resultados

O desbalanceamento de carga na Computação em Névoa pode ocasionar um atraso nos tempos de respostas para as aplicações de Internet das Coisas. Nese contexto, o balanceador de carga

---

\*Trabalho desenvolvido com recursos do edital MCTIC/CNPq - Universal 28/2018 sob número 436339/2018-8 e do edital da CAPES-Brazil bolsa sob número 1765322.

deve conhecer todos os seus nodos computacionais que estão à sua disposição, bem como, seus respectivos recursos computacionais, inclusive os que já estão sendo utilizados, para que a tomada de decisão seja a mais correta possível [Pereira et al. 2019].

Para atenuar o problema de desbalanceamento de carga nos nodos da Névoa, este trabalho apresenta uma abordagem híbrida que almeja reduzir o tempo de processamento das tarefas nos nodos com base nas prioridades das tarefas. A distribuição de tarefas entre os nodos da Névoa foi realizada através do balanceamento de carga dinâmico em tempo real, onde o algoritmo de balanceamento de carga leva em consideração a dinamicidade e heterogeneidade computacional do ambiente. Com o objetivo de atender às demandas dinâmicas dos ambientes de IoT, e quando do esgotamento dos recursos computacionais na camada do nevoeiro, a habilidade de escalar o ambiente para a Nuvem torna-se um fator de suma importância para este ambiente [Consortium et al. 2017].

Diferentes testes foram conduzidos junto ao balanceador de carga proposto para a alocação das tarefas. Na simulação, utilizou-se um cenário com 180 sensores e 9 nodos de Névoa, com três quantidades de requisições ao balanceador: 100, 500 e 1.000, e três níveis de tarefas: Leve, Média e Pesada. Também, foram adotados três níveis de capacidades computacionais de nodos de Névoa: Pequeno, Médio e Grande. Para o mesmo ambiente, utilizou-se simulação sem o balanceador, e com um algoritmo de *Round-robin* (RR), para fins de comparação. Nestes testes a eficiência do emprego do balanceador foi percebida. No cenário com nodos de Névoa Pequenos, com 1.000 requisições de tarefas do tipo Pesada, observa-se tempos de resposta de 3.500 milisegundos para o RR, e 2.000 no cenário sem balanceador. Utilizando o algoritmo proposto, por outro lado, obteve-se um tempo de resposta de 1.000 milisegundos. Nota-se que este é o cenário mais crítico para a simulação, onde há poucos recursos computacionais e uma alta demanda de requisições dos sensores. Contudo, em um cenário favorável, em um ambiente com nodos de Névoa Grande, 100 requisições do tipo Leve, obteve-se para o RR o tempo de resposta de 0.42 milisegundos; para o cenário sem balanceador de carga, 0.28 milisegundos; e para o algoritmo proposto, o tempo foi inferior à 0.13 milisegundos.

Pode-se observar neste trabalho que a solução proposta é viável, a qual considera o melhor nodo da Névoa para alocar as requisições. Também, uma vez que a Computação em Névoa é um ambiente dinâmico, algoritmos estáticos não se adaptam bem ao ambiente, onde o algoritmo RR obteve os piores resultados da simulação.

## Referências

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., and Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE communications surveys & tutorials*, 17(4):2347–2376.
- Bonomi, F., Milito, R., Zhu, J., and Addepalli, S. (2012). Fog computing and its role in the internet of things. In *Proceedings of the first edition of the MCC workshop on Mobile cloud computing*, pages 13–16. ACM.
- Consortium, O. et al. (2017). Openfog reference architecture for fog computing. *Architecture Working Group*.
- Pereira, E., Fischer, I. A., Medina, R. D., Carreno, E. D., and Padoin, E. L. (2019). A load balancing algorithm for fog computing environments. *Latin America High Performance Computing Conference (CARLA), Costa Rica*, pages 1–14.