

# Consumo de Água Inteligente - Parte 2

<sup>1</sup> Igor Figueredo Soares

<sup>1</sup>Departamento de Tecnologia – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)  
44036–900 – Feira de Santana – Bahia

ifs5544@gmail.com

**Resumo.** *O consumo de água é uma preocupação recorrente no que tange aspectos de sustentabilidade. Visto isso, foi implementado um sistema de controle de consumo de água em uma cidade inteligente. O sistema permite que os administradores visualizem quais usuários estão consumindo mais água. Podem ser definidas métricas para mitigar esse problema e o sistema de modo autônomo pode suspender o fornecimento de água de um cliente caso apresente um consumo fora dos parâmetros definidos. O sistema apresenta uma arquitetura com base na descentralização dos dados por meio de névoas, de modo a lidar com um grande conjunto de dispositivos que estão fornecendo informações constantemente. Assim sendo, temos uma diminuição da latência e menor possibilidades de falhas.*

## 1. Introdução

As cidades inteligentes são aquelas que usufruem da tecnologia de modo a melhorar a qualidade de vida de seus habitantes por meio de soluções sustentáveis. Dentro deste contexto o consumo exagerado de recursos hídricos é uma preocupação constante visto que a água é recurso finito e vital para a sociedade.

O monitoramento da utilização de recursos primordiais como a água é essencial para garantir que a população não sofra com eventuais problemas de escassez. Visto isso, foi desenvolvido um sistema que permite o gerenciamento inteligente do consumo de água de uma cidade.

O sistema busca otimizar o processo de monitoramento de consumo dos recursos hídricos de modo que o administrador possa visualizar quais usuários estão consumindo mais recursos e definir regras para que nenhum usuário apresente um consumo exacerbado.

O trabalho está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta os fundamentos teóricos relacionados com o problema. A Seção 3 discute aspectos de implementação da solução. A seção 4 apresenta e avalia os resultados. No final, na Seção 5, as conclusões e reflexões sobre o sistema desenvolvido.

## 2. Fundamentação Teórica

As cidades inteligentes buscam otimizar a utilização de recursos para servir melhor toda a população. Invariavelmente essa abordagem faz o uso da computação urbana que necessita de um conjunto de tecnologias e um massivo fluxo de dados para garantir o pleno funcionamento de todo o sistema.

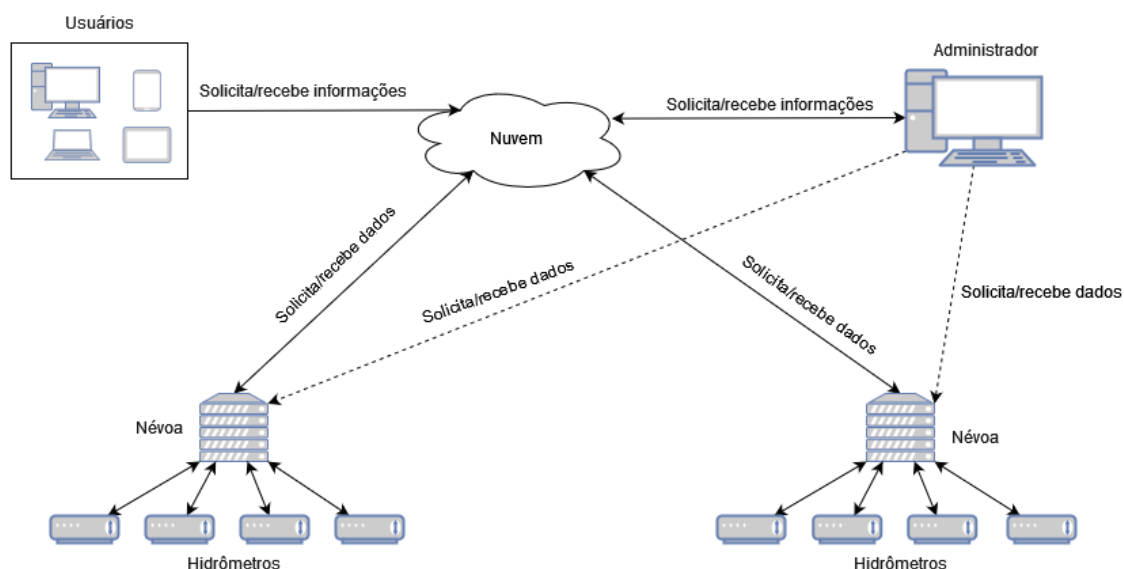
A computação em nuvem busca centralizar os dados de modo que podem ser acessados de qualquer lugar com uso da internet. Contudo, com o grande volume de dados gerados em sistemas empregados em cidades inteligentes a nuvem pode ser sobrecarregada, não sendo suficiente para atender toda a demanda .

A computação em névoa busca evitar o problema de sobrecarga alocando um ponto (nó) intermediário entre o usuário final e a nuvem. Deste modo os dados podem ser processados e armazenados em um nó da névoa evitando um uso excessivo dos recursos da nuvem [Castilho and Kamienski 2018].

### 3. Metodologia

O desenvolvimento do produto foi baseado na descentralização do processamento dos dados visando obter menores tempos de respostas e diminuição da sobrecarga do processamento de dados por parte da nuvem.

Visto isso, o sistema é composto por dois tipos de entidades principais: a nuvem e a névoa. A nuvem assume o papel de servidor principal, deste modo qualquer solicitação feita via API inicialmente é recebida pela nuvem. Enquanto a névoa é responsável por receber os dados dos hidrômetros, responder às solicitações feitas pela nuvem e fornecer dados dos hidrômetros conectados em tempo real. A Figura 1 mostra uma representação das comunicações entre cada entidade do sistema.



**Figura 1. Diagrama causal das frases do texto.**

Os hidrômetros se conectam a uma das névoas e ao se conectarem enviam periodicamente seus dados: a matrícula, o consumo, a vazão e se há algum possível vazamento na região em que está localizado. Já a geração de consumo do hidrômetro é definida por meio de um parâmetro informado ao executar a aplicação. São esses parâmetros: LENTO, MEDIO, RAPIDO e VAZAMENTO. O parâmetro 'LENTO' informa que o hidrômetro deve apresentar uma vazão aleatória entre 0,01 m<sup>3</sup>/s e 0,33 m<sup>3</sup>/s. O parâmetro 'MEDIO' indica que a vazão deve ser um valor aleatório entre 0,34 m<sup>3</sup>/s e 0,66 m<sup>3</sup>/s. O parâmetro

'RAPIDO' define que a vazão deve ser um valor aleatório entre 0,67 m<sup>3</sup>/s e 1,0 m<sup>3</sup>/s. Enquanto que o parâmetro 'VAZAMENTO' designa que o hidrômetro deve simular um possível vazamento e tem que apresentar uma vazão no mesmo intervalo que o definido pelo parâmetro 'LENTO'.

A névoa é responsável por receber os dados dos hidrômetros, processá-los e armazená-los. Ao receber as informações de um hidrômetro a névoa verifica se há algum indicativo de possível vazamento, caso tenha, atribui a região em que encontra-se o hidrômetro as regiões com possíveis vazamentos. Após isso, com o consumo recebido do hidrômetro calcula-se o valor da fatura do cliente relacionado a matrícula do hidrômetro. Além disso é verificado se o hidrômetro extrapolou o consumo no período de tempo definido pelo administrador do sistema, caso tenha extrapolado o fornecimento de água para aquele hidrômetro é suspenso. A névoa também calcula a cada um minuto a média de consumo de cada um dos hidrômetros conectados e a envia para a nuvem. A média calculada leva em consideração tanto o consumo dos hidrômetros ligados quanto desligados.

Outra atribuição da névoa é a de receber da nuvem a média de consumo de todos os hidrômetros do sistema, verificar quais dos hidrômetros que estão conectados a ela apresentam consumo maior que a média recebida e cortar o fornecimento de água para estes hidrômetros. Outrossim, a névoa é responsável por fornecer as informações solicitadas via API na nuvem, além de dispor de uma API própria para a visualização dos dados dos hidrômetros com a menor latência possível. Deste modo ao receber uma requisição a nuvem solicita a névoa a informação desejada para a responder aquela requisição.

A nuvem é o servidor central da aplicação onde está hospedada a API que fornece as informações para os clientes e administradores. Ao receber uma solicitação via API a nuvem processa a solicitação, identifica o que é solicitado, verifica qual névoa dispõe da informação requisitada, obtém a informação da névoa e então retorna a resposta para o usuário. Contudo caso a requisição na API seja de visualizar um determinado hidrômetro com a menor latência possível, a API da nuvem retornará o endereço da API da névoa em que o hidrômetro está conectado, deste modo os dados do hidrômetros podem ser obtidos diretamente da névoa com a menor latência possível. Além disso a nuvem também é responsável por receber as médias de consumo dos hidrômetros de cada névoa, calcular a média total de consumo utilizando as médias de cada uma das névoas e enviar a média total calculada para cada uma das névoas conectadas.

O administrador dispõe de uma interface em que é possível definir a quantidade de hidrômetros de maior consumo que deseja-se monitorar. Nesta interface além de exibir as informações de consumo, vazão e matrícula dos hidrômetros, é possível selecionar um dos hidrômetros e acompanhar essas informações com a menor latência possível obtendo os dados diretamente da névoa. Além disso a interface permite que o administrador defina um consumo máximo que os hidrômetros podem atingir em um intervalo de tempo.

Portanto o sistema está organizado de modo que as requisições são tratadas de maneira recursiva. Assim ao efetuar uma requisição à API da nuvem será identificada qual névoa dispõe da informação solicitada, então a informação é recuperada da névoa e retornada para o usuário que efetuou a requisição da API.

## **4. Resultados e Discussões**

A abordagem de computação em névoa permitiu que a nuvem não fosse responsável por toda carga de trabalho do sistema, ou seja, foram mitigados possíveis problemas de gargalos no sistema que poderiam ser provocados por conta da alta demanda de uma única parte do sistema.

Além disso há uma melhora no tempo de resposta do sistema, visto que cada uma das névoas tem que lidar apenas com parte dos hidrômetros. Isso permite que ao solicitar uma informação as névoas processem um menor número de dados para obter a resposta solicitada. Outro ponto importante é a diminuição da latência ao visualizar as informações de um hidrômetro específico, já que a névoa é o ponto primário da rede a receber as informações do hidrômetro.

## **5. Conclusão**

As melhorias implementadas garantiram maior robustez ao sistema e permitiram um gerenciamento do consumo de água dos clientes de maneira mais eficiente. Contudo algumas melhorias ainda poderiam ser acrescentadas ao projeto.

Deste modo poderia ser implementado o monitoramento inteligente do consumo pelo próprio hidrômetro de maneira que pudesse evitar altos consumo de água de um determinado cliente de modo autônomo. Outra melhoria seria a visualização dos dados em tempo real dos hidrômetros por meio de uma API Websocket ao invés de uma API REST, isso permitiria que assim que um novo dado de um hidrômetro fosse recebido já seria exibido para o administrador.

Em suma podemos concluir que as melhorias forneceram uma solidez ao sistema de consumo de água inteligente, porém ainda é passível de evoluções de forma que haveria um ganho considerável em desempenho e confiança no funcionamento do produto.

## **Referências**

Castilho, G. U. and Kamienski, C. A. (2018). Aplicação de computação em névoa na internet das coisas para cidades inteligentes: da teoria à prática. In *Anais do XVI Workshop em Clouds e Aplicações*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.