



**11ª Jornada Científica e
Tecnológica do IFSULDEMINAS**

**& 8º Simpósio de
Pós-Graduação**

GERENCIAMENTO TÉRMICO E DE UMIDADE EM CENTRO DE CONTROLE DE DADOS UTILIZANDO INTERNET DAS COISAS

Zedequias R. da SILVA¹; Paulo de T. de F. PEREIRA²; Ivan P. PEREIRA³

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma solução para o gerenciamento térmico e de umidade de pequenos centros de dados. O gerenciamento de temperatura e umidade em centro de dados é essencial para a manutenção do desempenho e para a continuidade dos serviços, bem como para auxiliar na redução do consumo elétrico. A solução proposta utilizou o conceito de internet das coisas, possibilitando que o gerenciamento fosse realizado de forma autônoma. O protótipo da solução desenvolvida foi testado e apresentou correto funcionamento, permitindo que os administradores realizem o gerenciamento térmico e de umidade desses centros.

Palavras-chave: Data Center; Monitoramento Térmico; Eficiência Energética; IoT.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se percebido o aumento na utilização de centro de dados pelas organizações públicas e privadas, motivados principalmente pela crescente adoção da computação em nuvem (CHEN et al, 2013; BRAGA et al, 2017). Um centro de dados é uma infraestrutura complexa que integra sistemas de computação, redes e armazenamento de dados, sistemas redundantes de comunicação, além de dispositivos de suporte a segurança e controle ambiental. (CHEN et al, 2013; LIU et al, 2016).

Dada a complexidade e a importância dos centros de dados, seu monitoramento é essencial, uma vez que uma falha ou paralização dos serviços pode causar diversos prejuízos, inclusive prejuízos financeiros (BRAGA et al, 2017). LIU et al. (2016) apresenta que um sistema de controle de temperatura confiável e estável é um dos requisitos mais importantes de um centro de dados, contudo seu gerenciamento térmico muitas vezes é negligenciado (BRAGA et al, 2017).

Pequenos centros de dados, devido a limitações orçamentárias, podem fazer uso de sistemas de ventilação e ar condicionados domésticos, o que podem acarretar riscos de operação e manutenção, uma vez que esses equipamentos são pouco precisos e variações térmicas bruscas

¹ Orientado, IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. E-mail: zedequiasourofino@gmail.com.

² Orientado, IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. E-mail: paulo.educa.if@gmail.com.

³ Orientador, IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. E-mail: ivan.pereira@ifsuldeminas.edu.br.

podem danificar os dispositivos do centro de dados (LIU et al, 2016). O controle da umidade também é relevante, visto que muita umidade pode gerar condensação e baixa umidade pode propiciar descargas eletrostáticas, que em ambos os casos danificam os equipamentos eletrônicos.

O gerenciamento térmico também é importante para a redução do consumo de energia elétrica. Estima-se que um terço da energia consumida em um centro de dados é destinada ao resfriamento do ambiente e que o aumento de apenas um grau na temperatura pode contribuir com até 5% de redução de energia elétrica (EL-SAYED, 2012).

Com a redução dos custos e conseqüentemente a popularização das plataformas microcontroladas e dos dispositivos móveis, diversas soluções de gerenciamento térmico para centro de dados utilizando o conceito de Internet das Coisas – IoT foram propostas, tais como as apresentadas em (LIU et al, 2016; BRAGA et al, 2017).

De acordo com KAFLE, FUKUSHIMA e HARAI (2016) a Internet das Coisas é a interconexão de objetos/coisas (físicas e cibernéticas), como: carros, semáforos e eletrodomésticos, com objetivo de tornar a vida humana mais produtiva, segura, saudável e confortável, resolvendo inúmeros problemas relacionados ao meio ambiente, energia, indústria, transporte, dentre outros.

Dada a importância do gerenciamento de temperatura e umidade, e considerando as limitações orçamentárias de pequenos centros de dados, este trabalho apresenta uma solução de baixo custo para o gerenciamento de temperatura e umidade, baseada no conceito de IoT.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para uma solução ser considerada IoT, a cartilha de cidades elaborada pelo BNDS (2017), apresenta que a solução deve atender a 3 requisitos: 1) possuir transmissão de dados para atuadores ou provenientes de sensores; 2) possuir comunicação com a rede de computadores (internet) e 3) possuir capacidade de processamento de dados sem a intervenção humana.

A solução de IoT apresentada neste trabalho está organizada em 5 camadas, conforme apresentado na Figura 1. A primeira camada é a da coisas que serão monitoradas e controladas, a última camada corresponde a tomada de decisão, onde o administrador do centro de dados de posse dos valores de temperatura e umidade coletados ou diante de uma falha no sistema pode realizar uma ação. As outras três camadas correspondem aos requisitos mínimos de uma solução IoT, como apresentado em BNDS (2017).

Para utilizar a solução de IoT desenvolvida, primeiramente é necessário realizar sua configuração. A primeira configuração consiste em cadastrar os controles remotos e suas funções (ligar, desligar, aumentar e reduzir a temperatura e seleção de modos resfriamento, ventilação e desumidificação) dos aparelhos de ar condicionado.

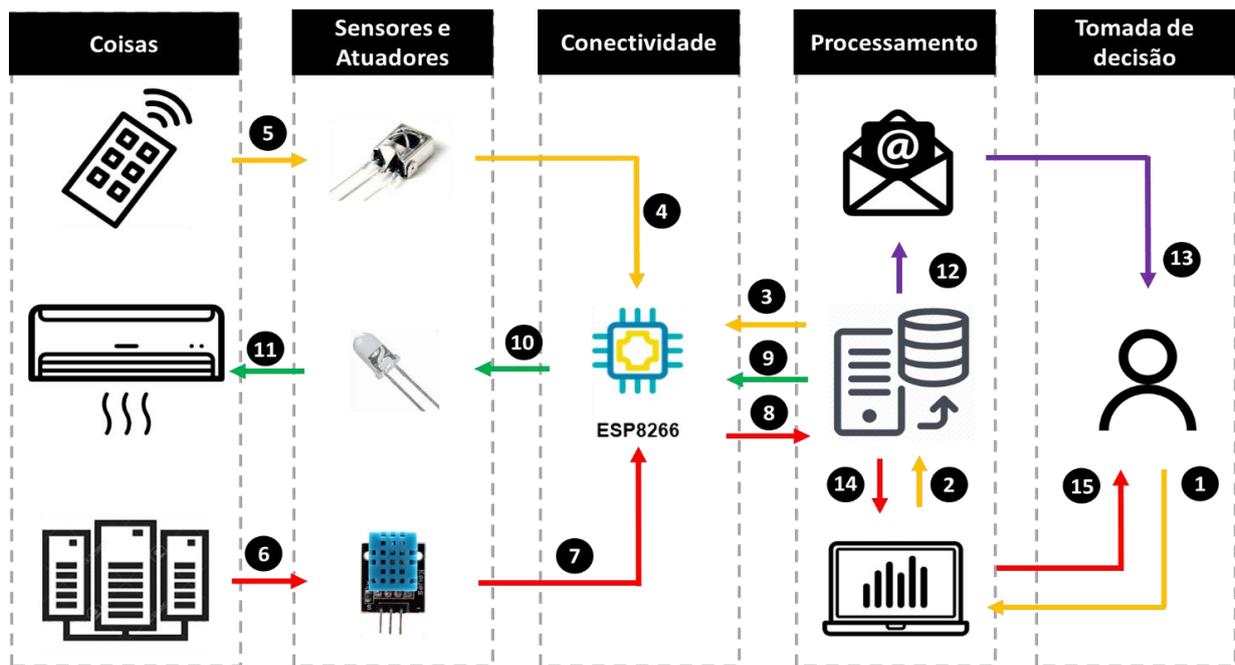


Figura 1- Esquema de funcionamento da solução IoT

Para realizar o cadastro o administrador do centro de dados 1) deve acessar a aplicação web 2) que está hospedada na nuvem. A aplicação 3) solicita ao elemento de borda, um microcontrolador ESP866, os códigos de cada função do controle remoto. O elemento de borda utiliza 4) um sensor LED IR para 5) ler cada função do controle remoto do ar condicionado. A segunda configuração consiste em definir as preferências de temperatura e umidade para o centro de dados, a configuração é realizada com base no horário, por meio a aplicação web.

Após as configurações iniciais, 6) o sensor DHT 11 inicia o processo de leitura da temperatura e umidade interna do centro de dados. Os valores coletados 7) estão disponíveis no elemento de borda, que os 8) envia para nuvem, onde são armazenados no sistema gerenciador de banco de dados – SGDB MySQL, utilizando o padrão IEEE 802.11 (WI-FI) e o protocolo HTTP.

Aplicação web processa os valores de temperatura e umidade recebidos e com base nas preferências definidas pelo administrador do centro de dados 9) encaminha uma resposta para o elemento de borda que 10) por meio do atuador Diodo Emissor de IR 11) reconfigura os aparelhos de ar condicionado, podendo ajustar a temperatura, alterar o modo operação para resfriamento, desumidificação ou ventilação ou ainda ligar ou desligar os parte dos aparelhos de ar-condicionado.

Caso o sistema de refrigeração apresente alguma falha, como a falta de energia elétrica e conseqüentemente ocorra o aumento de temperatura, acima dos valores predefinidos para o centro de dados, o sistema web 12) encaminha uma alerta de erro para o e-mail do administrador do sistema. A qualquer momento o administrador do sistema 15) pode analisar os valores de temperatura e umidade coletados pelo sistema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema de gerenciamento desenvolvido foi organizado em camadas, o que possibilita uma melhor análise e compreensão do problema, bem como sua manutenção e evolução. O protótipo da solução foi testado em sala climatizada e apresentou correto funcionamento. Novos testes devem ser realizados em um centro de dados real, a fim de avaliar a eficiência da ferramenta. Os novos testes possibilitaram correlacionar o consumo de energia, a eficiência e a vida útil dos equipamentos com as diferentes configurações de temperatura e umidade estabelecidas pelo administrador do sistema.

A solução desenvolvida pode ser implantada em diversos ambientes, atendendo as necessidades e preferências de cada administrador de centro de dados.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma solução de IoT para gerenciamento da temperatura e umidade de pequenos centros de dados. A solução de baixo custo, possibilita que os pequenos centros de dados possam gerenciar a temperatura e a umidade que estão intimamente ligados a economia de energia, preservação e desempenho dos equipamentos.

Trabalhos futuros podem ser realizados para coletar novas variáveis, como a temperatura externa do ambiente, a carga de trabalho dos servidores e o consumo de energia dos aparelhos de ar-condicionado e dos servidores. As novas variáveis possibilitam a implementação de técnicas de inteligência artificial, que auxiliariam no gerenciamento mais eficaz.

REFERÊNCIAS

BNDES. Cartilha de Cidades. In Estudo: Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil, p 62, 2017.

BRAGA, Antônio Rafael et al. **Gerenciamento Térmico e Elétrico de um Centro de Dados utilizando Sensoriamento IoT**. In: 9º Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva (SBCUP 2017). SBC, 2017.

CHEN, Min et al. **Enabling technologies for future data center networking: a primer**. IEEE Network, v. 27, n. 4, p. 8-15, 2013.

EL-SAYED, Nosayba et al. **Temperature management in data centers: why some (might) like it hot**. ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review, v. 40, n. 1, p. 163-174, 2012.

KAFLE, Ved P.; FUKUSHIMA, Yusuke; HARAI, Hiroaki. **Internet of things standardization in ITU and prospective networking technologies**. IEEE Communications Magazine, v. 54, n. 9, p. 43-49, 2016.

LIU, Qiang et al. **Green data center with IoT sensing and cloud-assisted smart temperature control system**. Computer Networks, v. 101, p. 104-112, 2016.