

# Desenvolvimento de um agente SNMP para monitoramento de ambientes empresariais

Gerson Dalcin<sup>1</sup>, Ricardo Becker<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Caxias do Sul  
95700-000 – Bento Gonçalves – RS – Brazil

<sup>2</sup>Faculdade SENAI de Tecnologia  
91140-000 – Porto Alegre – RS - Brazil

gdalcin2@ucs.br, ricardobecker.eng@gmail.com

**Resumo.** *Conforme tendência da indústria 4.0, o monitoramento e busca de dados sobre máquinas está cada vez mais insurgente. As tecnologias IoT buscam auxiliar nas soluções em coleta de dados e facilitar a comunicação entre dispositivos de rede. O protocolo SNMP se caracteriza por ser robusto e de simples manuseio para a coleta de dados e monitoramento dos ativos. Este artigo apresenta a proposta de desenvolvimento de um agente SNMP modular para monitoramento a nível empresarial e/ou industrial.*

## 1. Introdução

A tecnologia sempre foi um dos pilares dos avanços na produtividade e competitividade no âmbito industrial. Com a mesma, foi possível alcançar os desenvolvimentos necessários para dar o início as revoluções industriais. Hoje, nos encontramos em meio a quarta revolução que se dá pelo avanço da Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*) em ambientes de fabricação. Sistemas de coletas, armazenagem e processamento de dados em máquinas são fundamentais para o desenvolvimento fabril, de modo a deixar as instalações ainda mais inteligentes e rentáveis [Schneider 2018].

Para obter uma rede IoT, é necessário possuir suporte para aplicações e serviços heterogêneos, isto envolve qualquer objeto que pode ser conectado tanto em redes locais, como globais. Nos dias atuais, há uma perspectiva de 50 bilhões de dispositivos conectados na internet e com um valor estimado de US\$7,1 trilhões [Silva *et al.* 2018].

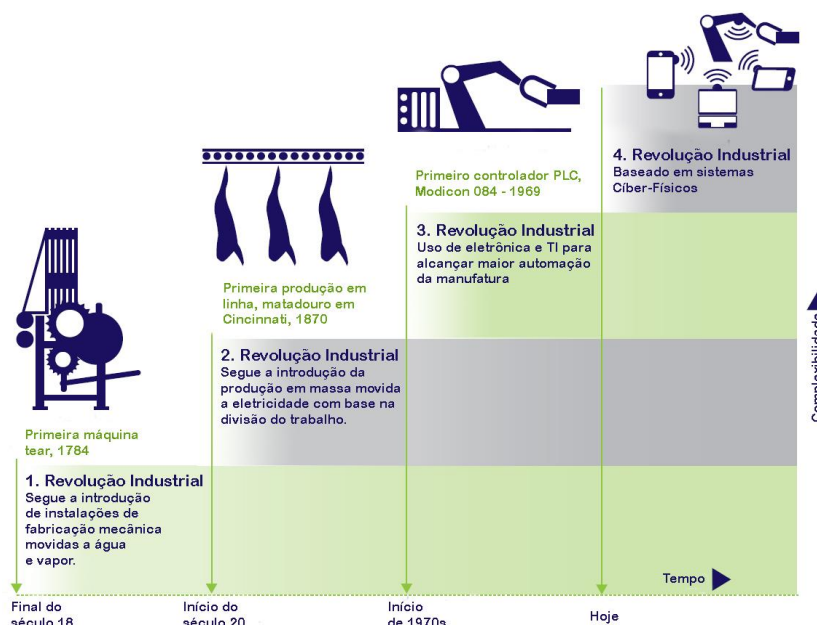
O protocolo *Simple Network Management Protocol* (SNMP), é um protocolo não orientado a conexão, o próprio, é um protocolo simples e robusto e ao mesmo tempo, poderoso o suficiente para resolver problemas em gerenciamento de redes [Silva 2018]. O protocolo SNMP foi utilizado basicamente para controlar a disponibilidade e desempenho de dispositivos como roteadores, switches, servidores e outras interfaces que disponibilizavam o agente SNMP [Poloni *et al.* 2017].

O objetivo de desenvolvimento deste artigo é proposto através da criação de um agente SNMP microcontrolado, o sistema será modular e de fácil implementação em conjunto com o monitoramento ativo existente. Ele será ajustado para os vários aspectos industriais e empresariais encontrados. A prova de conceito, se dará em uma aplicação de monitoramento de ambientes de centro de processamento de dados (Data Center).

Este artigo consiste em cinco seções, incluindo a introdução. Para a seção 2 é apresentado uma contextualização da indústria 4.0 na atualidade, enquanto na seção 3, possui uma base teórica sobre o protocolo SNMP e suas principais operações. Na seção 4 é apresentado a proposta e metodologia a ser aplicada e por fim, é demonstrado os resultados esperados após a finalização da prática na seção 5.

## 2. Indústria 4.0 e Internet das Coisas (IoT)

O termo Indústria 4.0 ficou conhecido em 2011, quando uma junção público/privada alemã promoveu uma abordagem a fim de aprimorar a competitividade industrial nacional. Este movimento criou o que chamamos de fábricas inteligentes, onde possuem estruturas modulares em que sistemas ciber físicos monitoram processos e tomam decisões descentralizadas. Essa transformação se dá pela interconexão de sensores, máquinas, peças e sistemas de informação em uma cadeia de valores multi empresas. Esses sistemas denominados ciber físicos, podem interagir uns com os outros usando protocolos padrões e análise de dados para prever falhas e prover monitoramento nos ativos. Através desta análise, é possível organizar processos com mais rapidez, flexibilidade e eficiência, mantendo sempre a alta qualidade e diminuindo custos operacionais com o aumento da produtividade de manufatura [Schneider 2018]. A Figura 1, demonstra as etapas de cada evolução industrial até os dias atuais [Kagermann *et al.* 2013].



**Figura 1. Revoluções Industriais [Kagermann et al. 2013] (Adaptado pelo Autor).**

Um dos pilares da Indústria 4.0 é a Internet das Coisas. O conceito foi introduzido primeiramente em 1999, onde foi utilizado para nomear um sistema de comunicação entre sensores e computadores. Este conceito envolve a combinação de dispositivos identificáveis através de uma rede, esses objetos possuem a possibilidade de coleta, processamento ou troca de dados de forma direta ou indireta. A capacidade da IoT de integrar com as redes clássicas e objetos de rede, vem ao encontro com a construção de um ambiente inteligente que nos circula nos dias atuais [Schneider 2018].

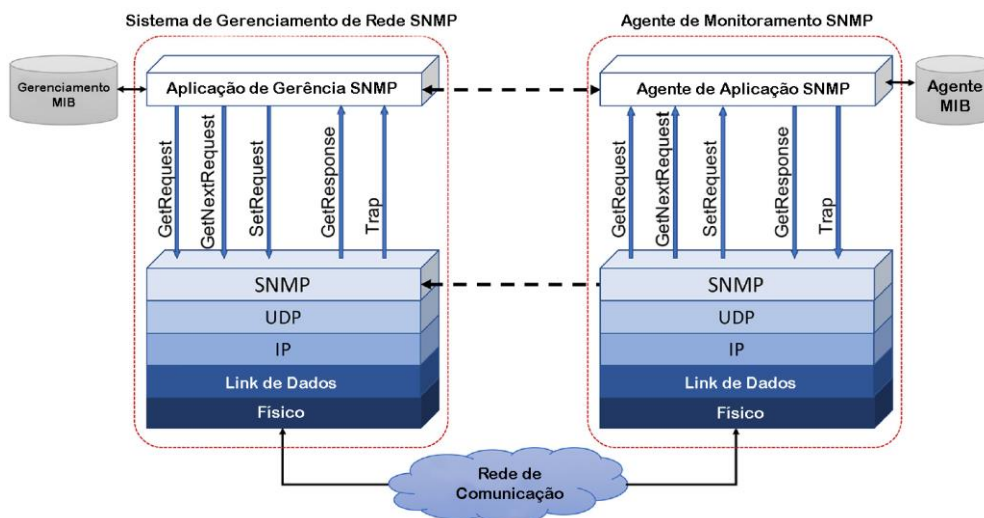
Esses dispositivos são apresentados de forma direta e/ou indireta para a população, através de telefones, *tags* RFID (*Radio Frequency Identification*), entre outros. Para o objeto ser reconhecido como um dispositivo de IoT, o mesmo deve possuir um baixo consumo e poder computacional. Em estudos direcionados a saúde, é buscado a possibilidade de as pessoas possuírem um chip que efetue o monitoramento da saúde através de sensores na residência, e ser possível acionar uma ajuda médica caso necessário de forma autônoma [Poloni *et al.* 2017].

Desta forma, um dos desafios mais críticos para o gerenciamento IoT, é a interoperabilidade e heterogeneidade de comunicação dos protocolos com os dispositivos, onde se faz necessária uma rede de dispositivos que é capaz de extrair dados individualmente de cada objeto e intercomunicando-se entre si [Silva *et al.* 2018].

### 3. Protocolo SNMP

O SNMP apresenta-se como um protocolo da camada de aplicação que compõe a pilha do TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*), o mesmo é amplamente utilizado na gerência de redes e ativos. O SNMP foi aprovado pela *Internet Architecture Board* (IAB) em 1988, como o protocolo padrão para gerenciamento de redes IP, hoje o protocolo é o mais utilizado em gerenciamento de redes. O SNMP utiliza um protocolo de simples solicitação/resposta, que executa sobre o *User Datagram Protocol* (UDP), que está na camada de transporte da pilha TCP/IP. Com isso, minimizando a complexidade dos procedimentos de comunicação e implementação [Machado 2015][Sinche *et al.* 2020]. O SNMP baseia-se em arquitetura cliente/servidor e consiste nos seguintes componentes (Figura 2) [Sinche *et al.* 2020]:

- a. Dispositivo gerenciado: um nó de rede onde um agente está localizado.
- b. Agente: Software de gerenciamento de rede modular, responsável pela manutenção das informações dos dispositivos. O mesmo, recebe requisições provenientes do gerente e envia as informações relativas a requisição. Também é responsável por enviar alterações sobre condições anormais previamente cadastradas.
- c. Gerente: Software de gerenciamento SNMP, normalmente instalado em servidores. O mesmo envia solicitações e recebe respostas / notificações dos agentes, sobre informações de dispositivos gerenciados, a fim de realizar tarefas. Possui comunicação com todos os agentes disponíveis na rede. É responsável pelo monitoramento, geração de relatórios e controles de falhas.
- d. Sistema de gerenciamento de rede (NMS): monitora e controla dispositivos gerenciados usando aplicativos de gerenciamento.
- e. *Management Information Base* (MIB): Os objetos MIB são representados com uma linguagem de dados chamada Estrutura de Gestão Informações (SMI). A estruturação é em formato de árvore que contém os objetos gerenciados, cada objeto possui uma identificação única denominada *Object Identification* (OID), composta por uma sequência de números que identifica a posição do objeto na árvore do MIB.



**Figura 2. Arquitetura de gerenciamento de redes SNMP [Sinche et al. 2020] (Adaptado pelo Autor).**

O protocolo SNMP possui quatro operações comuns entre todas as versões, são elas [Boyko et al. 2019]:

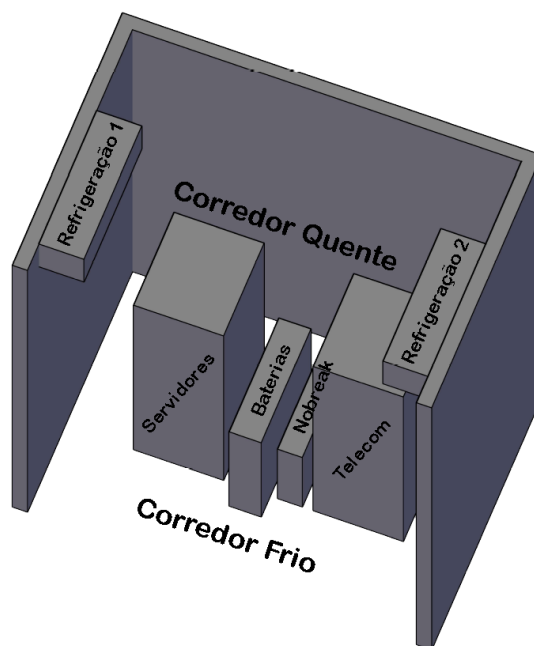
- a. *Get*: Usado pelo gerente para buscar o valor de um objeto em um agente.
- b. *GetNext*: Busca o próximo objeto instanciado pelo *Get*.
- c. *Set*: Inicia ou reinicia os valores dos objetos instanciados no agente.
- d. *Trap*: É uma mensagem não solicitada pelo gerente, normalmente sobre um evento significativo ou falha no sistema monitorado.

#### 4. Proposta de Desenvolvimento e Metodologia

Conforme abordado anteriormente, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um agente SNMP para ambientes industriais e com o primeiro desenvolvimento voltado a monitoramento de data center. Os data centers são peças-chaves no desempenho de uma empresa, idealmente os ativos são mantidos com uma alimentação de energia e resfriamento estável. Como os equipamentos que fazem parte da infraestrutura central da rede são sensíveis, é necessária uma infraestrutura dedicada ao monitoramento de energia, temperatura, umidade e entre outros pontos críticos ao ambiente e sua ininterruptão.

Em empresas que trabalham em 24/7 e não possuem gerência de infraestrutura disponível em todos os horários, a necessidade de monitoramento constante é um fator crucial para o desempenho adequado do data center. Pois em casos de alterações bruscas, como por exemplo, na temperatura do ambiente, pode levar a uma reação em cadeia de danos em equipamentos e paralisação parcial ou total dos serviços e servidores. Estas paralisações podem acarretar em prejuízos enormes e/ou irreversíveis para a empresa, dependendo da magnitude do sinistro ocorrido. Desta forma, proporcionando um sistema de monitoramento adequado, é possível prevenir paradas e mitigar os riscos de perdas mais agressivas.

O experimento será efetuado em um ambiente de data center corporativo, na Figura 3 é demonstrado o layout da disposição dos componentes presentes. Nestes ambientes, é desejável que se mantenha o monitoramento das variáveis de temperatura, umidade e de gás/incêndio. Para o desenvolvimento, será instalado o sensoriamento no corredor frio em frente ao rack de servidores, pois os mesmos são equipamentos mais sensíveis em comparação com equipamentos de telecomunicações e rede.



**Figura 3. Layout do Data Center.**

A estrutura do experimento seguirá as seguintes etapas:

- a. Escolha do microcontrolador: Estudo e análise dos microcontroladores capazes de embarcar o protocolo SNMP e possuir comunicação cabeada e/ou Wireless.
- b. Escolha dos sensores: Análise do sensoriamento a ser embarcado, levando em consideração as precisões e mantendo o sistema com baixo consumo e processamento necessário baixo.
- c. Desenvolvimento do Firmware: Desenvolvimento do firmware necessário para o sensoriamento, criação e configuração do sistema MIB novo no microcontrolador.
- d. Testes e validações: Estabilidade do firmware, testes de variações induzidas e temporais sobre os sensores, validação dos parâmetros para acionamentos das *Traps* e validações da geração corretas a partir do cabeçalho pré-definido do MIB entre agente e gerente.

## **5. Resultados Esperados**

Após a finalização das validações em laboratório, será implementado o agente no ambiente definido. Com o auxílio de um software que efetuará o papel de gerente, se busca alcançar um sistema com monitoramento em tempo real, de acordo com as

informações provenientes do sensoriamento implementado. Configuração de *traps* no agente, para que em caso de anomalias no ambiente monitorado, o gerente possa prosseguir com os alertas e controles necessários. Com o sistema de forma estável e ininterrupta, será proporcionado uma vida útil maior para os ativos que estão no ambiente. Com base nas informações obtidas, uma análise temporal das variações nas aquisições e a partir das mesmas auxiliar na tomada de decisões.

Para trabalhos posteriores, podem ser efetuadas análises em qualquer ambiente da manufatura e efetuar a busca dos parâmetros que serão monitorados, para isso, somente sendo necessária a troca do sensoriamento, pois todo o restante do sistema está configurado e validado. Com isso, a criação de um agente SNMP modular ajustável a necessidade empresarial do momento.

## Referências

- A. Boyko, V. Varkentin and T. Polyakova, "Advantages and Disadvantages of the Data Collection's Method Using SNMP," 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), Vladivostok, Russia, 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/FarEastCon.2019.8934069.
- J. de C. Silva, P. H. M. Pereira, L. L. de Souza, C. N. M. Marins, G. A. B. Marcondes and J. J. P. C. Rodrigues, "Performance Evaluation of IoT Network Management Platforms," 2018 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), Bangalore, 2018, pp. 259-265, doi: 10.1109/ICACCI.2018.8554364.
- Kagermann, H.; Wahlster, W.; Helbig, J. (2013). "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0". ACATECH.
- S. Sinche et al., "A Survey of IoT Management Protocols and Frameworks," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 22, no. 2, pp. 1168-1190, Secondquarter 2020, doi: 10.1109/COMST.2019.2943087.
- Santos, F. Sérgio dos (2017). "Aplicação do protocolo SNMP para o monitoramento on line de uma microgeração fotovoltaica", <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150972>, Dezembro.
- Schneider, J. (2018). "Medição do nível de maturidade do uso de tecnologia em um ambiente da indústria 4.0", <https://repositorio.ucs.br/11338/4877>, Dezembro.
- Silva, J. d. C. (2018). "Performance assessment of management protocols and platforms for internet of things", <http://tede.inatel.br:8080/jspui/handle/tede/182>, Dezembro.
- Machado, L. F. (2015). "Proxy IP de baixo custo e múltiplos sensores para cidades inteligentes", <http://tede.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br:8080/jspui/handle/tede/560>, Dezembro.
- W. T. Poloni, R. Becker and R. Balbinot, "Remote control of low cost devices using SNMP agents," 2017 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM), Victoria, BC, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/PACRIM.2017.8121927.