

# CTIWIFI - Sistema de monitoramento para redes sem fio

Thales Nicolai Tavares<sup>1</sup>, Ivania Aline Fischer<sup>1</sup>, Renato Preigschadt de Azevedo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
Av. Roraima nº 1000 – Camobi – 97105-900 – Santa Maria – RS – Brasil

{tavares, ivaniafischer, renato}@redes.ufsm.br

**Abstract.** *The network's monitoring enables to improve the quality of service, aiming at efficiency and productivity. The practice of managing computer networks is becoming a difficult role, especially in networks of too many devices. This article presents a proposal for a tool to assist the monitoring of devices in a wireless infrastructure, in a dynamic and interactive way. The developed tool (CTIWifi) showed that it optimizes the wifi network management of CTISM.*

**Resumo.** *O monitoramento da rede possibilita melhorar a qualidade de serviço, visando a eficiência e a produtividade. A prática de gerenciamento de redes de computadores está tornando-se uma função difícil, especialmente em redes constituídas por muitos dispositivos. Este artigo traz uma proposta de uma ferramenta para auxiliar o monitoramento dos dispositivos de uma infraestrutura Wireless de forma dinâmica e interativa. A ferramenta desenvolvida (CTIWifi) demonstrou que otimiza o gerenciamento da rede Wireless do CTISM.*

## 1. Introdução

Redes de computadores constituem-se de dois ou mais computadores ou dispositivos interligados de forma a serem capazes de compartilhar serviços, dados ou recursos. Com o decorrer do tempo a rápida evolução das tecnologias de redes, foi o fator que contribuiu para a difusão das redes de computadores pelo mundo.

Por essa razão se faz necessário a utilização do gerenciamento de redes, pois colabora decisivamente para o funcionamento contínuo dos sistemas, garantindo a qualidade dos serviços oferecidos. O gerenciamento de rede pode ser percebido como um conjunto de instrumentos operacionais e administrativos essenciais para monitorizar os recursos da rede, preservar os recursos e monitorar o acesso à rede.

Gerenciar uma rede de computadores é a ação de monitoramento e controle de dispositivos de redes, incluindo o *hardware* e *software* que façam parte da infraestrutura. De acordo com Kurose e Ross [Kurose and Ross 2013] o gerenciamento de rede inclui a disponibilização, a integração e a coordenação dos elementos de *hardware*, *software* e humanos, para acompanhar, consultar, configurar e controlar os recursos da rede, para satisfazer as exigências.

Em busca de auxiliar os administradores de rede na tarefa de monitoramento, neste trabalho é desenvolvida uma ferramenta que auxilia o gerenciamento com o foco em redes sem fio. Esta ferramenta apresenta informações da infraestrutura sem fio do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados conceitos básicos sobre gerenciamento de redes de computadores, bem como sua importância; a Seção 2.1 apresenta o funcionamento do protocolo SNMP; conceitos básicos da MIB são apresentados na Seção 2.2; a Seção 3 apresenta trabalhos desenvolvidos sobre ferramentas de gerenciamento de rede; a Seção 4 aborda a proposta de uma ferramenta para o monitoramento de uma infraestrutura *Wireless* do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM; São apresentados na Seção 5 os resultados parciais obtidos do desenvolvimento da aplicação, e análises sobre os resultados e as conclusões, bem como aspectos que poderão ser tratados em trabalhos futuros.

## **2. Monitoramento de Redes de Computadores**

Atualmente, é possível realizar o monitoramento dos dispositivos em uma rede devido à protocolos de gerenciamento, os quais facilitam a tarefa de monitorar os dispositivos existentes na rede. Segundo Dias [Dias 2008] os protocolos de monitoramento de rede determinam um formato para o envio de dados entre os ativos de redes monitorados e as máquinas responsáveis pelo armazenamento de tais informações.

### **2.1. Protocolo SNMP**

O SNMP (*Simple Network Management Protocol*) surgiu no final da década de 80 para complementar a necessidade de um modelo para gerenciar redes TCP/IP. Para Tanenbaum [Tanenbaum 2003] o SNMP é um protocolo de gerência típica das redes TCP/IP, que pertence à camada de aplicação, e sua função é facilitar a troca de informações entre os dispositivos de rede, facilitando o gerenciamento de uma rede.

Segundo Tanenbaum [Tanenbaum 2003] os dispositivos gerenciados possuem um agente SNMP instalado. Esses dispositivos coletam e armazenam dados do gerenciamento e disponibilizam estas informações para o sistema de gerenciamento. Os dispositivos monitorados podem ser roteadores, servidores, computadores, *switches* entre outros dispositivos de redes.

O SNMP segue o modelo Gerente - Agente, onde um computador funciona como Gerente e os demais funcionam como agentes, podendo dessa forma comunicar-se com o dispositivo de rede analisado. De acordo com Mauro [Mauro and Schmidt 2005] é possível gerenciar qualquer dispositivo que possibilite a recuperação de informações compatíveis com o protocolo SNMP.

As operações do SNMP tem por propósito a troca de informações entre o gerente e agente, sobre os objetos gerenciados no ativo monitorado. De acordo com Moqadi e Silva [Moqadi and Silva 2011] uma das características do protocolo SNMP é ser simples, pois dispõe de um conjunto básico de operações que é baseado no paradigma conhecido como busca-armazenamento, ou seja, que as operações do protocolo SNMP são derivadas de operações básicas de busca e armazenamento.

### **2.2. MIB - Base de informação gerencial**

A SMI (*Structure of Management Information*) proporciona uma maneira de definir os objetos gerenciados e seus comportamentos. Um agente possui uma lista de objetos que

ele controla. Um possível objeto é o status operacional, como exemplo o *status* da interface de um computador que pode estar *up* ou *down*. Podemos pensar em um banco de dados de objetos gerenciados e rastreados pelos agentes onde qualquer tipo de status ou dados estatísticos que podem ser acessados pelo gerente, esta base de dados recebe o nome de MIB (*Management Information Base*). A MIB é utilizada para administrar os elementos em uma rede de computadores. Na maior parte das vezes associadas com o Protocolo SNMP, o termo também é utilizado de forma genérica em contextos como no modelo OSI.

Para Kurose e Ross [Kurose and Ross 2013] a base de informações de gerenciamento é quase um banco de dados virtual que preserva em seus objetos os dados coletados da rede. As informações são coletadas pelos dispositivos gerenciados ou pelo gerente SNMP. As informações estão organizadas na MIB de forma hierárquica. Segundo Kurose e Ross [Kurose and Ross 2013] somente as folhas da árvore, isto é, os nós das extremidades são os objetos gerenciados. Qualquer objeto representa uma informação capturada do dispositivo, como por exemplo, informações do consumo da rede.

A hierarquia de uma MIB pode ser compreendida como uma árvore de raiz anônima, possuindo seus galhos distribuídos por diferentes organizações. A camada mais alta das OID (*Object Identifier*) da MIB é padronizada por diferentes organizações, enquanto a camada mais baixa é alocada em organizações associadas. Essa arquitetura possibilita a gestão em todas as camadas do modelo de referência OSI. Assim as MIBs podem ser estabelecidas para cada área específica de informação e operação, e é possível estender as aplicações e informações monitoradas.

### 3. Trabalhos Relacionados

Em busca de suporte ao desenvolvimento da ferramenta, foram analisados alguns trabalhos nos quais foram utilizadas ferramentas de monitoramento e gerenciamento. Os trabalhos apresentam os resultados obtidos com o uso das ferramentas, bem como suas características, vantagens e desvantagens.

No trabalho proposto em Oscar [Oesterreich 2012], onde é apresentado um estudo sobre monitoramento de redes de computadores utilizando a ferramenta *Nagios*. Nesse trabalho o autor propôs um estudo realizado na ferramenta *Nagios*, em uma rede corporativa com o intuito de monitorar alguns recursos de rede. Oscar [Oesterreich 2012] mostra que a ferramenta qual ele estudou apresenta um funcionamento satisfatório, que é possível obter informações relevantes para um gerente ou responsável pela rede, porém geração dos gráficos de consumo de recursos deixa a desejar, e também discursa sobre a complexidade de criação do mapa da rede, o qual poderia ser mais organizado.

Outro estudo proposto em Santos [Santos 2010], o qual apresenta um estudo sobre gerenciamento de redes com a utilização de *software* livre. Neste trabalho é mostrado o funcionamento das seguintes ferramentas de softwares livres para gerenciamento de redes: *Nagios*, *Cacti*, *OpenNms* e *Zabbix*. Santos [Santos 2010] menciona que o mercado atualmente disponibiliza ferramentas para ajudar os administradores de redes a garantir o bom funcionamento das mesmas, e que após a análise das ferramentas de *softwares* escolhidas pela autora, ela destaca que os relatórios que são gerados pelas ferramentas não possuem informações detalhada e que os gráficos não atraentes visualmente.

Os autores Oscar [Oesterreich 2012] e Santos [Santos 2010] também citam res-

salvas a respeito da geração dos gráficos e questões a respeito da interatividade. Por este motivo este artigo apresenta a ferramenta CTIWifi, descrita na Seção 4.

#### 4. CTIWifi - Solução para gerenciamento de redes sem fio

O CTISM (*Colégio Técnico Industrial de Santa Maria*) da UFSM disponibiliza cursos de níveis técnicos integrados e subsequente, cursos superiores e pós graduação. Para atender esse conjunto de alunos é disponibilizada uma rede sem fio em todos os prédios do complexo do CTISM. O monitoramento é realizado através de ferramentas de *software* livre CACTI <sup>1</sup>, este tipo de ferramenta não apresenta de forma dinâmica e interativa as informações coletadas.

Para permitir um gerenciamento mais eficiente e acesso a informações da rede sem fio do CTISM foi desenvolvida uma ferramenta de gerenciamento com o foco em redes sem fio denominada CTIWifi. Esta ferramenta apresenta gráficos compreensíveis de informações da infraestrutura sem fio, como por exemplo, quantidade de dispositivos conectados, auxiliando no gerenciamento e monitoramento da rede *Wireless*, tendo em vista detectar e resolver problemas.

A ferramenta foi desenvolvida na linguagem PHP (*Hypertext Preprocessor*), junto com a biblioteca Net-SNMP que possui um conjunto de funcionalidades como recuperar, manipular informações de dispositivo de rede entre outras funções. Como um dos principais objetivos da ferramenta é a visualização de forma simples e interativa das informações de rede, foi utilizada a linguagem HTML5 para a interface gráfica do usuário. Foram utilizadas bibliotecas para a construção dos gráficos como a Chart.JS, escrita sob a linguagem JavaScript que auxilia na criação de gráficos utilizando o elemento canvas do *HyperText Markup Language*(HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS) e *JavaScript* para renderizar os gráficos.

O desenvolvimento da ferramenta foi dividido em duas partes: módulo de coleta de dados e um segundo módulo para visualização e configuração das informações coletadas. Para o módulo de coleta foi elaborado um algoritmo que seja capaz de buscar informações na MIB de cada roteador sem fio conectado na rede do CTISM. Logo após a busca, as informações recebidas são guardadas em uma base de dados para que posteriormente os gráficos possam ser gerados.

O algoritmo de coleta recebe como entrada uma lista contendo todos os endereços IP's dos roteadores sem fio, logo após são percorridos todos os equipamentos e são consultados os sensores relevantes do equipamento. Por último é realizado o tratamento das informações recebidas para as mesmas serem armazenadas em uma base de dados para uso futuro.

O tratamento de informações realizado no algoritmo verifica o modelo e fabricante do equipamento de rede sem fio, para carregar um modelo contendo os OID's para a coleta das informações necessárias em cada equipamento. Estes modelos são desenvolvidos utilizando a *Design Pattern Adapter*, permitindo assim que sejam adicionados novos equipamentos a serem monitorados de forma simples na ferramenta.

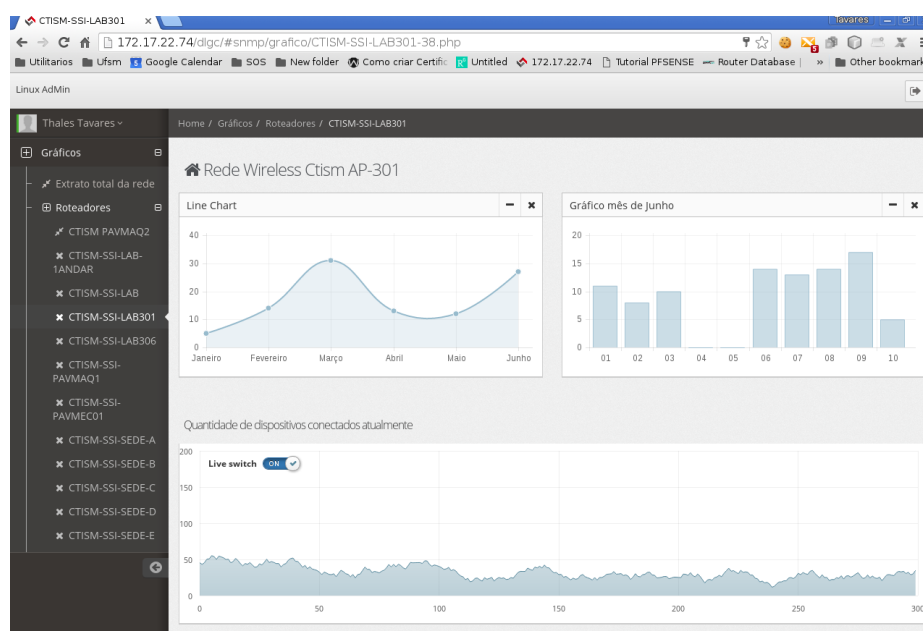
O módulo de coleta de dados é executado repetidamente através da ferramenta

<sup>1</sup>Ferramenta que exibe informações sobre o estado de uma rede de computadores através de gráficos.

*crontab*<sup>2</sup>. O tempo entre cada execução do módulo coletor é definido pelo usuário que gerencia a rede através do módulo de visualização e configuração do CTIWifi.

O módulo de visualização e configuração é responsável pela geração dos gráficos e configurações do sistema CTIWifi. Neste módulo foi utilizada a biblioteca *Chart.js*, que é uma biblioteca *JavaScript* que permite a visualização de dados através de gráficos diversos e interativos. Esta biblioteca permite a construção de gráficos de barras, gráficos de linhas, radar entre outros. A biblioteca utiliza elemento de tela do HTML5 para desenhar esses gráficos em uma página web. De acordo com Kodwani [Kodwani et al. ] esta biblioteca é simples e pode ser utilizado para o desenvolvimento de sistemas para visualização de informações, e segundo Neto [Neto 2013] a biblioteca *Chart.js* é uma biblioteca bastante leve e não possui dependências, diferente de outras bibliotecas existentes.

Após ter sido implementado uma versão da ferramenta, os primeiros experimentos foram realizados na rede disponibilizada pelo Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, onde foram monitorados dez roteadores, onde começou a coletar dados no mês de novembro de 2015. Desde então ele ficou armazenando e monitorando a quantidade de dispositivos que conectam nas redes *Wireless* do CTISM. A Figura 1 apresenta o gráfico de dispositivos conectados, desde o mês em que a ferramenta começou a operar até o mês de março de 2016



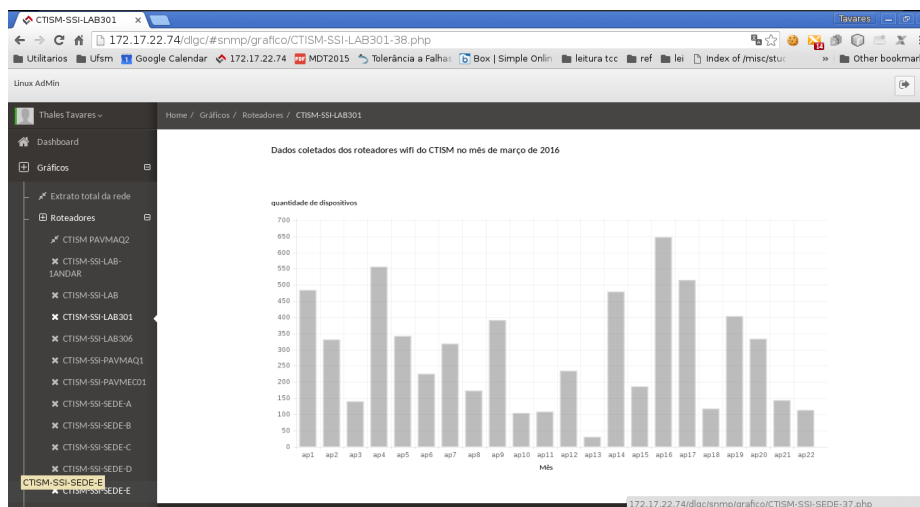
**Figura 1. Número de dispositivos conectados na rede**

Fonte: Acervo pessoal

O tipo de gráfico é personalizável e interativo, pois conforme o usuário navega

<sup>2</sup>Possibilita programar a execução de tarefas do sistema operacional *Linux*

pelo gráfico ele exibe mais informações. O próprio gráfico serve como origem da navegação, pois ao clicar em algum item o usuário é redirecionado para um gráfico com maior detalhamento do recurso selecionado. O gerente de rede possui a possibilidade de detalhar um mês específico, assim como períodos menores. O usuário do sistema seleciona o período, onde será mostrado um gráfico de todos os roteadores e a quantidade de dispositivos que conectaram em cada, como mostra a Figura 2.



**Figura 2. extrato do mês de março**

Fonte: Acervo pessoal

## 5. Conclusões

Conforme Stallings [Stallings 2005], uma grande rede de computadores não pode ser organizada e gerenciada simplesmente pelo esforço humano. A partir dessa afirmação foi desenvolvido um sistema para gestão de redes sem fio de uma instituição de ensino.

O funcionamento da ferramenta proposta busca atender o propósito de ter um sistema que monitore e permita a visualização dos dispositivos que se conectam na rede *Wireless*. A ferramenta proporciona diversas granularidades dos gráficos, sendo eles atualizados constantemente. O acesso a ferramenta CTIWifi pode ser realizado pelo administrador de redes através de um computador ou dispositivo móvel. Através da ferramenta o administrador da rede tem conhecimento da quantidade de dispositivos que estão conectados, assim podendo ser tomadas medidas de prevenção e manutenção na rede para que haja garantia de funcionamento da mesma.

Com a ferramenta funcionando, poderão ser desenvolvidos módulos adicionais, como por exemplo, o envio de alerta caso a quantidade de dispositivos conectados comecem a aumentar subitamente, ou ainda um módulo de controle de potência para gerenciamento centralizado e automático.

## Referências

- Dias, H. d. L. (2008). A importância do monitoramento de ativos de redes: Um estudo de caso com o sistema cacic. *Universidade de Pernambuco*.
- Kodwani, B., Cherla, L. S., Yedluri, P., Narayanankutty, S., and Gangadhara, V. Data visualization framework-behind the scenes. <http://thereddots.com/paper.pdf>. [Online; acessado 09-Abril-2016].
- Kurose, J. F. and Ross, K. W. (2013). *Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem top-down*. Pearson, São Paulo, SP, 6 ed. edition.
- Mauro, D. and Schmidt, K. (2005). *Essential SNMP*. O'Reilly Media, 2 edition.
- Moqadi, K. A. A. and Silva, V. C. O. (2011). Uso de ferramentas de gestão de rede para análise de desempenho de uma rede local. *Universidade Luterana do Brasil*.
- Neto, O. P. M. (2013). Análise de bibliotecas para geração de gráficos na web. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*.
- Oesterreich, O. (2012). Um estudo sobre as técnicas para monitoramento de redes de computadores utilizando a ferramenta nagios. *Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões*.
- Santos, C. C. (2010). Gerenciamento de redes com a utilização de software livre. <http://www3.iesam-pa.edu.br/ojs/index.php/sistemas/article/viewFile/442/374>. [Online; acessado 10-Abril-2016].
- Stallings, W. (2005). *Redes de sistemas de comunicação de dados: teoria e aplicações corporativas*. Pearson, Rio de Janeiro, RJ, 5 ed edition.
- Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de Computadores*. Campus, Rio de Janeiro, RJ, 4 edition.