

## ANÁLISE DE REDE UTILIZANDO UM DISPOSITIVO INTEGRADO AO PROTOCOLO SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL (SNMP)

**Vinicius Rodrigues da Silva**

Graduando do 8º período do curso de Sistemas de Informação do UNIPAM.

E-mail: [viniciusrs@unipam.edu.br](mailto:viniciusrs@unipam.edu.br)

**Fabricio Geraldo de Araújo**

Orientador do trabalho. Professor do curso de Sistemas de Informação do UNIPAM.

Mestre em Engenharia Elétrica com ênfase em Redes de computadores.

E-mail: [fabricao@unipam.edu.br](mailto:fabricao@unipam.edu.br)

---

**RESUMO:** O propósito desse projeto foi criar uma ferramenta de análise em rede que tem com finalidade auxiliar o profissional de TI a identificar falhas em equipamentos da sua rede de trabalho. A ferramenta demonstrou sua eficiência ao auxiliar o usuário monitorar erros ocorrentes em seus equipamentos, contando com análise de feedbacks, o monitoramento foi facilitado pela utilização dos recursos que o projeto disponibilizou.

**PALAVRAS-CHAVE:** SNMP, Protocolos de análise em rede, Raspberry, Python, Simple Network Management Protocol.

**ABSTRACT:** The purpose of this project was to create a network analysis tool with the purpose of helping the IT professional identify faults in their network equipment. The tool demonstrated its efficiency by helping the user to monitor errors occurring in their equipment, counting on analysis of feedbacks. Monitoring was facilitated by the use of the resources that the project made available.

**KEYWORDS:** SNMP, Network Analysis Protocols, Raspberry, Python, Simple Network Management Protocol.

---

### INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a tecnologia teve um avanço assustador por todo o mundo, cada dia surgem novidades nas mais diversas áreas de atuação, seja corporativa, comercial ou educacional como intuito de facilitar a vida dos usuários. Em pleno século XXI, as pessoas querem estar conectadas o dia todo, querem compartilhar seus momentos nas redes sociais, conhecer pessoas mais facilmente e realizar suas tarefas do dia a dia de forma mais rápida possível. A evolução da tecnologia provocou grandes mudanças no ramo empresarial provocando melhorias nas empresas fornecendo recursos e agilidade de desenvolvimento em todos os setores.

Com essas grandes mudanças ainda ocorrem barreiras que na maioria das vezes impendem a comunicação com o mundo virtual, em certos momentos surgem

falhas e erros de transmissão de dados e na maioria das vezes indetectáveis por falta de auxílio de equipamentos de análises específicos. Motivos ocorrentes na maioria dos casos por falta de análise e rastreamento de possíveis falhas que possam ocasionar problemas internos e até mesmo externo nas redes.

As falhas e os erros de transmissão de dados geram transtornos que provocam perdas ocasionando transtorno em uma rede, ainda interferindo no rendimento da empresa por causa de um simples problema com algum equipamento de transmissão que na maioria das vezes se encontra defeituoso, sendo uma ocorrência de um pequeno erro, onde com apenas um simples recurso pode ser detectado. Identificados esses problemas, surgiram métodos de análises bem detalhados permitindo ter um melhor retorno de qualquer evento negativo da determinada rede, com o auxílio de equipamentos e protocolos que podem alcançar um resultado espetacular em cada análise feita que identifica eventos negativos em toda a rede, evitando assim perdas nos demais setores de investimento empresarial (PEDRO,2017).

Partindo dessa premissa, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um método de análise que permite auxiliar com mais facilidade na descoberta de erros em determinados equipamento da rede empresarial ou residencial, que possibilita um rápido reparo em tal equipamento que mostra certa falha.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa etapa serão demonstrados conteúdos que suportam o desenvolvimento em relação ao projeto.

### REDES

Uma rede de computadores são um grupo de sistemas computacionais e demais dispositivos de *hardware*, que são ligados entre si através de canais de comunicações, assim facilitando toda a comunicação e permitindo um amplo compartilhamento de recursos (MCROBERTS, 2011).

Dessa forma, ocorre em demais locais, com uma ampla demanda de computadores um exemplo seria as empresas que necessitam de auxílio desses recursos, na transmissão de dados agilizando os processos de comunicação das requisições solicitadas.

### PROTOCOLOS DE REDES

Protocolo são métodos que ajudam nas demais comunicações entre os processos, são conjuntos de regras e procedimentos a serem respeitados para emitir e receber dados em uma rede. Além de ter uma vasta opção de protocolos que podem ser utilizados no auxílio das demais necessidades de uma determinada rede possibilitando vários recursos. (PEDRO, 2017)

Portanto, o protocolo nada mais é que um código criado para que os computadores dialoguem entre si, estabelecendo regras para que haja o entendimento e compreensão de ambas as partes.

## PROTOCOLOS SNMP

O SNMP (*Simple Network Management Protocol*), ou em português protocolo simples de gerência de rede, é um protocolo relativamente simples e bastante robusto, assim tornado o suficientemente poderoso para resolver os difíceis problemas apresentados quando se deseja gerenciar redes heterogêneas (RICARDO, 2011).

O SNMP foi criado para facilitar o monitoramento e o gerenciamento de redes, é um dos protocolos mais usados permitindo trabalhar com produtos e serviços de diversos fabricantes.

A sua utilização consiste em analisar toda a rede de uma determinada infraestrutura reportando falhas, em determinados pontos de uma rede. O protocolo SNMP, estabelece uma relação entre agente e servidor de manutenção obtendo troca de informações e comandos, ou seja, um agente que se encontra em um equipamento o qual irá ser monitorado relatando algumas informações ao servidor ou enviando requisições relacionada ao evento, assim relatando o estado de vida tal equipamento da rede (RICARDO, 2011).

## HARDWARE

Pode ser descrito como a parte física de um objeto eletrônico, na área da informática se diz que *hardware* é toda parte física de um computador e os seus componentes. O *hardware* não é apenas classificado somente para computadores, também engloba vários outros tipos de objetos eletrônicos como por exemplo: celulares, tablets, arduino, raspberry e entre outros objetos (SIGNIFICADOSBR,2018).

Ainda mais segundo David A. Patterson e John L. Hennessy.

Os avanços de hardware permitiram que os programadores criassem softwares maravilhosamente úteis e explicassem por que os computadores são onipresentes. A ficção científica de hoje sugere as aplicações que fazem sucesso amanhã: já a caminho estão os mundos virtuais, reconhecimento de voz prático e assistência médica personalizada. [...] (ORGANIZAÇÃO E PROJETO DE COMPUTADORES, 2005, p.4)

Para auxiliar no bom funcionamento do *hardware*, sempre tem o complemento do uso de algum *software*, parte lógica do equipamento a ser usado, fornecendo funções ao *hardware* oferecendo instruções facilitando o processo e realizando todas as operações (SIGNIFICADOSBR,2018).

## ARDUINO

Uma placa composta por um microcontrolador Atmel, sendo circuitos de entrada/saída, permitindo ser facilmente conectada a um computador e programada via IDE (*Integrated Development Environment*) sendo a sua linguagem baseada em C/C++, sem a necessidade de equipamentos extras além de um cabo usb (MELLO, 2016).

Ainda segundo os comentários de Michael que descreve um pouco mais do assunto de ter o conhecimento sobre o dispositivo.

A maior vantagem do Arduino sobre outras plataformas de desenvolvimento de microcontroladores é a facilidade de sua utilização; pessoas que não são da área técnica podem, rapidamente, aprender o básico e criar seus próprios projetos em um intervalo de tempo relativamente curto. [...] (ARDUINO BÁSICO, S/A, p.20).

Sendo uma plataforma de código aberto (*hardware* e *software*), facilitando no ensino de eletrônica para estudantes com interesses em aprender um novo modo de programar. Tende a ser uma plataforma de baixo custo, que alunos possam desenvolver seus projetos com um pequeno custo (SOUZA, 2013).

## RASPBERRY PI

O Raspberry Pi é um computador de um custo baixo e com um tamanho no formato de cartão de crédito. Seu uso é bastante simples tendo um mouse ou teclado se torna simples o seu manuseio (CIRIACO, 2018).

A função do *gadget* é bem básica com alternativa barata, prática e acessível para que qualquer pessoa possa usá-lo. Sendo fácil para programar com linguagens simples como *Scratch* e *Python* (CIRIACO, 2018).

Tendo em vista que há dois modelos de Raspberry Pi: o A e o B. O A tem o seu hardware mais simples do que o tipo B e seu preço também é bem mais acessível. (GARRETT, 2017).

Agora por sua vez o tipo B já é um pouco mais robusto seus equipamentos tem uma maior capacidade sendo um pouco maior e sendo seu preço mais elevado do que o normal. Porém o processamento dos demais são iguais chegando em mesmo resultado (GARRETT, 2017).

Como podemos ver seu manuseio é bem simples, porém deve se ter um pequeno cuidado ao ser usado por ser um objeto eletrônico pode ocorrer perda do dispositivo.

## PYTHON

É uma linguagem de programação fácil de ser manipulada permitindo maneira fácil e rápida de programar, suportando ainda múltiplos paradigmas de programação, porém sua estrutura de dados é bem complexa. Grandes projetos podem ser elaborados com essa linguagem, contando com uma imensa biblioteca padrão, contendo classes, métodos e funções realizando tais tarefas, desde acesso a banco de dados a interface gráfica com usuário (WIKIDOT.COM, 2018).

Dessa forma, podemos ver que essa linguagem de programação é bem simples de ser manuseada, permite grandes recursos com todas essas bibliotecas que estão disponíveis para uso.

## METODOLOGIA

A metodologia desse trabalho consiste em analisar toda uma estrutura de uma rede de computadores sendo empresarial ou residencial, para elaboração desse projeto sua construção consistiu em vários levantamentos de requisitos que auxiliaram na conclusão de todo o trabalho permitindo chegar ao resultado desejado. Tendo em vista a implementação desse projeto em empresas ou residências para uma melhor verificação dos erros. Após feito toda uma análise dos requisitos abordados foi elaborado um demonstrativo definindo um passo a passo dos materiais que foram utilizados para a construção do projeto.

Como foi citado no tópico anterior o protocolo SNMP nos permite relatar várias falhas na rede, assim que for ativado para tal execução da análise retornando relatório de determinados pontos defeituosos, com a ajuda de um módulo Arduino nos possibilita uma melhor conclusão destes resultados.

O projeto será desenvolvido como desejado com a ajuda de todas as funções que o módulo do Raspberry tem a disponibilizar, desta forma foi implantado um sistema dentro do módulo do Raspberry que nos permitiu implementar os protocolos citados no desenvolvimento do projeto, possibilitando assim que os protocolos trabalhassem e efetuasse as coletas que foram solicitadas pelo usuário.

Como foi visto nos tópicos anteriores esse projeto traz várias ferramentas que serão utilizadas. No Quadro 1 que se encontra abaixo estão algumas ferramentas e suas características.

**Quadro 1 – Ferramentas para desenvolvimento**

FERRAMENTAS	DETALHES
Arduino	Módulo desenvolvedor
Raspberry Pi 3	Módulo desenvolvedor
<i>Word</i>	Editor de texto
<i>Python IDLE</i>	Ambiente de desenvolvimento

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Após ter efetuado todos os processos de implementação interligando o Arduino e o Raspberry e programando da forma desejada com o auxílio do protocolo serão efetuados testes que nos retornara coletas que serão eficazes em algumas decisões de alta importância.

## DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Para atender algumas empresas em relação a falhas de equipamentos em redes, foram elaboradas formas de monitoramento que buscam equipamentos listados em determinada rede, assim efetuando um monitoramento informando anomalias em determinado *Host*<sup>1</sup>. Utilizando o modo do Raspberry, juntamente com alguns comando em *Python* e possível localizar esses determinados *Host* possibilitando o monitoramento de cada um escolhido.

<sup>1</sup> Host - Máquina ou computador conectado a uma rede.

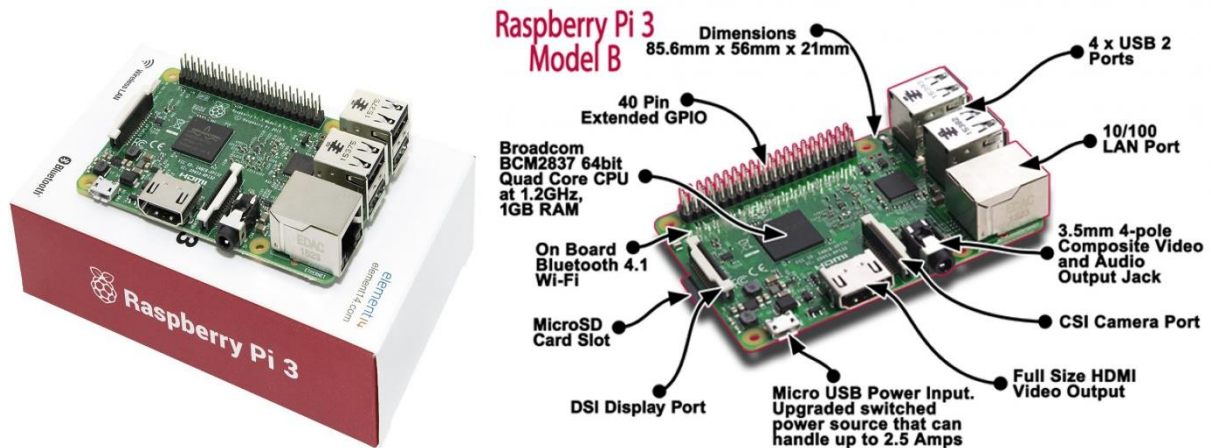
O menu de comandos em *Python* permite o usuário ter um total controle dos equipamentos, permite o monitoramento do próprio Raspberry informando algumas de suas funções. Além desses comandos temos os que buscam determinados *Host* listados na determinada rede.

As principais funcionalidades da aplicação estão descritas separadamente abaixo, com ilustrações, para uma explicação mais detalhada de cada uma.

## USABILIDADE RASPBERRY PI NA EMPRESA

Na aplicação de análise dos *Host* foi necessário a usabilidade de um dispositivo com intuito de facilitar certas coletas e sendo um objeto de fácil locomoção. Assim foi implantado todo o sistemas necessário nesse pequeno microcontrolador<sup>2</sup> que auxilia o responsável de TI com toda as análise dos *Host*. Na Figura 1 podemos notar o formato do Raspberry e algumas das suas característica.

**Figura 1:** Imagem do Raspberry Pi 3



Fonte: Mercado Livre, 2018.

Como pode ser notado na Figura 1 o Raspberry disponibiliza várias funções e por ter um tamanho aproximado de um cartão de credito. Além destas características foi escolhido para ser usado dentro da empresa por não ocupar um grande espaço, consumir pouca energia e executar todas as funções que uma CPU<sup>3</sup> normal poderia disponibilizar. Com todas as comparações feitas entre o desenvolvendo do sistema de análise e juntamente com o gerente de TI a escolha do Raspberry foi a melhor opção em questão de recurso e economia dentro da empresa.

## MONITORAMENTOS DOS STATUS DO RASPBERRY PI

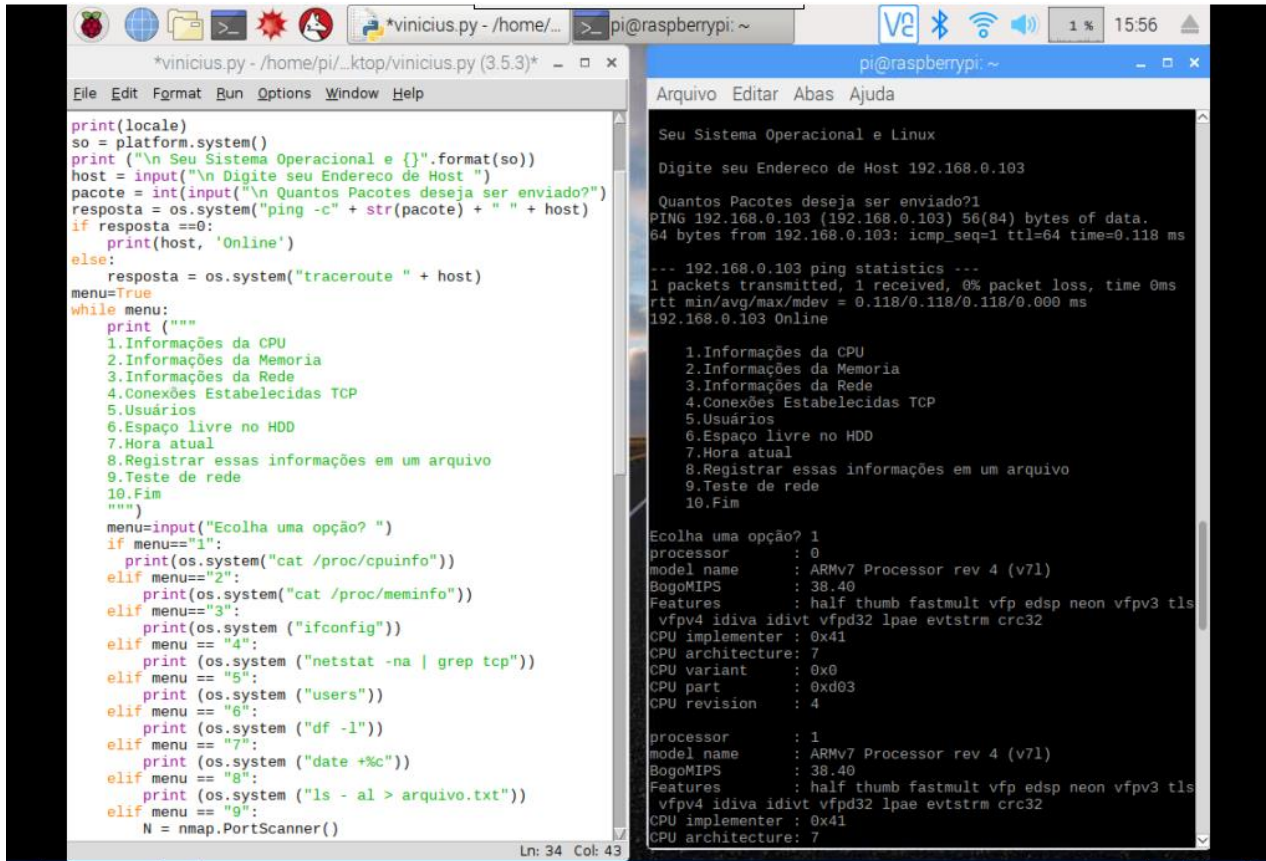
Para poder efetuar o monitoramento dos *Host* listados em na rede foi utilizado o módulo Raspberry, para ter um controle do seu estado de vida foi elaborado alguns pequenos comandos que permite ter um controle do equipamento que pode ser

<sup>2</sup> Microcontrolador - Pequeno computador (SoC) num único circuito integrado.

<sup>3</sup> CPU - Unidade Central de Processamento

visualizado na Figura 2, Imagem A. Nesse comando tem a possibilidade de ter o controle do parâmetros do Raspberry.

**Figura 2:** Imagem do comando monitor do Raspberry



Imagem(a)

Imagem(b)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Ao escolher algumas das opções são listados informações do estado do Raspberry como foi demonstrado na Figura 2. No Imagem (a) pode-se notar que os comandos identificam: informações de memória, CPU, IP<sup>4</sup>, data e hora e usuário, algumas informações básicas do sistema. Assim como foi demonstrado no Imagem (a) os comandos por sua vez no Imagem (b), podemos notar alguns dos resultados obtidos pela escolha do usuário.

#### IDENTIFICADORES DE HOST

Na identificação de *Host* são passados parâmetros que identificam quais equipamentos estão listados na rede, lista algumas informações dos equipamentos que são utilizadas para o seu monitoramento. Na Figura 3 é demonstrado alguns dos parâmetros que são retornados permitindo identificar cada *Host* da rede.

<sup>4</sup> IP - Número que identifica um dispositivo em uma rede.

**Figura 3: Identificando Host**

```
Starting Nmap 7.40 ( https://nmap.org ) at 2018-10-06 18:12 -03
Nmap scan report for 192.168.0.1
Host is up (0.0057s latency).
Not shown: 998 closed ports
PORT      STATE SERVICE VERSION
80/tcp    open  http    TP-LINK WR740N WAP http config
1990/tcp  open  upnp    ipOS upnpd (TP-LINK TL-WR740N WAP 4.0; UPnP 1.0)
MAC Address: E8:94:F6:9D:46:86 (Tp-link Technologies)
Service Info: OS: ipOS 7.0; Device: WAP; CPE: cpe:/h:tp-link:wr740n, cpe:/o:ubicom:ipos:7.0

Nmap scan report for 192.168.0.100
Host is up (0.14s latency).
All 1000 scanned ports on 192.168.0.100 are closed
MAC Address: F4:F5:24:0B:C2:D7 (Motorola Mobility, a Lenovo Company)

Nmap scan report for 192.168.0.101
Host is up (0.0089s latency).
Not shown: 996 filtered ports
PORT      STATE SERVICE VERSION
135/tcp   open  msrpc   Microsoft Windows RPC
139/tcp   open  netbios-ssn Microsoft Windows netbios-ssn
445/tcp   open  microsoft-ds Microsoft Windows 7 - 10 microsoft-ds (workgroup: WORKGROUP)
1688/tcp  open  msrpc   Microsoft Windows RPC
MAC Address: E0:B9:A5:39:29:A6 (AzureWave Technology)
Service Info: Host: DESKTOP-DOTOD11; OS: Windows; CPE: cpe:/o:microsoft:windows

Nmap scan report for 192.168.0.103
Host is up (0.000049s latency).
Not shown: 994 closed ports
PORT      STATE SERVICE VERSION
22/tcp    open  ssh     (protocol 2.0)
80/tcp    open  http    Apache httpd 2.4.25 ((Raspbian))
5990/tcp  open  vnc     RealVNC Enterprise 5.3 or later (protocol 5.0)
5991/tcp  open  vnc     RealVNC Enterprise 5.3 or later (protocol 5.0)
6001/tcp  open  X11     (access denied)
7070/tcp  open  ssl/realserv?
1 service unrecognized despite returning data. If you know the service/version, please submit the following fingerprint at https://nmap.org/cgi-bin/submit.cgi?new-service :
SF-Port22-TCP:V=7.40%T=7%D=10/6%Time=5BB926DC%P=arm-unknown-linux-gnueabihf
SF:fskr(NULL,29,"SSH-2.0-OpenSSH_7.4p1\x20Raspbian-10\+deb9u4\n");
Service Info: OS: Unix

Service detection performed. Please report any incorrect results at https://nmap.org/submit/ .
```

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Ao executar o comando de busca de *Host* são retornados os parâmetros que podemos notar na figura acima, identificando o parâmetro importante de cada equipamento como:

- IP do equipamento
- MAC<sup>5</sup>
- Informação se equipamento esta disponível
- Nome do equipamento

Com essas informações listadas na Figura 3 pode ser executado o procedimento de monitoramento dos equipamentos, que permitirá o controle do responsável pela TI tomar suas devidas providencias.

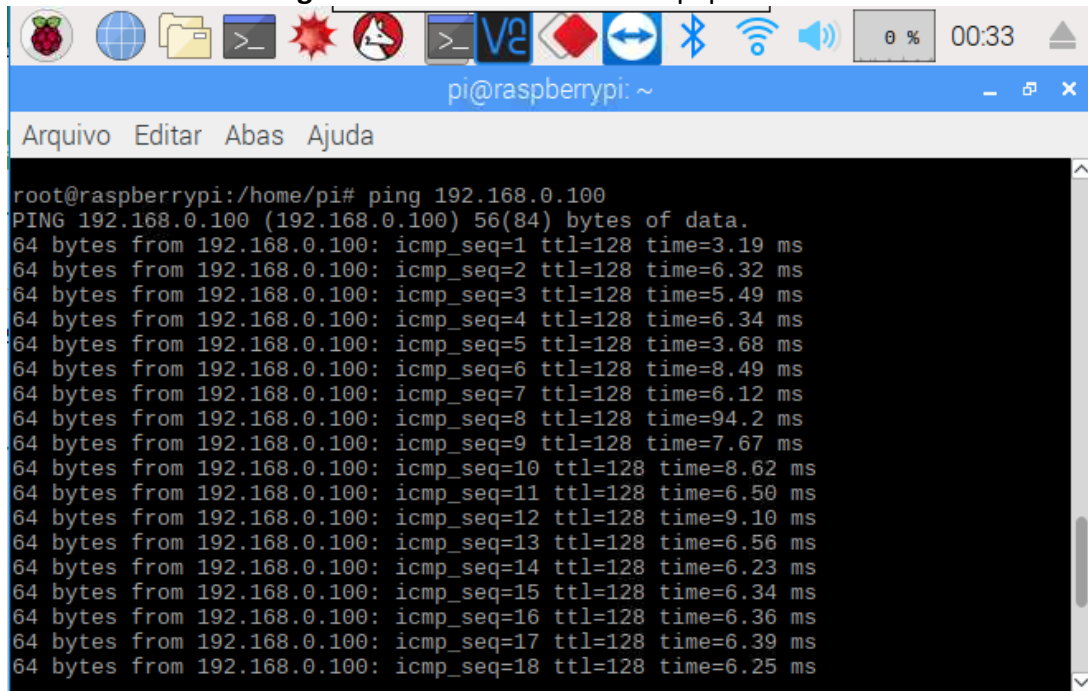
### MONITORAMENTOS DOS HOST

A partir das informações coletadas dos equipamentos listados em rede como foi identificado na Figura 3, pode-se começar a execução do monitoramento dos equipamentos desejados. Esse procedimento pode ser identificado na Figura 4 nela notasse um determinado teste elaborado pelo sistema que se comunica com um *Host* enviando requisições e testando como anda seu estado se está ativo ou se houve alguma para inesperada no dispositivo.

<sup>5</sup> MAC - endereço físico de um equipamento.



Figura 4: Monitoramento de equipamento



```
root@raspberrypi:/home/pi# ping 192.168.0.100
PING 192.168.0.100 (192.168.0.100) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=1 ttl=128 time=3.19 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=2 ttl=128 time=6.32 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=3 ttl=128 time=5.49 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=4 ttl=128 time=6.34 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=5 ttl=128 time=3.68 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=6 ttl=128 time=8.49 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=7 ttl=128 time=6.12 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=8 ttl=128 time=94.2 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=9 ttl=128 time=7.67 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=10 ttl=128 time=8.62 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=11 ttl=128 time=6.50 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=12 ttl=128 time=9.10 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=13 ttl=128 time=6.56 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=14 ttl=128 time=6.23 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=15 ttl=128 time=6.34 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=16 ttl=128 time=6.36 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=17 ttl=128 time=6.39 ms
64 bytes from 192.168.0.100: icmp_seq=18 ttl=128 time=6.25 ms
```

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Com o paramento que foi demonstrado na figura 4 pode notar a possibilidade de um controle total da vida do equipamento listado, verificando seu status se permanece ativo ou se ocorre falhas. Essas informações são extremamente importantes para evitar perda no rendimento do ambiente trabalho da empresa.

## CONCLUSÃO

Esse projeto teve como intenção auxiliar grandes empresas no monitoramento de cada host em seu local de trabalho, evitando um grande transtorno no local de trabalho com essa ferramenta o monitoramento será bem mais eficaz.

A possibilidade de analisar cada equipamento na rede trouxe praticidade para o responsável de TI, que o auxilia identificar o erro em tal equipamento imediatamente, fazendo com que possa tomar suas devidas ações.

Dessa forma esse projeto conseguiu atingir seu objetivo, ainda contou com a implementação em uma grande empresa de distribuição de internet com o monitoramento dos equipamentos em rede, identificando cada *Host* hospedado na respectiva rede permite que responsável tenha o total controle dos seus equipamentos como: CPU, impressoras, roteadores, *switch*, servidores de banda larga, *hubs* entre outros equipamentos.

Algumas funcionalidades estão sendo estudadas para implementação no futuro projeto, melhor interação com o usuário, algumas das funções que estão sendo estudada permitirá o monitoramento por gráficos, alertas imediatas quando ocorrer paradas no determinado equipamento um layout será integrado ao projeto além de outros ajustes, ainda mais outras funcionalidades que serão integradas no projeto futuramente.

## REFERÊNCIAS

CIRIACO, Douglas. **O que é Raspberry Pi**. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/hardware/o-que-e-raspberry-pi/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

DIAS, Beethovem Zanella; ALVES JUNIOR, Nilton. **Protocolo de Gerenciamento SNMP**. Disponível em: <<http://www.rederio.br/downloads/pdf/nt00601.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

DOMINGOS, Tiago. **Gerenciamento de uma rede através do Protocolo SNMP**. Disponível em: <[https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos05/335\\_EAGLE\\_SEGET.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos05/335_EAGLE_SEGET.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2018.

GARRETT, Filipe. **Raspberry Pi: conheça os modelos e saiba qual o mais indicado para você**. Disponível em: <<https://cemeq.ufg.br/n/96943-tecnologia-na-palma-da-mao>>. Acesso em: 08 maio 2018.

JUSTEN, Alvaro. **Curso de Arduino**. Disponível em: <<http://cursodearduino.com.br/apostila/apostila-rev4.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

MELLO, Danilo Augusto Pinotti de. **Solução para monitoramento ambiente utilizando arduino**. Disponível em: <[http://tcc.tsi.gp.utfpr.edu.br/attachments/approvals/43/GP\\_COINT\\_2016\\_1\\_DANILO\\_AUGUSTO\\_PINOTTI\\_DE\\_MELLO\\_PROPOSTA.pdf?1463752118](http://tcc.tsi.gp.utfpr.edu.br/attachments/approvals/43/GP_COINT_2016_1_DANILO_AUGUSTO_PINOTTI_DE_MELLO_PROPOSTA.pdf?1463752118)>. Acesso em: 20 mar. 2018.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Basico**. Disponível em: <[http://adjutojunior.com.br/arduino/arduino\\_b%C3%A1sico\\_michael\\_mcroberts.pdf](http://adjutojunior.com.br/arduino/arduino_b%C3%A1sico_michael_mcroberts.pdf)>. Acesso em: 09 maio 2018.

PEDRO.CCM. **Topologia de redes**. Disponível em: <<https://br.ccm.net/contents/258-topologia-de-redes>>. Acesso em: 20 maio 2018.

PINHEIRO, Ricardo. **O Protocolo SNMP**. Disponível em: <<http://cooperati.com.br/2011/09/20/o-protocolo-snmp/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

RIZO, Eduardo H. **MIB – Management Information Base (Base de Informação de Gerenciamento)**. Disponível em: <<http://www.eduardorizo.com.br/2011/10/24/mib-management-information-base-base-de-informacao-de-gerenciamento/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SIGNIFICADOSBR. **Significado de Hardware**. Disponível em: <<https://www.significadosbr.com.br/hardware>>. Acesso em: 16 maio 2018.

SOUZA, Fabio. **Introdução ao Arduino - Primeiros passos na plataforma.** Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos/>>. Acesso em: 09 maio 2018.

WIKIDOT.COM. **Python: O que é? Por que usar?** Disponível em: <<http://pyscience-brasil.wikidot.com/python:python-oq-e-pq>>. Acesso em: 09 jul. 2018.