**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**

**CEFET-MG - CAMPUS VIII**

**Mininet E As Redes Definidas Por Software**

**Autor**: Pedro Henrique Neves de Deus Barbosa

**VARGINHA – MG**

**2016**

Pedro Henrique Neves de Deus Barbosa

**Mininet E As Redes Definidas Por Software**

Projeto de Iniciação Científica Jr.

Orientador: Lázaro Eduardo Silva

**VARGINHA – MG**

**2016**

**Resumo**

Redes definidas por software é uma abordagem de redes de computadores que permite aos administradores gerenciar os serviços de rede através da abstração de funcionalidades de baixo nível. Este processo é realizado através do processo  
de delegar para o software a tomada de decisão do encaminhamento do tráfego nos dispositivos. Esta abordagem contribui com a inovação nas redes de computadores, uma vez que permite pesquisadores desenvolver protocolos e  
testá-los, sem que o mesmo esteja fisicamente no dispositivo. O objetivo da presente pesquisa é analisar protocolos e exemplificações no qual as redes definidas por software estejam presentes, possibilitando assim uma visualização  
definida e descritiva de como os mesmos funcionam, usando da ferramenta Mininet que possibilita a criação de um emulador de uma rede virtual para e execução dos mesmos.

Palavras-chaves (02): Mininet, Redes Definidas por Software, OpenFlow;

Área do conhecimento (código e descrição): 10304029 - Arquitetura de Sistemas de Computação;

Sumário

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO 5

1.1 Objetivos 5

1.2 Contribuições realizadas 6

CAPÍTULO 2 – MININET E SUAS ORIGENS 6

2.1 Comandos e Utilização Básica............................................7

CAPÍTULO 3 – REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE 13

CAPÍTULO 4 – PROTOCOLO OPENFLOW 22

CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO PROTOCOLO NA MININET 29

CAPÍTULO 6 – EXEMPLO 01 - HUB/SWITCH 32

CAPÍTULO 7 – EXEMPLO 02 - MacBlocker.py 39

CONCLUSÃO 47

REFERÊNCIAS 48

**CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

Na sociedade contemporânea, a Internet esta presente em todos os cantos e na vida da maioria dos cidadãos do mundo, seja diretamente ou indiretamente. O número de pessoas que vem a utilizar da rede mundial de computadores chega a aproximadamente 3,2 biliões de usuários (G1, 2015). Apesar de que a atual demanda de serviço consiga suprir as necessidades desse número, a projeção desse valor tende a crescer exponencialmente com o passar do tempo, fazendo assim com que o mercado venha a investir em novas tecnologias e estudos com o enfoque em descobrimento de novas ferramentas e serviços que possam a vir a suprir a demanda futura mundial.

As redes definidas por software(*Software Defined Networks ou SDN*) são um novo escopo de análise no que se diz em relação ao desenvolvimento de pesquisas na área de redes de computadores que vem sendo foco de interesse de diversas instituições globais, tanto de pesquisa para desenvolvimento quanto para pesquisas com o foco em industria/mercado. Essa tecnologia permite que desenvolvedores criem protocolos que tem o intuito de trazer a abstração de funcionalidades ao níveis mais baixos das redes, sejam elas locais ou amplas.

Com isso, vários pesquisadores da área começaram a investir em diversas instituições para estudar tais protocolos, porém não conseguiram achar métodos viáveis para executar as SDN com um custo reduzido e viável. Para isso surgiu a ferramenta Mininet, um emulador de redes virtuais no qual os protocolos poderiam ser testados e executados sem a necessidade de uma arquitetura de hardware disponível para os mesmos , facilitando assim o trabalho de configuração de rede e diminuindo o tempo gasto em um número mais elevado de testes em novas funcionalidades, tudo isso com um custo irrisório e sem uma necessidade de uma estrutura especializada, estes quase nunca disponíveis.

**1.1** Objetivos

A presente pesquisa teve como objetivo principal demonstrar o funcionamento de um protocolo SDN e explicar sua composição utilizando da ferramenta Mininet como forma de auxílio para tal fim.

**1.2** Contribuições Realizadas

Se é esperado da presente pesquisa tornar possível a aplicação das SDN em ambientes de ensino de redes de computadores para a simulação de estruturações de redes e de protocolos que controlam as mesmas, reduzindo assim os custos de aulas praticas designadas a tais temas. Também é esperado que seja possível uma maior compreensão da tecnologia que compõe as SDN e seus protocolos de funcionamento.

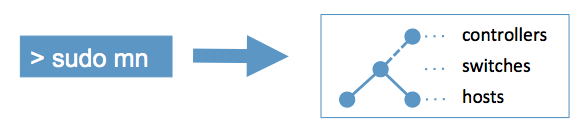
**CAPÍTULO 2 – MININET E SUAS ORIGENS**

Mininet é um emulador de redes que cria uma sequência de objetos de redes virtuais, como switches, controladores e links entre as máquinas emuladas. A Mininet funciona sobre uma arquitetura padrão de rede do Linux, e seus switches suportam o protocolo OpenFlow(Ver capítulo “Protocolo OpenFlow”) para uma opção de configuração baseada na tecnologia SDN e uma customização flexível das redes que compõem as simulações a serem realizadas. (MININET, 2016). O conceito da Mininet é uma opção viável a orçamentos reduzidos em ambientes no qual o teste/simulação de redes de porte relevante é algo necessário, já que todo o processo de construção e simulação das redes desejadas possui um custo inexistente para os desenvolvedores, além de que uma transição para a arquitetura de uma determinada rede que utilize switches com a tecnologia SDN não irá possuir a necessidade de quase nenhuma modificação de código previamente desenvolvido nas simulações e nos testes realizados na Mininet. Com isso, a Mininet possibilita a pesquisa, o desenvolvimento, o aprendizado, a prototipação e quaisquer testes e tarefas que podem ser beneficiadas de um ambiente de testes experimental em um único computador.

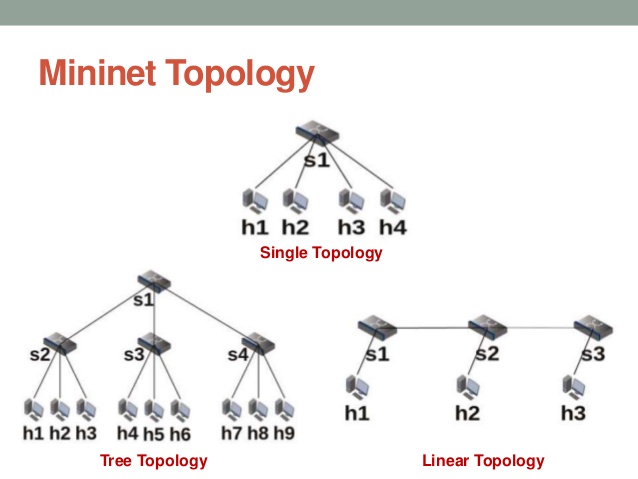
A Mininet esta sobre desenvolvimento constante até a presente data, sendo a mesma um projeto open-source(Código Aberto) e os próprios criadores da ferramenta encorajam a seus usuários à encontrar falhas e testar a mesma em ambientes desconhecidos, liberando o repositório que contem o código-fonte completo para modificação e uso.

**2.1** Comandos e Utilização Básica

Em sua composição final, a Mininet é um sistema operacional que simula redes, sendo que a mesma roda sobre o Ubuntu, um sistema operacional baseado no kernel do Linux. Para sua execução, é necessário um emulador de sistemas operacionais incluso no computador na qual a mesma irá ser executada. Após a configuração completa da ferramenta, a mesma se apresenta em forma de um terminal sem interface gráfica para o desenvolvedor, sendo que um comando básico inicializa uma demostração para o mesmo: *sudo mn.* Esse comando gera uma topologia simples de uma rede de demonstração, um controlador SDN, um switch e dois hosts ou usuários finais simulados.

**Fígura 01: Exemplo ilustrativo do comando sudo mn após sua execução. **

A partir desse comando, se é possível criar conexões emuladas dentro da ferramenta, sendo que a abstração de redes, ou seja, a possibilidade de criação de redes personalizadas para a simulação personalizada de eventos e estruturas diversas, é possibilitada para uso. Isso faz com que testes em possíveis estruturas nas quais as SDN irão ser aplicadas de forma física e em estrutura real tenham a possibilidade de sofrerem uma bateria de testes antes de tal implementação. Exemplos disso são as topologias single, linear e tree (Figura 03).



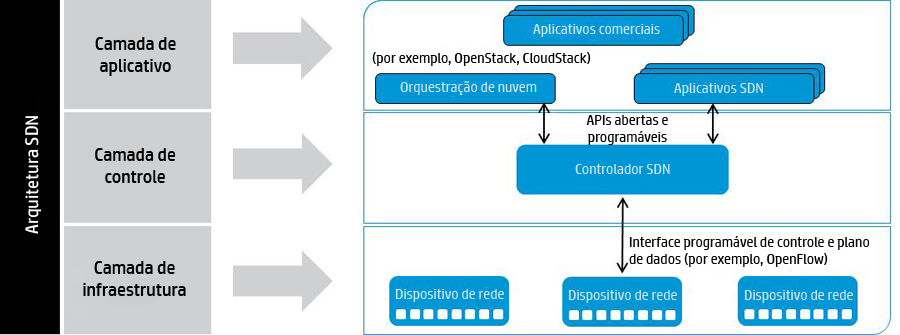
**Figura 03 – Exemplos de topologias possíveis na Mininet**

Com tais comandos, a Mininet estabelece uma conexão entre as máquinas emuladas para que as mesmas consigam trocar pacotes entre sí perante as regras de um controlador adjunto a estrutura da rede.

**Capítulo 3 - Redes Definidas por Software**

As redes definidas por software são uma nova abordagem nas redes de computadores que possibilitam a abstração de rede, ou seja, o desenvolvimento de softwares para o controle geral da rede, possibilitando assim uma personalização da rede através das necessidades de quem a utiliza. Quando se permite o controle do funcionamento lógico de uma rede a alguém especializado e que tenha em mente o que será melhor para seu ambiente de funcionamento, as SDN possibilitam que haja um aumento de produtividade e eficiência da rede em proporções exponenciais.

**3.1 - Funcionamento**

As SDN funcionam com a subdivisão da rede em camadas distintas, mais especificamente três: a camada de aplicativo, a camada de controle e a camada de infraestrutura (Figura 04). Cada uma dessas camadas são interligadas para o funcionamento de uma SDN. Isso faz com que a SDN crie um controle independente do aparelho de distribuição de pacotes físico para executar as regras da rede na qual a mesma foi aplicada.

**Figura 04 – Ilustração da estrutura de camadas da arquitetura SDN**

A camada de aplicativo possui a função de manter os scripts e arquivos de controle das redes, onde as regras de execução e de controle de fluxo da SDN estão presentes.

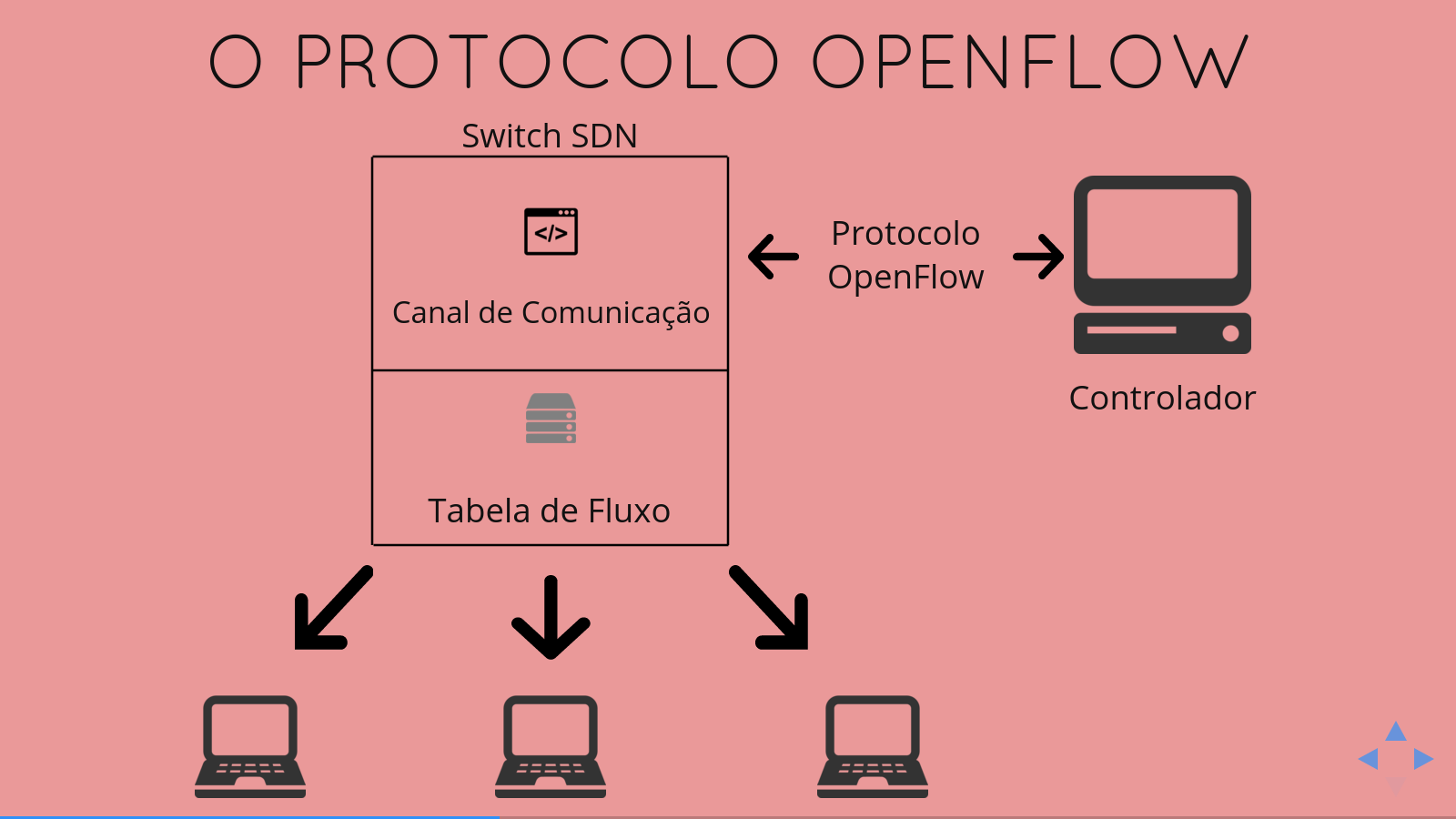
A camada de controle é onde as regras presentes nos arquivos e scripts armazenados na camada de aplicativo são executados e as regras de controle e de fluxo da rede são executadas.

Por fim, a camada de infraestrutura é o roteador físico que recebe as regras e o controle presente nos arquivos executados na camada de controle da arquitetura SDN, possibilitando assim a distribuição de arquivos mediante delimitações programadas.

Assim, podemos diferenciar os switches comuns dos switches SDN. Respectivamente, o primeiro possui uma programação engessada e impossibilitada presente dentro do mesmo, sem uma possibilidade de modificação, ou seja, o controle esta adjunto e intacto dentro do aparelho. Já o segundo possui uma programação de controle e de regras específicas daquela rede em um controlador remoto e separado do aparelho SDN, sendo que o mesmo recebe as regras da rede através de uma conexão entre esse controlador e suas portas de rede.

**Capítulo 4 – Protocolo Openflow**

O protocolo Openflow é um protocolo de comunicação de redes de computadores SDN que possibilita a troca de informações entre o controlador e o switch SDN, funcionando como uma espécie de linguagem comum que rege o diálogo entre esses dois aparelhos. Com isso, o mesmo exerce o controle sobre o fluxo de uma rede SDN, permitindo que todas as regras aplicadas sejam executadas e todas as requisições de transferências sejam respondidas dentro desse canal de comunicação, ou seja, o mesmo permite a abstração do fluxo. Isso quer dizer que qualquer modelo de gerenciamento de pacotes pode ser executado dentro da rede SDN desde que ambos os lados de utilização de tal modelo possuam uma adaptação para a comunicação via Openflow. Em seu modelo de execução básica (Figura 05), se é ilustrado como o Openflow funciona em uma rede SDN.

**Figura 05 – Ilustração de uma rede SDN utilizando o Openflow**

**Capítulo 5 – Controlador POX**

O controlador POX é um controlador de rede baseado na linguagem de programação Python que é utilizado como o responsável pela tomada de decisão e por adicionar ou remover as entradas na tabela de fluxo da rede SDN, ou seja, o mesmo exerce uma função de abstração na camada física do switch. Com isso, se é possível utilizar o mesmo para executar as regras previamente detalhadas dentro da rede SDN, sendo que o mesmo garante que elas sejam executadas com maestria.

**CAPÍTULO 6 – EXEMPLO 01 - HUB/SWITCH**