

1º. Aula Prática – Configuração de rede sem-fio local.

Redes de Alto Desempenho

16 de setembro de 2008

1. Objetivo: Introduzir os conceitos básicos de configuração, monitoração e de desempenho de redes locais sem-fio.

2. Dinâmica: Dividir a sala em 4 áreas, cada uma com dois grupos compartilhando 1 AP (Access Point). Primeiramente faremos uma demonstração da configuração de um AP. Depois, cada bancada vai configurar o seu AP, usando cabo. Em seguida o cliente será configurado de modo que possa acessar o AP correto. No final, o AP deverá ser conectado à internet e testes de performance deverão ser feitos, a partir de duas estações em cada área. O AP utilizado é o DIR-635. O manual pode ser encontrado em:
ftp://ftp.dlink.co.uk/dir_products/dir-635/DIR-635_manual_10.pdf

3. Entenda o ambiente: Diferentemente da rede cabeada, a infra-estrutura sem-fio é relativamente complexa de ser manipulada, exatamente porque não se tem idéia do tipo de atividade que pode estar existindo em determinado momento em uma área específica. Neste laboratório, por exemplo, existe uma quantidade grande de fonte de tráfego wireless:

As 25 máquinas são dotadas de placas 802.11b&g.

Temos 3 APs no prédio: um no lab, um no corredor, em frente ao último lab e um no andar de baixo, em frente à sala do Técnico (exatamente debaixo do nosso lab!). Estes APs aparecem com o SSID = ICMC_USP_C2.

Estamos trazendo mais 4 APs para serem configurados na aula.

E as fontes de tráfego são muitas:

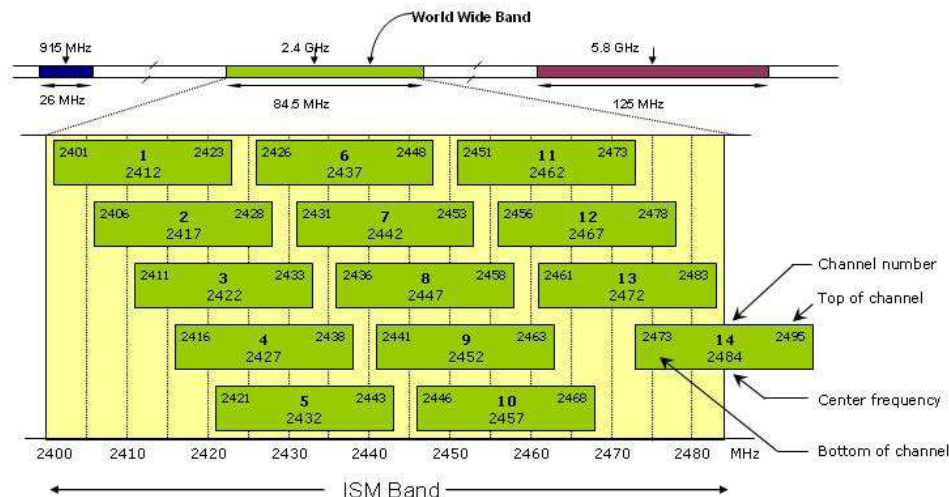
- Como todas os APs do ICMC estão num mesmo SSID (*), pode haver usuários nômades nas redondezas acessando pesadamente a rede;
- Os APs jogam frames de controle (beacons) de tempos em tempos, para sinalizar as estações da sua existência;
- Cada estação envia, tb esporadicamente, frames probes para checar as disponibilidades de acesso.

Além disso, protocolos de nível superior podem fazer broadcasts periódicos. Todos estes aspectos devem ser levados em consideração para se ter uma idéia mais ou menos precisa sobre o nível de qualidade que os usuários perceberão. Uma avaliação da presença de APs no ambiente e da qualidade do sinal recebido em cada ponto (um survey) é sempre recomendável. Existem equipamentos especiais para esse fim. No experimento de hoje vamos tomar cuidados especiais para evitar que os tráfegos de um AP interfiram nos outros.

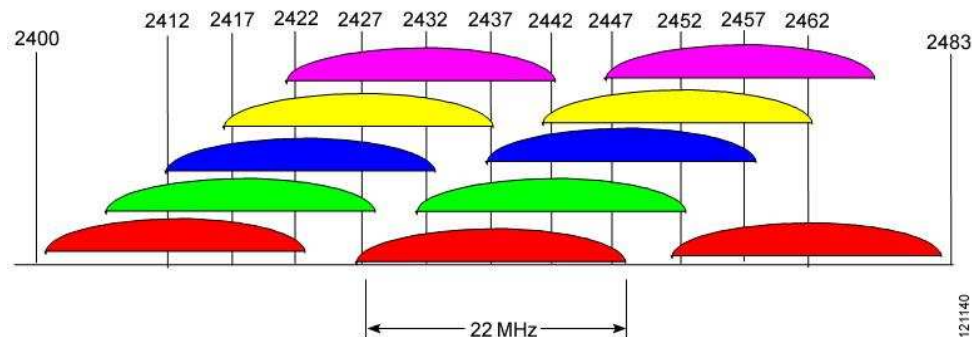
Nesta prática, cada AP será configurado como router, formando 3 redes privadas individuais. Cada uma delas será configurada e utilizada por 2 grupos.

(*) SSID = Service Set Identifier, também conhecido por ESSID (Extended Service Set Identifier) ou Network Name – é o identificador da rede. Vários APs podem ter o mesmo ID. Já BSSID é o Basic Service Set Identifier, normalmente conhecido como o endereço MAC do AP.

4. Teoria: Sobre o espectro e escolha de canais em 802.11: O 802.11b (11 Mbps nominais, aproximadamente 4 Mbps de performance máxima) usa modulação DSSS e 802.11g (54 Mbps nominais, 19 Mbps de performance máxima) usa modulação OFDM, ambos em 2.4 GHz. São alocados 14 canais nessa faixa, conforme visto na figura abaixo. Note que, embora os canais sejam de 22 MHz, existe apenas 5 MHz de separação entre eles, de modo que, se escolhermos canais adjacentes para dois APs localizados na mesma área de cobertura, vai haver sobreposição. A exceção é o canal 14, que tem menor sobreposição.



No Japão, apenas o canal 14 é utilizado. Na Europa, usasse os 13 primeiros canais, enquanto nos USA e no Brasil, usamos apenas os 11 primeiros, de modo que o máximo numero de canais independentes são 3 – e são únicos: 1, 6 e 11, como pode ser visto na figura abaixo, com mais detalhe.



5. Visão geral da rede a ser configurada: Os APs que utilizaremos são também roteadores e possuem NAT, Firewall e DHCP. Isso significa que podem ser utilizados para criar uma rede privativa, com até 4 estações wired e várias wireless. Essa rede privativa pode então ser conectada à internet através de uma porta especial chamada internet (o uplink).

A forma mais fácil de configurar um AP é através de um browser de uma máquina conectada a ele. A própria interface wireless da máquina poderia ser utilizada, mas é normalmente menos problemático se isso for feito através de uma conexão cabeada. Configurar este equipamento significa fazer os settings de 3 domínios:

- **Internet** – define os detalhes da conexão do uplink tais como o endereço IP daquela interface (ou se ela vai obtê-lo automaticamente), DNS, etc

- **Wireless** – especifica as características da rede que está sendo criada tais como o SSID, canal utilizado pelo AP, tipo de rede (b, g, n), etc;
- **Network** – define o modo de operação da rede local tais como endereço de rede do roteador (como visto pelas máquinas locais), se o roteador vai servir ou não como DHCP, etc.

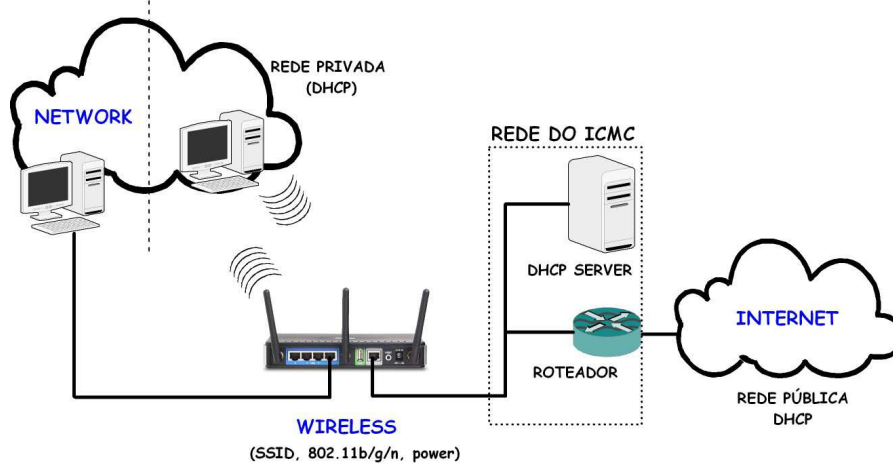


Diagrama da rede do laboratório.

1º. Parte: Configuração do AP.

- 1) Conecte o cabo ethernet na porta 1 LAN, atenção, não é a porta Internet. Os computadores do laboratório possuem normalmente duas interfaces de rede, no Linux são identificadas como eth0 e eth1, verifique qual delas foi conectado ao AP.
- 2) Depois de conectado, execute o dhcp client na Interface. Uma forma de fazer é no shell é:
 - a. `# dhclient eth0` (ou eth1)
 - b. Verifique se foi configurado com o endereço IP correto, ou seja, deve pertencer a rede 192.168.0.0/24. Uma forma de verificar é utilizar o comando:
`# ifconfig eth0`
- 3) Se tudo ocorreu bem, para acessar o gerenciador do AP aponte o browser (preferencialmente o Firefox) para `http://192.168.0.1` (esse é o endereço default do AP da D-Link). Caso você troque de endereço e o esqueça, reset o AP. O username default é Admin e não tem password.

Troubleshooting

- a) O dhclient não funcionou.
O DHCP Server do AP pode estar desabilitado. Para habilitar (configuração default) reset o AP novamente, para isso pressione o botão reset 10s com o AP ligado.
- b) O endereço 192.168.0.1 não abriu o gerenciador do AP.
A interface pode estar errada. Execute novamente o passo 2 com outra interface e aguarde, pois o DHCP Server do D-link é um pouco demorado.

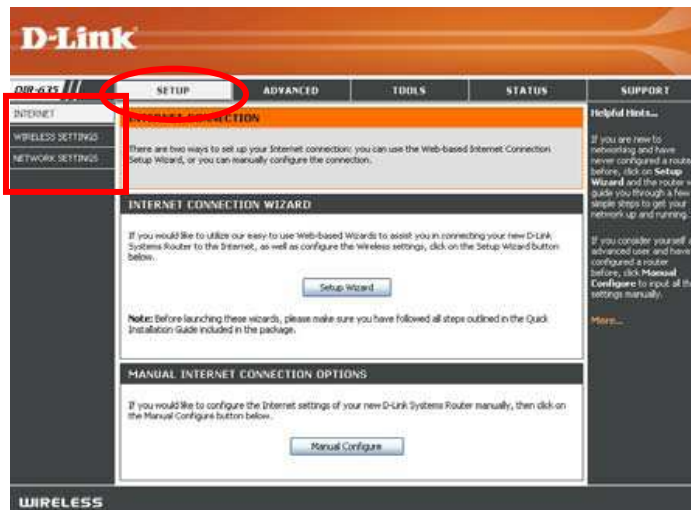


Figura 1 – Configurações principais

4) **Internet:** Configurar para DHCP. Isso quer dizer que, quando você conectar o teu AP na rede cabeada do lab, ele vai procurar um servidor na rede e obter os dados de conexão (IP, DNS server, Gateway e Netmask). Escolher Dynamic IP (DHCP). Deixe o restante como está.

5) **Wireless:** Wireless Name Network (SSID): AP1 (para o AP mais próximo da lousa); AP2 (para o AP do meio); AP3 (para o AP a partir do meio); AP4 (para o último do fundo da sala). Configure AP1 para canal 1, AP2 para canal 6, AP3 para canal 11 e AP4 para o canal 1. 802.11 mode: somente 802.11g.

6) **Network:** A rede do AP1 será 10.0.0.0/24, o AP2 será 192.168.2.0/24, o AP3 será 10.1.0.0/24 e o AP4 192.168.3.0/24. Adéque o Router IP address para a sua rede. Quando terminar a configuração do AP, certifique-se que tudo está OK e desconecte o cabo da estação e conecte o cabo de rede (do lab) na porta Internet do AP.

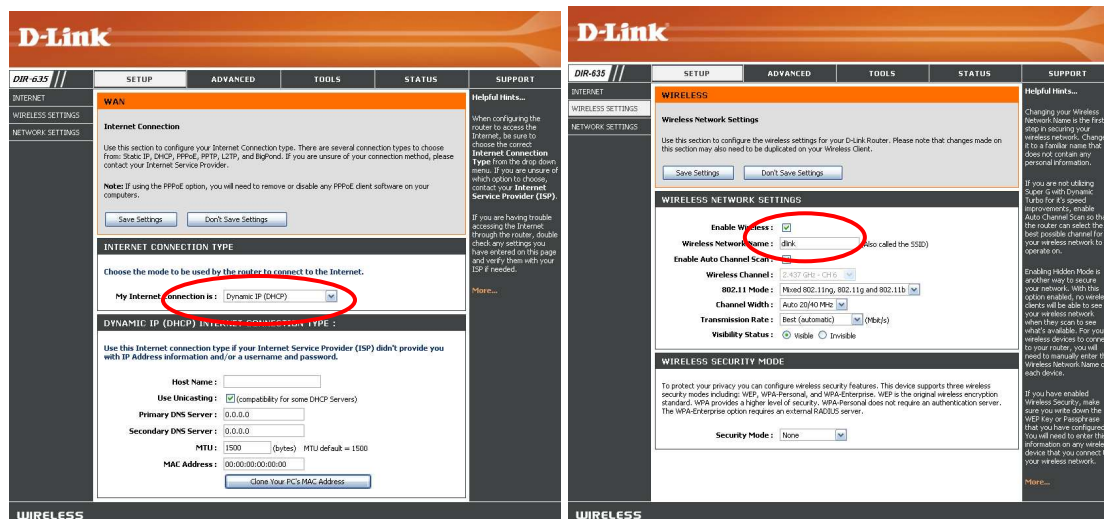


Figura 2 – Internet Setting (a)

Wireless Setting (b)

D-Link

DIR-635 // SETUP ADVANCED TOOLS STATUS SUPPORT

NETWORK SETTINGS

Use this section to configure the internal network settings of your router and also to configure the built-in DHCP Server to assign IP addresses to the computers on your network. The IP Address that is configured here is the IP Address that you use to access the Web-based management interface. If you change the IP Address here, you may need to adjust your PC's network settings to access the network again.

Save Settings Don't Save Settings

ROUTER SETTINGS

Use this section to configure the internal network settings of your router. The IP Address that is configured here is the IP Address that you use to access the Web-based management interface. If you change the IP Address here, you may need to adjust your PC's network settings to access the network again.

Router IP Address: 192.168.0.1
Subnet Mask: 255.255.255.0
Local Domain Name: (optional)
Enable DNS Relay: ☒

DHCP SERVER SETTINGS

Use this section to configure the built-in DHCP Server to assign IP addresses to the computers on your network.

Enable DHCP Server: ☒
DHCP IP Address Range: 192.168.0.100 to 192.168.0.199
DHCP Lease Time: 1440 (minutes)
Always broadcast: ☒ (compatibility for some DHCP Clients)

ADD DHCP RESERVATION

Enable: ☒
Computer Name: << Computer Name
IP Address: 0.0.0.0
MAC Address: 00:00:00:00:00:00
Copy Your PC's MAC Address
Save Clear

DHCP RESERVATIONS LIST

Enable	Computer Name	MAC Address	IP Address

NUMBER OF DYNAMIC DHCP CLIENTS : 1

Computer Name	IP Address	MAC Address	Expire Time	Revoke	Reserve
prescott	192.168.0.156	00:11:09:2a:94:11	23 Hours 18 Minutes		

WIRELESS

Network Setting (c)

7) **Segurança:** Configure uma senha para o gerenciador do AP, desta forma evita que outros grupos alterem acidentalmente a configuração realizada, através de uma associação no AP errado. Coloque uma senha de sua escolha.

D-Link

DIR-635 // SETUP ADVANCED TOOLS STATUS SUPPORT

ADMINISTRATOR SETTINGS

The 'admin' and 'user' accounts can access the management interface. The admin has read/write access and can change passwords, while the user has read-only access.

By default there is no password configured. It is highly recommended that you create a password to keep your router secure.

Save Settings Don't Save Settings

ADMIN PASSWORD

Please enter the same password into both boxes, for confirmation.

Password:
Verify Password:

USER PASSWORD

Please enter the same password into both boxes, for confirmation.

Password:
Verify Password:

SYSTEM NAME

Gateway Name: D-Link DIR-635

ADMINISTRATION

Enable Remote Management: ☐
Remote Admin Port: 8080
Remote Admin Inbound Filter: Allow All
Details: Everyone allowed

WIRELESS

Password setting (d)

Troubleshooting

a) A página do gerenciador do AP parou de responder.

Provavelmente, quando foi alterado o endereço IP do roteador, o endereço da interface Linux deixou de pertencer à rede do roteador. Para solucionar, conecte o cabo e execute o dhcp cliente na interface.

2º Parte: Conectando o Linux no AP.

Agora precisamos configurar o acesso wireless da estação. Antes verifique se o cabo ethernet do lab está na porta Internet e o cabo ligado a porta LAN foi desconectado.

1) Descobrindo as redes sem-fio disponíveis: O comando scan lhe permitirá verificar todas as possibilidades que a interface wireless está enxergando.

```
# iwlist ath0 scan
```

2) Associando ao AP: Escolha, pelo SSID, o AP que você está gerenciando.

```
# iwconfig ath0 essid AP(?)
```

Para verificar se a associação foi realizada:

```
# iwconfig ath0 (observe os campos Access Point e ESSID)
```

3) Por último devemos configurar o IP, Netmask, Gateway e DNS para conseguirmos utilizar a Internet. Contudo, o DHCP Server do AP realizará esta tarefa para nós. Para isso executamos o DHCP cliente.

```
# dhclient ath0
```

Neste ponto você está conectado ao seu AP e tem acesso à Internet. Teste, acessando o youtube, por exemplo.

Troubleshooting

a) O essid do AP que estamos gerenciando não aparece no scan.

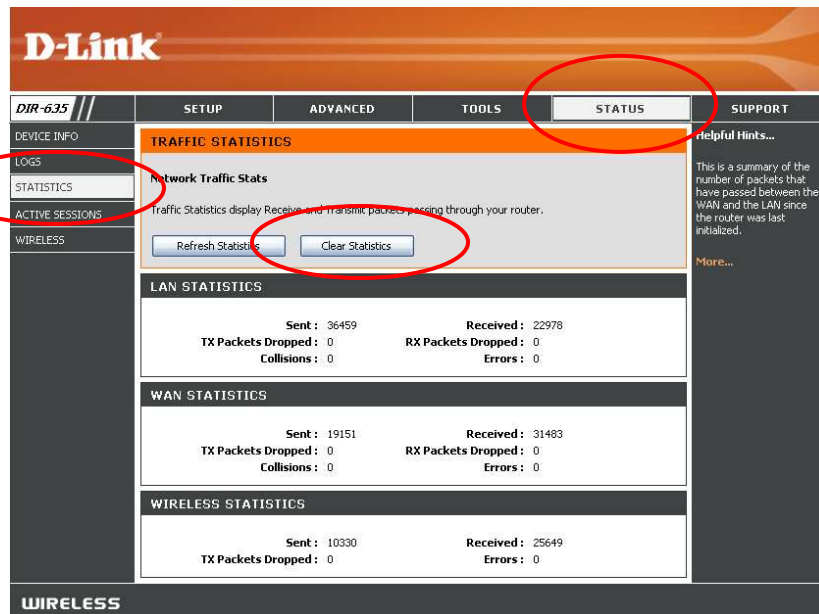
Execute o scan mais algumas vezes, pois existe um intervalo para o AP propagar o essid. Caso não consiga enxergar ainda, verifique na lista retornada pelo scan, se não existe uma AP que poderia ser o seu e que ficou com a configuração errada, neste caso retorne para a 1º Parte.

b) O dhclient não funcionou.

Verifique novamente se a associação foi realizada no AP correto. Excepcionalmente neste ambiente temos muitos APs em pequenas distâncias, aumentando drasticamente a interferência no meio físico. Por isso, assegure-se que o AP está configurado corretamente e tente mais algumas executar o dhclient.

3º Parte: Teste de desempenho da rede sem-fio

O próprio gerenciador do AP faz algumas estatísticas sobre tráfego da rede, que podem ser usados para análise do desempenho. Por isso, antes de começar a realizar os testes reset as estatísticas.



Estadísticas do tráfego

1) **Medindo a vazão:** O padrão 802.11g, em condições ideais, pode atingir a vazão de 54Mbps. O objetivo deste teste é verificar, realizando um experimento simples, a vazão real que podemos conseguir. Na Figura 3, é ilustrado o lado cliente e o lado servidor e todo o tráfego passando pelo AP. A ferramenta para medir será o *iperf*, para saber mais sobre ela acesse o site: http://www.dast.nlanr.net/Projects/Iperf/iperfdocs_1.7.0.php

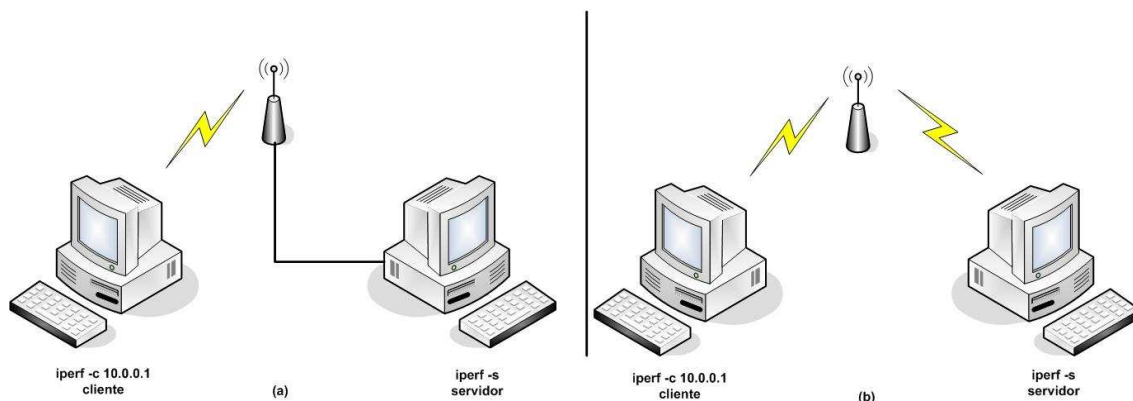


Figura 3 – Exemplo do esquema básico do funcionamento do iperf.

a) Primeiro, executaremos a medição conforme a Figura 3(a). Deixe apenas duas estações conectadas (servidor e o cliente). No servidor execute o comando:

```
# ifconfig ath0
Anote o ip da máquina e depois execute:
# iperf -s
```

No cliente execute:

```
# iperf -c ip_do_servidor
```

Repita cinco vezes a medição, descarte o maior e o menor valor, depois calcule a média delas. Anote também as estatísticas do AP para wireless.

b) Agora em uma segunda etapa, configure sua rede conforme a Figura 3(b) e repita os procedimentos da primeira medição.

2) **Medindo Jitter e perda de pacotes:** A idéia é utilizar um fluxo CBR UDP semelhante a transmissão de voz ou vídeo. O servidor detecta a perda de pacotes pelos números de identificação nos datagramas. Normalmente, um datagrama UDP torna-se vários pacotes IP, a perda de um pacote IP acarretará na perda do datagrama. Por isso, para medir a perda de pacotes em vez de datagramas, devemos criar datagramas pequenos o suficiente para caber em um único pacote. O tamanho padrão é 1470 bytes para ethernet. A saída o iPerf tem o seguinte formato:

[ID]	Interval	Transfer	Bandwidth	Jitter	Lost/Total	Datagrams
[4]	0.0- 1.0 sec	1.3 MBytes	10.0 Mbites/sec	0.209 ms	1/894	(0.11%)
[4]	1.0- 2.0 sec	1.3 MBytes	10.0 Mbites/sec	0.221 ms	0/892	(0%)

Para medir o Jitter e a perda de pacotes execute no servidor (-u é para UDP e -i é o intervalo em segundos):

```
# iperf -s -u -i 1
```

No cliente execute (-b é a taxa CBR).

```
# iperf -c ip_do_servidor -u -b 4m
```

OBS: no parâmetro 4m utilize o valor inteiro da vazão média obtida, por exemplo, média de 4,5Mbps use 4m.

Neste exemplo é uma transmissão de fluxo de 4Mbps, observe o valor o jitter e a perda de pacotes e em uma segunda execução experimente dobrar a taxa de fluxo (8m neste caso) e compare o jitter e perda de pacotes com a medida anteriormente. Faça com os cenários da Figura 3-a e 3-b.

3) **Introdução ao Gerenciamento de Mobilidade:** Um dos problemas tratados em rede de próxima geração é o tempo para trocar de ponto de acesso à rede, chamado de **handover**, esse pode ser de várias formas, a que iremos testar é classificado como horizontal (de mesma tecnologia, 802.11 por exemplo). Infelizmente, não há dispositivos móveis suficientes, por isso, o handover será feito pela estação fixa, como ilustrado na Figura 4.

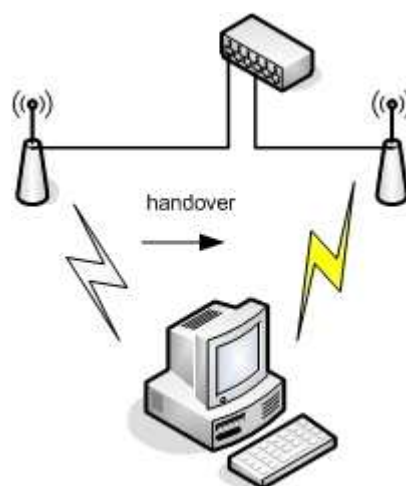


Figura 4 – Diagrama do experimento do handover.

Para medir o tempo do handover utilizaremos um script, cuja função é conectar ao AP que você gerencia e depois em outro AP (do outro grupo) de sua escolha, capturando o tempo da troca.

a) Crie um arquivo /home/handover.sh. Para isso execute:

```
# gedit /home/handover.sh
```

Digite o seguinte script:

```
#!/bin/bash
echo "Conectando no AP"
iwconfig ath0 essid APx #Seu AP
dhclient ath0

ping 143.107.231.1 -c 5
sleep 5

# Recupera tempo inicial
start="$(date +%s)"

iwconfig ath0 essid APx #AP visitado
dhclient ath0

# Recupera o tempo final e calcula o tempo gasto
end="$(date +%s)"
let time=end-$start

ping 143.107.231.1 -c 5

echo "Tempo de handover (s): $time"
```

Salve o arquivo e execute o comando:

```
# chmod +x /home/handover.sh
# cd /home
# ./handover.sh
```

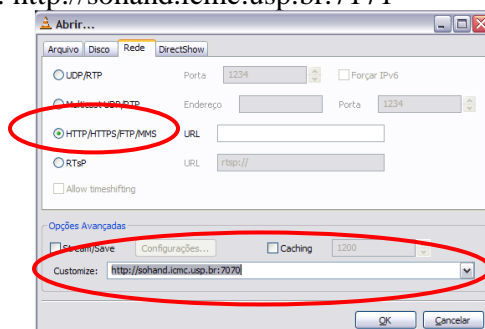
Excute três vezes e obtenha a média do tempo do handover.

4) **Extras:** Visualização de vídeo em redes sem-fio. Para visualizar os vídeos utilizaremos o player VLC.

a) Abrindo o vlc:

```
# vlc &
```

No menu Arquivo -> Open Network Stream. Escolha HTTPS/HTTPS... e no campo Customize digite a URL: <http://sohand.icmc.usp.br:7171>



Janela para abrir o vídeo

Faça o mesmo com os vídeos:

<http://sohand.icmc.usp.br:7070> e <http://143.107.231.241:7070>.