



FORUM **RNP** 2015  
mobilidade

**Gestão de rede *wireless* no  
campus**





FORUM **RNP** 2015  
mobilidade

**SCIFI e os desafios de uma  
rede sem fio na Universidade**





## Roteiro

- o que é o SCIFI
- Evolução
- A Rede Wifi-UFF
- Mobilidade
- Gerência de identidade
- Próximos passos





## O que é o SCIFI

- O SCIFI é um sistema completo para instalação de rede sem fio de larga escala, incluindo
  - controlador em software
  - firmware para pontos de acesso *off-the-shelf*
  - backend para instalação de EDUROAM
    - (radius+ldap)
  - sistema de visitantes
  - monitoramento passivo e ativo





## Vantagens do SCIFI

- baixo custo
  - controlador de software open source, off-the-shelf SOHO APs
- independente de fabricante
- extensível e auditável
- escalável
- já inclui todos os elementos para o EDUROAM
- tem sistema de autocadastramento de visitantes
- sistema de monitoramento abrangente





## Mudança de paradigma

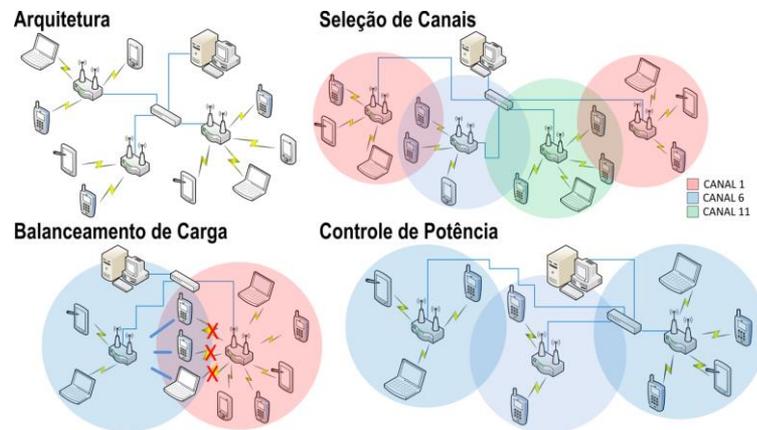
- baixo custo -> muitos APs
  - um (ou mais) APs por ambiente
- regra:
  - divida o número de usuários por 30 para saber o número de APs de um ambiente
  - instale a meia altura (2 m) com a antena na posição correta





## Evolução

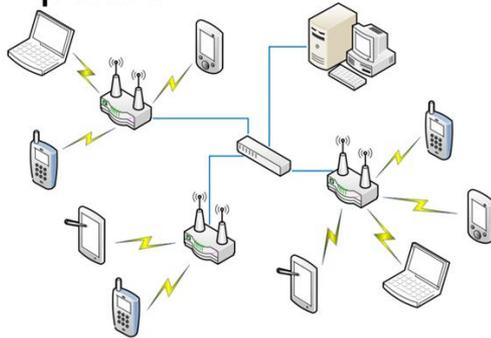
- O Sistema de Controle Inteligente para redes sem fio (SCIFI) surgiu como um GT da RNP. A idéia central era criar um sistema aberto, de baixo custo, que pudesse ser usado para redes sem fio de larga escala
- Originalmente, o SCIFI foi projetado para ter três funções:
  - seleção de canal
  - controle de potência
  - balanceamento de carga
- Protótipo e piloto foram bem sucedidos



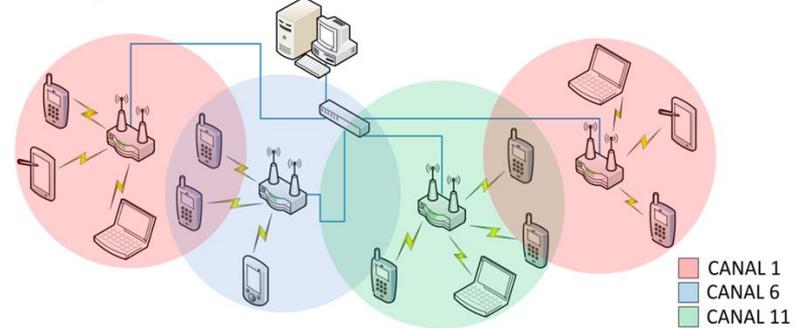


## Arquitetura e Funções do SCIFI

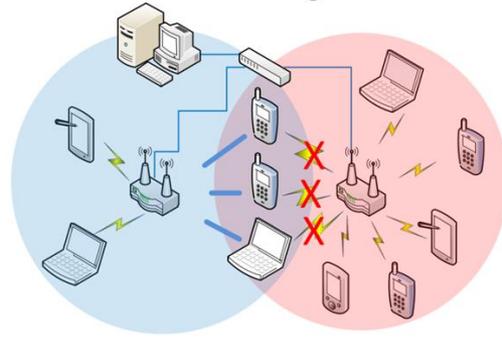
Arquitetura



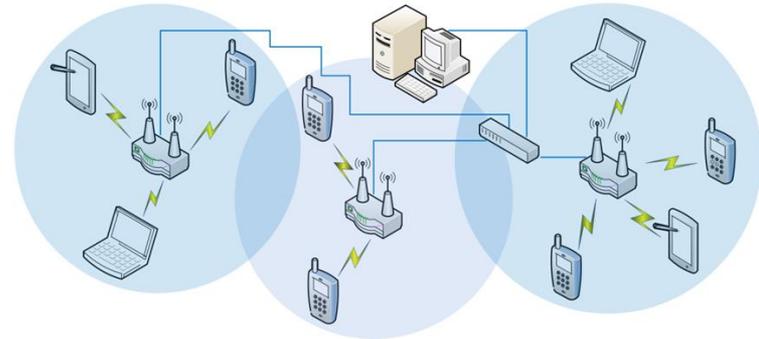
Seleção de Canais



Balancamento de Carga



Controle de Potência



## Lição zero: Interface é importante

- Começamos com uma interface de linha de comando
- Atualmente todo é sistema é gráfico, acessível via web

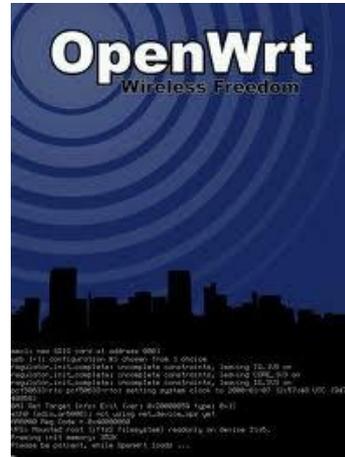
The screenshot shows the Scifi web interface. At the top left is the Scifi logo. Below it is a 'MENU' button and a status message: 'Bem Vindol - ATENÇÃO: Há 3 pontos de acesso incomunicáveis'. On the right side of the header is a 'Logout' button. The main content area contains a welcome message in Portuguese: 'Bem vindo à sessão administrativa do Sistema de Controle Inteligente para Redes Sem Fio (ScFi). Utilize os links contidos na barra esquerda para realizar ações. Antes de adicionar Pontos de Acesso, adicione uma Região de Controle. Todo Ponto de Acesso deverá estar contido em uma Região de Controle. O controlador funciona automaticamente, entretando, se desejar forçar a execução de comandos utilize o link "Executar Comandos do Controlador". Altere parâmetros do controlador através do link "Editar Configurações do Controlador".'

Below the text is a satellite map from Google Maps showing a residential area with several wireless access point icons overlaid. The map includes a search bar with the text 'Filtro: insira o MAC ou IP', a 'Satélite' dropdown menu, and coordinate information: 'LAT: -22.9032590904424' and 'LNG: -43.1259952475993'. A 'Google' logo is visible in the bottom left corner of the map area, and a 'Legenda:' label is in the bottom right corner.



## Primeira lição: Gerenciamento centralizado

- Mais do que a configuração automática (que é uma das principais vantagens competitivas do SCIFI), é um requisito para qualquer rede grande ter uma interface de gerenciamento centralizado.
- O OpenWRT transforma pontos de acesso de baixo custo em dispositivos robustos
  - Mas o OpenWRT sozinho não é suficiente para redes grandes
  - É necessário um sistema para configurar os APs em escala





## Segunda lição: cuidados na instalação

- Tivemos problemas quando a instalação passou a ser feita pela STI
  - APs com antena na posição incorreta
  - APs sem conexão de dados (VLAN não configurada)
  - formulário de instalação não preenchido
- Resposta: imagem de instalação
  - contém um web site local que permite a inclusão das informações locais
  - tem aplicação para testar a rede
  - envia dados para servidor central, que registra e atualiza o AP
  - não divulga as SSIDs antes do AP estar configurado

## Interface de configuração



### Status do AP TL-WR743ND-v2.0

Por favor configure o AP

Mac eth0: F8:1A:67:91:9A:D9  
Mac wlan0: F8:1A:67:91:9A:DA

```
dados das interfaces de rede
br-lan  Link encap:Ethernet  HWaddr F8:1A:67:91:9A:D9
        inet addr:192.17.1.141  Bcast:172.17.255.255  Mask:255.255.0.0
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:42815 errors:0 dropped:77 overruns:0 frame:0
        TX packets:142 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:2740739 (2.6 MiB)  TX bytes:11411 (11.1 KiB)

eth1    Link encap:Ethernet  HWaddr F8:1A:67:91:9A:D8
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:53252 errors:0 dropped:15 overruns:0 frame:0
        TX packets:174 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:4610022 (4.3 MiB)  TX bytes:12883 (12.5 KiB)
        Interrupt:4

lo      Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
        UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
        RX packets:68 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:68 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:6910 (6.7 KiB)  TX bytes:6910 (6.7 KiB)

wlan0   Link encap:Ethernet  HWaddr F8:1A:67:91:9A:DA
        inet addr:192.168.0.5  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:132 errors:0 dropped:7 overruns:0 frame:0
        TX packets:135 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:11442 (11.1 KiB)  TX bytes:21902 (21.3 KiB)
```

Para testar a comunicação, use o comando abaixo:

IP:



### Status do AP TL-WR743ND-v2.0

AP wlan0 F8:1A:67:CA:99:82 ja foi configurado

```
br-lan  Link encap:Ethernet  HWaddr F8:1A:67:CA:99:81
        inet addr:200.156.105.27  Bcast:200.156.105.63  Mask:255.255.255.192
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1

wlan0   Link encap:Ethernet  HWaddr F8:1A:67:CA:99:82
        inet addr:192.168.0.5  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
```

NAP=0428&campi=RT&Dept=ssala=Corredor&Tomada=282&OBS=+0D0A&SvPort=14&SwIp=172.30.10.15  
device TL-WR743ND-V2.0

```
Numero do AP: NAP=0428
Sigla do campus: campi=RT
Dept=
sala=Corredor
Tomada=282
OBS=+0D0A
SvPort=14
SwIp=172.30.10.15
Latitude=22+54&27+16122
Longitude=43+7&27+0&22
Altura=3
```

Mac eth0: F8:1A:67:CA:99:81  
Mac wlan0: F8:1A:67:CA:99:82

```
dados das interfaces de rede
br-lan  Link encap:Ethernet  HWaddr F8:1A:67:CA:99:81
        inet addr:200.156.105.27  Bcast:200.156.105.63  Mask:255.255.255.192
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:242784 errors:0 dropped:28904 overruns:0 frame:0
        TX packets:1627 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:18120758 (17.2 MiB)  TX bytes:90805 (88.6 KiB)

eth1    Link encap:Ethernet  HWaddr F8:1A:67:CA:99:83
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:245877 errors:0 dropped:82 overruns:0 frame:0
        TX packets:1627 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:21890108 (20.8 MiB)  TX bytes:90805 (88.6 KiB)
        Interrupt:4

lo      Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
```





## Terceira lição: monitoramento

- É necessário um sistema de monitoramento para apoiar a operação e manutenção
- A interface do controlador do SCIFI permite ver vários dados
  - status do AP, posição no mapa, número de usuários, APs vizinhos
  - no entanto era pouco extensível
- Adicionamos Nagios e MRTG
  - estendemos a MIB dos APs para ter mais informações
  - O Nagios permite ver rapidamente o status dos APs e outros serviços que criamos, como status das VLANs
  - O MRTG facilita a visão de tendências





## Serviços

200.20.0.200/nagios/

**Nagios®**

**General**

- Home
- Documentation

**Current Status**

- Tactical Overview
- Map
- Hosts
- Services
- Host Groups
  - Summary
  - Grid
- Service Groups
  - Summary
  - Grid
- Problems
  - Services
  - (Unhandled)
  - Hosts (Unhandled)
  - Network Outages

Quick Search:

**Reports**

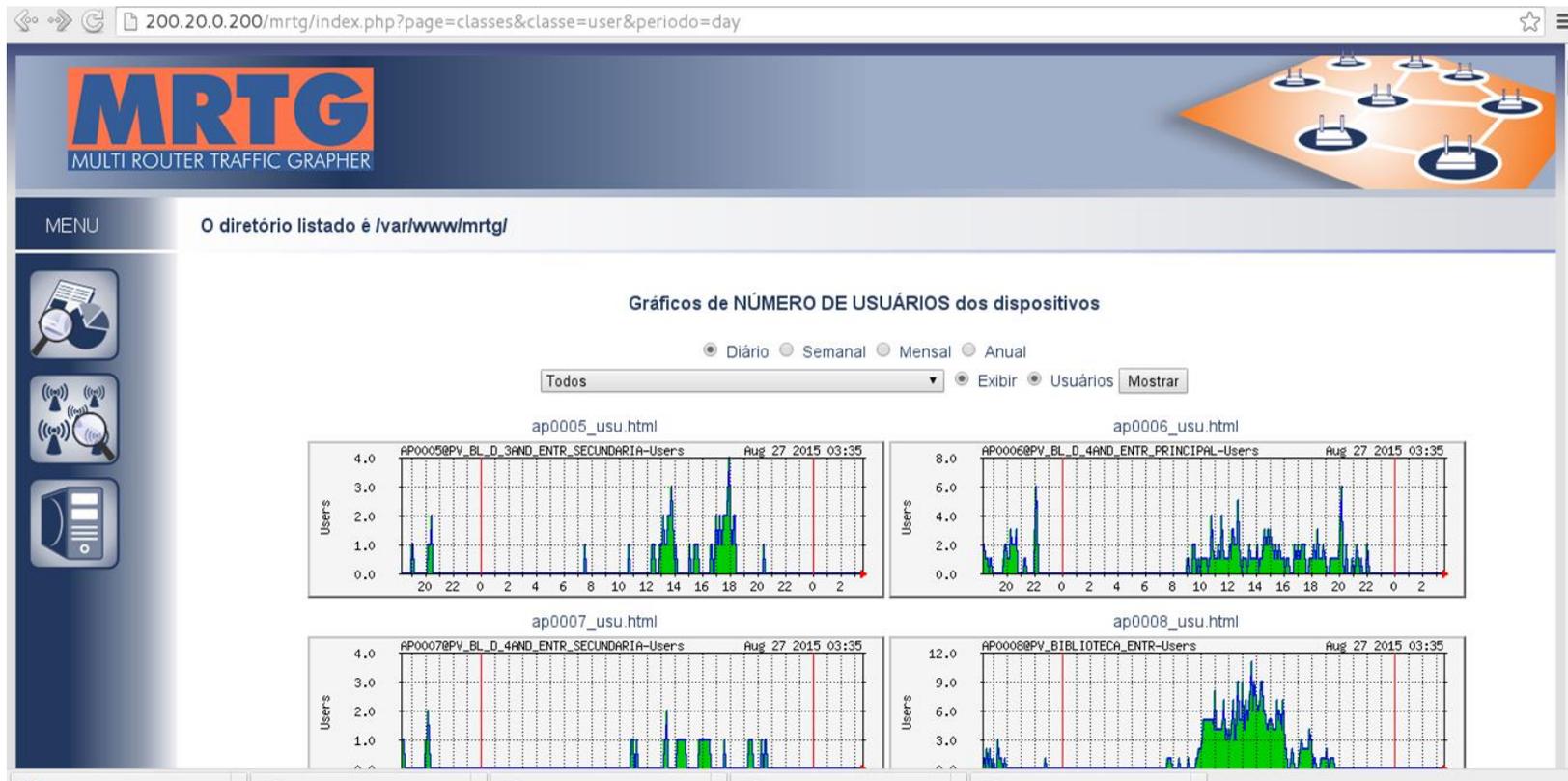
- Availability
- Trends
- Alerts
  - History
  - Summary
  - Histogram
- Notifications
- Event Log

**System**

AP0496@GR_BLC_PILOTIS	Uptime	OK	2015-08-27 03:21:16	0d 7h 47m 55s	1/10	SNMP OK - Timeticks: (8317402) 23:06:14.02
	VLAN_CADASTRO	OK	2015-08-27 03:23:37	0d 7h 55m 34s	1/10	SNMP OK - 0
	VLAN_DADOS	OK	2015-08-27 03:24:21	0d 7h 54m 50s	1/10	SNMP OK - 0
	VLAN_VISITANTES	OK	2015-08-27 03:24:33	0d 7h 54m 38s	1/10	SNMP OK - 0
AP0498@PV_GEO_3AND_SL_308	Uptime	OK	2015-08-27 03:19:04	0d 7h 50m 7s	1/10	SNMP OK - Timeticks: (8304211) 23:04:02.11
	VLAN_CADASTRO	OK	2015-08-27 03:24:21	1d 9h 14m 50s	1/10	SNMP OK - 0
	VLAN_DADOS	OK	2015-08-27 03:23:51	1d 9h 15m 20s	1/10	SNMP OK - 0
	VLAN_VISITANTES	OK	2015-08-27 03:27:37	0d 7h 51m 34s	1/10	SNMP OK - 0
AP0500@RT_GABINETE_1AND_SL_SICAF	Uptime	OK	2015-08-27 03:24:22	1d 9h 14m 49s	1/10	SNMP OK - Timeticks: (8335975) 23:09:19.75
	VLAN_CADASTRO	OK	2015-08-27 03:25:16	1d 9h 13m 55s	1/10	SNMP OK - 0
	VLAN_DADOS	OK	2015-08-27 03:24:21	1d 9h 14m 50s	1/10	SNMP OK - 0
	VLAN_VISITANTES	OK	2015-08-27 03:24:22	1d 9h 14m 49s	1/10	SNMP OK - 0
AP_Schara	SMS	OK	2015-08-27 03:22:33	0d 16h 36m 38s	1/10	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 140 bytes in 0.452 second response time
Gr_Ext	Current Load	OK	2015-08-27 03:24:19	0d 0h 39m 52s	1/4	OK - load average: 3.38, 2.94, 2.75
	Current Users	OK	2015-08-27 03:24:19	28d 8h 39m 52s	1/4	USERS OK - 0 users currently logged in
Gr_Int	HTTP	CRITICAL	2015-08-27 03:24:16	28d 8h 40m 51s	4/4	Connection refused
	PING	OK	2015-08-27 03:27:20	13d 15h 10m 47s	1/4	PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 0.35 ms
	Root Partition	OK	2015-08-27 03:25:19	28d 8h 39m 51s	1/4	DISK OK - free space: / 857198 MB (95% inode=98%):
	SSH	OK	2015-08-27 03:24:17	7d 15h 2m 27s	1/4	SSH OK - OpenSSH_5.3 (protocol 1.99)
	Swap Usage	OK	2015-08-27 03:25:20	28d 8h 40m 59s	1/4	SWAP OK - 91% free (7452 MB out of 8191 MB)
	Total Processes	CRITICAL	2015-08-27 03:24:19	6d 8h 54m 52s	4/4	PROCS CRITICAL: 410 processes with STATE = RSZDT
	Gr_Int	Current Load	OK	2015-08-27 03:24:20	0d 0h 39m 51s	1/4
Pv_Ext	Current Users	OK	2015-08-27 03:24:17	28d 8h 39m 34s	1/4	USERS OK - 0 users currently logged in
	HTTP	OK	2015-08-27 03:28:24	27d 1h 56m 51s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 265 bytes in 0.002 second response time
	PING	OK	2015-08-27 03:24:20	28d 8h 42m 51s	1/4	PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 0.06 ms
	Root Partition	OK	2015-08-27 03:24:17	28d 8h 39m 33s	1/4	DISK OK - free space: / 857198 MB (95% inode=98%):
	SSH	OK	2015-08-27 03:25:20	26d 0h 30m 54s	1/4	SSH OK - OpenSSH_5.3 (protocol 1.99)
	Swap Usage	OK	2015-08-27 03:26:19	28d 8h 42m 51s	1/4	SWAP OK - 91% free (7452 MB out of 8191 MB)
	Total Processes	WARNING	2015-08-27 03:24:18	0d 0h 4m 53s	4/4	PROCS WARNING: 386 processes with STATE = RSZDT
Pv_Ext	Current Load	OK	2015-08-27 03:24:20	0d 0h 39m 51s	1/4	OK - load average: 3.38, 2.94, 2.75

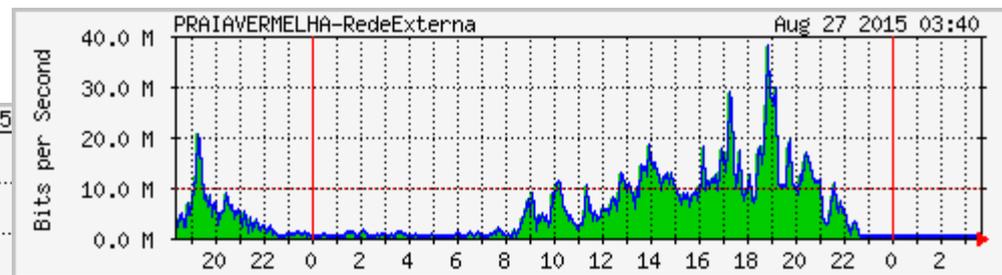
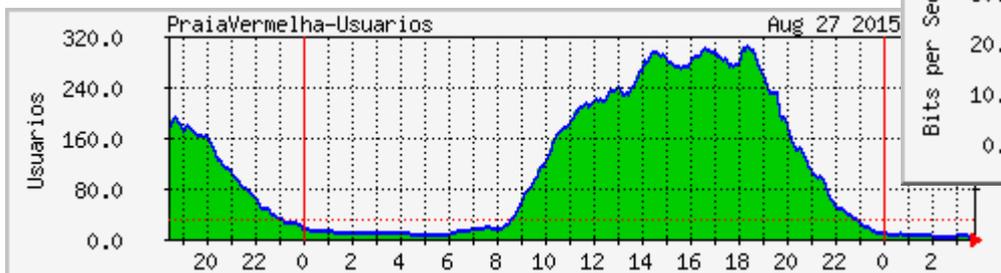
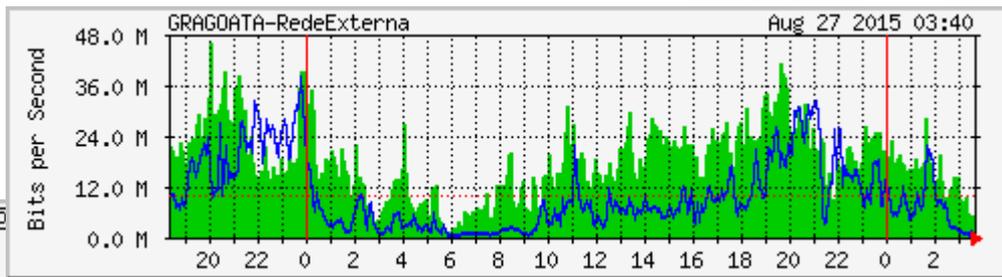
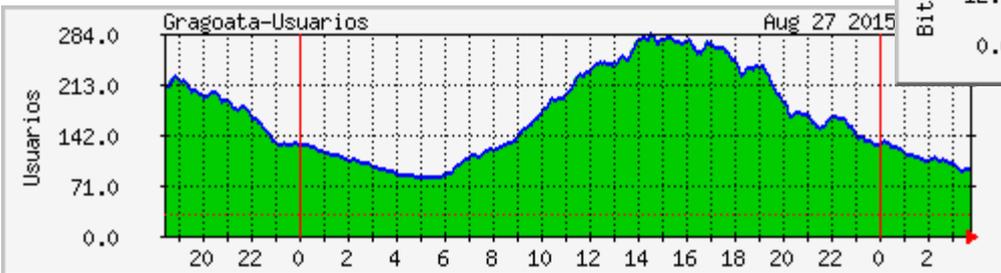


## Mrtg



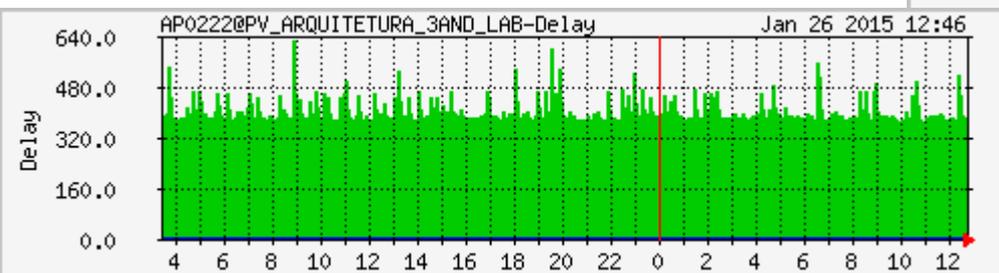
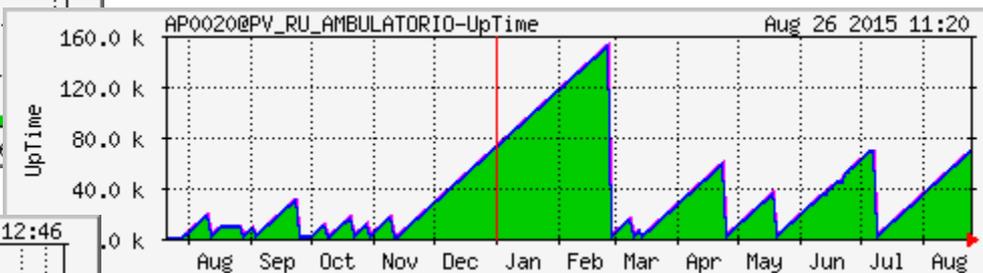
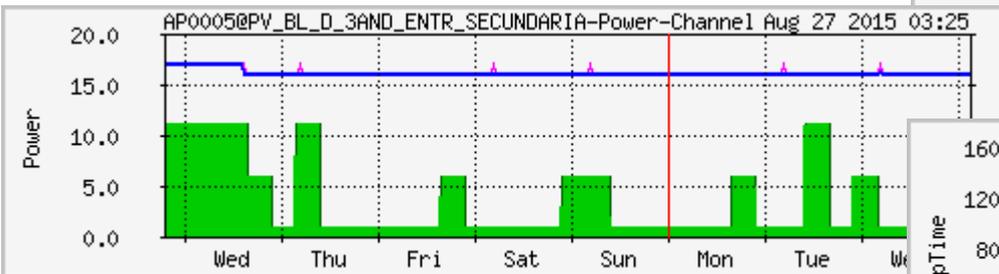
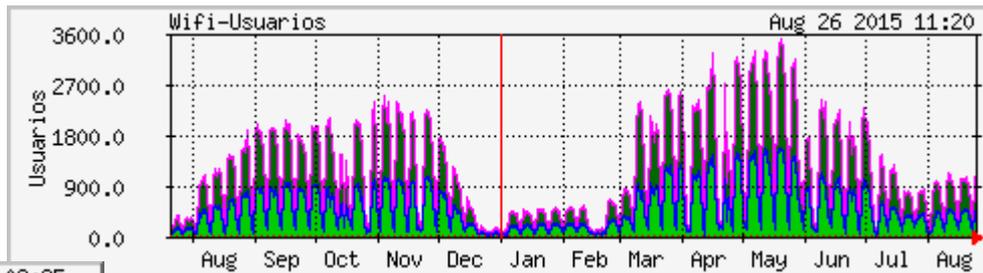


## Mrtg





## Mrtg



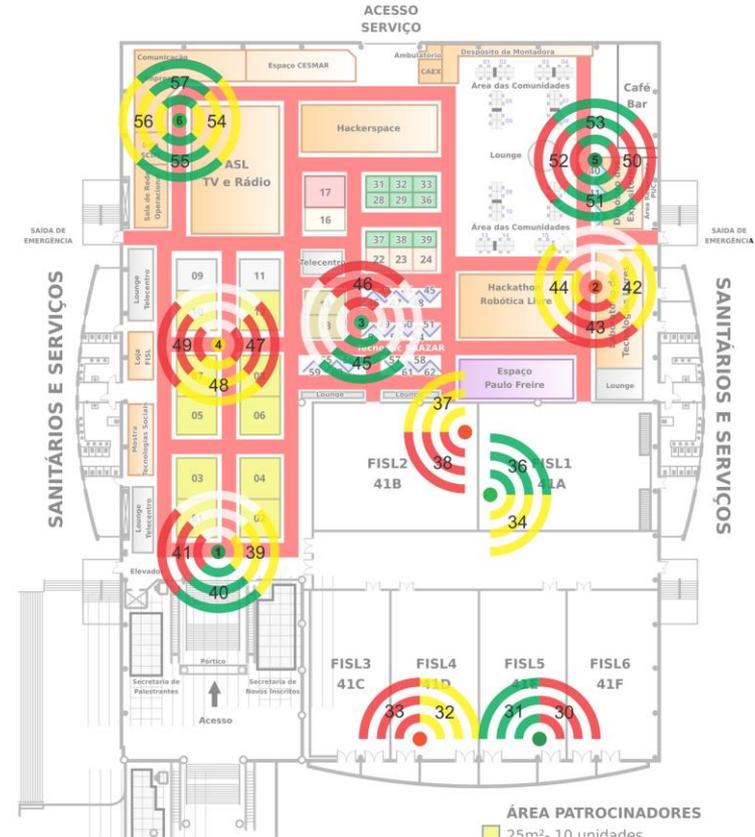


## Quarta lição: monitoramento ativo (dois sistemas)

- A rede sem fio é um sistema complexo. Ela necessita da rede com fio, e ainda dos sistemas de autenticação (radius, LDAP)
  - Basta um sistema falhar para o usuário não conseguir usar a rede
- Problema: como testar a confiabilidade da rede com fio
  - resposta: incluir no cron/SNMP função de medição de perda, atraso e jitter
- Problema: as ferramentas de monitoramento não revelavam a experiência do usuário
  - resposta: criar APs que simulam um usuário. Se autenticam, medem atraso, jitter e vazão.

## Quinta lição: Planejamento das antenas

- Para ambientes “normais” (paredes de alvenaria, menos de 90 usuários por ambiente), o SCIFI funciona bem sem qualquer cuidado especial
- No entanto, para ambientes sem atenuação de rádio ou com uma densidade muito grande de usuários é necessário planejar as áreas de cobertura de cada AP





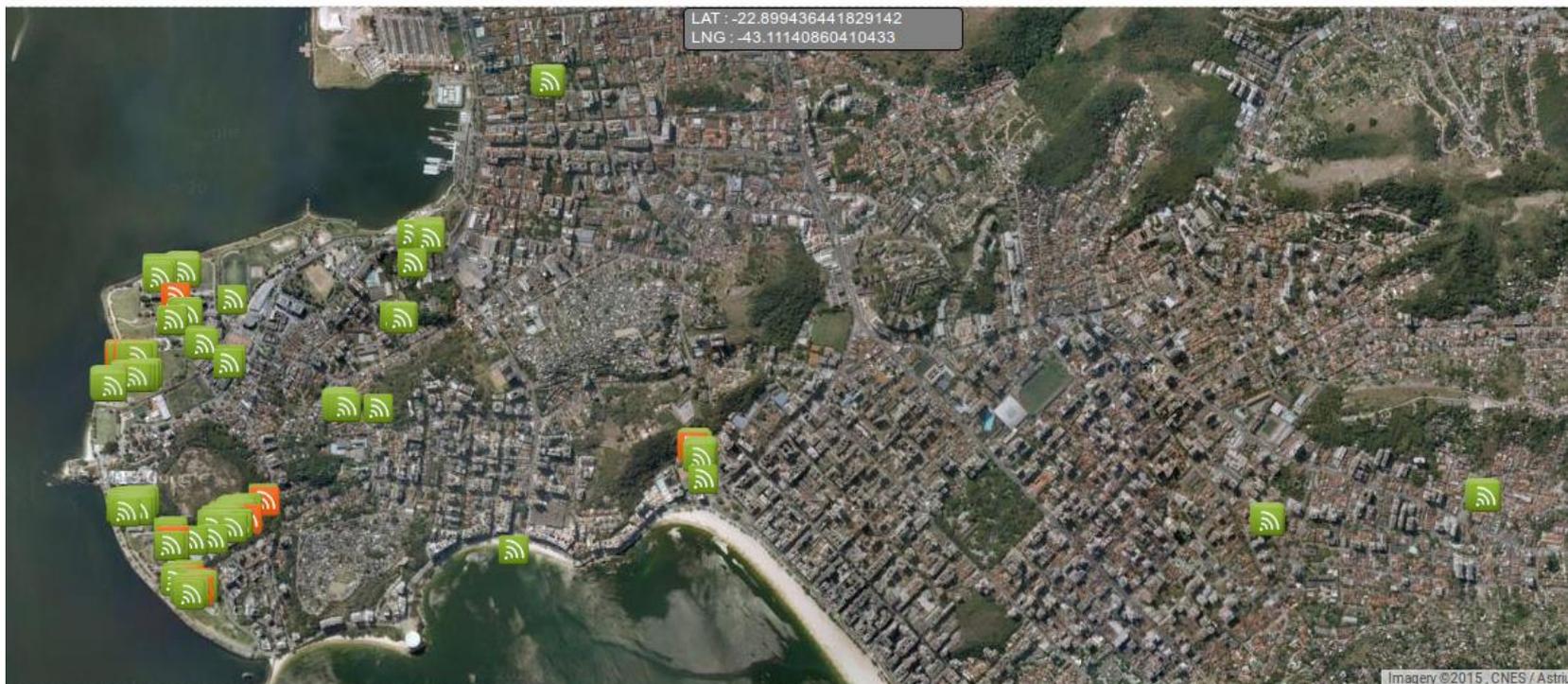
## Sexta lição: diminuir a interferência (fogo amigo)

- Pontos de acesso são baratos e simples de instalar. Nas Universidades, é difícil controlar a instalação de APs “particulares”
- Na UFF, temos APs com mais de 40 APs “vizinhos”
- A interferência diminui a vazão e aumenta o jitter

```
Cell 33 - Address: A0:F3:C1:CD:B3:FC
Channel:4
Frequency:2.427 GHz (Channel 4)
Quality=27/70 Signal level=-83 dBm
Encryption key:on
ESSID:"BlackBird"
Bit Rates:1 Mb/s; 2 Mb/s; 5.5 Mb/s; 11 Mb/s; 6 Mb/s
          9 Mb/s; 12 Mb/s; 18 Mb/s
Bit Rates:24 Mb/s; 36 Mb/s; 48 Mb/s; 54 Mb/s
Mode:Master
```



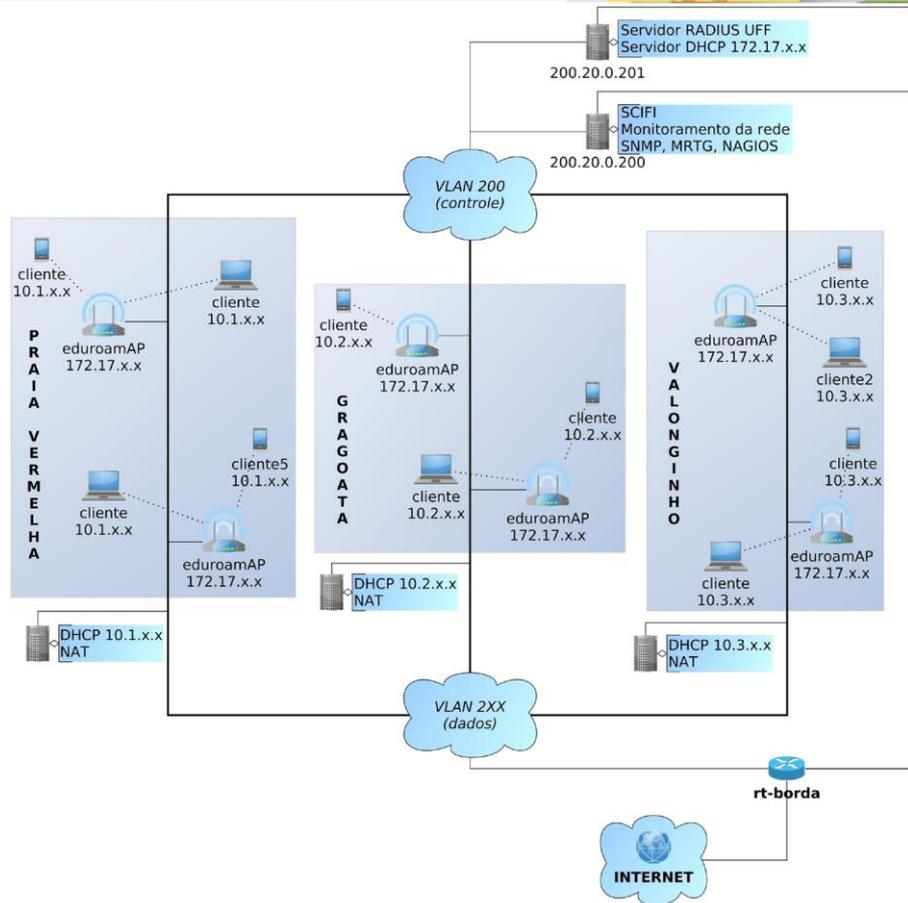
## A rede WifiUFF





## Arquitetura da rede Wifi-UFF

- um controlador e um servidor de monitoramento
- quatro servidores de segmentação (três mostrados)
- quatro VLANs (controle, dados mostradas, ainda cadastro e visitantes)
- quatro SSIDs





## Mobilidade

- Na UFF, o “roaming” gerou a atual arquitetura da rede, onde todos os APs de um campus são ligados na mesma VLAN de dados associada a SSID EDUROAM (ou VisitantesUFF)
  - existe um servidor de DHCP/NAT para cada campus (servidor de segmentação)
  - o usuário pode trocar de AP sem perder seu endereço (e as informações de NAT)



## Gerência de Identidade (dois sistemas)

- Todo usuário da rede sem fio é identificado. Não existe acesso anônimo. A segurança é WPA2 Enterprise, com uma senha por usuário.
  - O usuário que tem IdUFF, usa o login/senha do IdUFF para se autenticar na rede EDUROAM (usuários EDUROAM externos usam a mesma rede)
  - O “visitante” se cadastra na rede CadastroVisitantesUFF (que é aberta) e recebe um login/senha por SMS para uso da rede VisitantesUFF
- O backend de ambos é um servidor Radius com base de dados LDAP. Usuários EDUROAM externos tem sua autenticação enviada para a RNP para encaminhamento ao servidor de autenticação apropriado

## Visitantes

sistema de  
cadastramento

Current Networ... Extended Infor... Extended Infor... Cadastro Wifi-... X +

10.0.0.3:8181/cadastro/index.php

**Wifi UFF** eduroam

### O que é o projeto Wifi-UFF?

Wifi-UFF é o sistema de internet sem fio disponível para todos os que frequentam os campi da UFF, sejam alunos, professores, funcionários ou visitantes.

O Wifi-UFF é associado ao Eduroam, uma rede acadêmica integrada entre as principais universidades do mundo. Para saber mais sobre o Eduroam [clique aqui](#).

Para utilizar a rede, escolha em qual perfil você se enquadra:

**Sou Visitante**  
Preencher o formulário de cadastro

**Possuo ID UFF**  
Entre e acesse utilizando suas credenciais IDUFF

[Com problemas? Veja nosso conjunto de perguntas frequentes.](#)

uff Universidade Federal de Minas Gerais RNP MídiaCom STI

**Wifi UFF** eduroam

### Cadastro para acesso a rede sem fio Wifi-UFF

**1º Passo**  
Preencher o formulário de cadastro

**2º Passo**  
Aguardar mensagem SMS com credenciais

**3º Passo**  
Seguir instruções para configuração do seu dispositivo

Preencha os campos com suas informações:

**Nome Completo:**

**Celular:**  
  
EX: 21 EX: 90007777 ou 900007777

**Confirme o Celular:**  
  
EX: 21 EX: 90007777 ou 900007777

**CPF:**  
  
EX: 90790709009

**CEP:**  
  
EX: 20403903

**Cadastrar**



## Próximos Passos

- Terminar a instalação da rede. Pretendemos instalar cerca de 50 APs por semana para chegarmos a quatro mil pontos de acesso
- Usar a rede como plataforma de automação
  - principalmente controle de acesso
- Aumentar o serviço de telefonia IP da UFF para dar um ramal para cada aluno, professor e funcionário, que pode ser utilizado na UFF via WifiUFF ou em qualquer lugar onde o usuário tenha acesso a banda larga





## Roadmap do SCIFI

- melhorar o sistema de monitoramento
  - integração com o controlador
  - logstash, rrdtool, zabbix
- migrar para CentOS 7
  - novo instalador em fase de testes
- gerar versão “estável”
- SCIFI v2.0
  - novo algoritmo de seleção de canais/controle de potência
  - embarcado em AP ou outra plataforma (Galileu, Raspberry Pi)





## Conclusões

- O SCIFI é um sistema aberto que permite a criação de redes sem fio de larga escala com custo baixo
- Muda o paradigma de minimizar o número de pontos de acesso - instalação de um AP por sala ou para cada 30 usuários
- Para ambientes pouco densos não é necessário realizar site survey
- O software pode ser encontrado em <http://github.com/sci-fi>
- Suporte é dado pela lista [gtscifi-community@googlegroups.com](mailto:gtscifi-community@googlegroups.com)

The SCIFI logo consists of a stylized rainbow with three orange and red arcs above the word "SCIFI" in a bold, blue, sans-serif font. The letters have a white outline and a slight drop shadow.





Ministério da  
Cultura

Ministério da  
Saúde

Ministério da  
Educação

Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



# FORUM **RNP** 2015

## mobilidade

Luiz Claudio  
Schara Magalhães

[schara@telecom.uff.br](mailto:schara@telecom.uff.br)  
[schara@midia.com.uff.br](mailto:schara@midia.com.uff.br)  
[github.com/sci-fi](https://github.com/sci-fi)

