



RUCA – Rede Um Computador por Aluno

Liane Tarouco
UFRGS



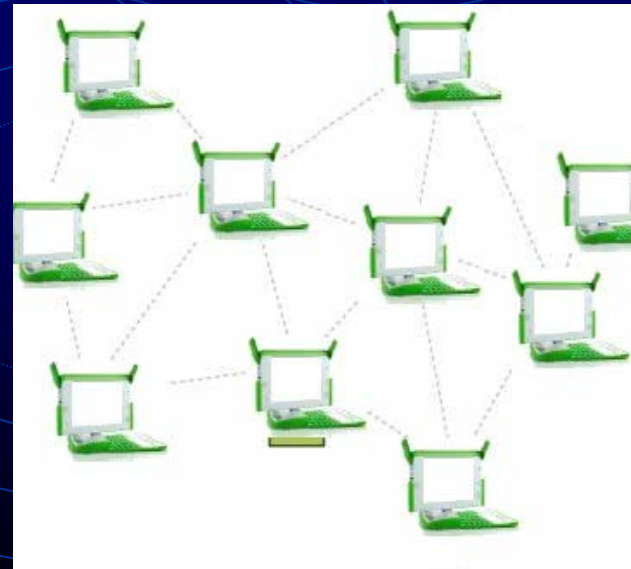
Projeto Rede Um Computador por Aluno

- Coordenação: RNP – Rede Nacional de Pesquisa
 - Luiz Claudio Schara Magalhães - UFF
- Participantes:
 - UFF
 - UFPB
 - UFAM
 - UFRGS
 - UNB



Objetivos

- Implementar um Plano de Testes que avalie as condições de uso do computador UCA na escola e vizinhança no que se refere à tecnologia de comunicação sem fio de redes em malha.



Metas

- As redes em malha permitem que cada nó seja um disseminador do acesso de rede para nós mais distantes, em cadeia.
- Apesar da capacidade e resiliência da rede aumentar se houver múltiplos caminhos, no limite, apenas um computador teria de estar dentro do alcance da infraestrutura da escola.
- Os outros computadores poderiam se interligar como elos em uma corrente, um ao outro, até chegar à escola onde seria feito o acesso à Internet.

Uma rede em malha



Demonstração rede em malha

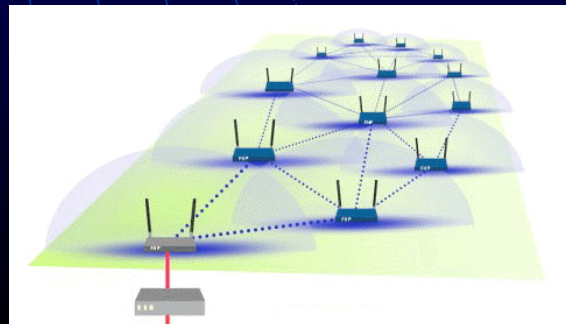


Rede em malha (Mesh)

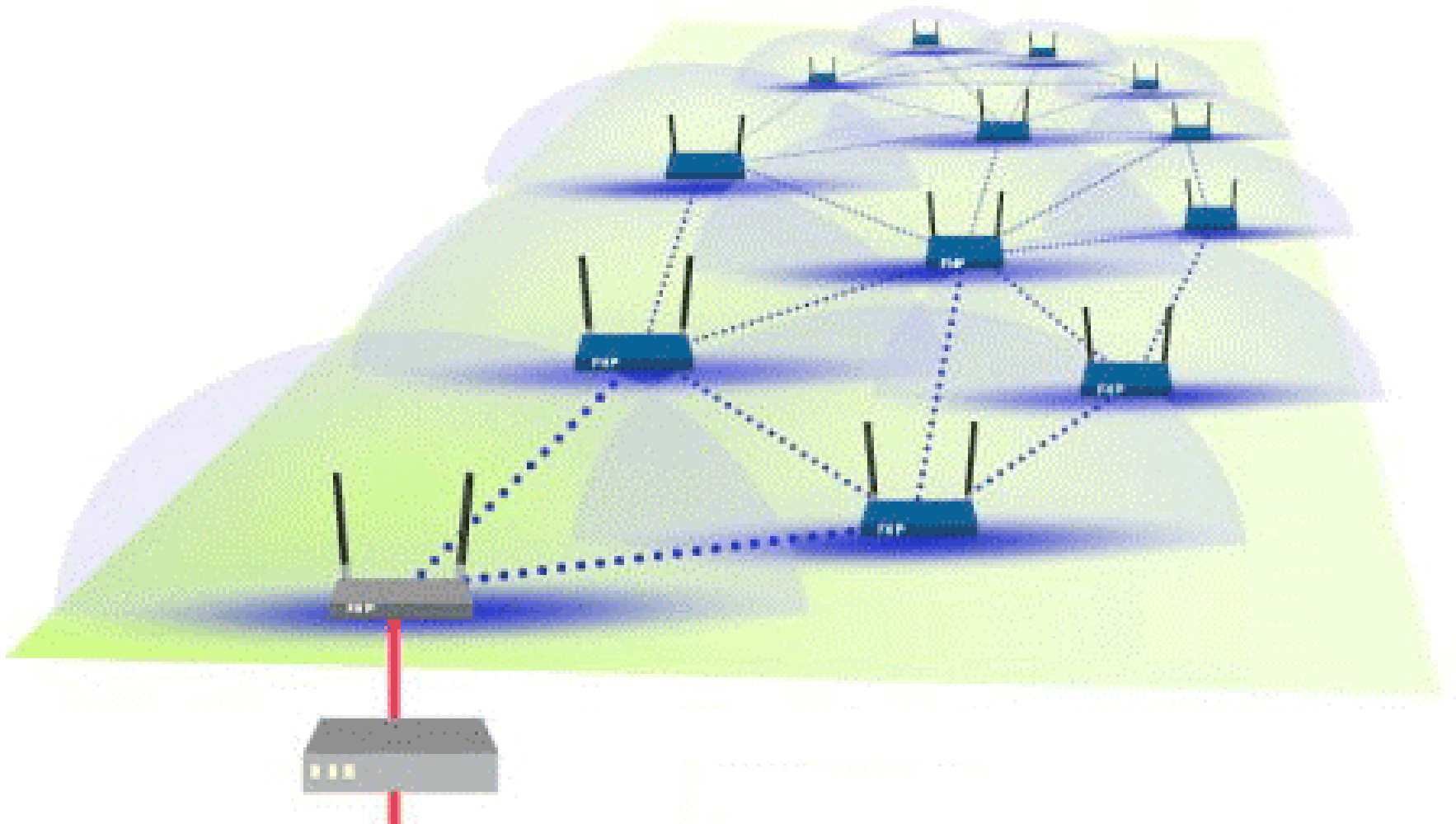
- Não necessidade de linha de visada
- Com a utilização dos múltiplos saltos entre dois pontos, qualquer exigência de linha de visada entre dois pontos, para uma transmissão de sinais, deixa de existir, pois sempre haverá um caminho que permitirá contornar os obstáculos existentes.

Capilaridade sem conexão direta

- Redução da necessidade de conexões entre os Access Points e a Internet
- Em uma rede Wi-Fi, um Access Point colocado em um Hot-Spot apenas para aumentar a capilaridade da rede não necessariamente terá que ter um link para a Internet, pois a sua conexão com a rede mundial poderá ser feita através qualquer nó adjacente.



Capilaridade sem conexão direta



Tecnologia redes sem fio em malha

- Atualmente a tecnologia wireless Mesh está sendo desenvolvida por diversas empresas, a maioria delas startups.
- Estes desenvolvimentos, apesar de serem, em muitos aspectos, aderentes à algumas especificações atualmente utilizadas, como a 802.11 e 802.16, apresentam diversos aspectos particulares e patenteados pelas empresas desenvolvedoras.

Laptop XO

- AMD Geode LX-700@0.8W
- DRAM: 256MiB
- Velocidade do clock da CPU: 433 Mhz
- Armazenamento: 1024MiB SLC NAND flash, com controlador de alta velocidade
- Peso: menos de 1.5kg
- Laptop conversível com tela pivotante e reversível; caixa resistente ao pó e à umidade

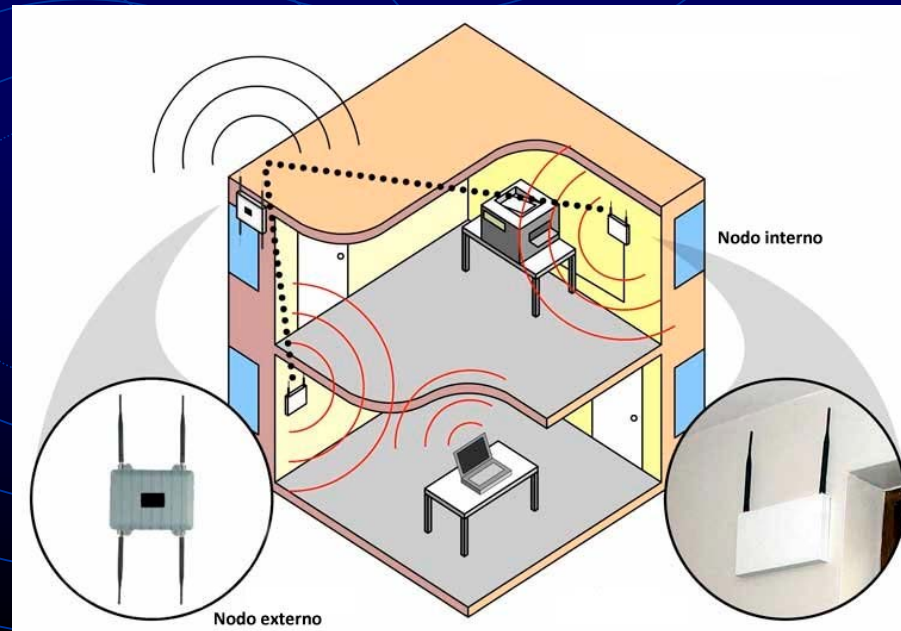


Objetivo da investigação

- O objetivo deste projeto é avaliar as características do hardware e software de redes sem fio e o protocolo de roteamento para redes em malha implementado no UCA, de forma a validar seu uso em dois ambientes distintos:
 - dentro da sala de aula, onde haverá uma grande concentração de computadores
 - fora da escola, onde a rede será bem esparsa.

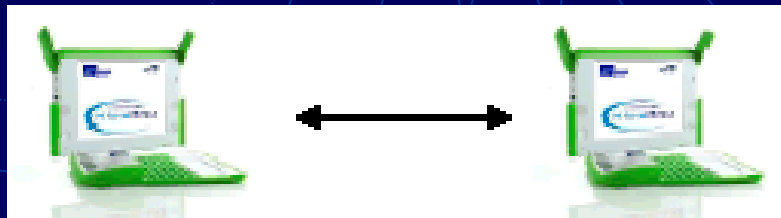
Problemas investigados

- Capacidade e alcance
- Privacidade e segurança
- Roteamento
- Auto-configuração
- Divisão justa da banda

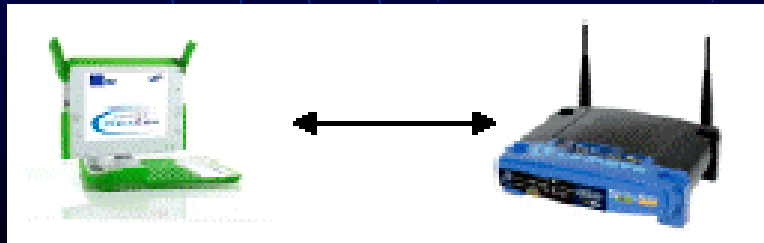


Testes

- Entre dois laptops XO



- Entre um XO conectado via ponto de acesso

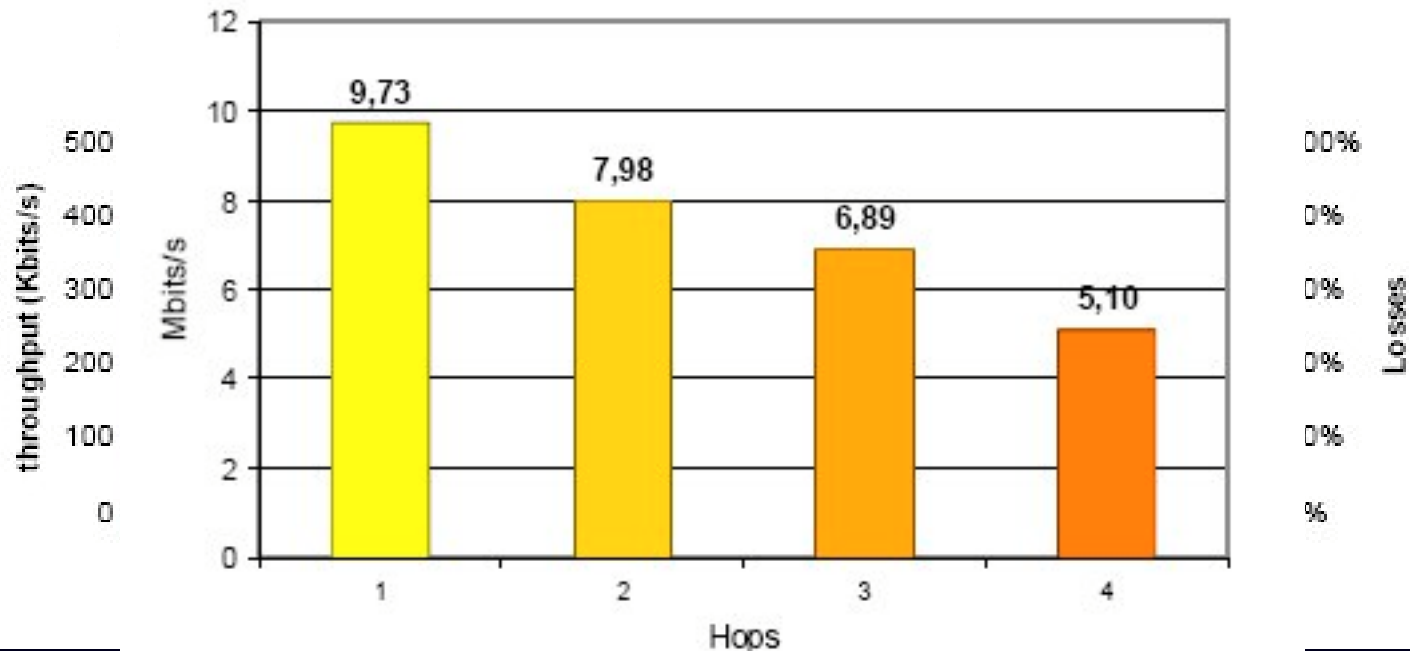


Alguns resultados

- UFF - Niteroi
- UFPB - João Pessoa
- UFAM - Manaus
- UFRGS - Porto Alegre
- **UNB - Brasília (a realizar)**

UFF

- Preparação e coordenação do experimento
- Documentação inicial



Vazão média por salto para o primeiro cenário esparsos, usando iperf.

UFPB

- Testes das antenas

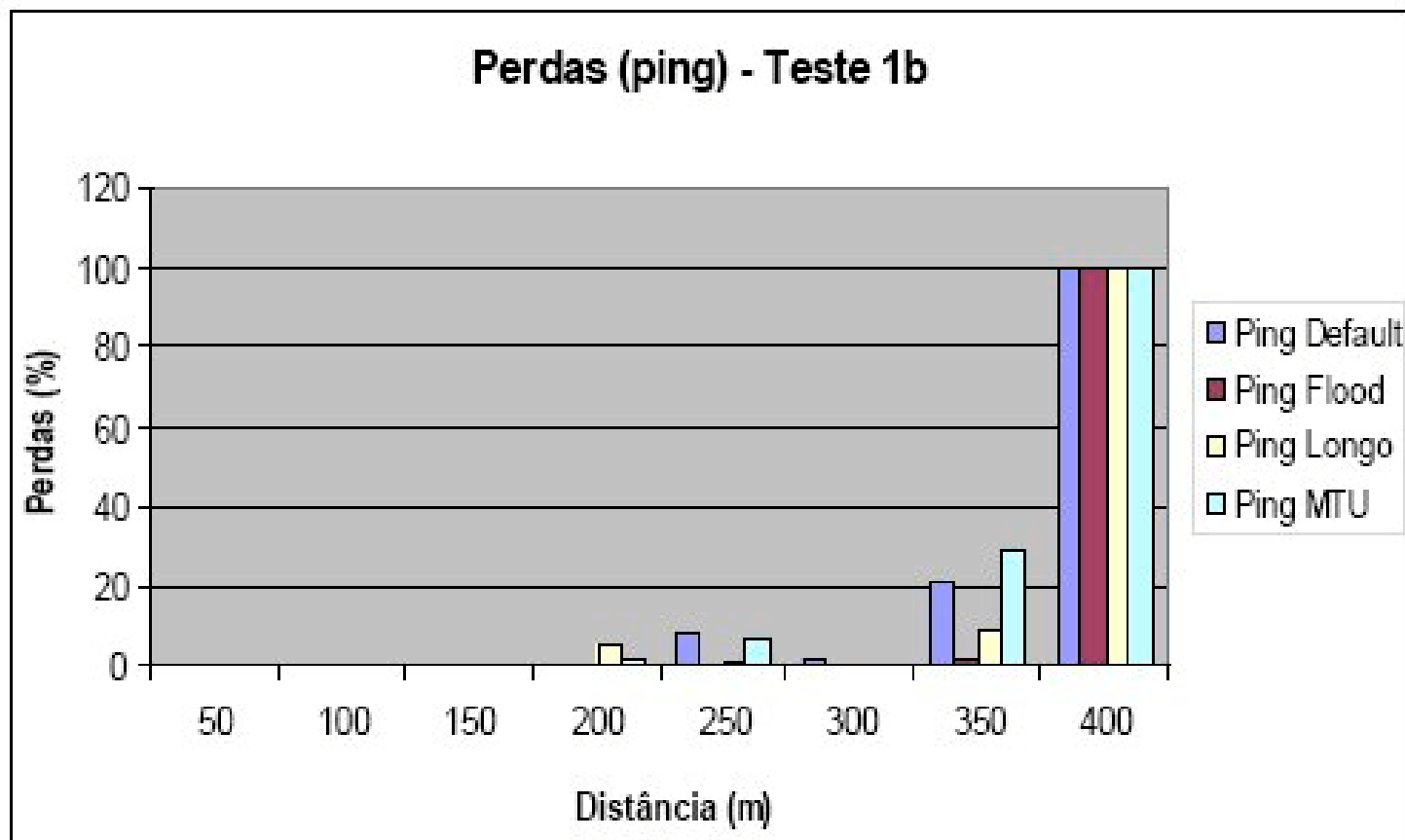
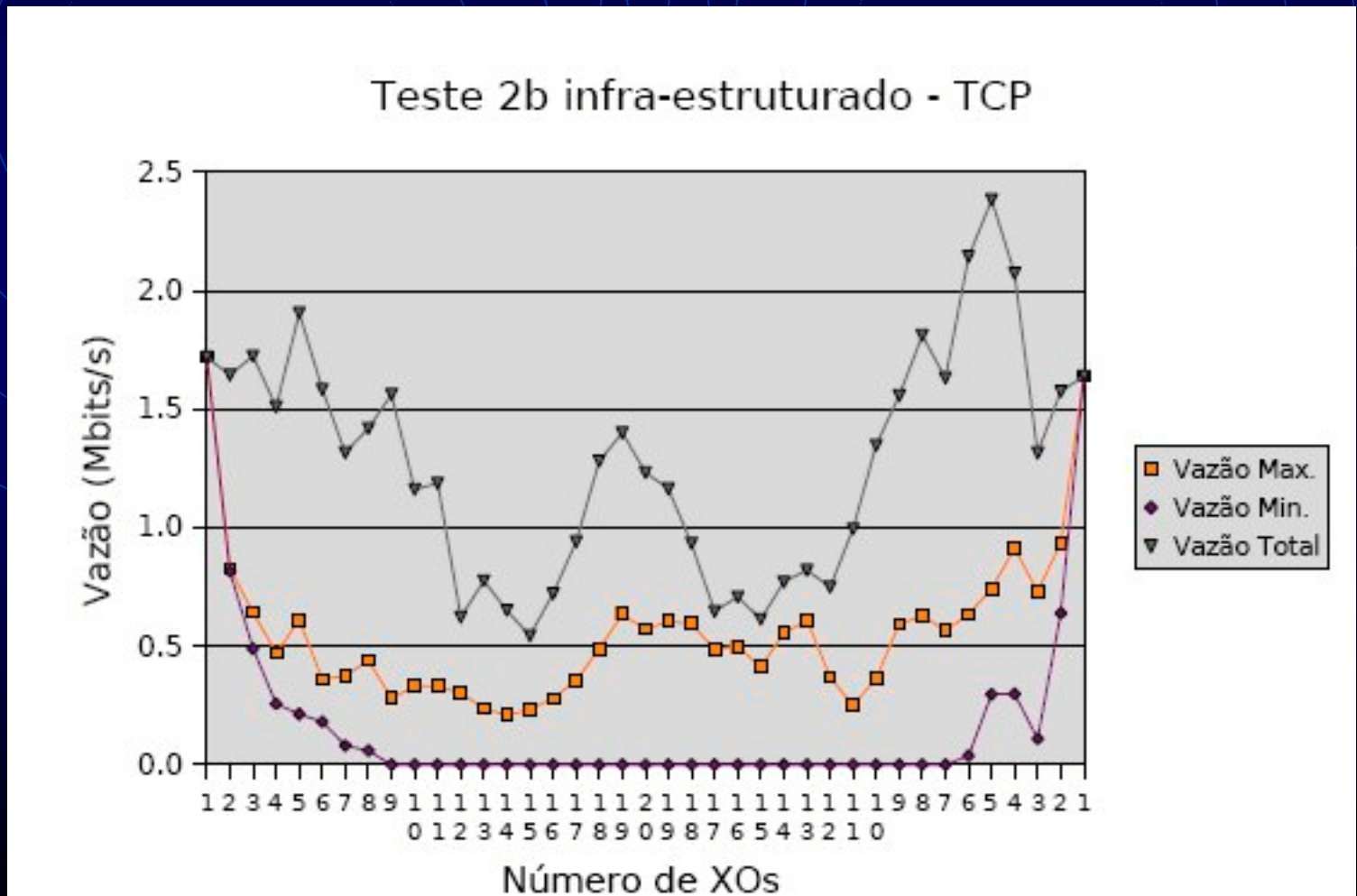


Figura 8 – Teste de perda entre um XO e um AP com antena padrão

UFAM

- Teste VOIP



UFRGS

- Testes em campo simulando situações reais
- Testes de aplicações avançadas



Medições externas

- Aeroclube Rio Grande do Sul



Medições internas

- Teste de densidade



Testes no Campus Centro

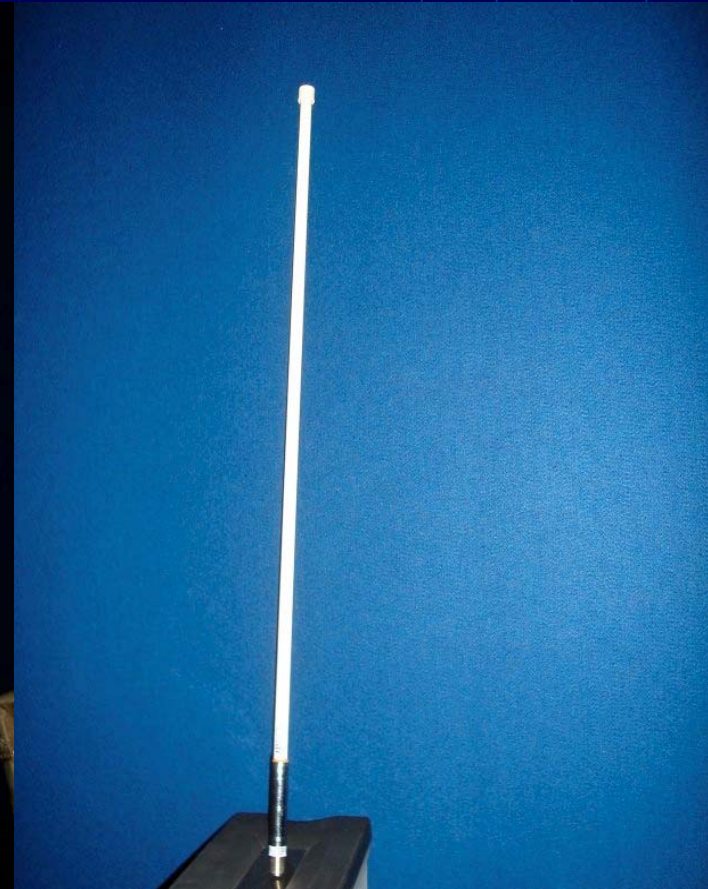
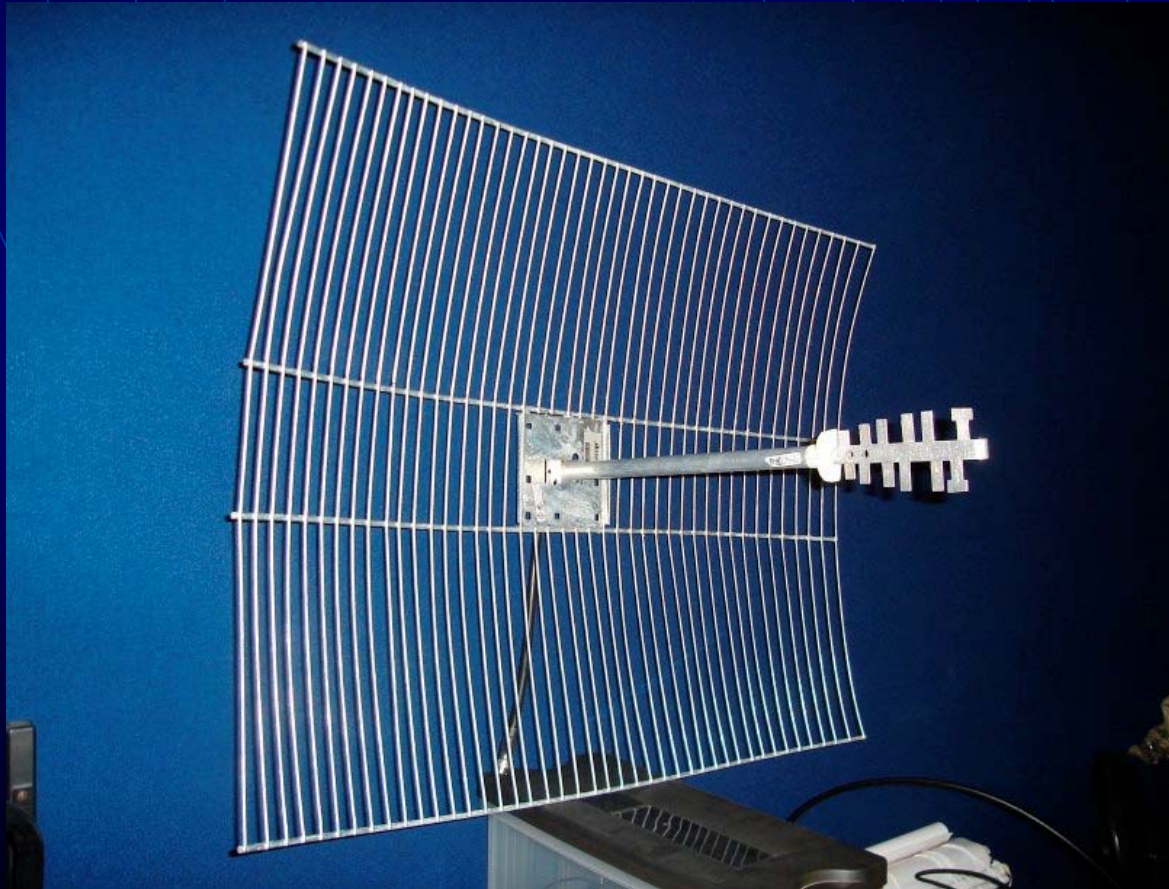
- Site survey com antena direcional posicionada no 9 andar da FACED



Antenas utilizadas

Direccional

Omnidireccional



Testes de alcance na cidade

- Antena direcional distante 248 m
- Sem visibilidade direta
- Presença de outros pontos de acesso no alcance



Alcance máximo

- Antena direcional distante 750 m
- Intensidade do sinal 23%



Site survey Campus Centro

- Zonas de sombra x acesso mesmo em locais sem visibilidade direta



Zonas de sombra

- Diferenças de 3m ocasionam perda de conectividade
- Telhados e toldos não bloqueiam sinal (reflexão?)



Site survey interno

- Anexo I: CINTED
- Prédio antigo com paredes grossas
- Perda de sinal após aproximadamente 3 paredes ou 50 m (corredor)
- Dados de referência na bibliografia
 - Parede de concreto ou madeira: 6 dB
 - Parede de tijolo de cimento: 4 dB



Site survey interno - CINTED

- Teste de vazão
 - local
 - vazão: 1 Mbps
 - perda: 0%
 - duas paredes de tijolo e uma divisória de madeira
 - vazão: 466 Kbps
 - perda: 40 a 75 %

Testes em bairros

- Antena omnidirecional
- Local: 6 Mbps
- 100m 100 Kbps



Teste na escola

- Distância residências alunos: 440 m
- Obstáculos (edifícios)



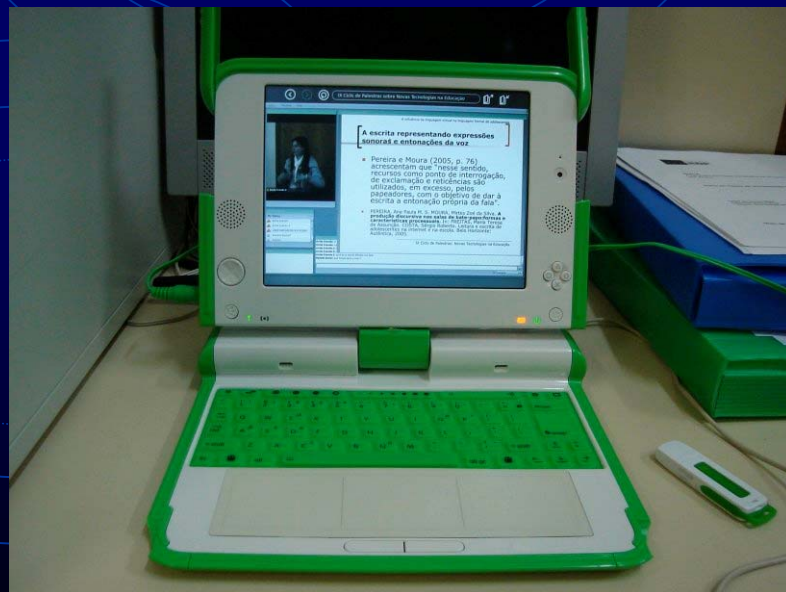
Acesso na vila Planetário

- Distância ponto de acesso próximo: 200 m
- Sem cobertura na vila



Aplicações avançadas

- Videoconferência
 - Sistema Breeze - Adobe
 - Recepção OK
 - Câmera do XO não reconhecida
 - Tempo elevado para iniciar mas depois mantém recepção



Padrões

- IEEE 802.11b
- IEEE 802.11g
- IEEE 802.11s,
- IEEE 802.15.5,
- IEEE 802.16 mesh,
- IEEE 802.20 mesh
- Protocolos de roteamento

802.11b

- Velocidade de 11 Mbps padronizada pelo IEEE
- Opera na frequência de 2.4 GHz.
- 32 utilizadores por ponto de acesso.
- Um ponto negativo neste padrão é a alta interferência tanto na transmissão como na recepção de sinais, porque funcionam a 2,4 GHz equivalentes aos telefones móveis, fornos microondas e dispositivos Bluetooth.
- Aspecto positivo: baixo preço dos dispositivos, a largura de banda gratuita, ampla disponibilidade

802.11g

- Baseia-se na compatibilidade com os dispositivos 802.11b e oferece uma velocidade de até 54 Mbps.
- Funciona dentro da frequência de 2,4 GHz.
- Tem os mesmos inconvenientes do padrão 802.11b
- Autenticação WEP estática

IEEE 802.11s

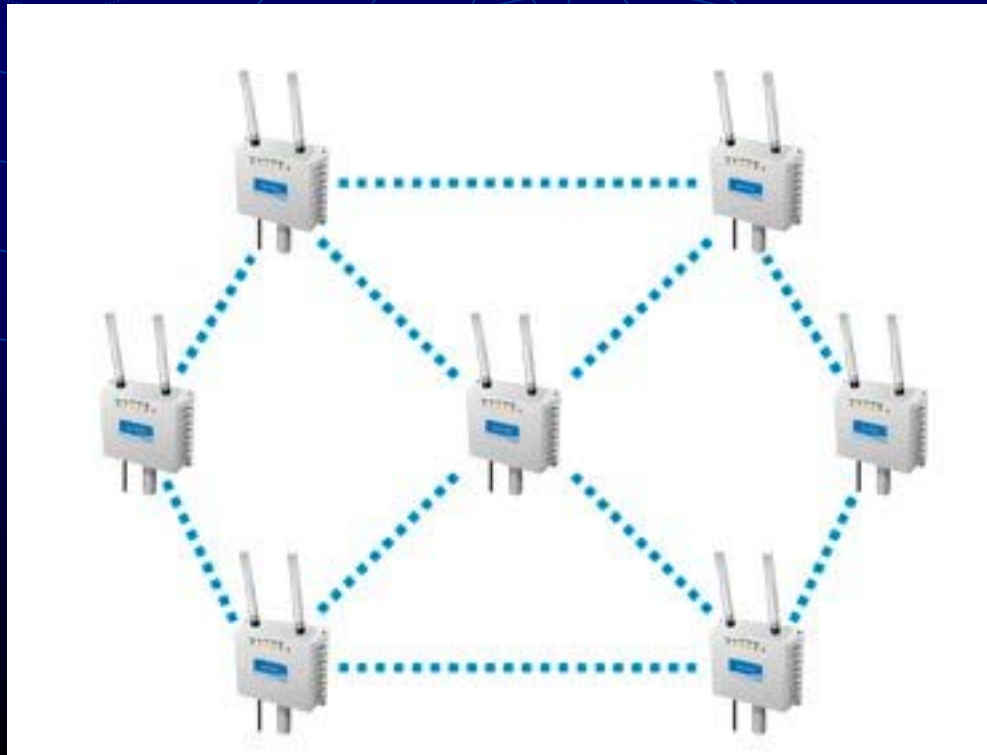
- Dispositivos: Mesh Points (MP).
- Formam enlaces de malha uns com os outros
- Rotas são estabelecidas usando um protocolo de roteamento
- 802.11s define um protocolo de roteamento obrigatório: Hybrid Wireless Mesh Protocol - HWMP
- Outros fabricantes podem usar protocolos alternativos tais como Radio Aware Optimized Link State Routing

Protocolos de roteamento

- Cisco's Adaptive Wireless Path Protocol (AWPP) (patent-pending)
- Meraki - SrcRR MIT Roofnet mesh routing protocol

Reconfiguração dinâmica

- Protocolos de roteamento
- Compatibilidade



Fatores críticos de sucesso

- Regras de uso apropriado do espectro de frequência
 - Interferências
 - Legislação
- Modelo de negócios dos parceiros
 - Provedores
- Custos

Redes em malha na prática

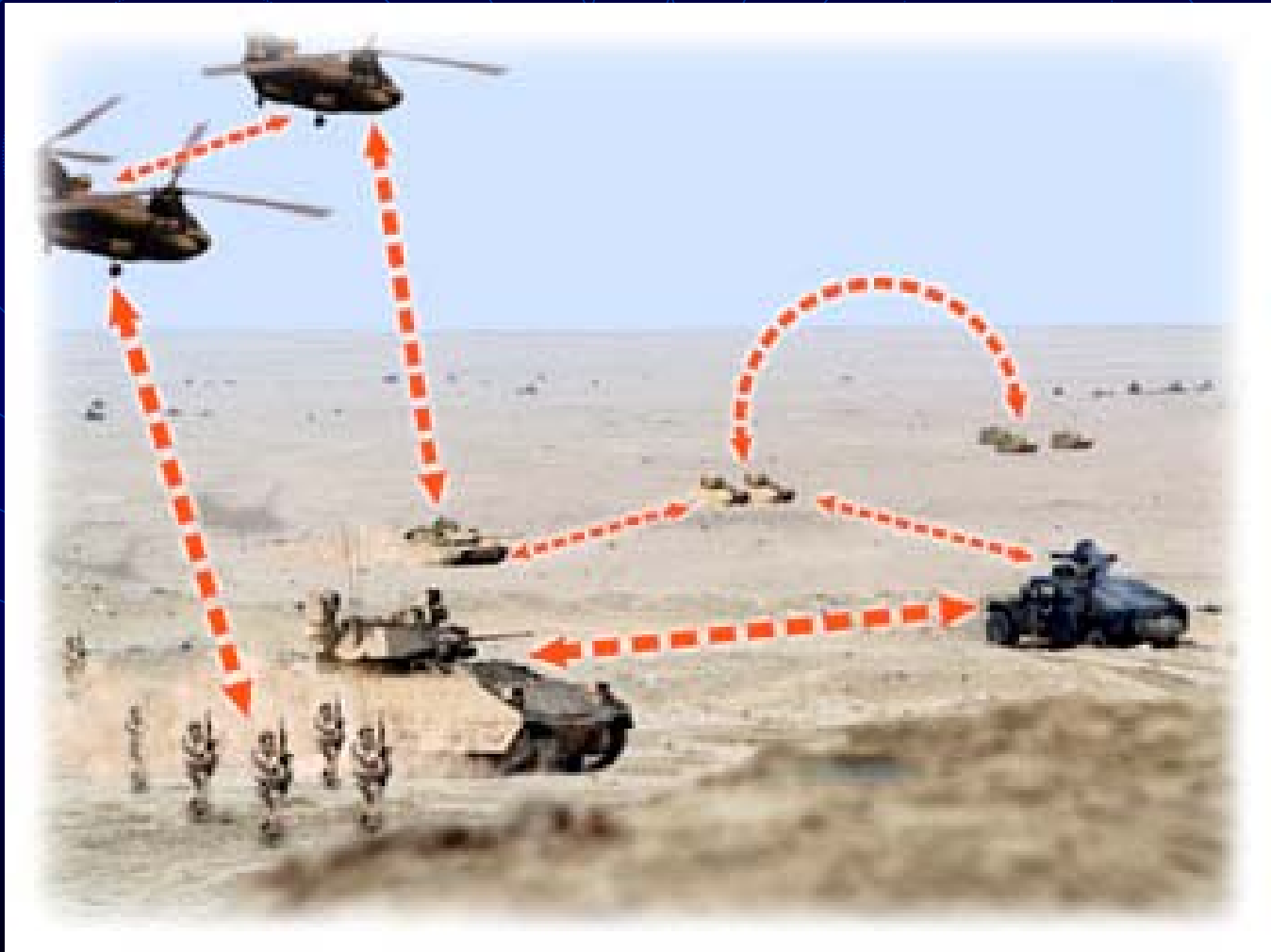
- Backbone



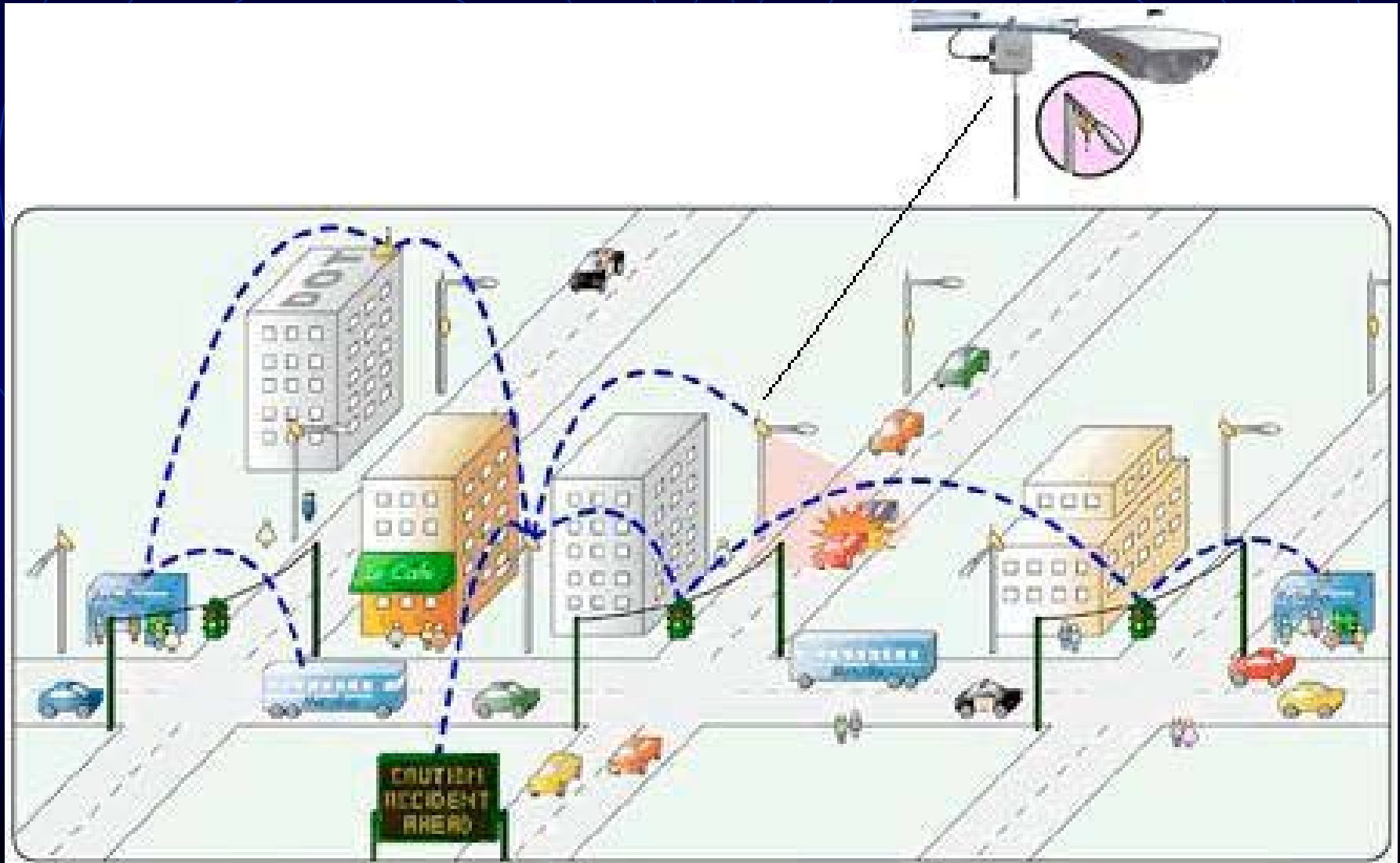
Tipos de nós da rede em malha

- Nós não tem as mesmas capacidades:
 - FFD - fully functional devices
 - RFD - reduced functional devices
 - limitações severas na CPU, memória, bateria
 - não devem estar envolvidos no roteamento e encaminhamento exceto minimamente

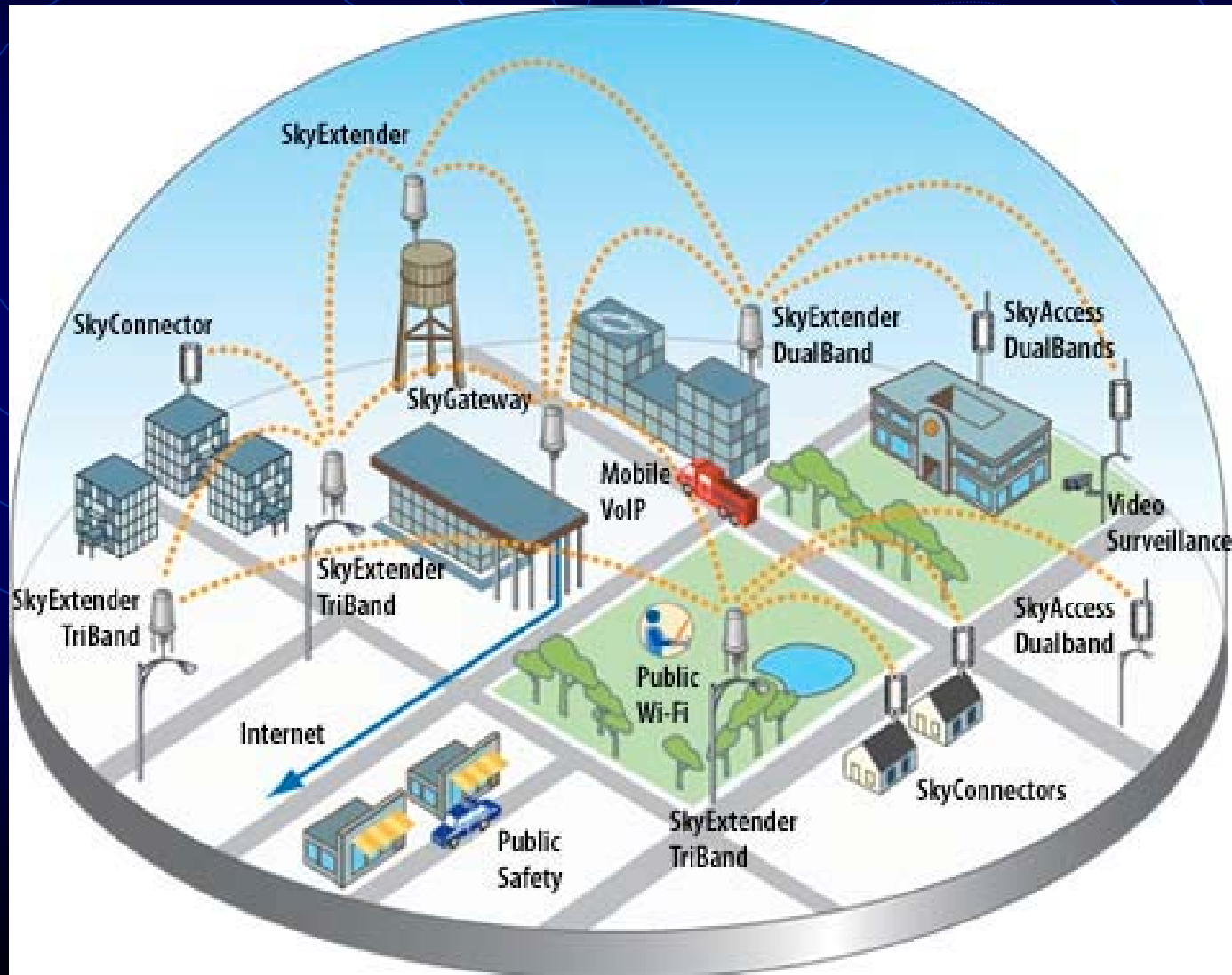
Redes em malha com mobilidade



Backbones públicos em malha



Serviços públicos



Equipe UFRGS

- Liane Tarouco
- Leandro Marcio Bertholdo
- Lisandro Granville
- Roberto Bartzen Acosta
- Mauro Antonio de Figueiredo Leite Junior
- Cassio Bento de Andrade
- Anita Raquel da Silva Grandó