

# **Simulação de Redes de Telecomunicações para Avaliação de Aspectos Ligados ao Sistema Terrestre de TV Digital**

## **RELATÓRIO FINAL**

**Julho de 2009**

**Aluno: Rodrigo Marino**

**Orientador: Marco Antonio Grivet Mattoso Maia**

### **Introdução**

A elevada complexidade da avaliação de desempenho de redes de telecomunicações requer a existência de programas de simulação capazes de determinar tal desempenho. Os softwares comerciais existentes para esse fim são extremamente caros mas existem softwares de domínio público como NS-2, NCTUns e GLOMOSIM capazes de permitir tais simulações. O CETUC vem se envolvendo na implantação do sistema brasileiro de TV digital e para este fim o desempenho destes sistemas esta longe de ser completamente conhecido.

### **Objetivos**

Tendo em vista a introdução acima, este projeto tem como objetivo a implantação de plataformas computacionais dos simuladores de domínio público tais como NS-2, NCTUns e GLOMOSIM e a confecção de programas nestes simuladores que permitam a avaliação de desempenho de diversos cenários de interesse. Destacam-se entre estes, *o canal de retorno da TV digital*, o uso da inovadora tecnologia de comunicação de dados sem fio WIMAX e o estudo da viabilidade da transmissão de imagens diretamente para aparelhos telefônicos celulares.

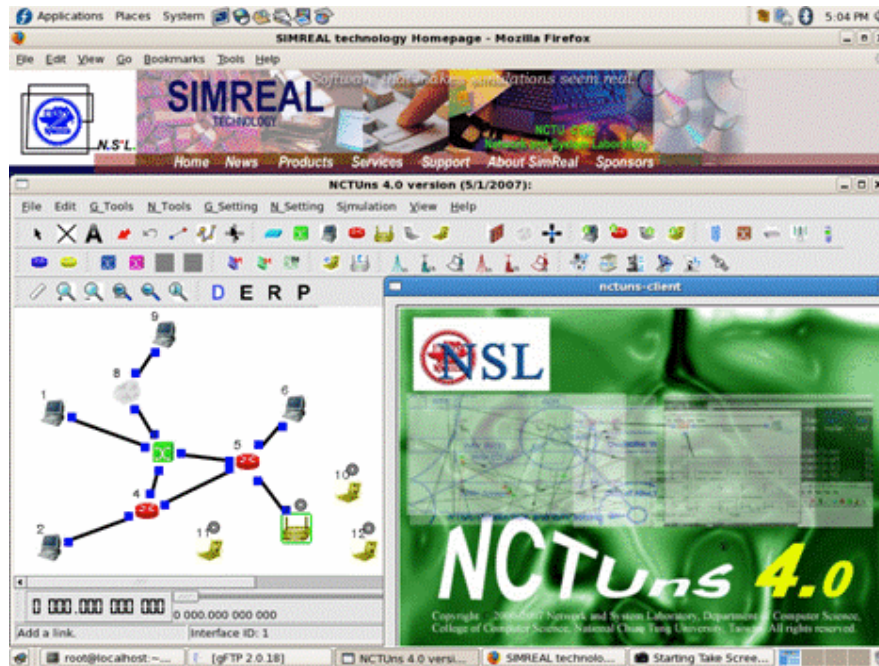
### **Metodologia**

Este projeto foi dividido em duas partes. A primeira que consiste na instalação e conhecimento dos softwares em questão e uma segunda, na qual aplicações seriam selecionadas e programas seriam desenvolvidos para a avaliação de seus desempenhos.

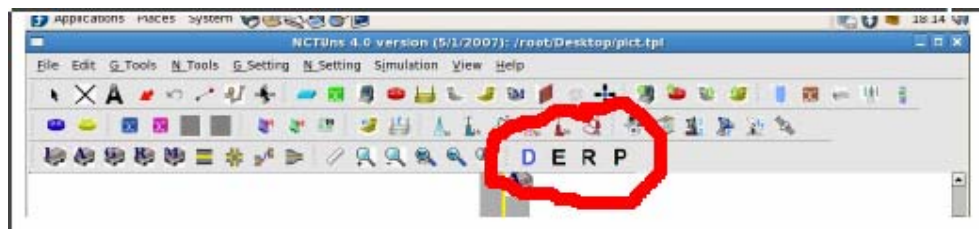
O estudo, nesse primeiro ano, foi focado no software NCTUns, já que o NS-2 possui ampla complexidade em sua configuração e programação e o outro software citado GLOMOSIM, foi alvo de estudos de outro pesquisador do CETUC. Ainda, o cenário de interesse escolhido nesse primeiro ano para desenvolvimento foi o de canal de retorno da TV digital, por ser de maior relevância e por apresentar por si só uma riqueza de particularidades.

NCTUns

NCTUns é um simulador e emulador de redes expansível de alta fidelidade capaz de simular diversos protocolos utilizados tanto nas redes IP com fio e sem fio. Sua tecnologia principal é baseada na inovadora metodologia de re-utilização do *kernel* do linux inventada pelo Prof. S. Y. Wang quando o mesmo estava obtendo seu título de PhD na universidade americana Harvard. Devido a essa metodologia revolucionária, NCTUns apresenta diversas vantagens que não são encontradas em simuladores tradicionais de rede.



Este programa possui uma interface gráfica de interação com o usuário bastante intuitiva, onde é facilmente possível escolher os elementos a serem adicionados na rede simulada (computadores, roteadores, hubs, cabos, antenas e etc.) clicando em seus respectivos ícones. Existem quatro modos de operação principais no programa:



1. O modo de desenho (*D*), onde o usuário escolhe os elementos da rede e os posiciona de acordo com o seu interesse.
2. O modo de edição (*E*), aonde o usuário tem a possibilidade de editar os parâmetros de cada elemento, como endereço IP, comandos a serem executados e qualquer outra configuração pertinente.

3. O modo *run* (*R*), quando o programa se encarrega de gerar os arquivos relacionados a a simulação e os salvar em seu respectivo diretório.
4. O modo *play* (*P*), aonde o usuário tem a possibilidade de ver a simulação em si, seja através da visualização da direção do fluxo de dados na rede simulada, ou ainda de gráficos dinâmicos que mostram os parâmetros da rede.

O software NCTUns já se encontrava instalado e funcionando no laboratório do CETUC e portanto a primeira atitude tomada foi a sua instalação em uma segunda máquina portátil. Para o tal, foi primeiramente necessária a instalação do sistema operacional compatível Linux Fedora 8.0 e em seguida do software em si. Foram encontradas diversas dificuldades de compatibilidade, tanto na instalação do sistema operacional quanto na instalação do NCTUns. Existe um fórum de ajuda mantido pelos desenvolvedores do programa, que nem sempre todos questionamentos lá lançados são respondidos. Portanto foi tomada a decisão de somente utilizar o software no laboratório da PUC.

Em seguida, foram executadas simulações de demonstração presentes no website de suporte do desenvolvedor, no intuito de facilitar a familiarização com as diversas tecnologias presentes em redes de computadores, assim como os termos técnicos envolvidos. O software possui uma ampla gama de cenários de redes distintas que podem ser simulados e emulados, e em este aspecto, essa parte do estudo foi bastante didática.

### **O canal de retorno e o set top box na TV digital**

O canal de retorno, ou canal de interatividade, é o link existente partindo da TV digital do usuário final em direção a emissora/programadora de conteúdo. Dependendo da aplicação, o mesmo pode ser bidirecional ou não. Por exemplo, programas do tipo "Big Brother" oferecem interatividade com o usuário final no sentido de se votar diretamente do controle remoto em determinado participante do show. Também existe a possibilidade de comércio eletrônico direto, onde produtos são oferecidos pelas emissoras e que podem ser diretamente adquiridos apenas com o uso do controle remoto. Como existem diversas aplicações ao canal de retorno, o mesmo pode exigir características específicas no que diz respeito a banda passante, latência e confiabilidade do envio de dados.

Diversos tipos de tecnologias poderão ser empregados no estabelecimento desse canal, dentre elas o uso de: modem com linha discada, ASDL, PLC (Power Line communication), redes de celular e redes sem fio AD-HOC. O Brasil por ser um país de dimensão continental e de disparidades socioeconômicas, apresenta ofertas variadas de disponibilidade de tais tecnologias. Portanto, será de bom senso, a utilização de determinada tecnologia de acordo com as características da região.

Set top box é o equipamento conectado ao televisor que faz a adequação do sinal recebido de modo que o mesmo possa ser exibido na tela do televisor. Também é o hardware responsável pelo canal de retorno.

Em um cenário de uma cidade rural de pequeno porte, porem com recursos econômicos que proporcionem a viabilidade da instalação de antenas em seu território e com a disponibilidade de empresas de telecomunicações oferecendo serviços de ultima tecnologia, a utilização de redes sem fio no padrão 802.16 (Wi-MAX) é sugerida e foi justamente esse cenário o alvo de estudo e simulação nesse ultimo período.

### **Definição de uma Rede WI-MAX:**

Em redes de computadores, Wi-Max, também chamado de Wi-MAX ou WiMAX, é um acrônimo para Worldwide Interoperability for Microwave Access (Interoperabilidade Mundial para Acesso por Microondas). Trata-se de uma tecnologia de banda larga sem-fio, *em implementação no Brasil e no mundo*, capaz de atuar como alternativa a tecnologias tradicionais como cabo e DSL na construção de redes comunitárias e provimento de acesso de última milha. Genericamente falando, é uma variação da rede Wi-Fi para grandes distâncias.

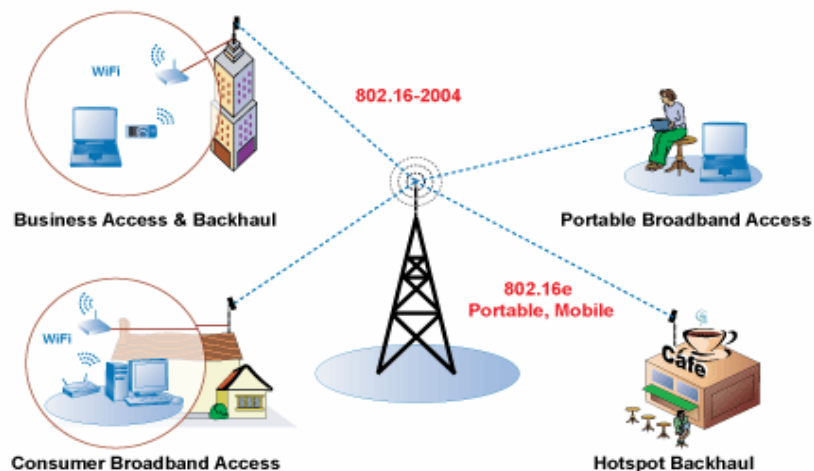
As transmissões de dados podem chegar aos 1Gbps a uma distância de até 50Km (radial), com estudos científicos para se chegar a 10Gbps. O funcionamento é parecido com o do Bluetooth e o Wi-Fi (no ponto de vista generalista de ser transmissão e recepção de ondas de rádio). Ainda, o WiMAX opera na faixa ISM (Industrial, Scientific, Medical) centrada em 2,45 GHz, formalmente reservada para alguns grupos de usuários profissionais.

A rede WiMAX atualmente possui dois padrões estabelecidos: Nomádico (IEEE 802.16-2004) , que diz respeito ao acesso sem fio de dispositivos fixos e o Móvel (IEEE 802.16e-2005), acesso sem fio de banda larga móvel - WiMAX Móvel (assegurando conectividade em velocidades de até 100 km/hora). ]

Apesar do nome semelhante ao Wi-Fi (IEEE 802.11), as duas tecnologias são distintas, apesar de freqüentemente trabalharem complementarmente. O hardware do usuário é específico de acordo com a respectiva tecnologia e no caso do WiMAX, por estar em fase de desenvolvimento, não possui ainda um preço competitivo no mercado.

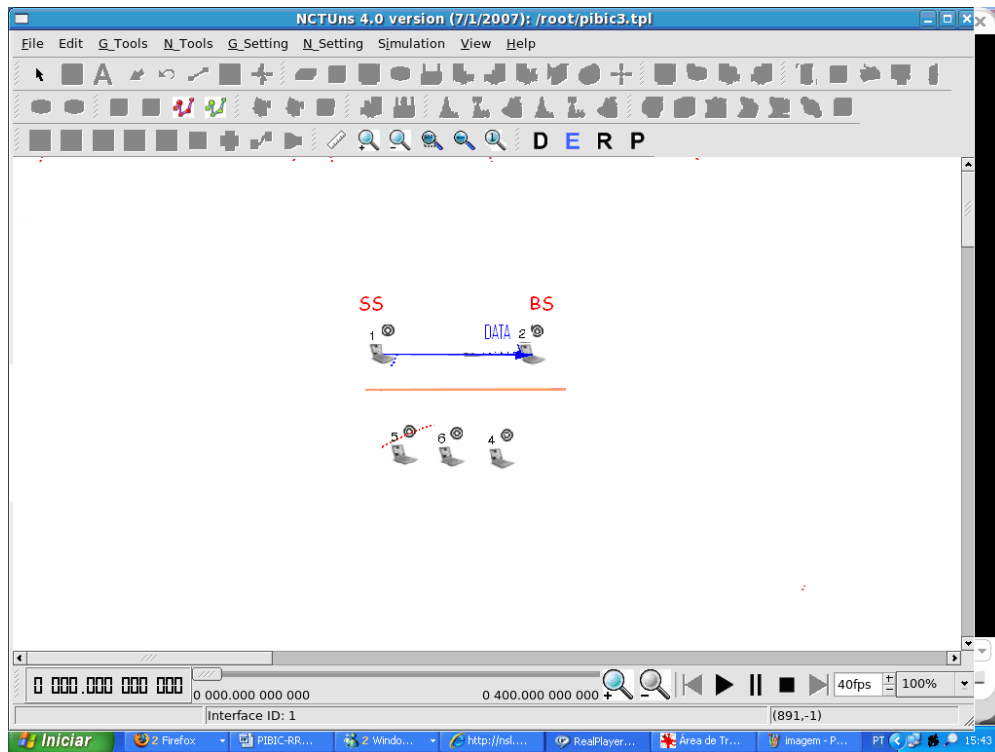
A utilização desse tipo de rede é recomendada em áreas aonde é precária a disponibilidade de cabeamento estruturado. É mais barato e eficiente instalar antenas de alta performance, do que instalar cabos de fibra ótica através de uma cidade.

No contexto do canal de retorno da TV digital, segundo recente pesquisas, é previsto que o alcance da tecnologia Wi-Max no Brasil em 2013 seja de aproximadamente 8 milhões de usuários , tornando-a assim uma solução abrangente e acessível para o canal de retorno nos domicílios brasileiros.

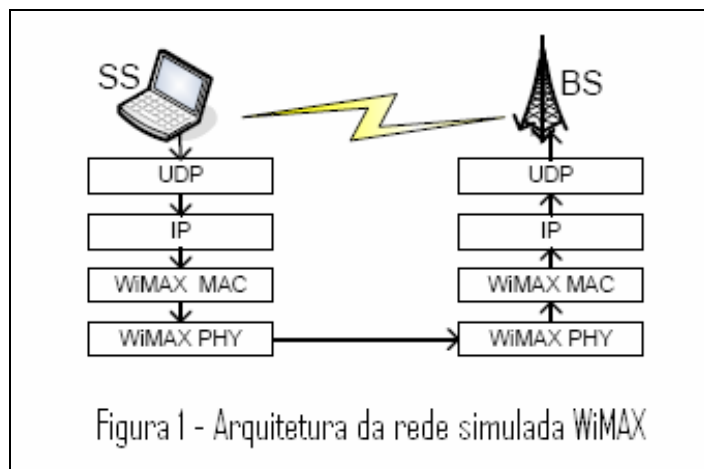


## Simulação de uma rede Wi-MAX no NCTUns

Abaixo segue uma tela relativa a simulação básica no NCTUns de uma rede sem fio Wi-MAX:



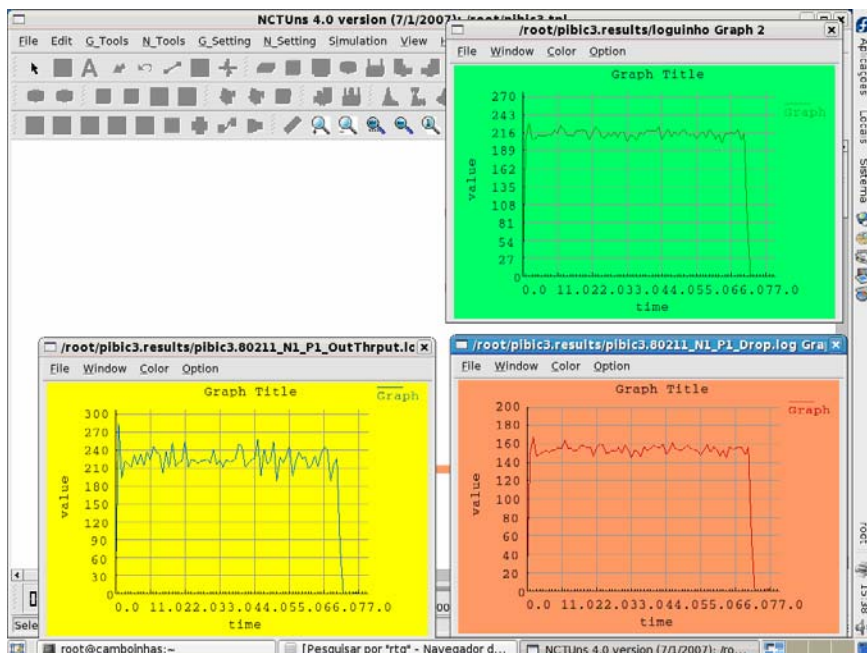
A figura 1 mostra a arquitetura da rede simulada e a tabela 1 mostra as configurações utilizadas. O sistema simulado consiste de um SS (subscriber station) que se comunica com uma BS (base station). O SS envia pacotes UDP de 1400 bytes para a BS. O *QoS* (qualidade de serviço) aplicada no MAC é a UGS e o *scheduler* foi configurado para utilizar o algoritmo Round Robin para alocação de recursos na banda de radio. A tecnologia PHY utiliza OFDM com TDD e o esquema de modulação é 64QAM  $\frac{3}{4}$ . O tempo total de simulação é de 70 segundos.



Parameter		Value	
system	BS antenna height	80m	
	SS antenna height	15m	
	BS-SS distance	100m	
input traffic	QoS class	UGS	
	traffic	UDP	
	input direction	UL/DL	
MAC	data plane	UL grant scheduler	Weighted Round Robin
		grant weight	same for all SS
		DL scheduler	Round Robin
	control plane	ARQ	disabled
	ranging/scan interval	infinity	
PHY	type	OFDM	
	modulation scheme	64QAM 3/4	
	the normal channel bandwidth	20MHz	
	number of used subcarriers	192	
	sampling factor	8/7	
	guard interval	1/4	
	frame duration	10ms	
	downlink to uplink ratio	1	
	number of sectors	1	
	TTG	5 $\mu$ s	
RTG	5 $\mu$ s		
medium	channel error	None	

tabela 1 - Configurações WiMAX

NCTUns fornece a opção ao usuário de uma visualização dinâmica de gráficos gerados pela simulação da rede. Nesse exemplo específico é mostrado a seguir os gráficos de *vazão* do envio de dados e o de *perda de pacotes UDP* no host SS (subscriber station) e da *vazão* do recebimento dos dados na BS (base station) nas cores amarelo, laranja e verde respectivamente:



## **Conclusões**

A utilização de softwares de domínio público é positiva no que diz respeito ao custo e as possibilidades de análise técnica. Para cenários básicos de simulação e como ferramenta de aprendizagem, a usabilidade de tais softwares é fortemente recomendada. O aspecto negativo é o aparecimento de bugs e problemas, que não são facilmente sanados devidos à natureza de desenvolvimento de tais programas e a falta de suporte de seus idealizadores e usuários avançados.

No que diz respeito ao canal de retorno, é possível observar através das simulações realizadas, que a tecnologia WiMAX se mostra eficiente com respeito a comunicação de dados e a sua utilização como no canal de retorno é recomendada em áreas aonde a tecnologia esteja disponível. O investimento no país é crescente e a médio prazo haverá uma cobertura razoável. WiMAX no Brasil, os equipamentos para a mesma se tornarão mais acessíveis, tornando assim uma boa solução.

## **REFERÊNCIAS**

pt.wikipedia.org/wiki/SBTVD

<http://compnetworking.about.com/cs/wirelessfaqs/f/adhocwireless.htm>

[http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/manhaes\\_e\\_shieh/canal\\_de\\_interatividade.html](http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/manhaes_e_shieh/canal_de_interatividade.html)

<http://www.wel.atr.jp/~sun/SmartAntennas.html>

<http://nsl.csie.nctu.edu.tw/wicon2007.pdf>

<http://en.wikipedia.org/wiki/WiMAX>

[www.via6.com/topico.php?tid=343927](http://www.via6.com/topico.php?tid=343927)