

# Implantação e Avaliação de Desempenho de Protocolos de Transmissão Multicast Confiável na RNP

**Valter Roesler, Marinho P. Barcellos  
Evandro C. Dall’Agnol, Giovani Facchini  
Gustavo Bervian Brand, Renato Costa,  
Tasso Gomes de Farias**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)  
Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada  
PRAV – Laboratório de Redes de Alta Velocidade

**<http://prav.unisinos.br/gtmc>**



# Sumário

---

- Introdução: objetivos, conceitos, tecnologias e protocolos
- Resultados
  - Rede Local
  - Agregado Giga
  - RNP
- Interface com o Usuário
- Conclusões
- Próximos passos



# Objetivos do Grupo

---

- Montar uma estrutura de multicast confiável na RNP, explorando o suporte nativo à multicast atualmente existente
- Avaliar experimentalmente um conjunto de implementações de protocolos de multicast confiável
- Definir metodologia para reavaliar a rede e os protocolos em caso de mudança de topologia



# Conceitos

---

- IP Multicast: roteamento de pacotes pela rede, com replicação eficiente segundo uma árvore
- Multicast Confiável: funções de transporte, como confiabilidade, controle de sessão e congestionamento
- Exemplos de aplicações multicast: disseminação maciça de dados, transmissão multimídia 1xn, vídeo-conferências e outras aplicações multi-participante interativas, incluindo jogos online



# Protocolos Investigados

---

- Nack + FEC
  - MDP/NRL
  - NORM/NRL
  - NORM/INRIA
- Camadas + FEC
  - ALC/INRIA
  - ALC/Tampere UT
- FEC
  - DF
- ARQ
  - TCP-XM
  - MultiTCP
- Hierárquico
  - JRMS/Sun Microsystems



# Descrição dos Experimentos

---

- Envio de um arquivo para um conjunto de máquinas destino usando um protocolo de transmissão multicast confiável
- Coleta de resultados de custo (largura de banda) e desempenho (goodput)
- Experimentos prévios:
  - avaliação do impacto do tamanho do arquivo
  - determinação de configuração dos protocolos
  - determinação da ordem ideal das máquinas



# Ambientes de Redes Avaliados

---

- Rede Local Fast Ethernet
- Agregado Gigabit Ethernet
- RNP
- SuperJanet



# Laboratório de rede local utilizado

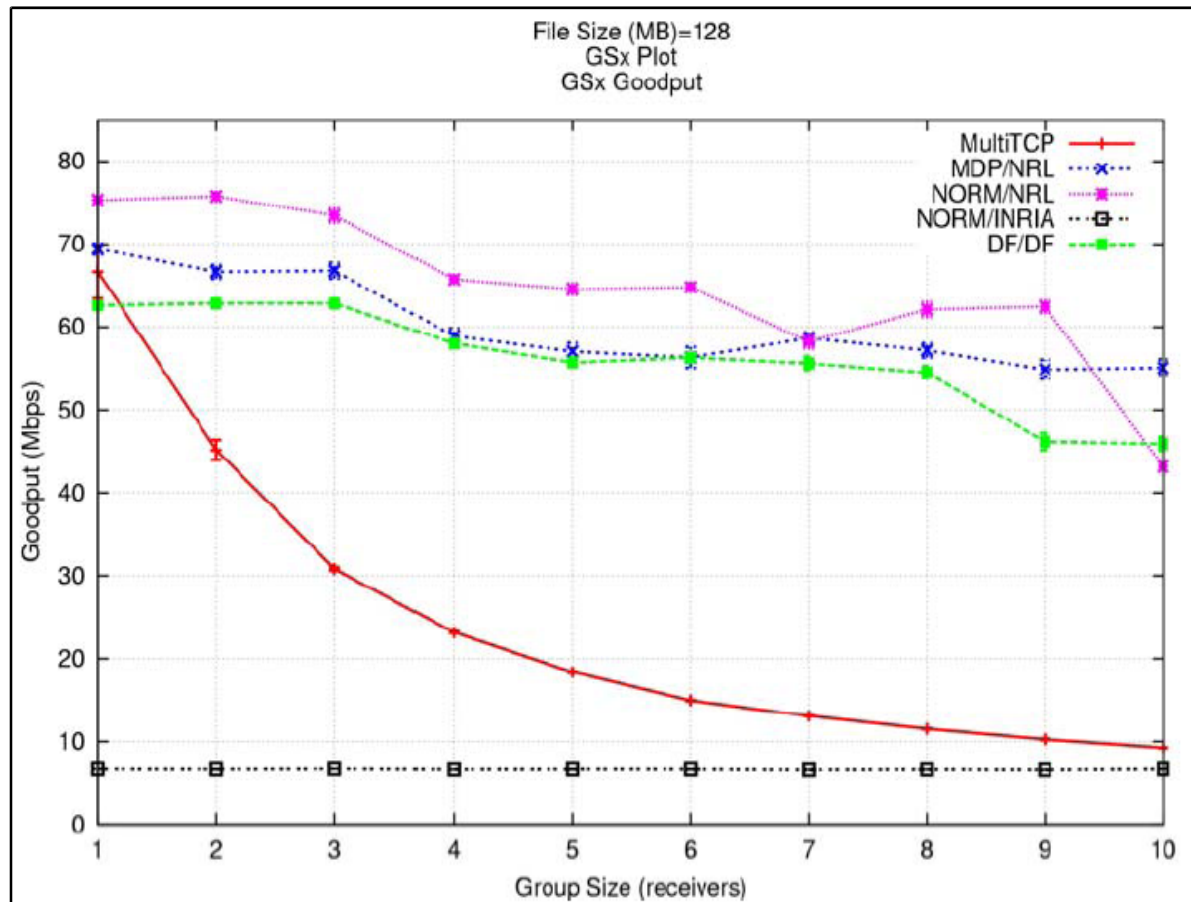
- Utilizado grupo variável de 1 até 10 receptores
- 4xPIV 2,4 Ghz (1GRam) e 7x1,8 Ghz (256MRam)



# Resultados na Rede local

## Taxa fixa de 100 Mbps

- Topologia com Switch (transmissor a 100Mbps)
- Overhead do TCP ainda aumenta com o n. clientes

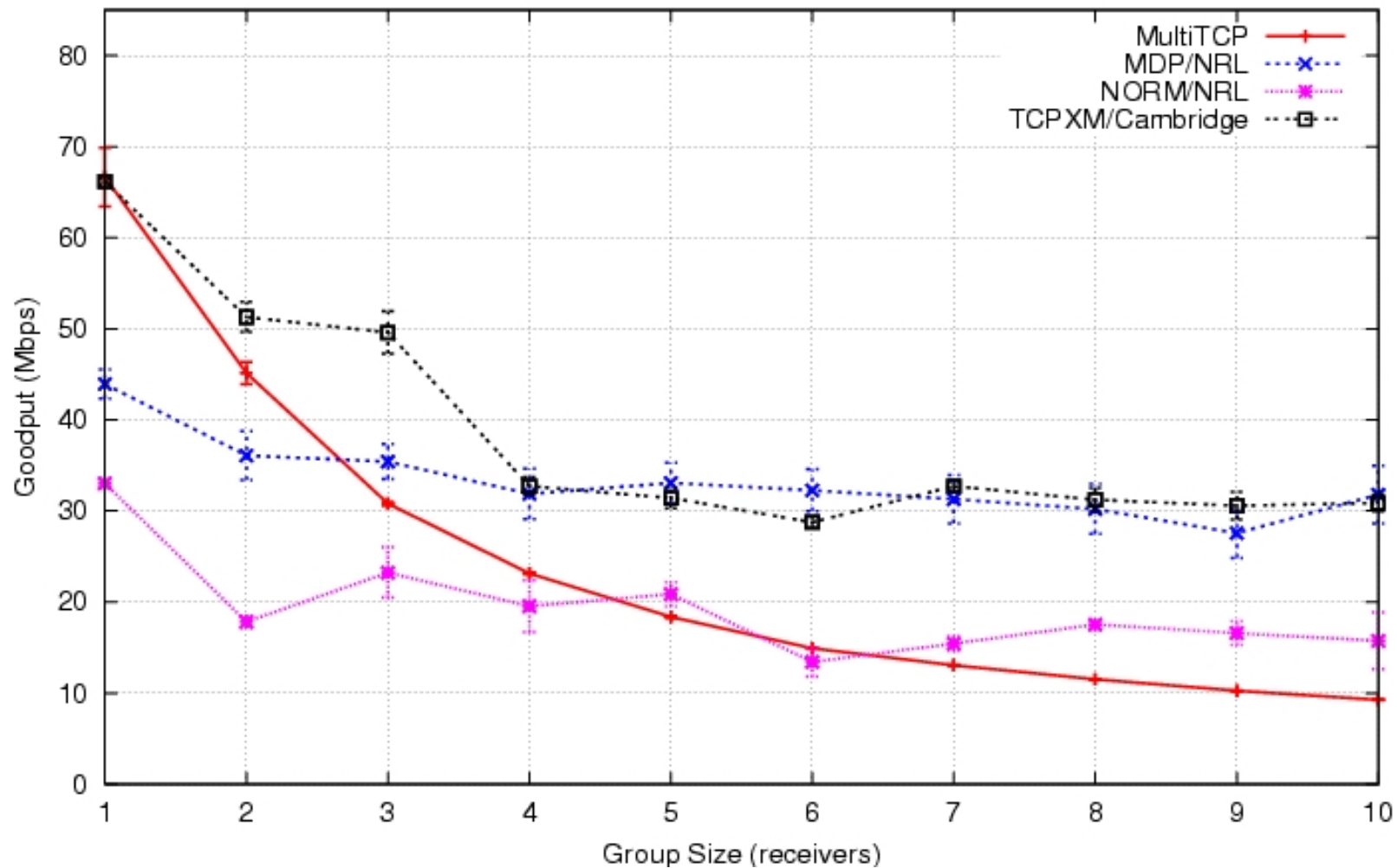


- NORM/INRIA: tem limite de 10Mbit/s – não é adequado para redes de alta velocidade

# Resultados na Rede Local

## Taxa Adaptativa

File Size (MB)=128  
Local Network - Adaptative  
Group Size X Goodput



# Agregado giga utilizado

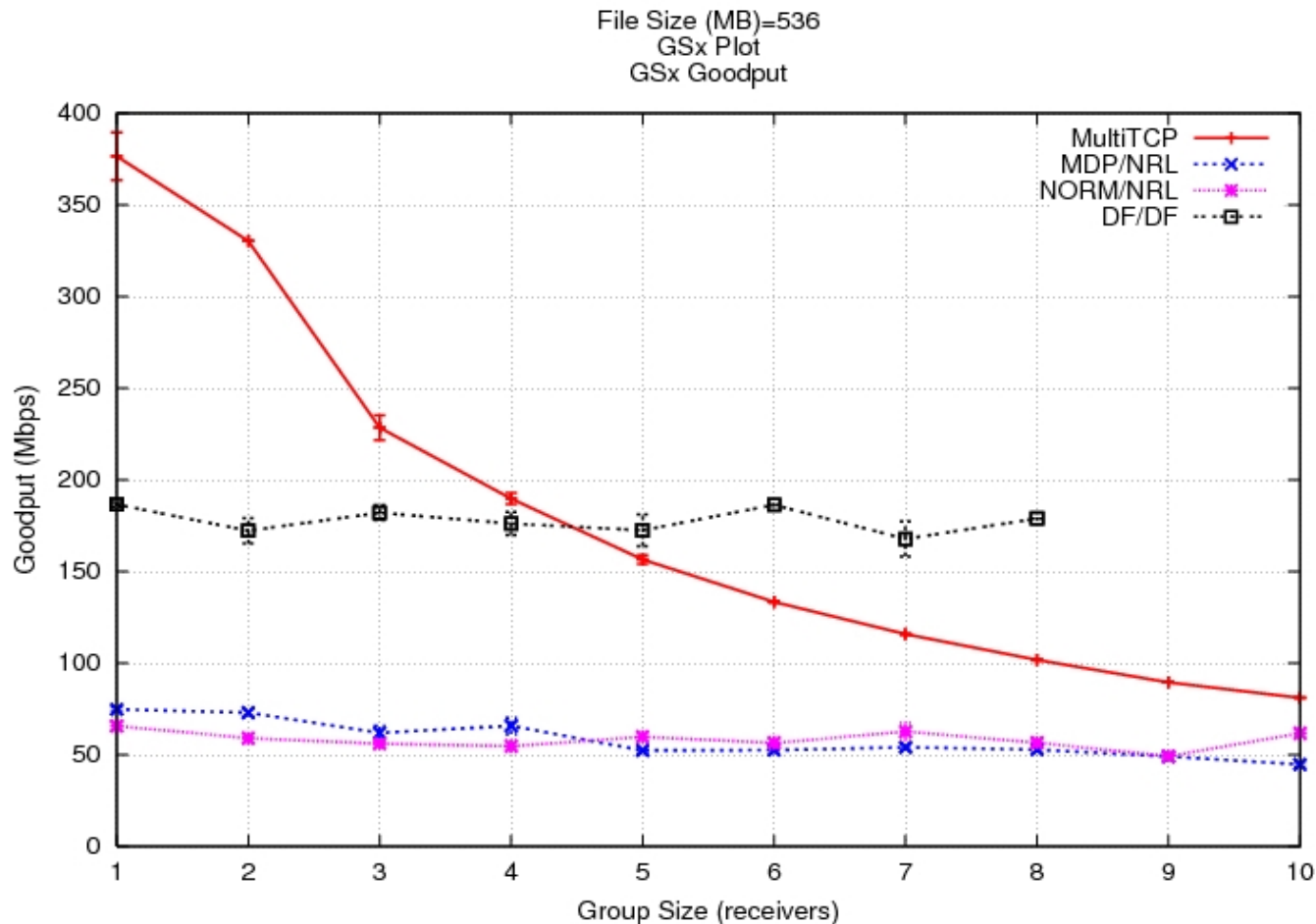
- Utilizado grupo variável de 1 até 10 receptores
- 5x Xeon Dual 2,4GHz (2GRam), 6x Xeon Dual 2,8 Ghz (2G Ram)



# Resultado no Agregado Giga

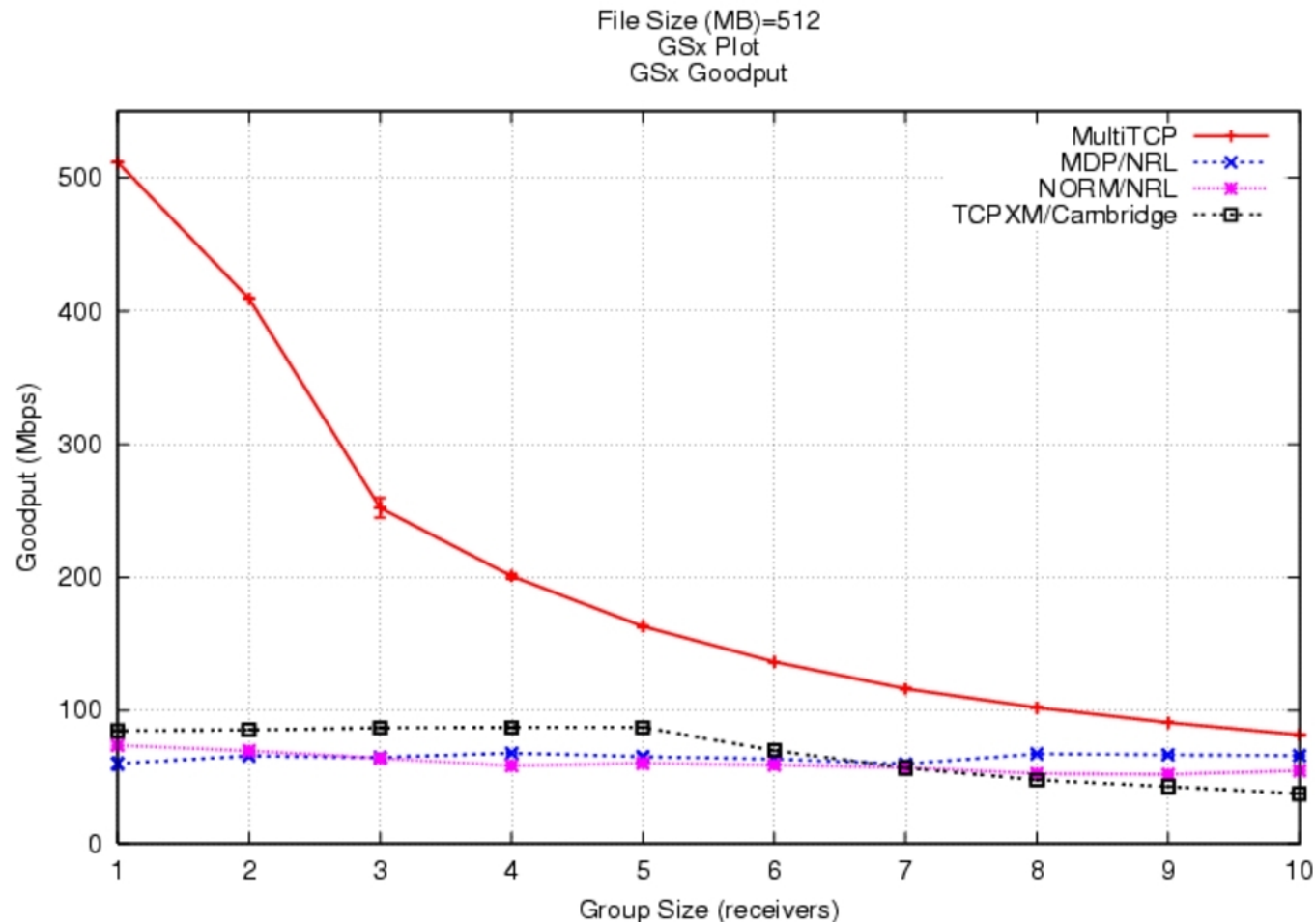
## Taxa Fixa de 800 Mbps

- Protocolos não passam de 100 Mbit/s (menos o DF)
- Multi-tcp: overhead aumenta com número de clientes



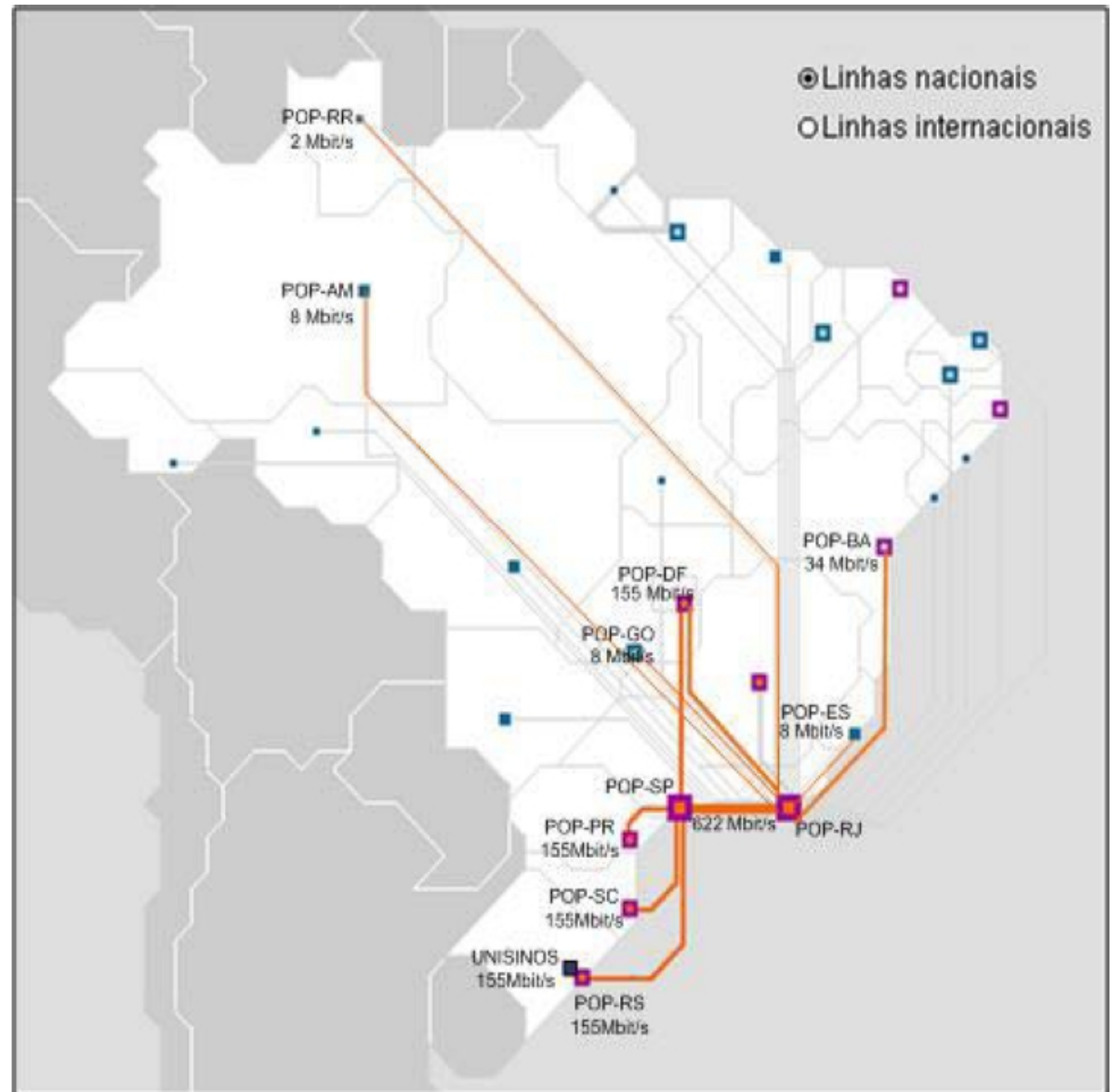
# Agregado Giga Taxa Adaptativa

- Mais desempenho em relação à rede 100M
- Não passam de 100Mbit/s



# RNP

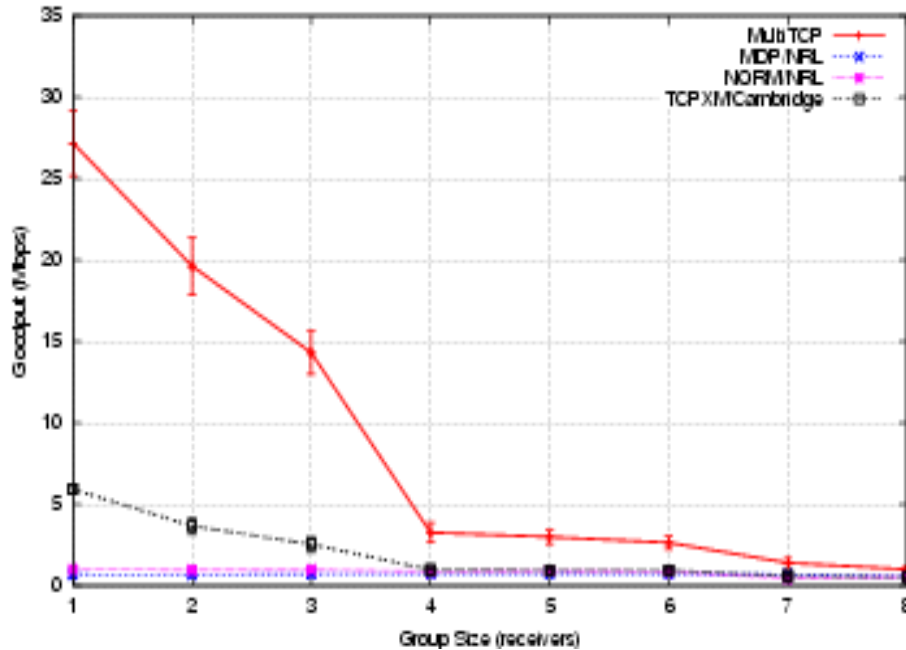
- POPs adotados:
  - RS, PR, SP, RJ, DF, MG, GO, PB, RN, AM
- POPs com problemas
  - SC e ES (sem multicast)
  - BA (sem espaço em disco)
  - RR (link lento e sobrecarregado)



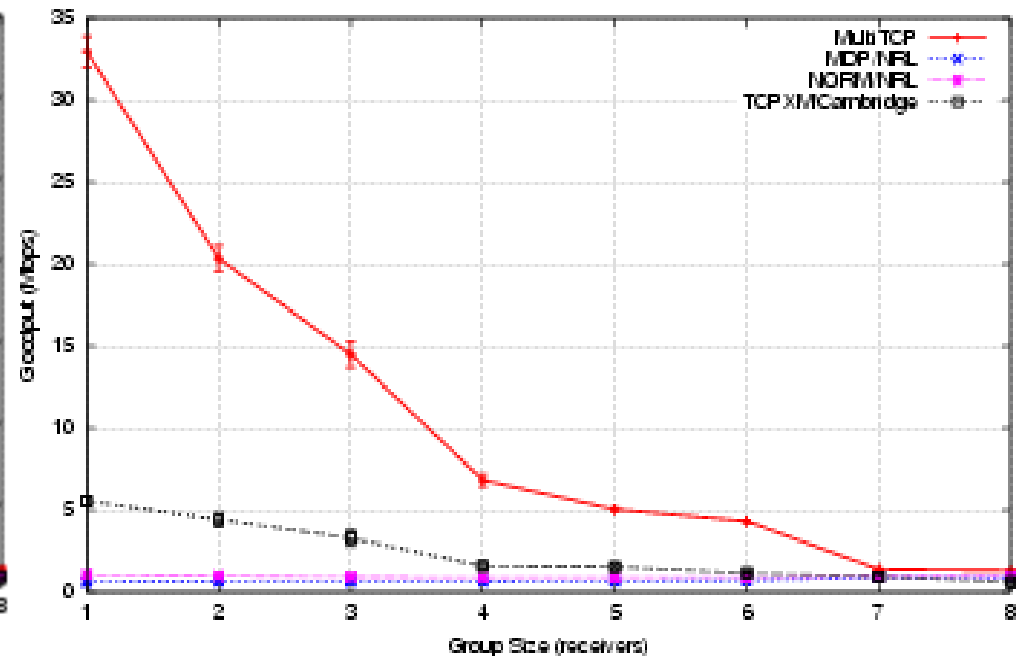
# RNP: transmissor RS

## Taxa Adaptativa (goodput)

File Size (MB)=100  
DF, PR, MG, PB, RL, GO, AM, SP  
Group Size X Goodput  
High Traffic Time



File Size (MB)=100  
DF, PR, MG, PB, RL, GO, AM, SP  
Group Size X Goodput  
Low Traffic Time



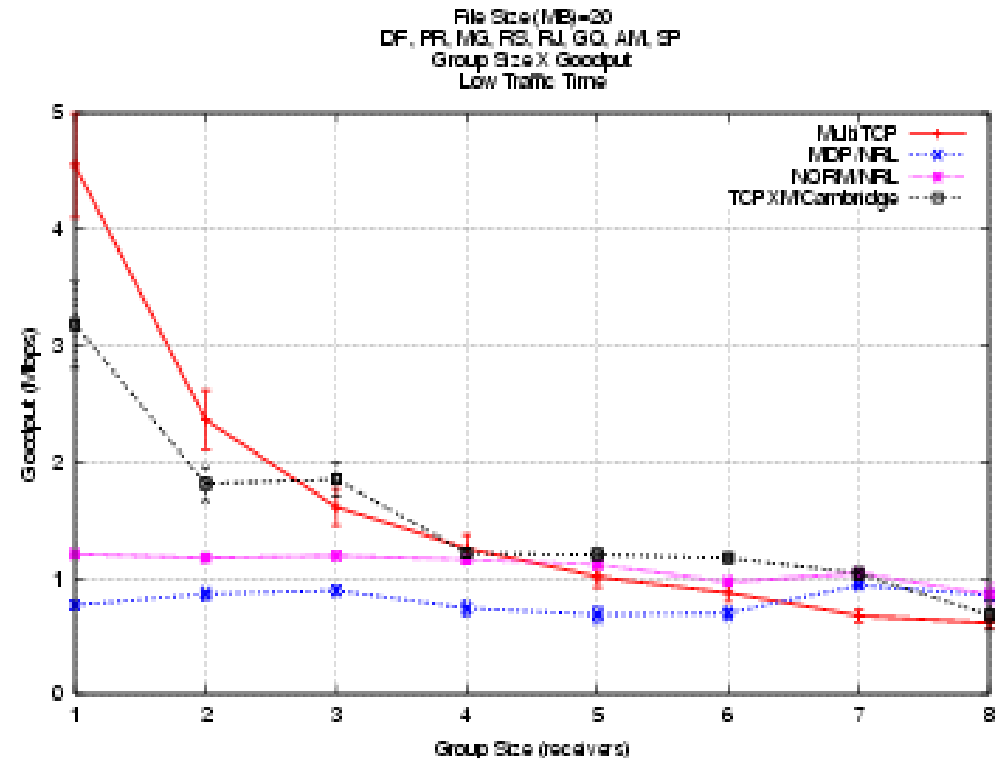
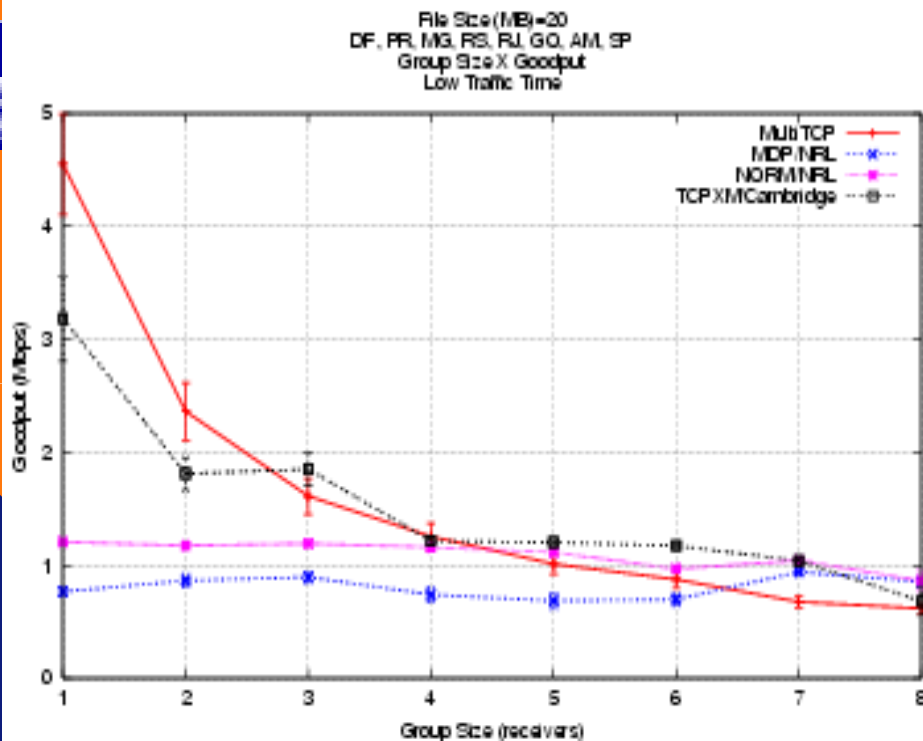
Resultados para rede no horário 'de pico' e madrugada. Interessante notar que não houve muitas mudanças, o que nos leva a crer que a rede está ociosa em muitos dos pontos.

- OBS: ordem das máquinas deve ser feita com UDP, pois com TCP não dá o mesmo resultado



# RNP: transmissor PB

## Taxa Adaptativa (goodput)

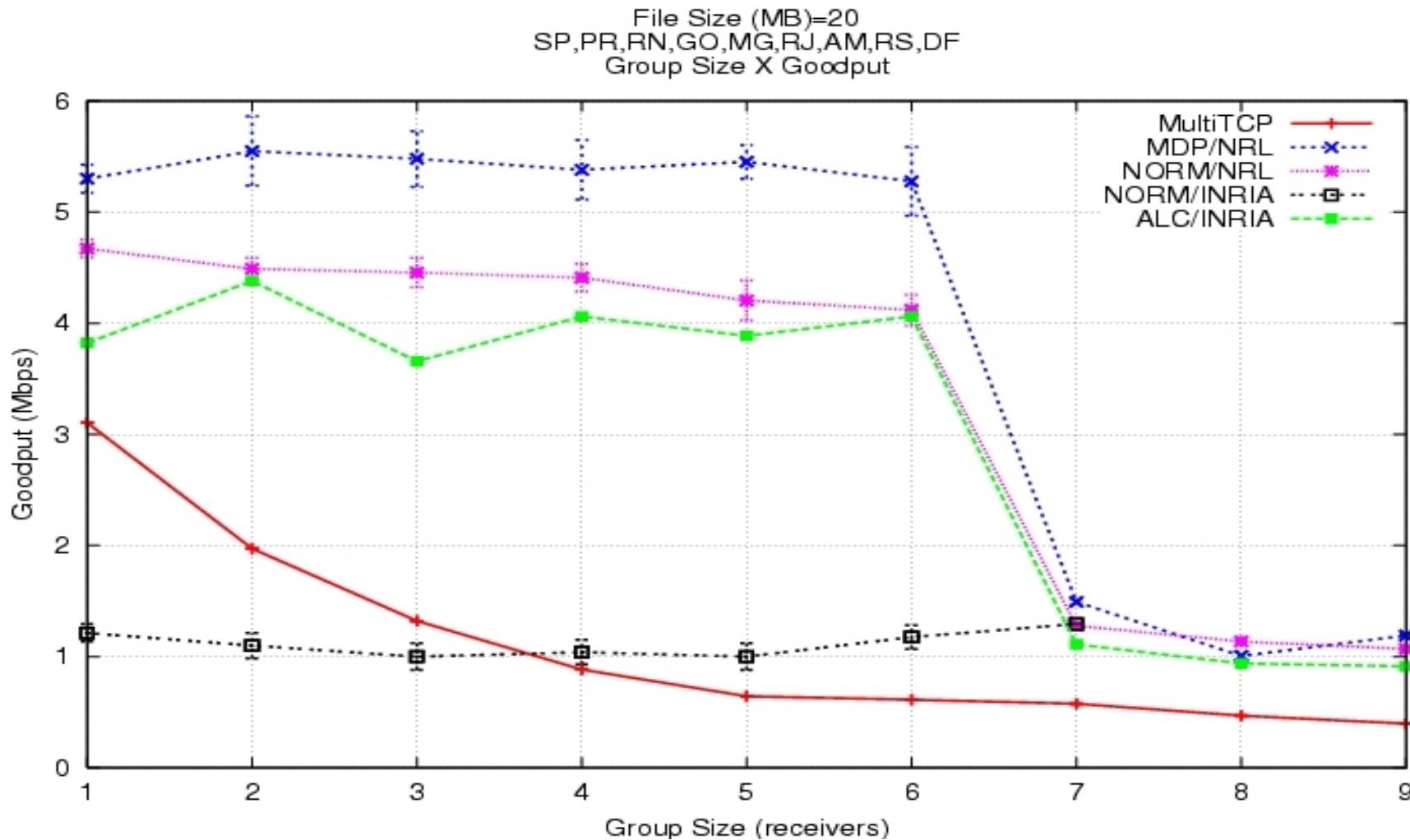


- Pequena vantagem sobre o TCP (em termos de Goodput).
- Evidente característica conservadora do controle de congestionamento
- A vantagem é o menor overhead dos protocolos de multicast.

# RNP: Transmissor PB

## Taxa Fixa (goodput)

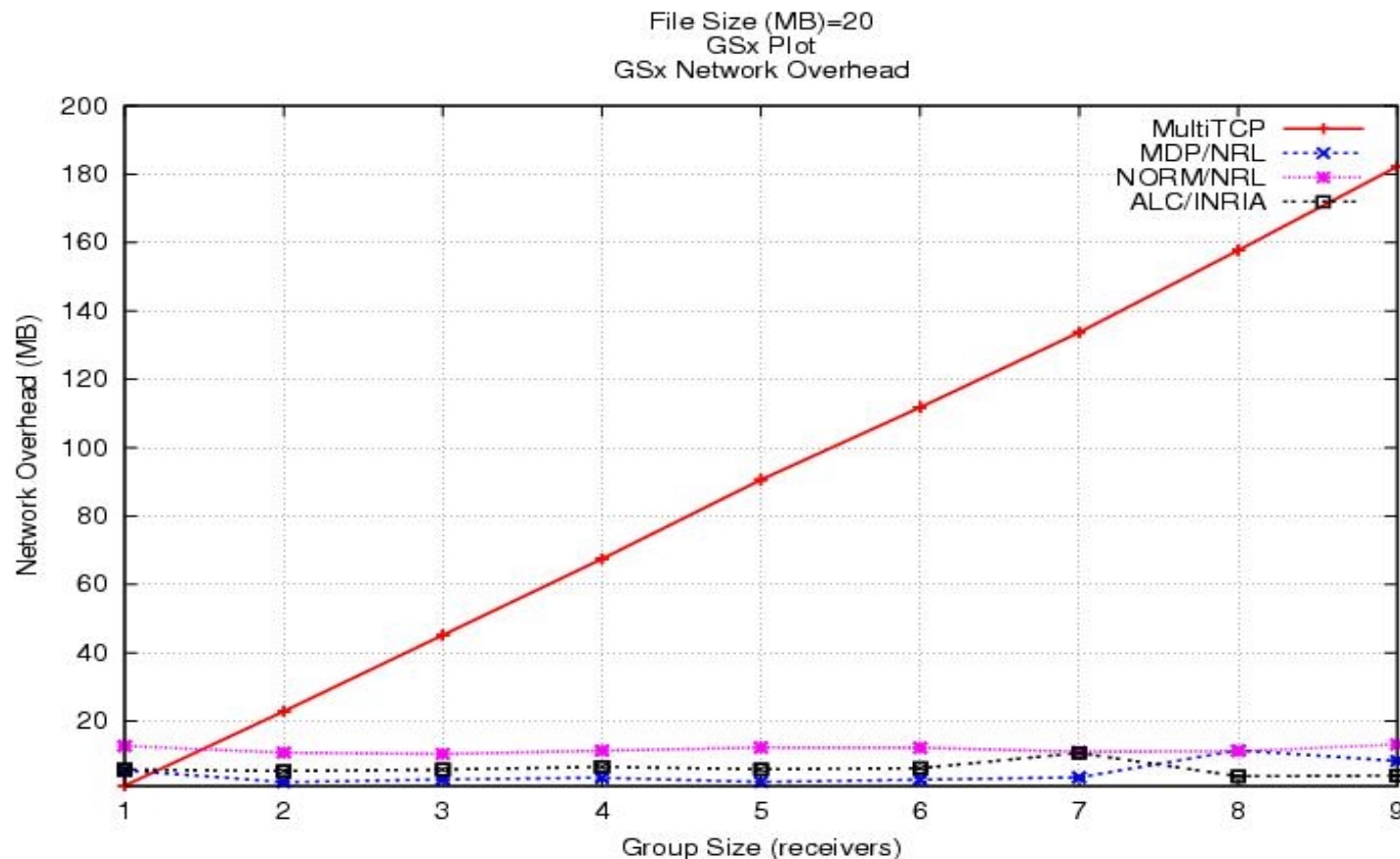
- Taxa fixa baseada no menor goodput multicast do grupo



# RNP: Transmissor PB




## Taxa Fixa (sobrecarga gerada)







- O gráfico mostra o problema do multi-unicast, que é justamente a sobrecarga gerada na rede

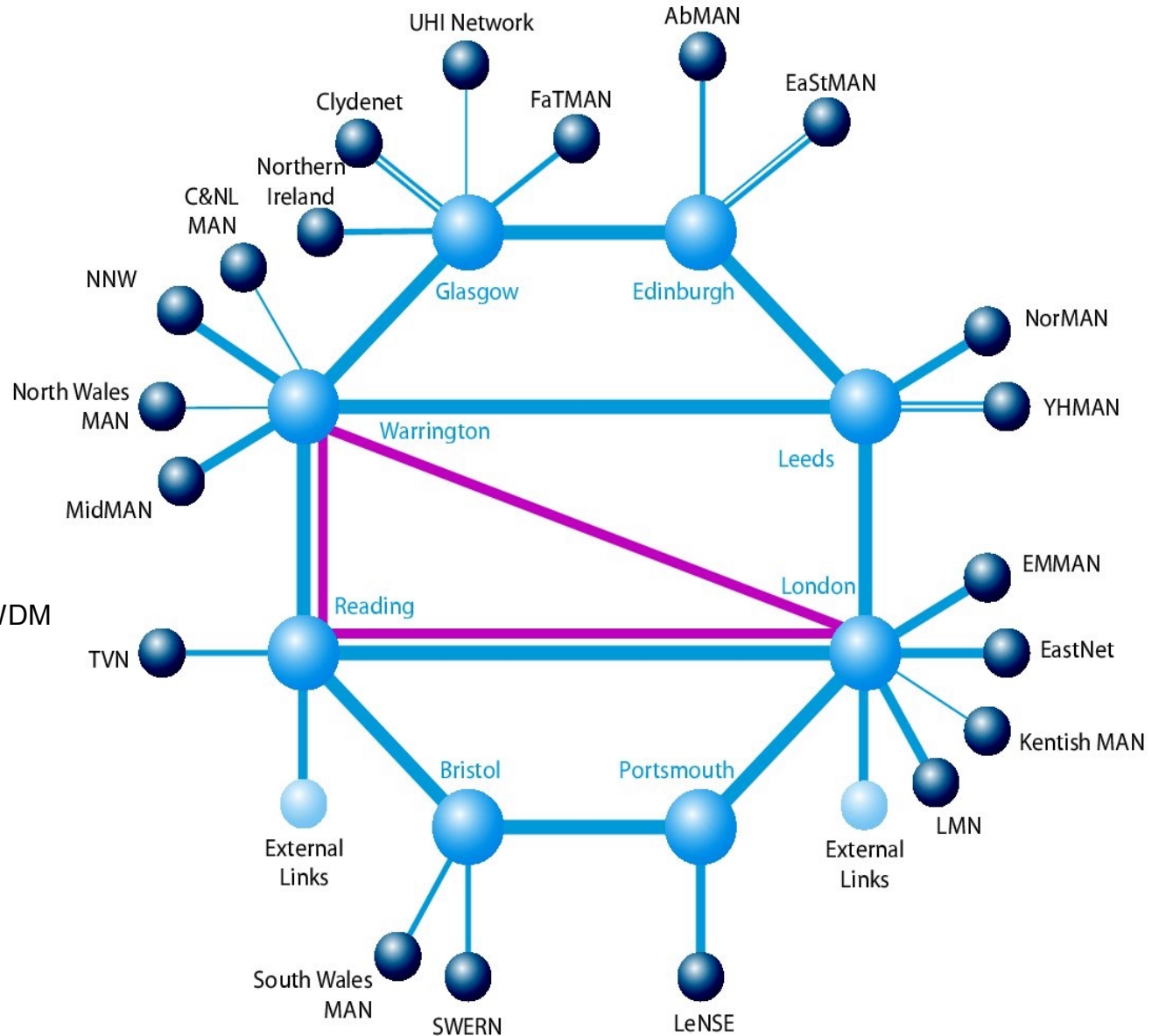


# SuperJanet



-  Core POP Router
-  Backbone Access Router
-  External Links

-  Backbone link - 10 Gbit/s DWDM
-  Test-bed Network - 2,5 Gbit/s DWDM
-  Dark fibre at 2,5 Gbit/s
-  2,5 Gbit/s SDH
-  622 Mbit/s SDH
-  155 Mbit/s SDH



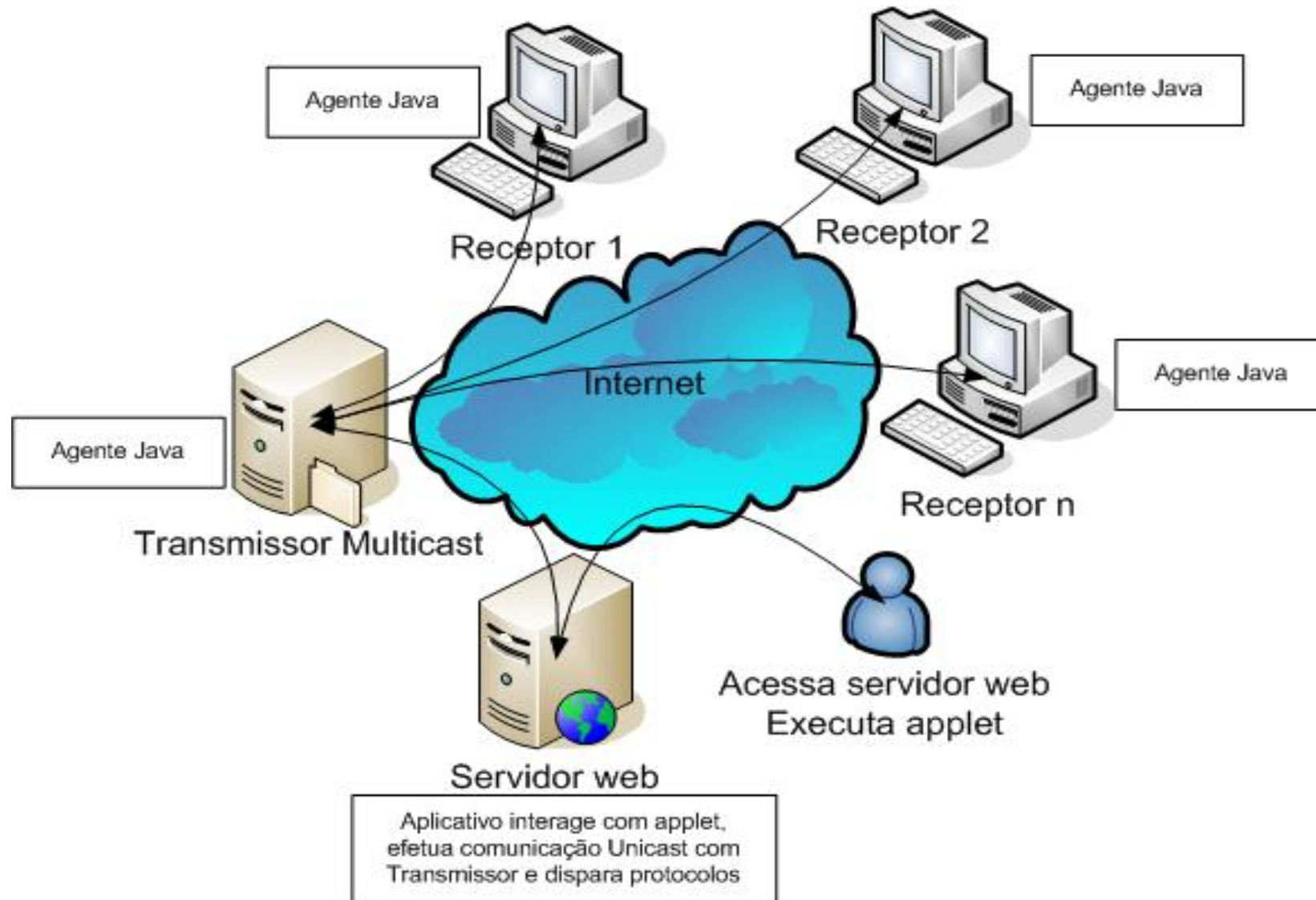
# Experimentos: Conclusões Parciais

---

- Foco não é o desempenho, e sim a eficiência (diminuição do volume de tráfego com multicast)
- Abandonados
  - JRMS: implementação instável e sem suporte
  - NORM/INRIA: implementação instável e sem controle de congestionamento
  - DF: protocolo comercial e proprietário. Caso taxa de perdas maior que FEC utilizado, transmissão falha
- Candidatos são
  - MDP: desempenho
  - NORM/NRL: controle de congestionamento amigável ao TCP
  - ALC/MCL: heterogeneidade de taxas via camadas
  - TCP-XM: híbrido uni-multicast, amigabilidade ao TCP



# Interface com o Usuário



# Interface com o Usuário

Agendamento de transferência | Gerenciamento

Transmissor:  Arquivo de origem:  ...

Diretório de destino:

Receptores potenciais

- pop-df
- pop-es
- pop-pr
- pop-sp
- pop-rs
- pop-go
- pop-rr
- pop-am

Perfil de protocolo

Horário de transferência

Dia:  /  /

Horário:  :

Enviar agora



# Principais Problemas Encontrados

---

- Perda de home no POP BA;
- Instabilidade em algumas interconexões: principalmente nos uplinks dos POPs da região Norte, prejudicando determinados experimentos que tiveram que ser reiniciados. Entre eles ES e DF.
- Espaço em disco: Alguns POPs (BA e DF) tiveram todo espaço em disco ocupado, cancelando diversos experimentos.
- O protocolo TCP-XM não está funcional nos POPs RR e RN. Apesar de várias tentativas não foi descoberta a causa do problema.
- Não existe multicast habilitado para com os POPs SC e ES.
- **OBS: suporte ágil da equipe RNP**



# Conclusões e Próximos Passos

---

- Execução e análise dos resultados de forma mais extensiva
- Refazer ordem das máquinas com UDP e experimentos com a nova ordem
- Geração do relatório final
- Transferência de tecnologia para a RNP
- Publicações
- Aprimoramento da interface com o usuário (estatísticas)
  
- Extensão do estudo sobre multicast confiável para a nova rede da RNP
- Explorar novas aplicações de multicast, como transmissão em tempo real (com e sem interatividade)



# Implantação e Avaliação de Desempenho de Protocolos de Transmissão Multicast Confiável na RNP

## **PERGUNTAS?**

**Valter Roesler, Marinho P. Barcellos  
Evandro C. Dall’Agnol, Giovani Facchini  
Gustavo Bervian Brand, Renato Costa,  
Tasso Gomes de Farias**

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)  
Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada  
PRAV – Laboratório de Redes de Alta Velocidade

**<http://prav.unisinos.br/gtmc>**

