Testando a RUCA – Rede Um Computador por Aluno

Apresentação por 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

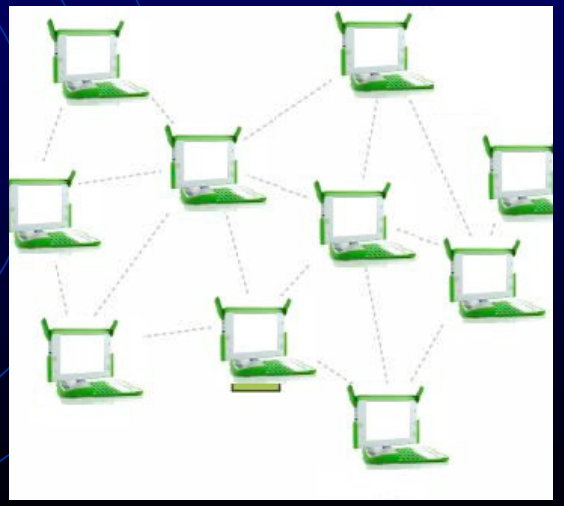
Equipe UFRGS

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

Objetivos do projeto RUCA

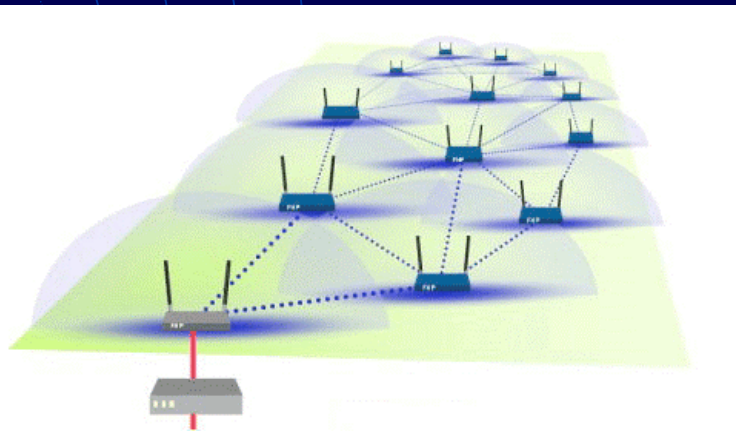
- Implementar um Plano de Testes que avalie as condições de uso do computador UCA na escola e vizinhança no que se refere à tecnologia de comunicação sem fio de redes em malha.
  - UCA - Um computador por Aluno
  - OLPC - One Computer Per Child

WIMESH



Meta: inclusão digital

- 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.



Laptop XO B1

- AMD Geode LX-700@0.8W
- DRAM: 256MB
- 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

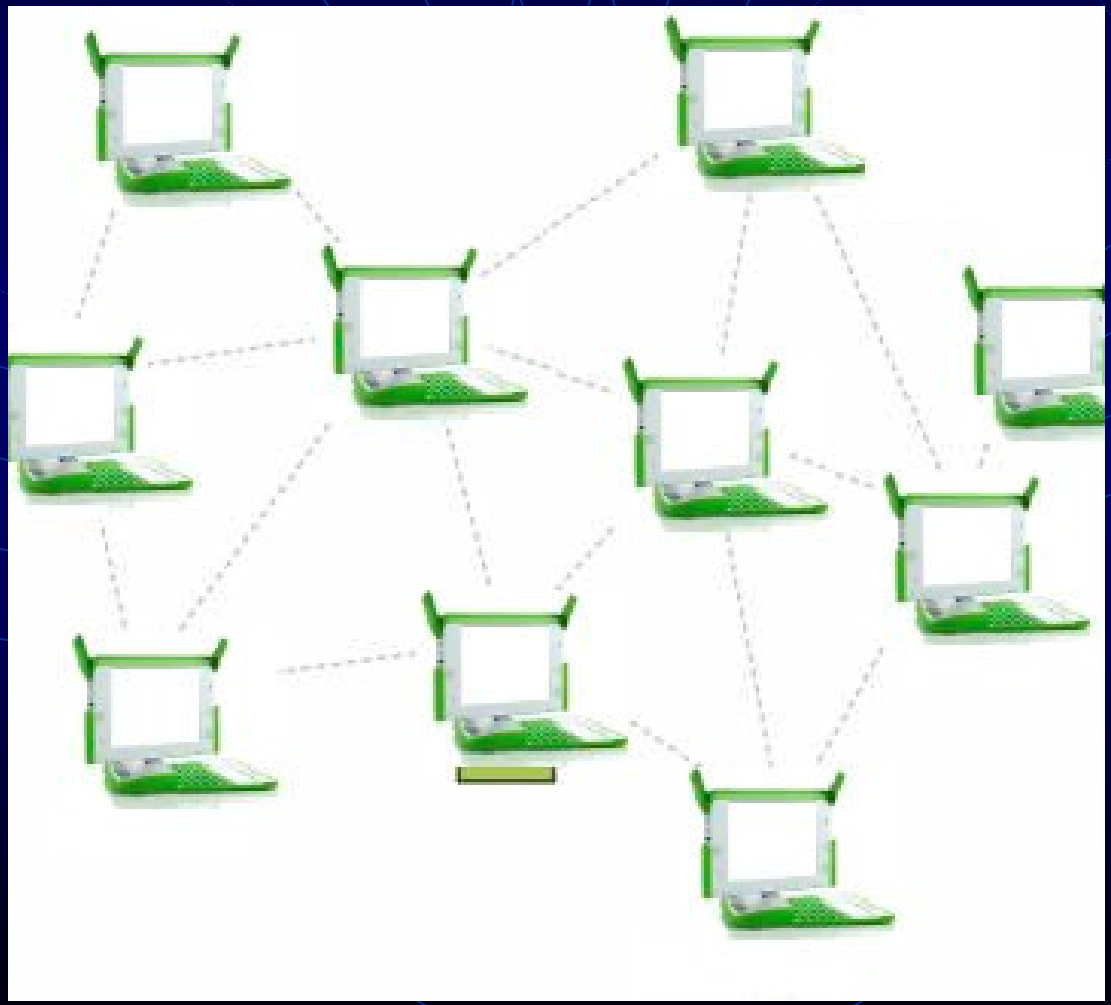
WIMESH

- Rede em malha usando WIFI (ou WIMAX)
- Não necessita 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.

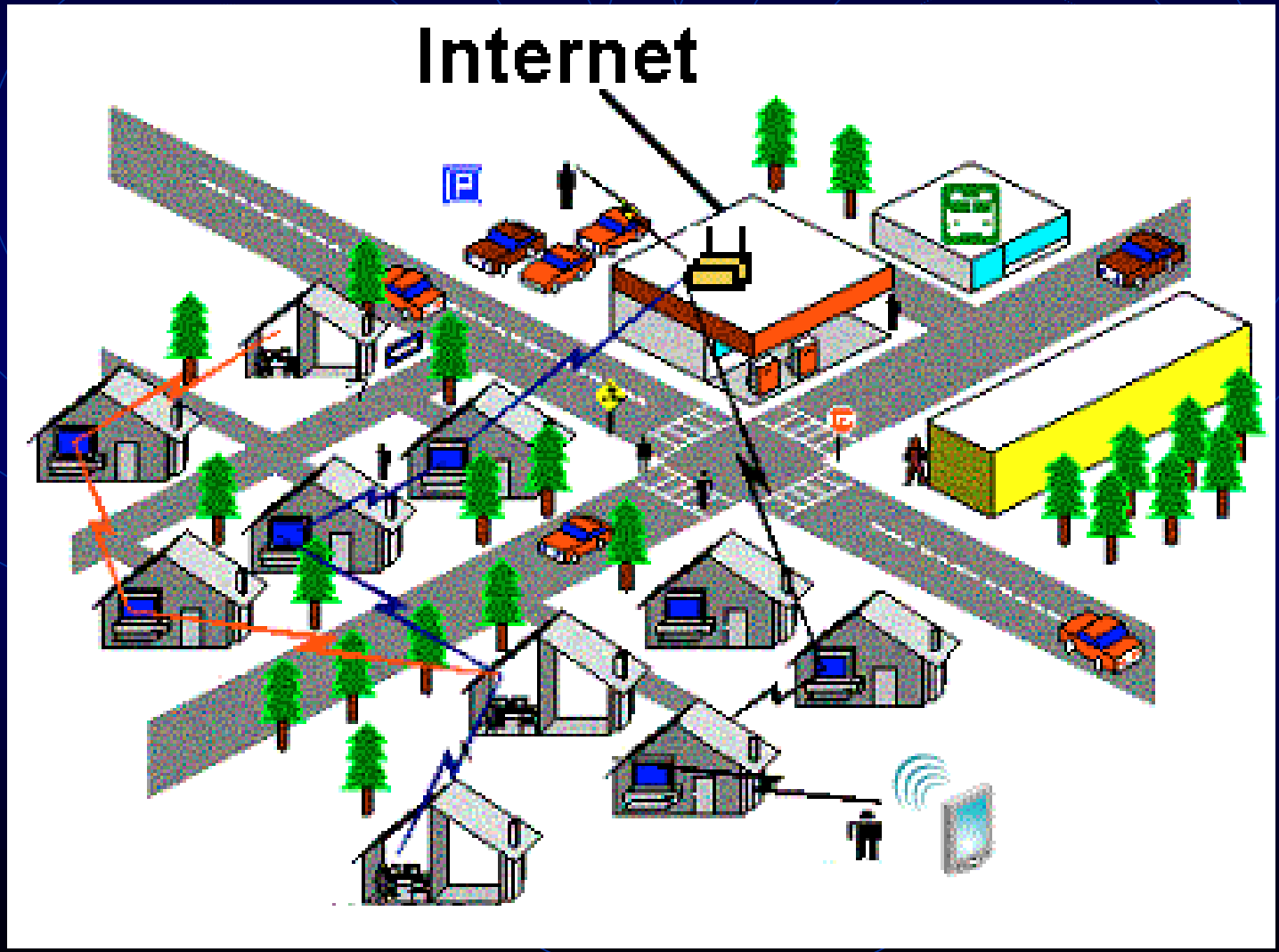
Redes WIMESH: Capilaridade sem conexão direta

- Redução da necessidade de conexões entre os Access Points e a Internet
- Em uma rede WiFi, um Access Point colocado em um hotspot 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.

RUCA



WIMESH



Tecnologia redes WIMESH

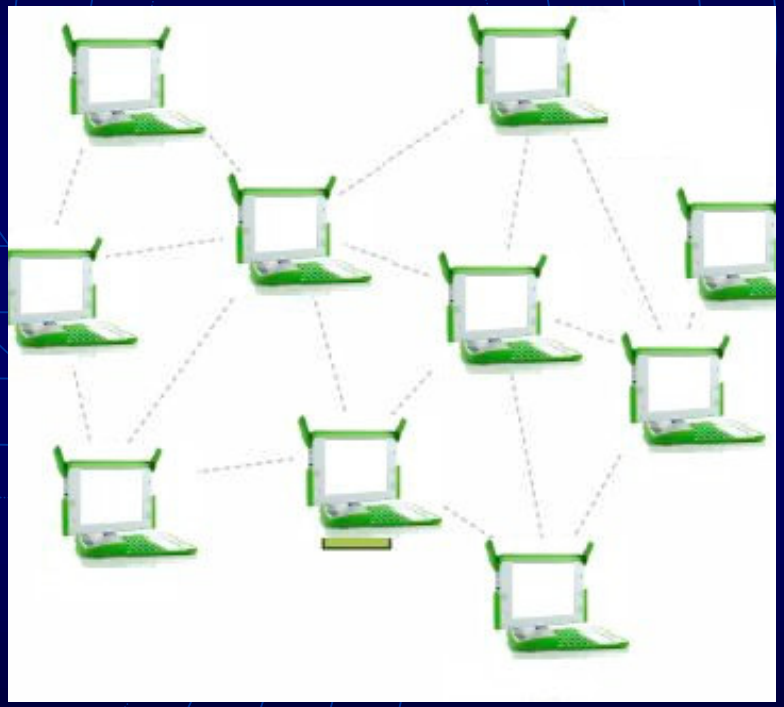
- Tecnologia wireless Mesh - desenvolvida por diversas empresas, a maioria delas startups.
- Estes desenvolvimentos, apesar de serem, em muitos aspectos, aderentes à algumas especificações atualmente utilizadas, como a 802.11 e 802.16, apresentam diversos aspectos particulares e patenteados pelas empresas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

Objetivo da investigação no projeto RUCA

- 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.

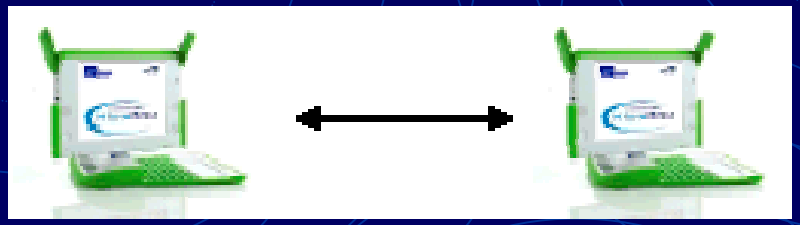
Problemas investigados

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

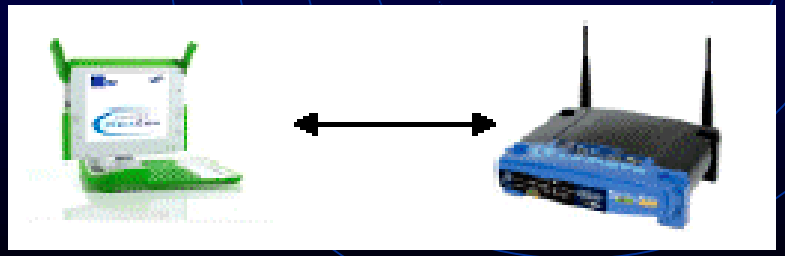


Testes

- Entre dois laptops XO



- Entre um XO conectado via ponto de acesso

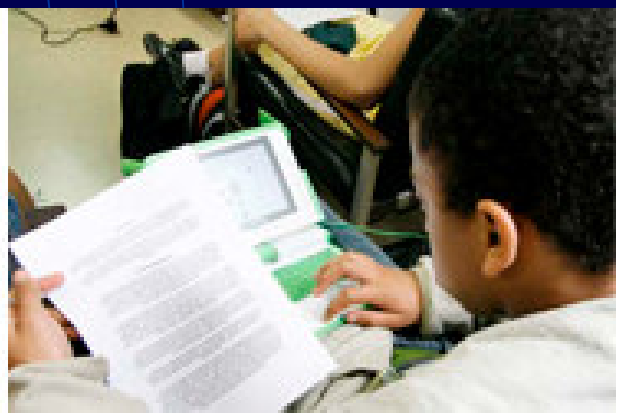


Testes realizados UFRGS

- Testes em campo simulando situações reais
- Testes de aplicações avançadas:
  - Videoconferência
  - Animações flash

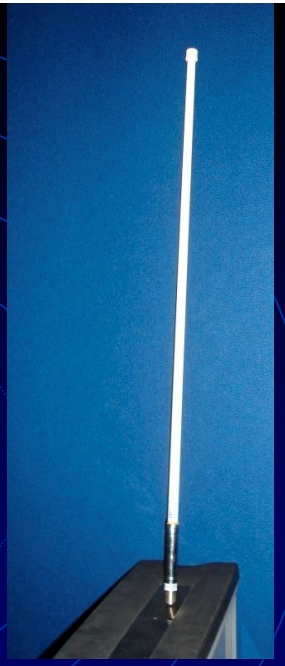
Medições externas

- Aeroclube Rio Grande do Sul
- Granja da UFRGS
- Bairros residenciais
- Escola Luciana de Abreu

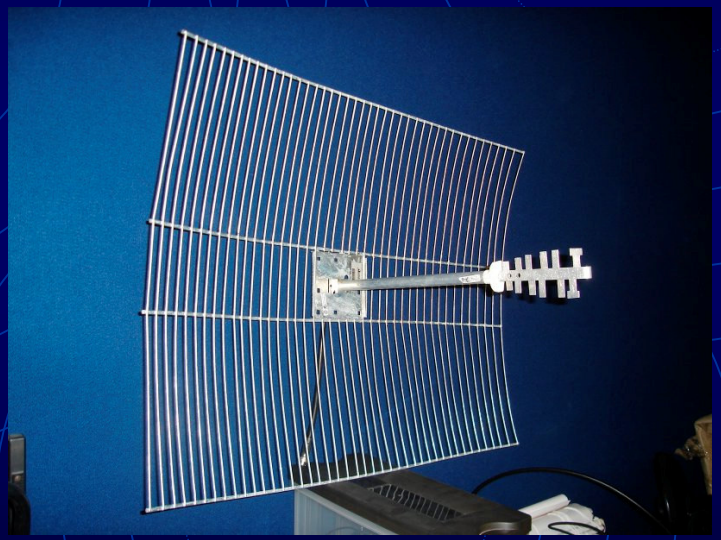


Antenas utilizadas

- Omnidirecional



- Direcional



- Artesanal

Antena artesanal

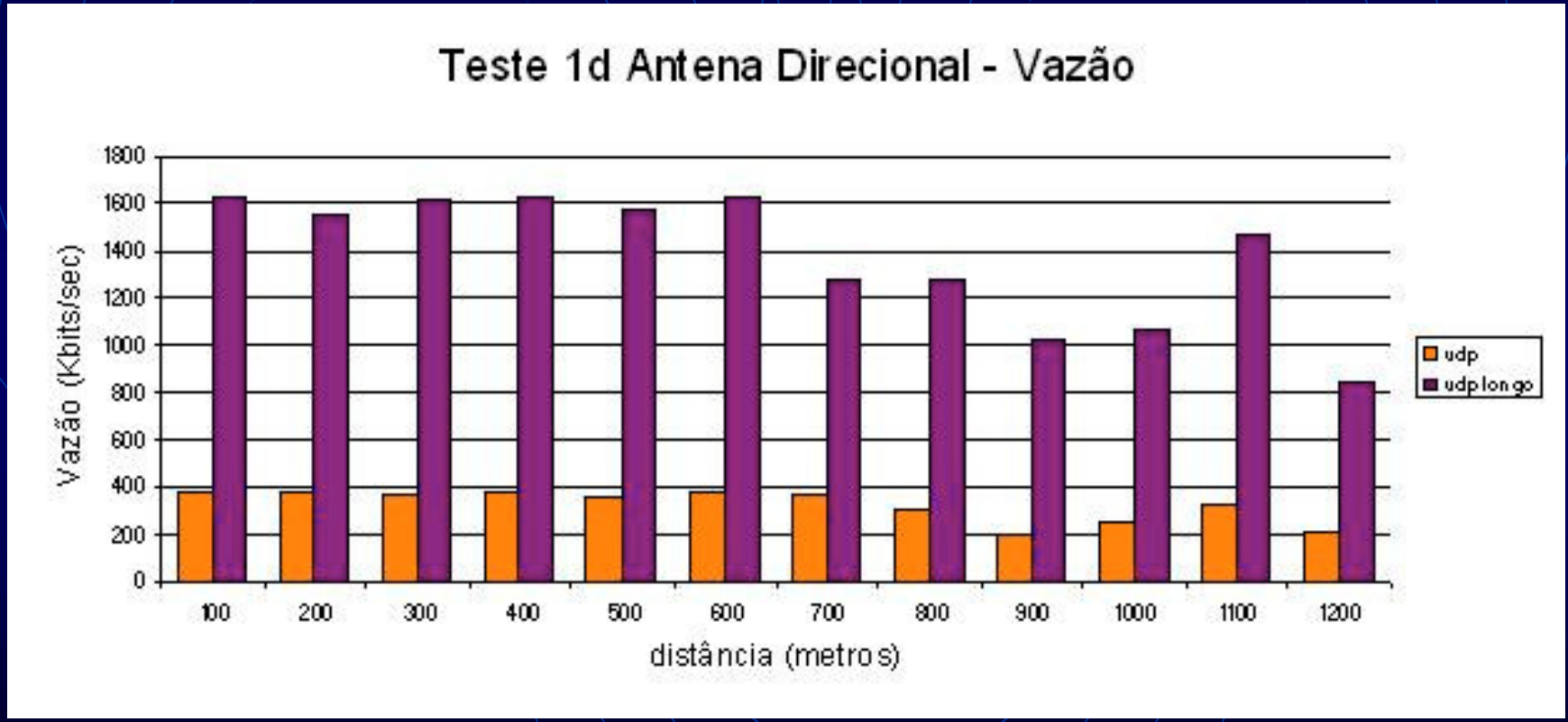
Antena artesanal

Antena artesanal

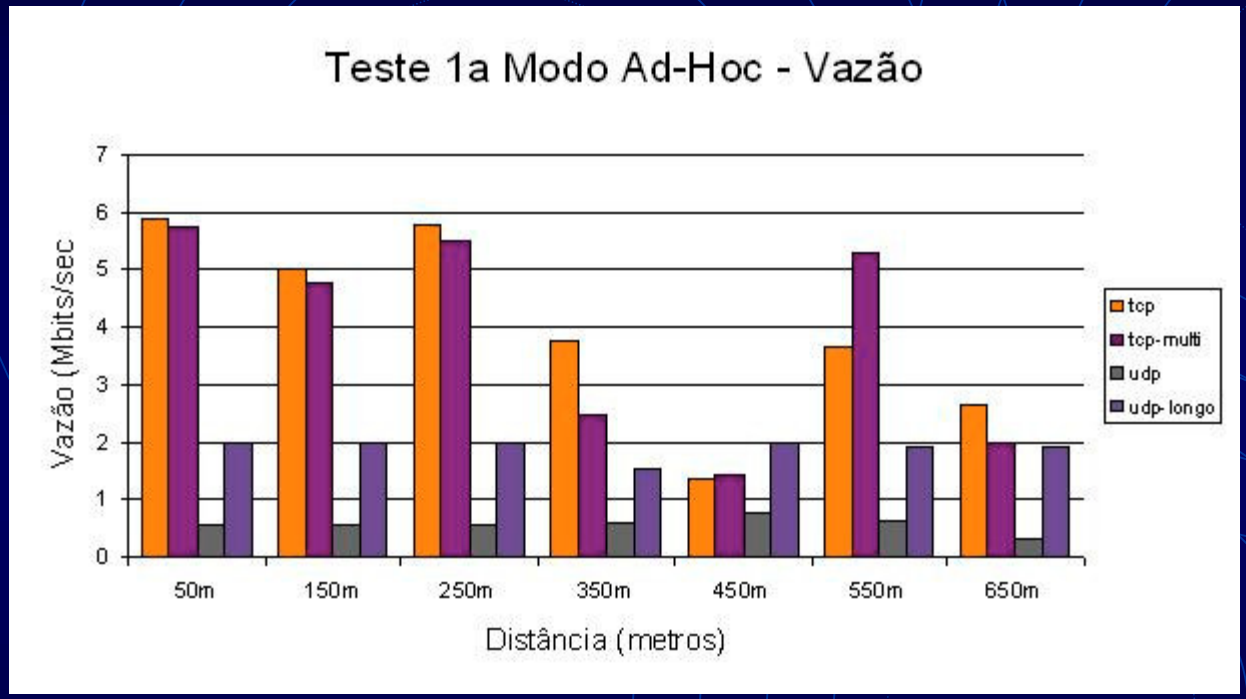
Teste de alcance

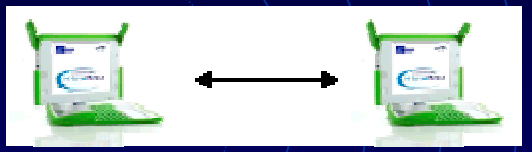
- Granja da UFRGS
  - antena direcional
  - Antena artesanal

Resultados

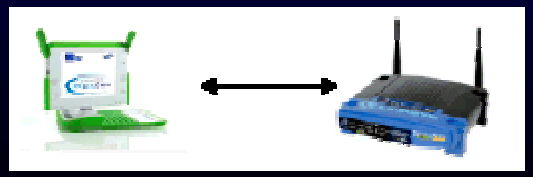

Teste 1d Antena Direcional - Vazão
Vazão (Kbits/sec)
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
distância (metros)
udp
udp longo

Resultados com antenas padrão

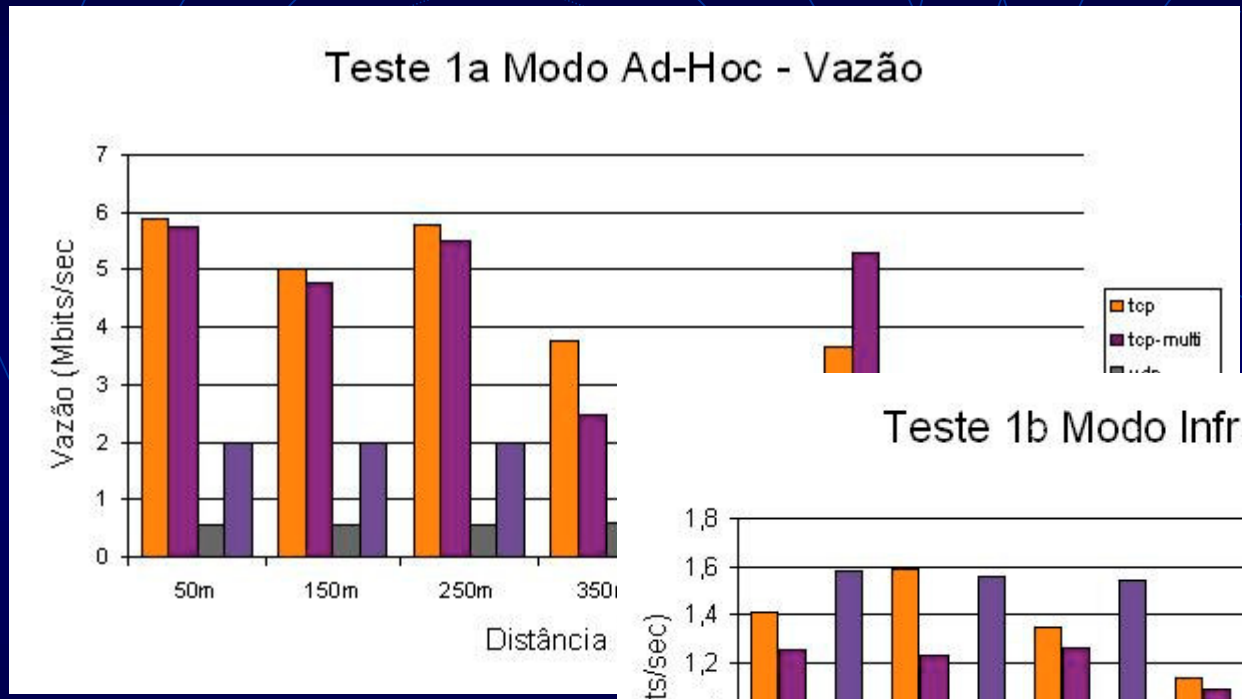


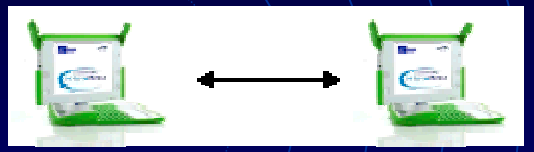


Adaptação do XO
•ganho x velocidade

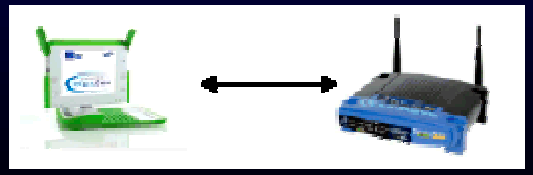


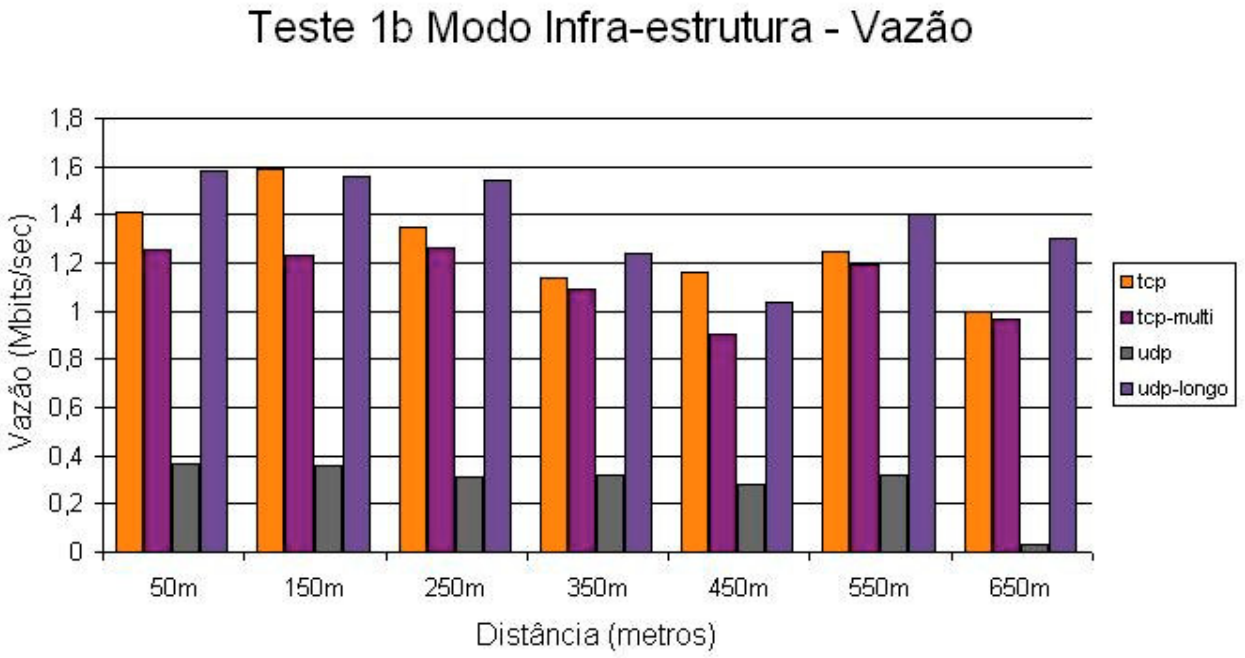
Resultados com antenas padrão





Adaptação do XO
•ganho x velocidade





Testes no Campus Centro

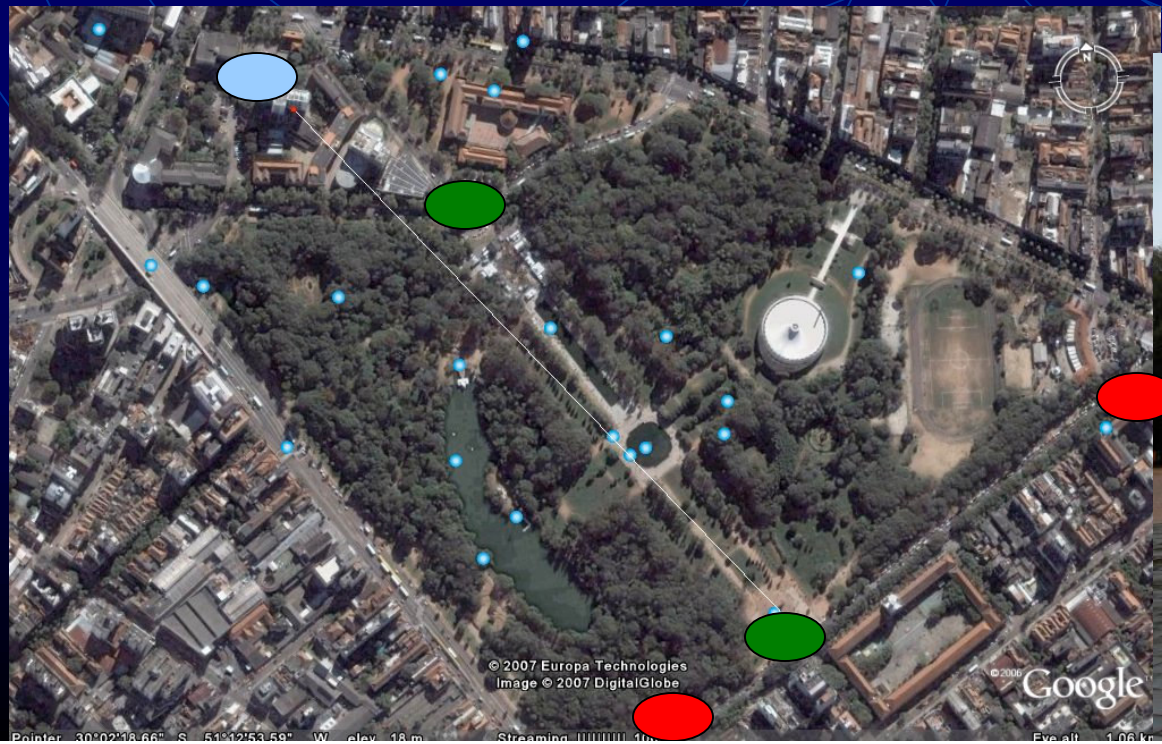
- Site survey com antena direcional posicionada no 9 andar da FACED

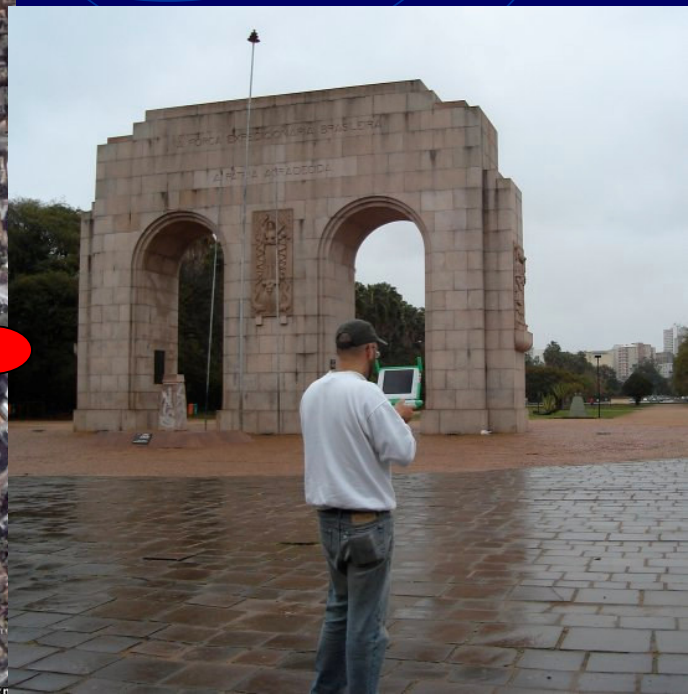
Testes de alcance na cidade

- Antena direcional distante 248 m
- Intensidade do sinal indicado pelo XO: 41 %
- Sem visibilidade direta
- Presença de outros pontos de acesso

Alcance máximo

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





Testes Campus Centro

Site survey Campus Centro

- Zonas de sombra x Zona de acesso
  - Locais sem visibilidade direta

Zonas de sombra

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

Site survey interno no prédio

- Prédio 12105: 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 residenciais

- Antena omnidirecional e antena do equipamento
  - Local: 6 Mbps
  - 50 m: 1 MBPS
  - 100m: 100 Kbps
  - 100 m + esquina

Teste na escola Luciana de Abreu

- Distância residências alunos: 440 m
- Obstáculos (edifícios) impedem qualquer tentativa de transmissão até a residência de alunos na Vila Planetário

Testes Escola Luciana de Abreu

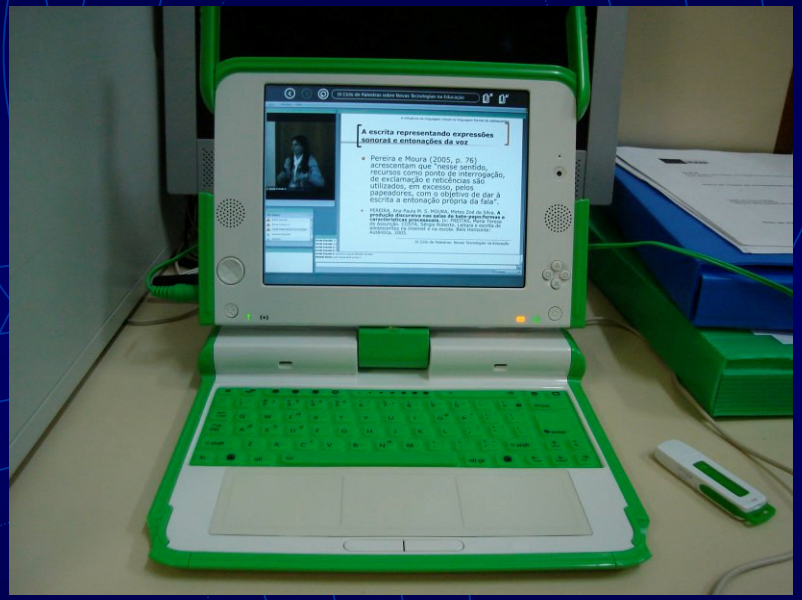
- Mesma rua da escola

Acesso na vila Planetário

- Através da Escola Técnica da UFRGS

Aplicações avançadas

- Videoconferência
  - Sistema Breeze - Adobe
  - Recepção OK
  - Tempo elevado para iniciar mas depois mantém recepção
  - Câmara XO não pode ser usada nem webcam externa
- Animações
  - Flash player



Padrões para WIMESH

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

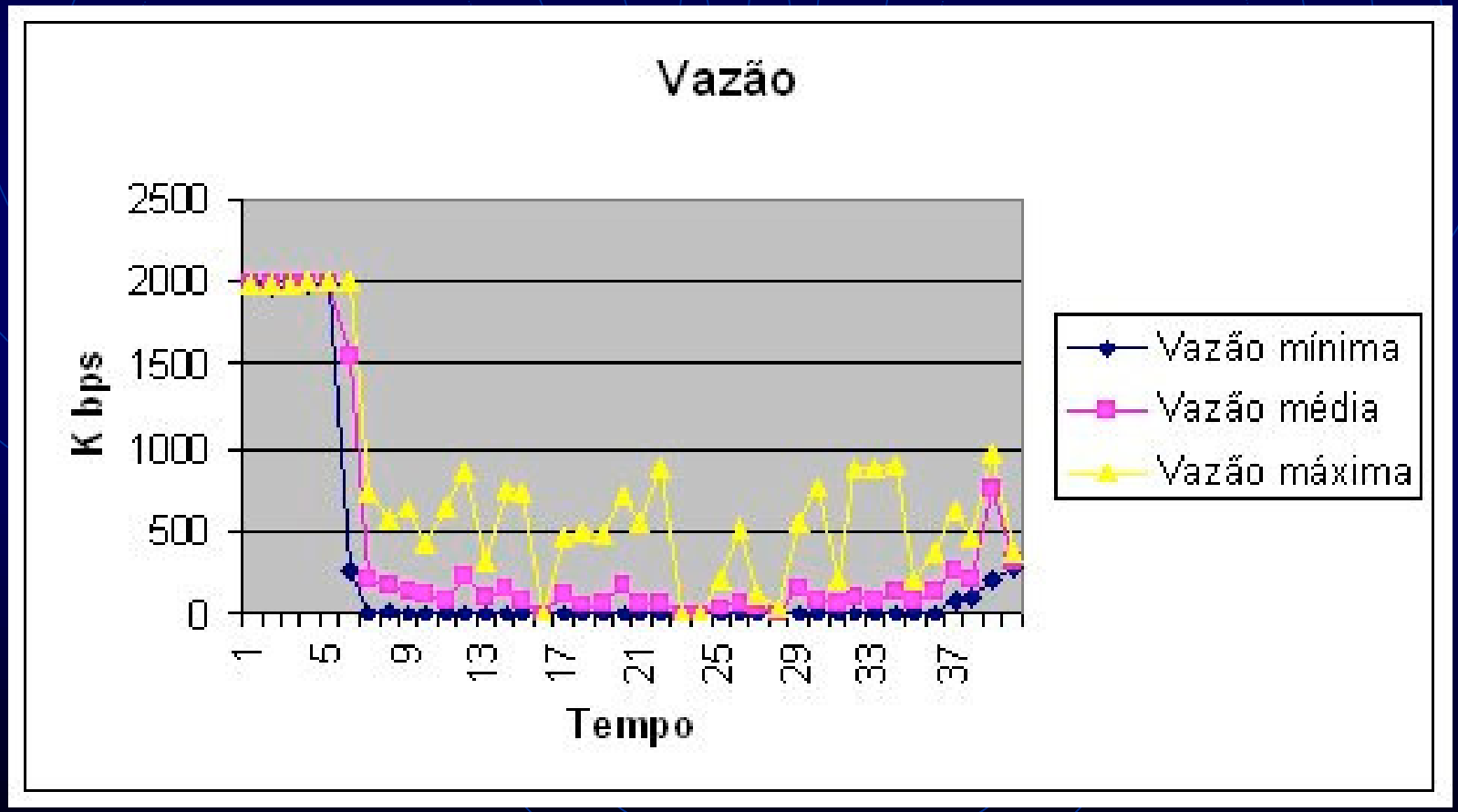
WIMESH

- Dispositivos: Mesh Points (MP).
- Rotas são estabelecidas usando um protocolo de roteamento
- 802.11s define um protocolo de roteamento origatório: Hybrid Wireless Mesh Protocol - HWMP
- Outros fabricantes podem usar protocolos alternativos tais como
  - Radio Aware Optimized Link State Routing
  - Cisco's Adaptive Wireless Path Protocol (AWPP) (patent-pending)
  - Meraki - SrcRR MIT Roofnet mesh routing protocol

Testes de densidade

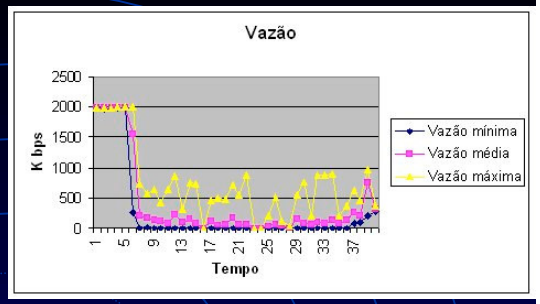
- 20 laptops em uma sala
- transmissão intensa (iperf)
  - iniciando espaçadamente no tempo
  - período limitado

Testes de densidade

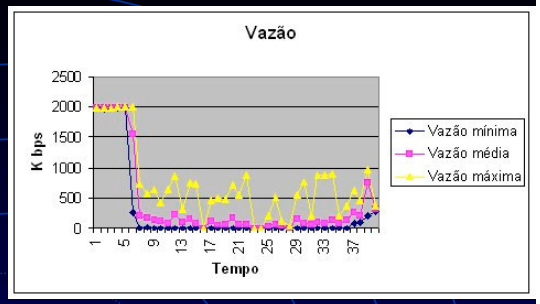


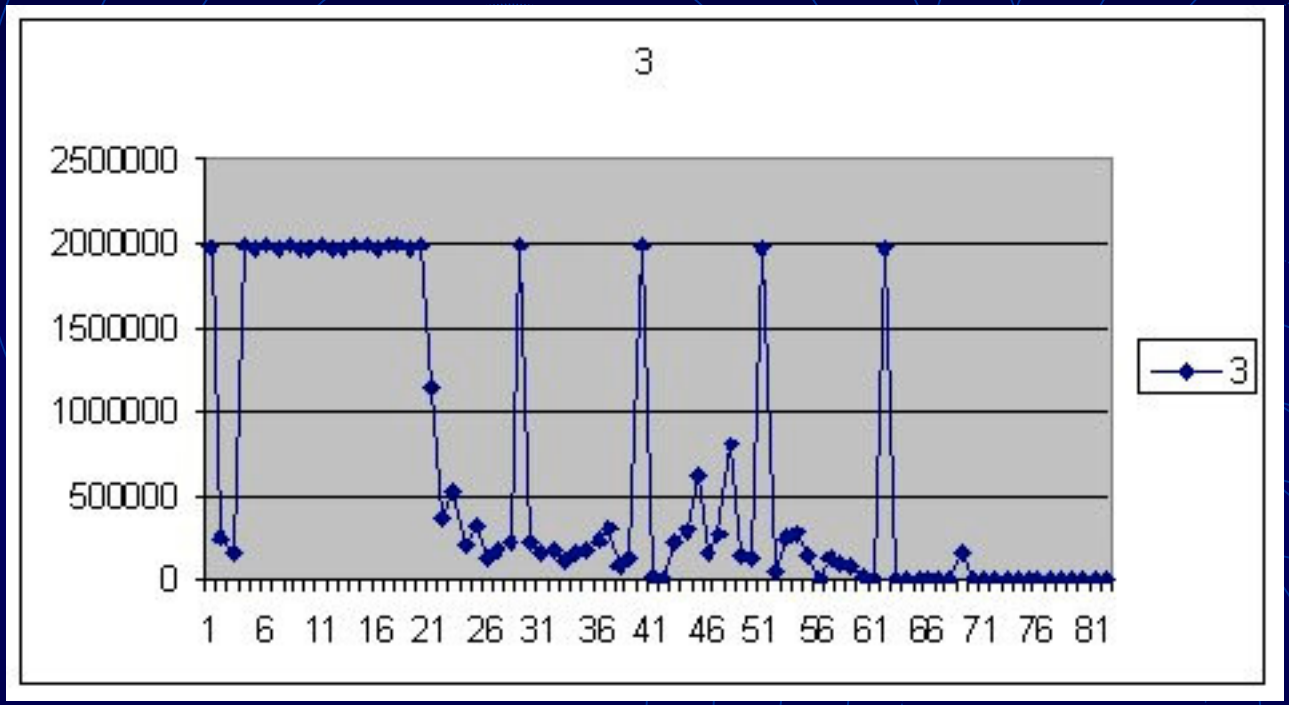
iperf usando udp

Testes densidade

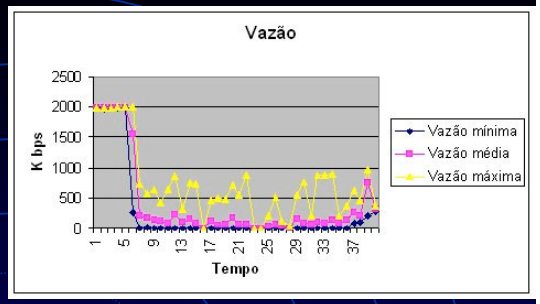


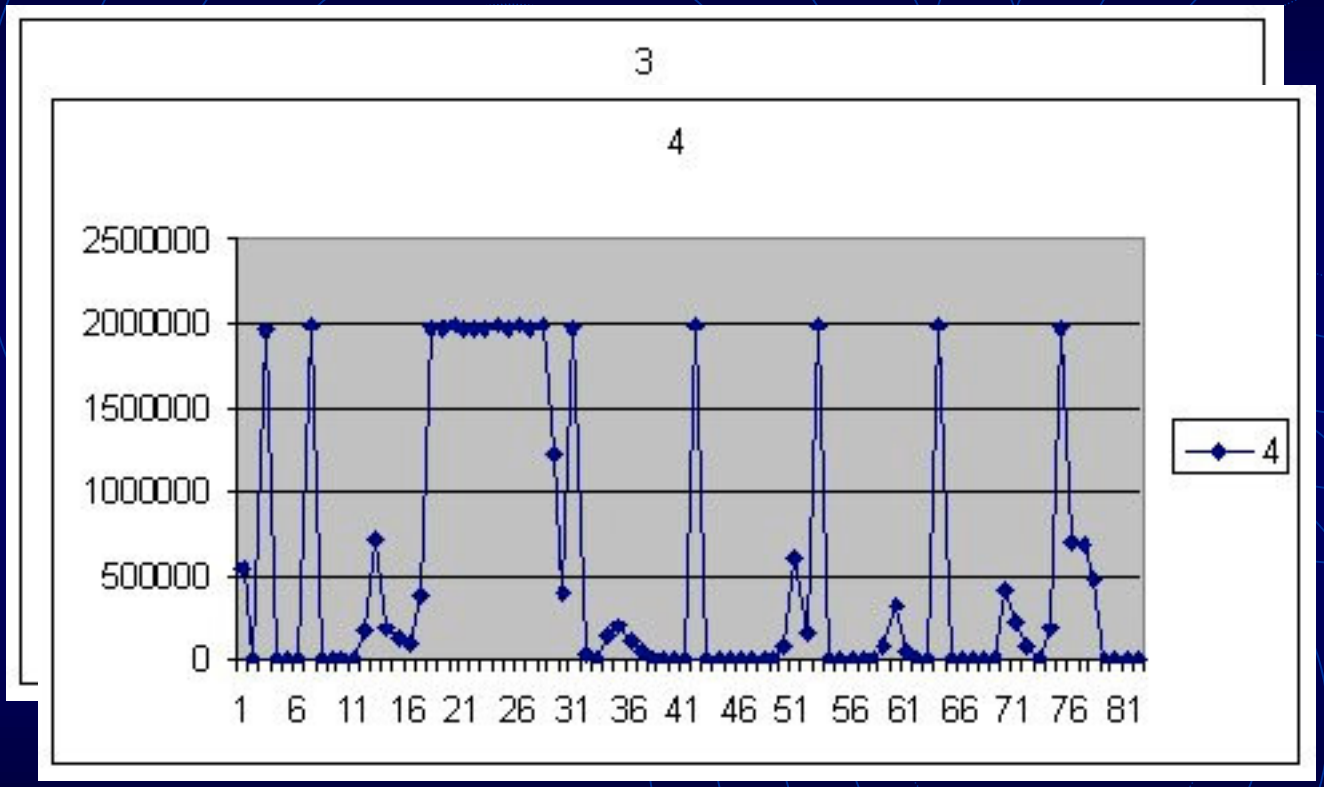
Testes densidade



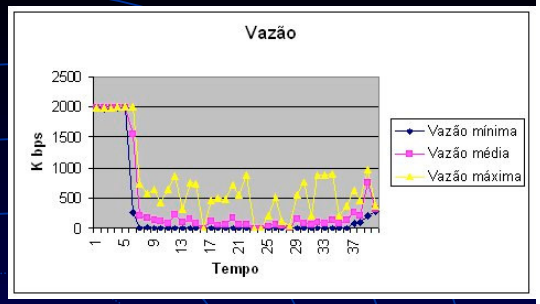


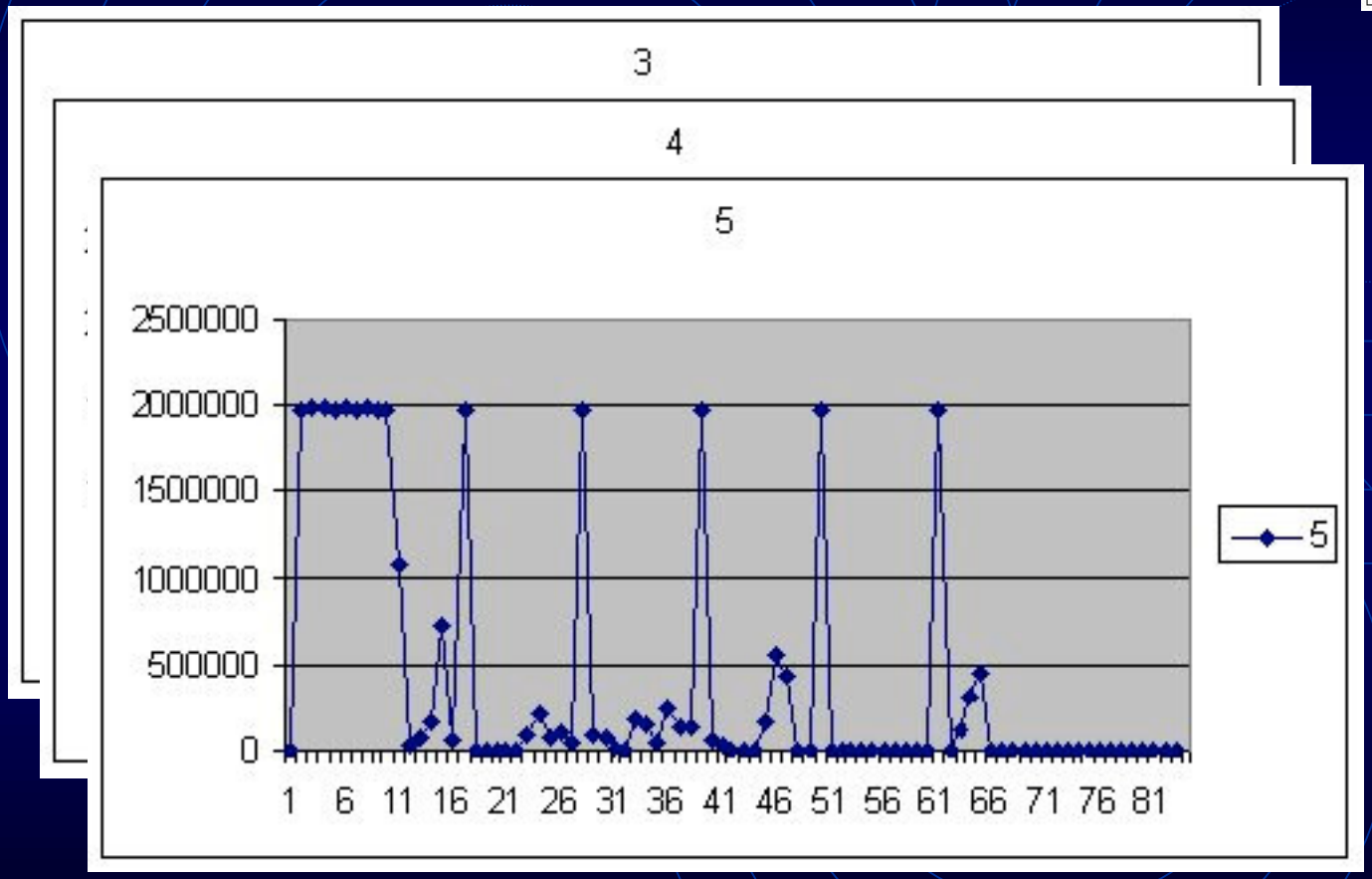
Testes densidade



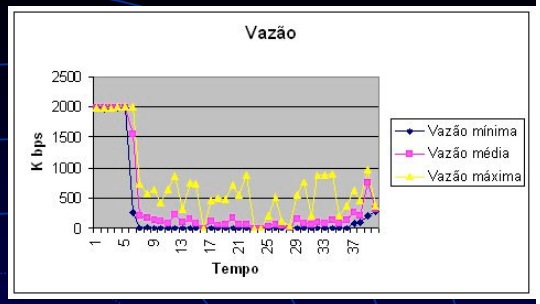


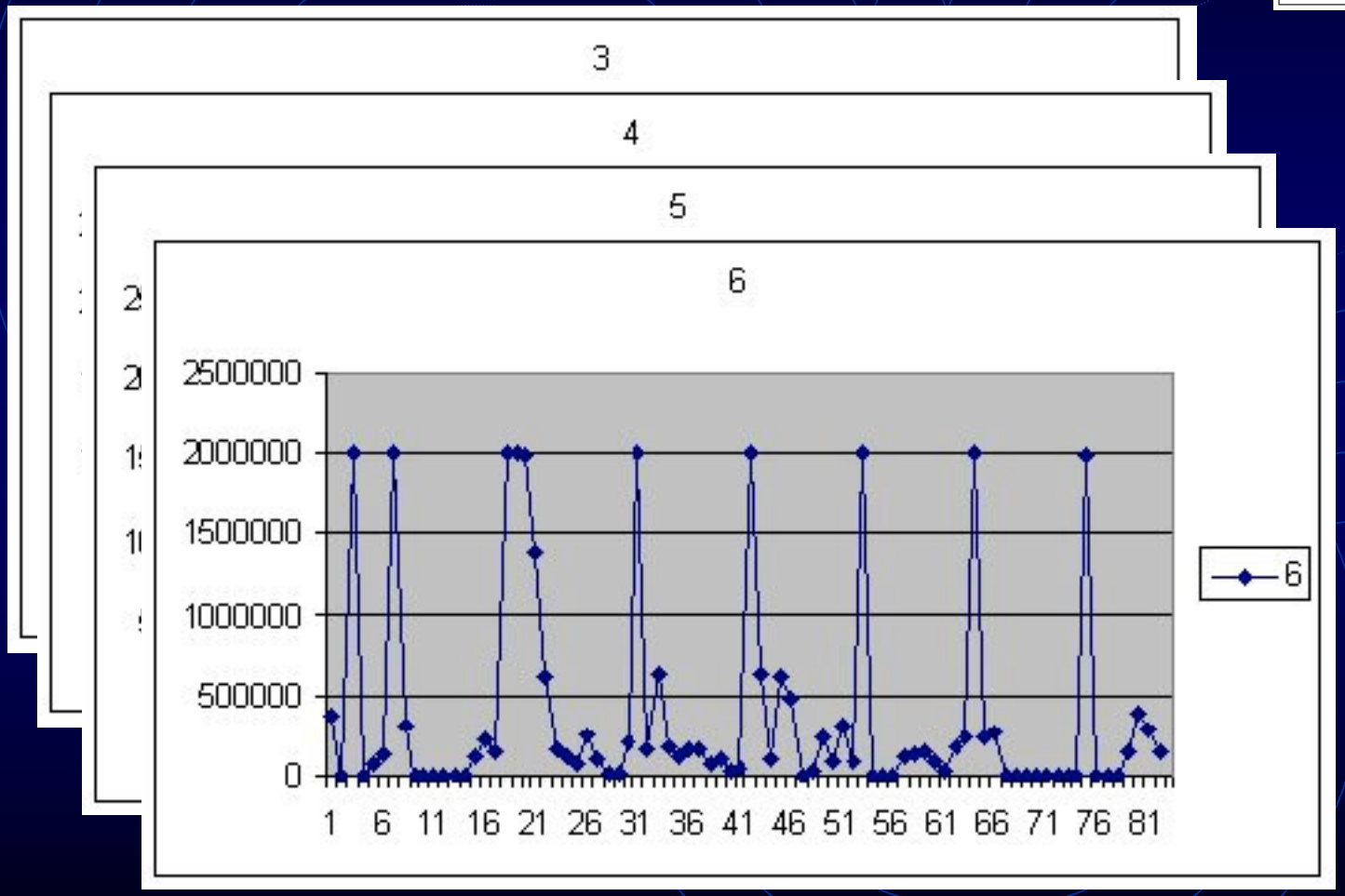
Testes densidade



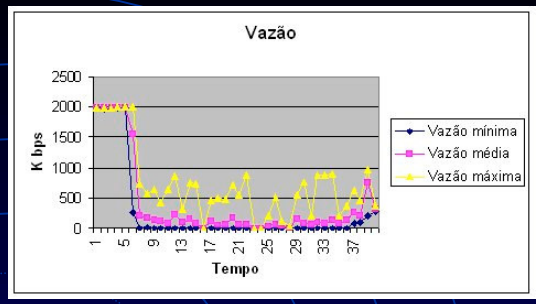


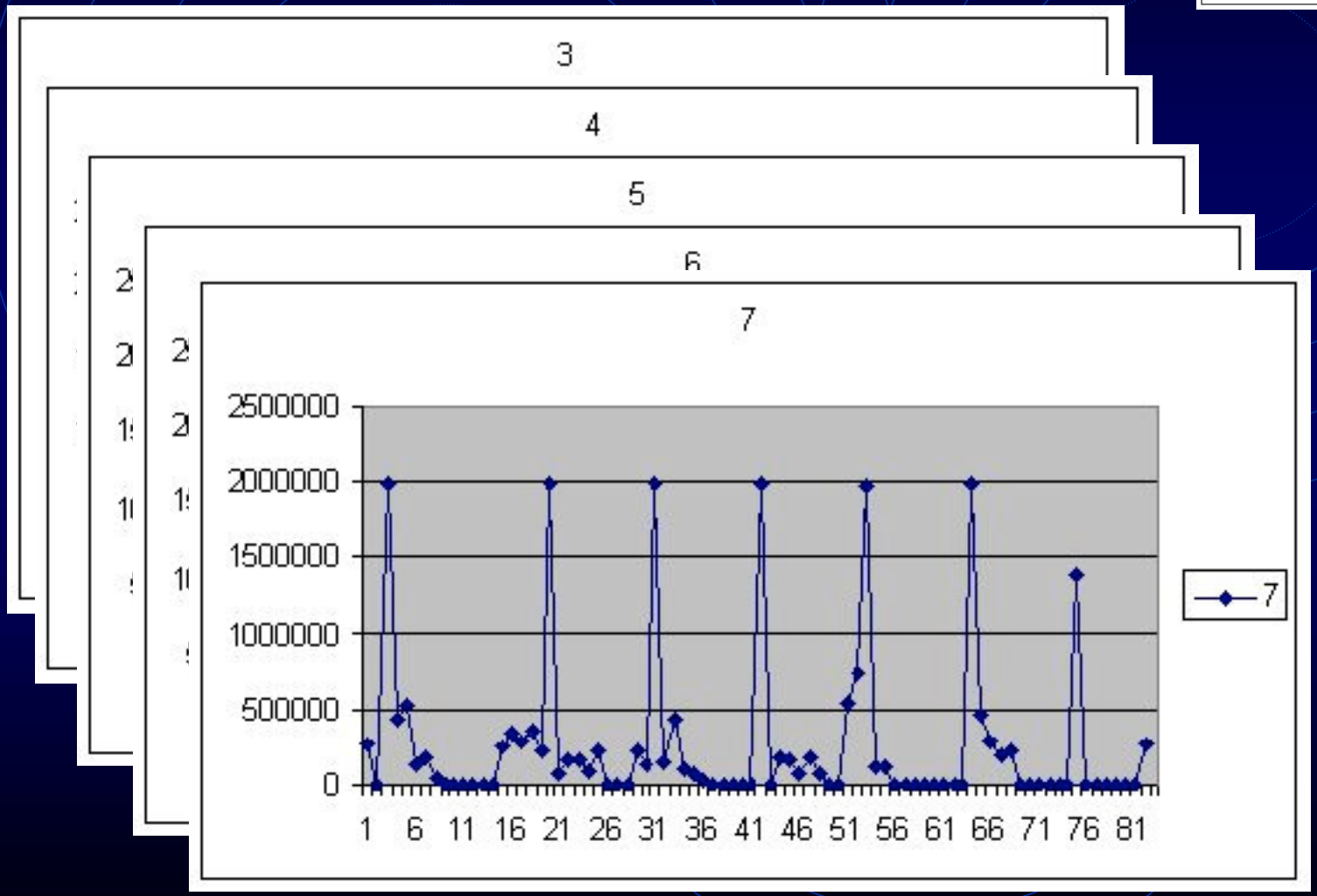
Testes densidade



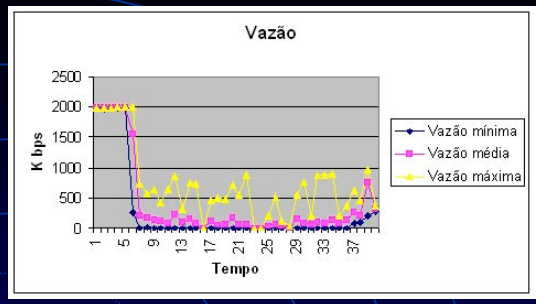


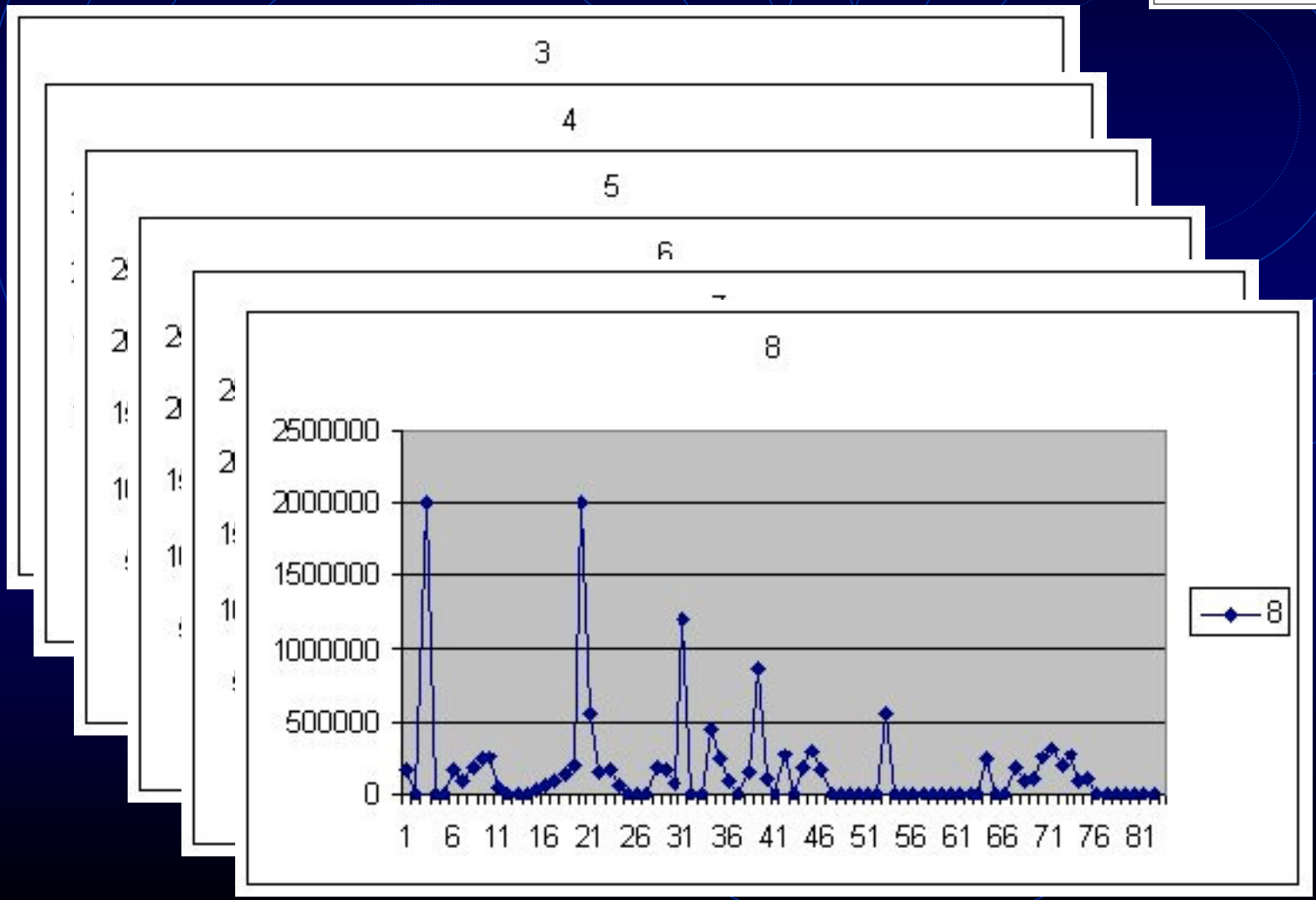
Testes densidade



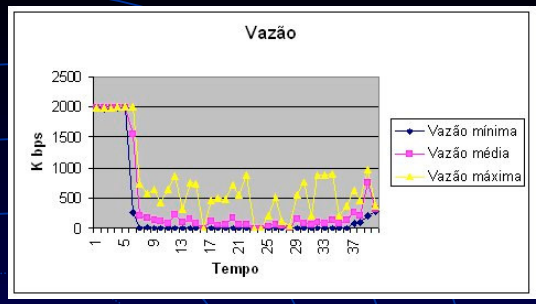


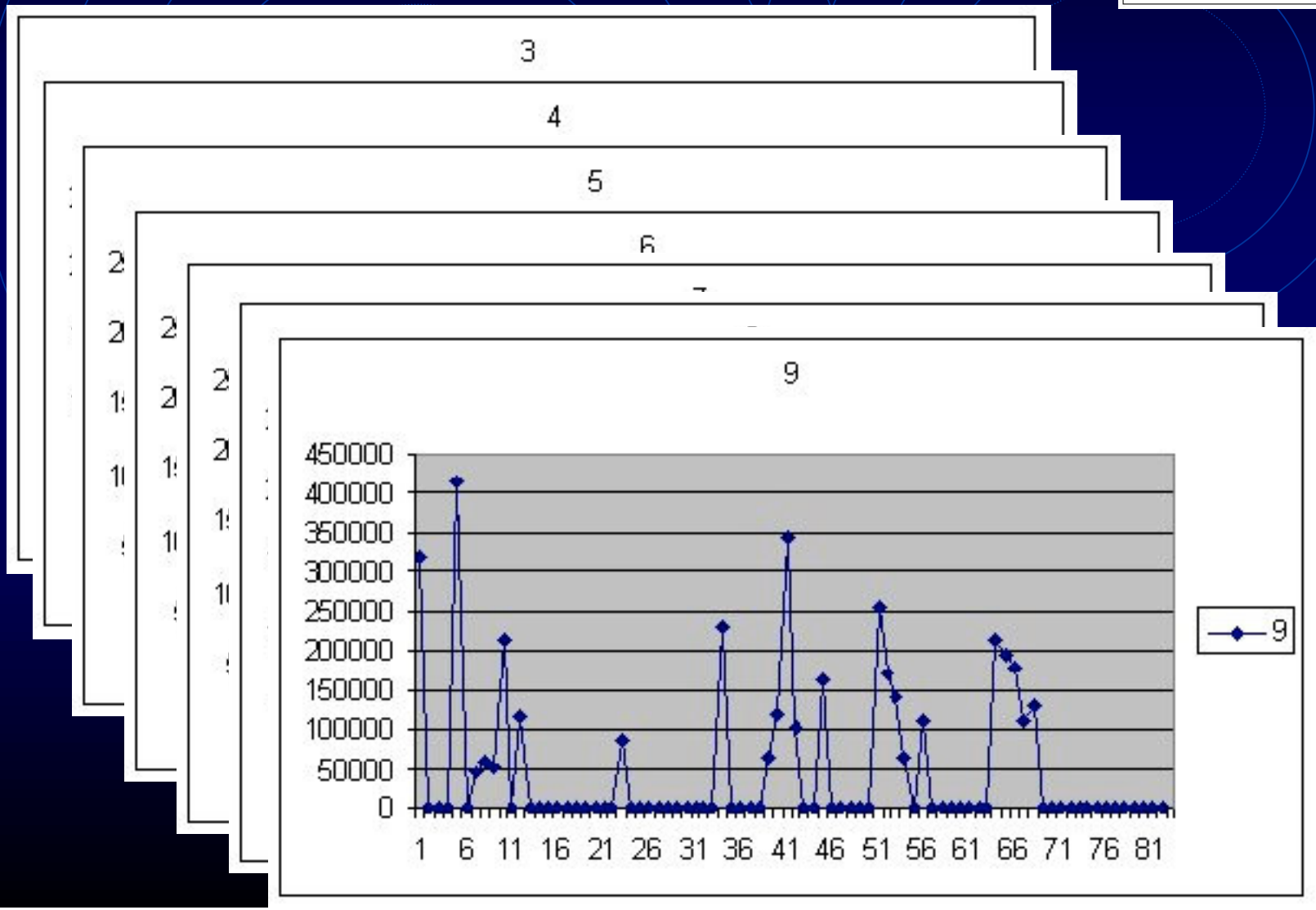
Testes densidade



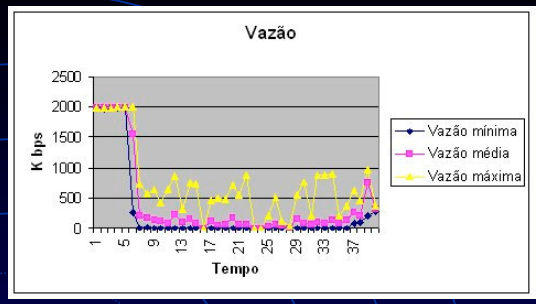


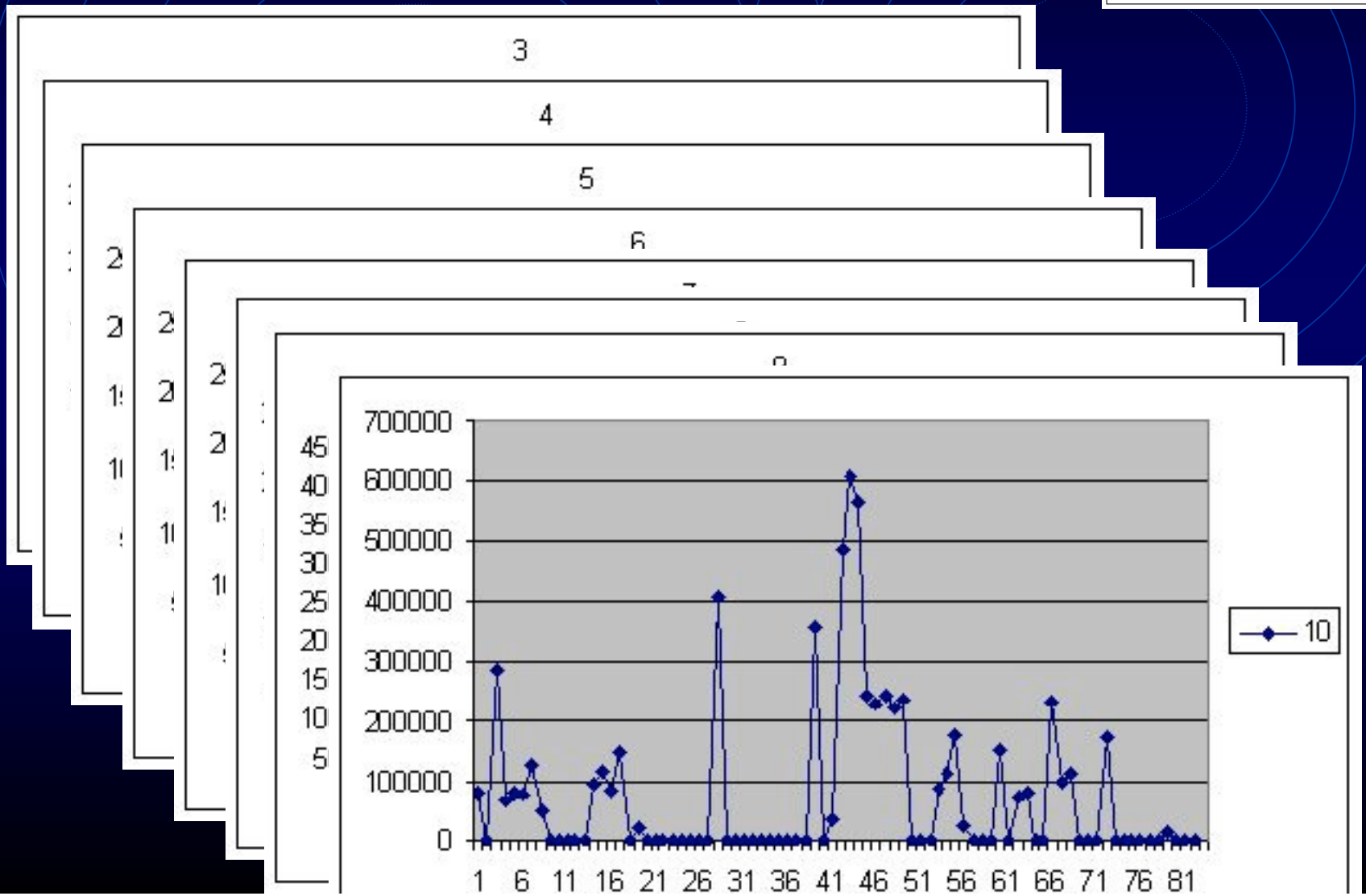
Testes densidade



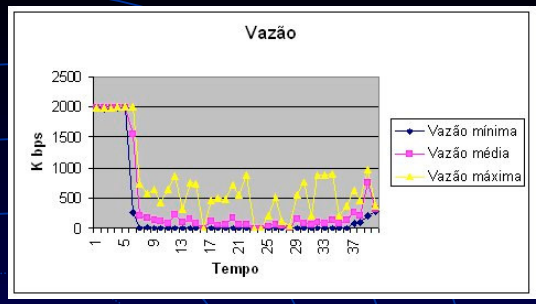


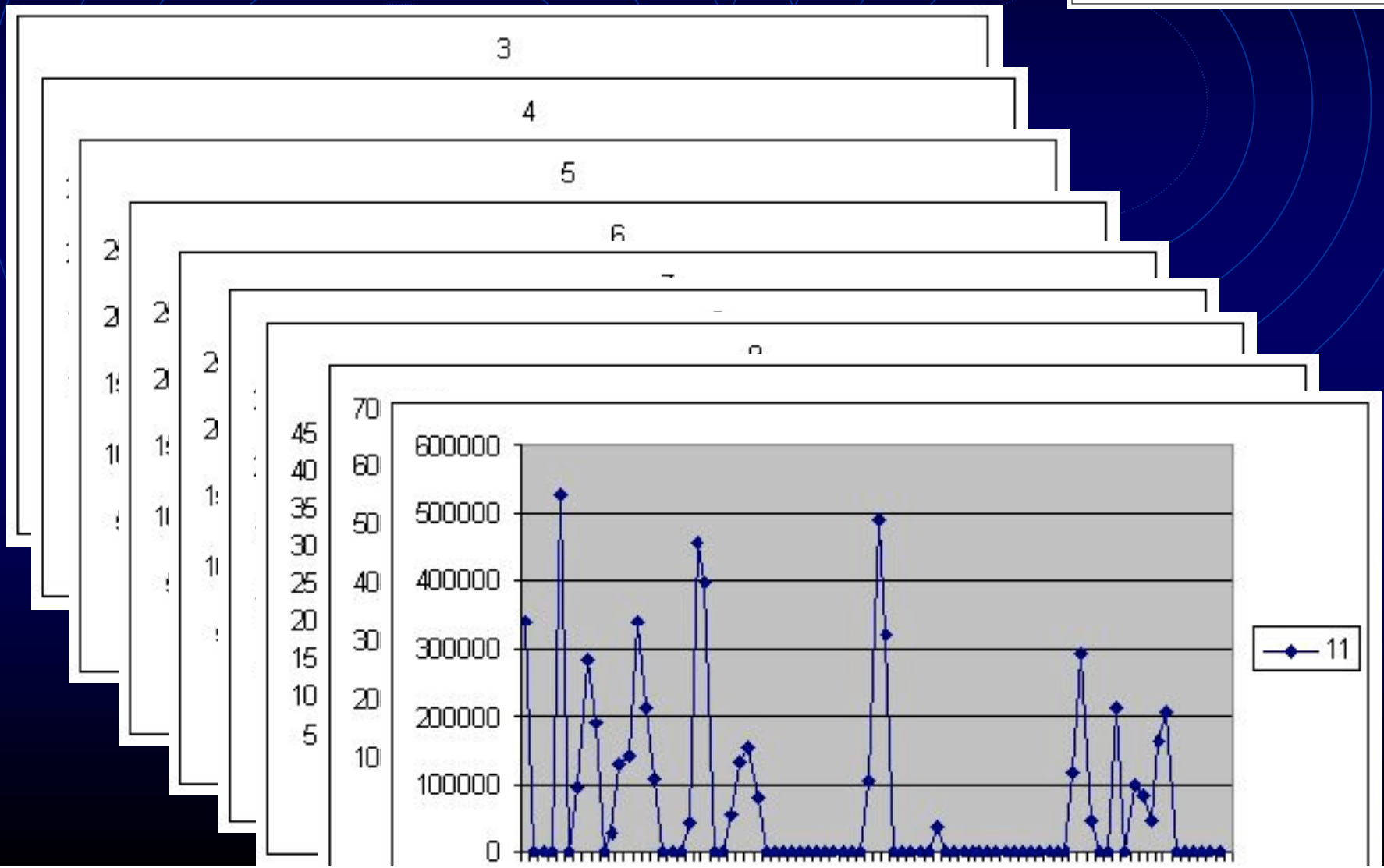
Testes densidade



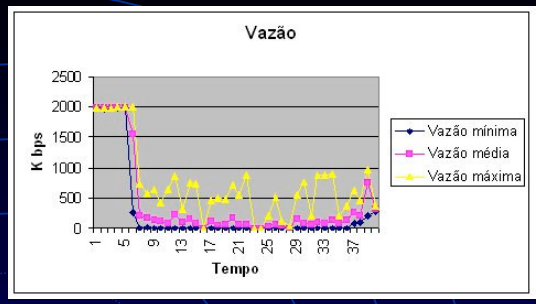


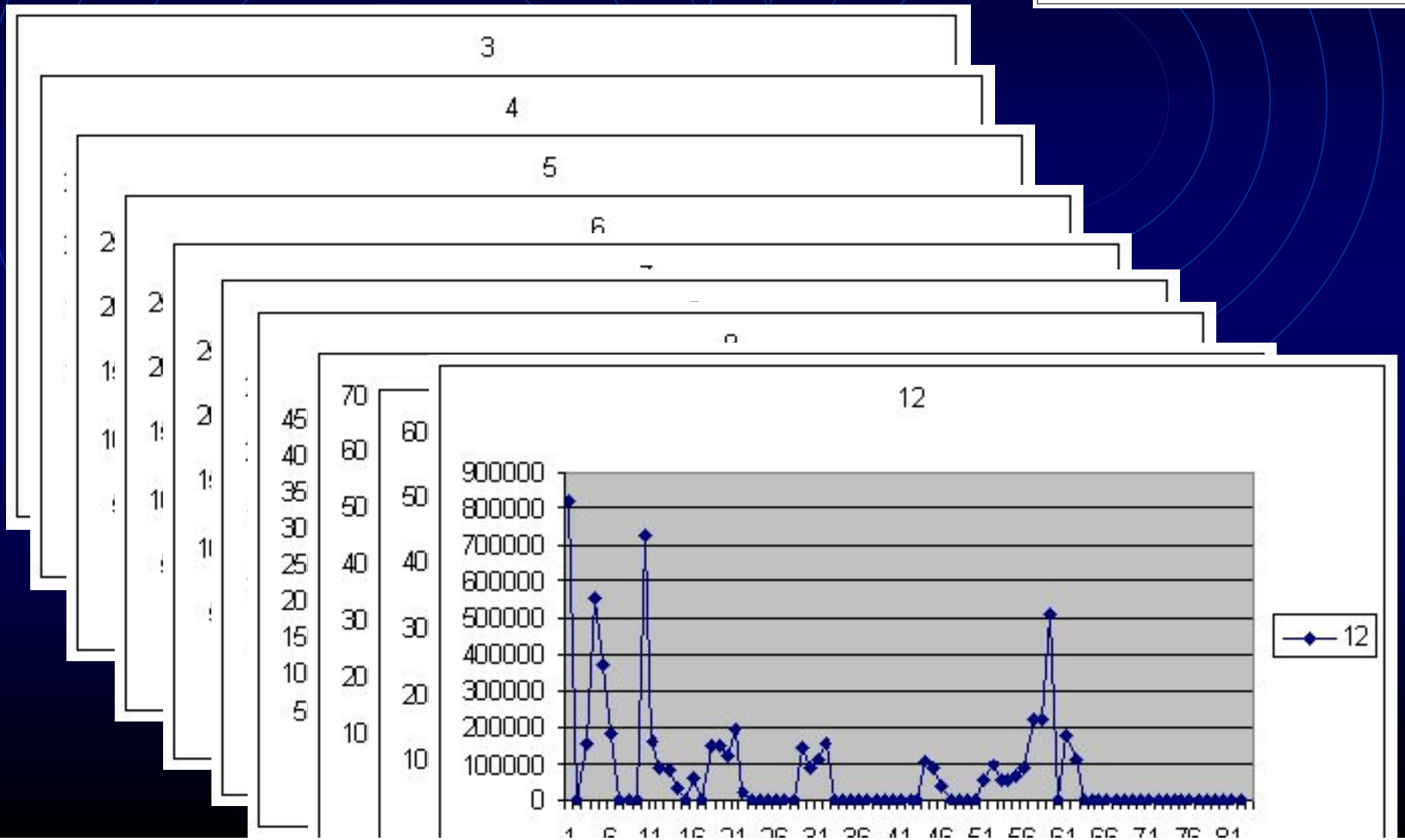
Testes densidade



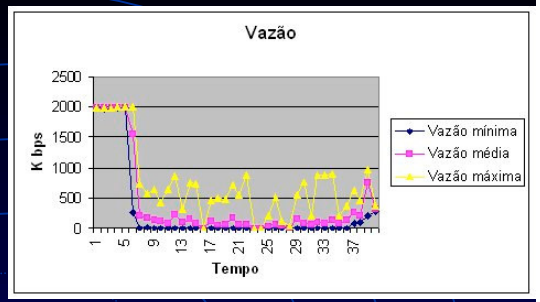


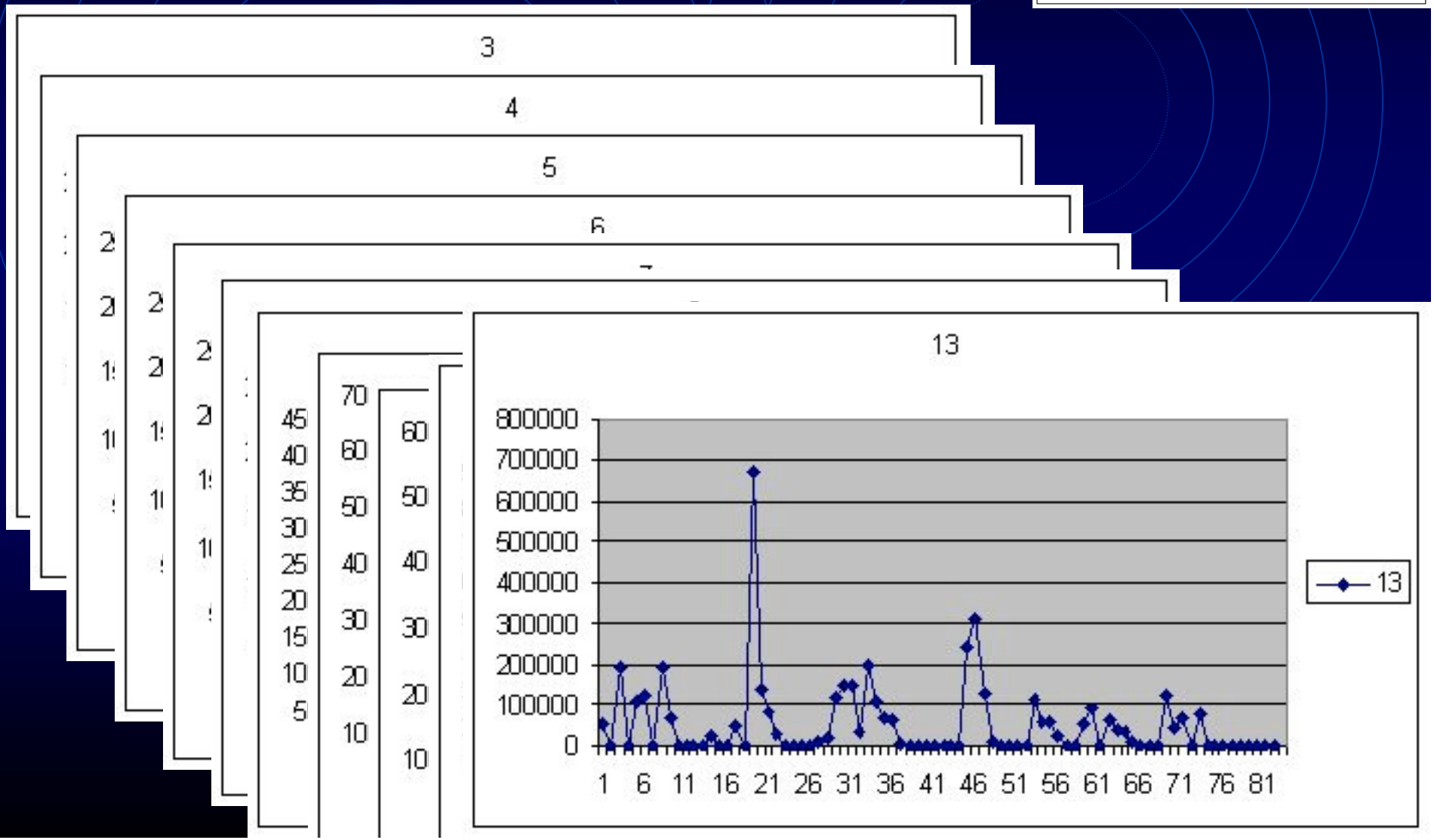
Testes densidade



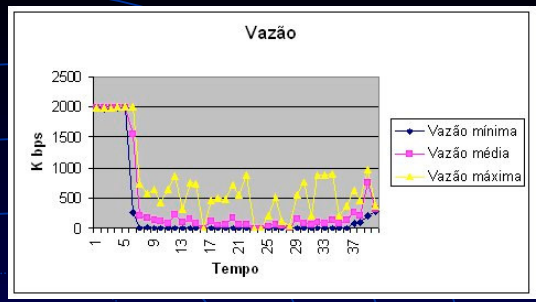


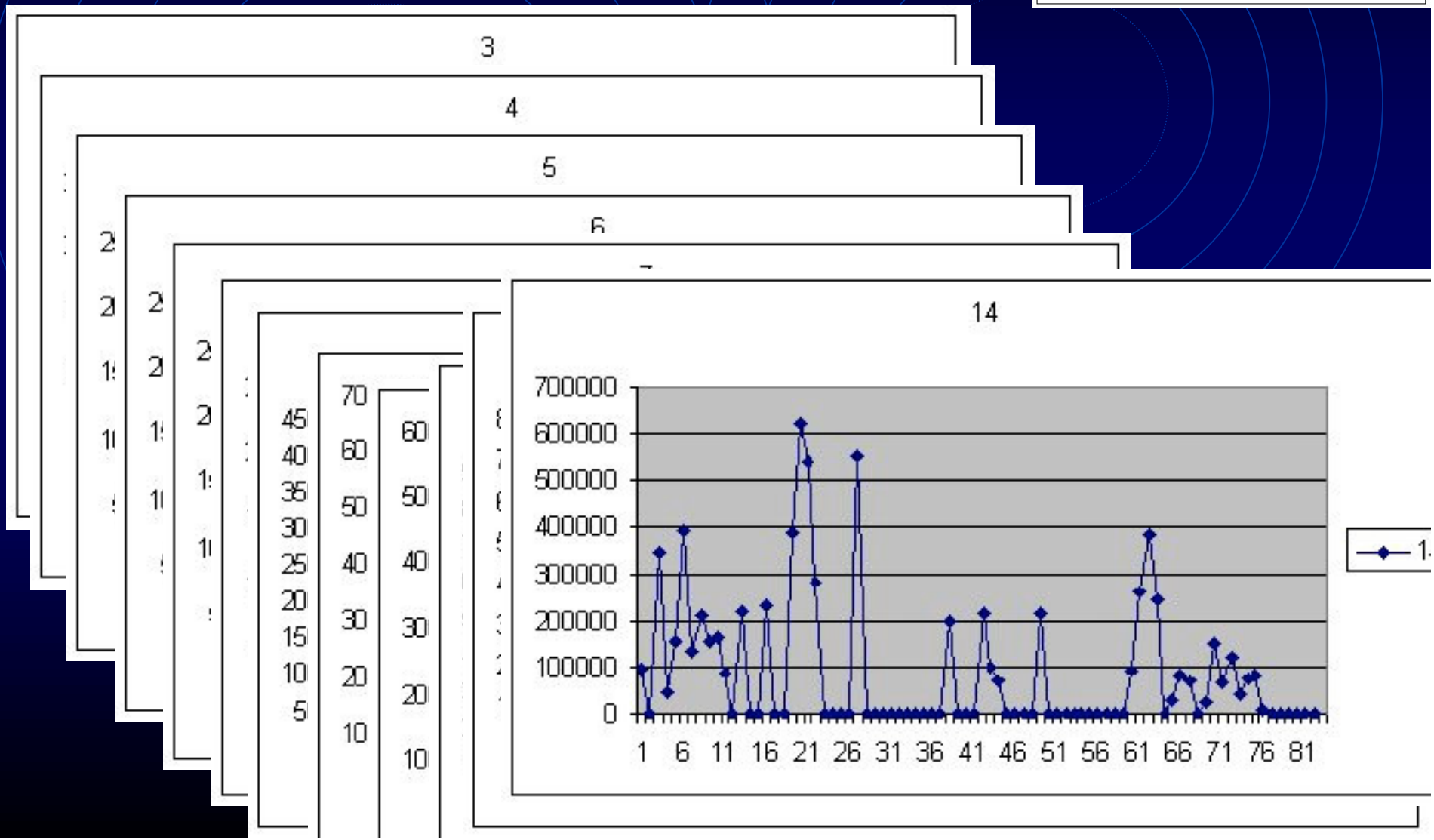
Testes densidade



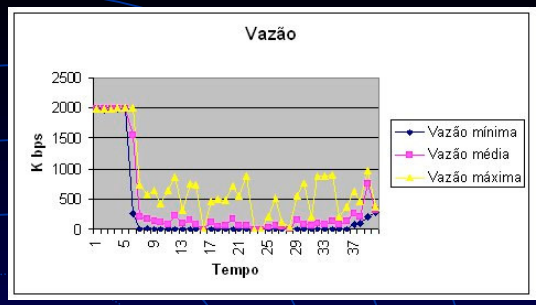


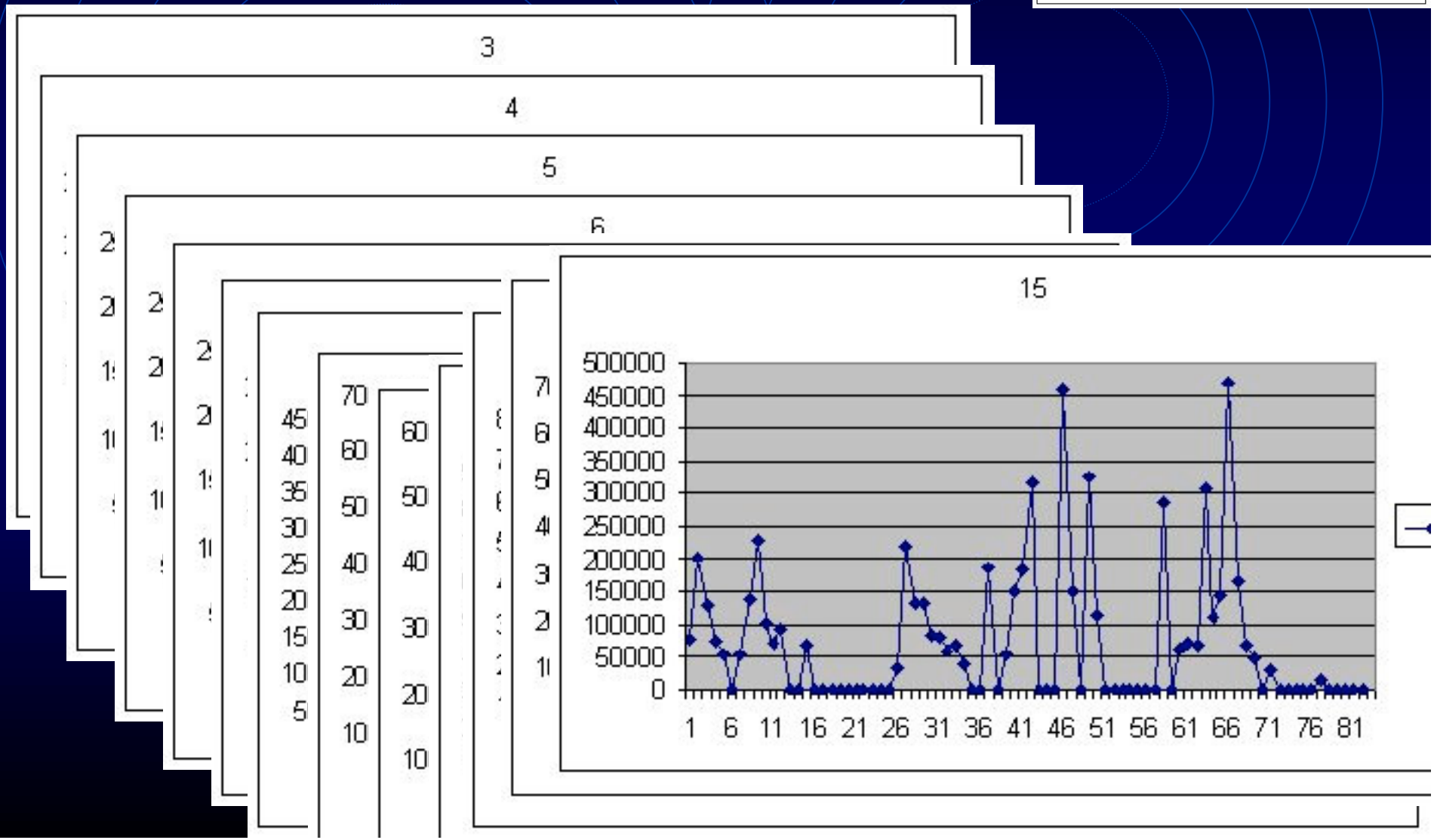
Testes densidade



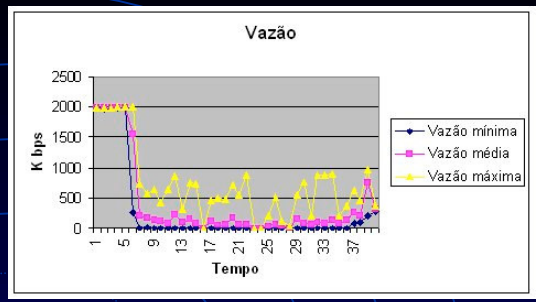


Testes densidade





Testes densidade



3

4

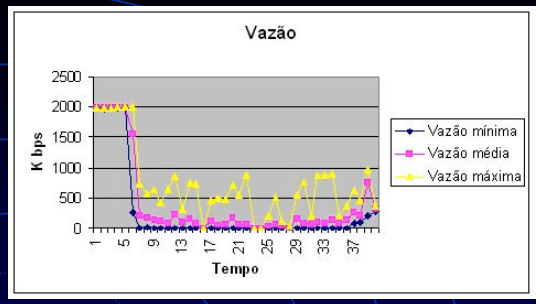
5

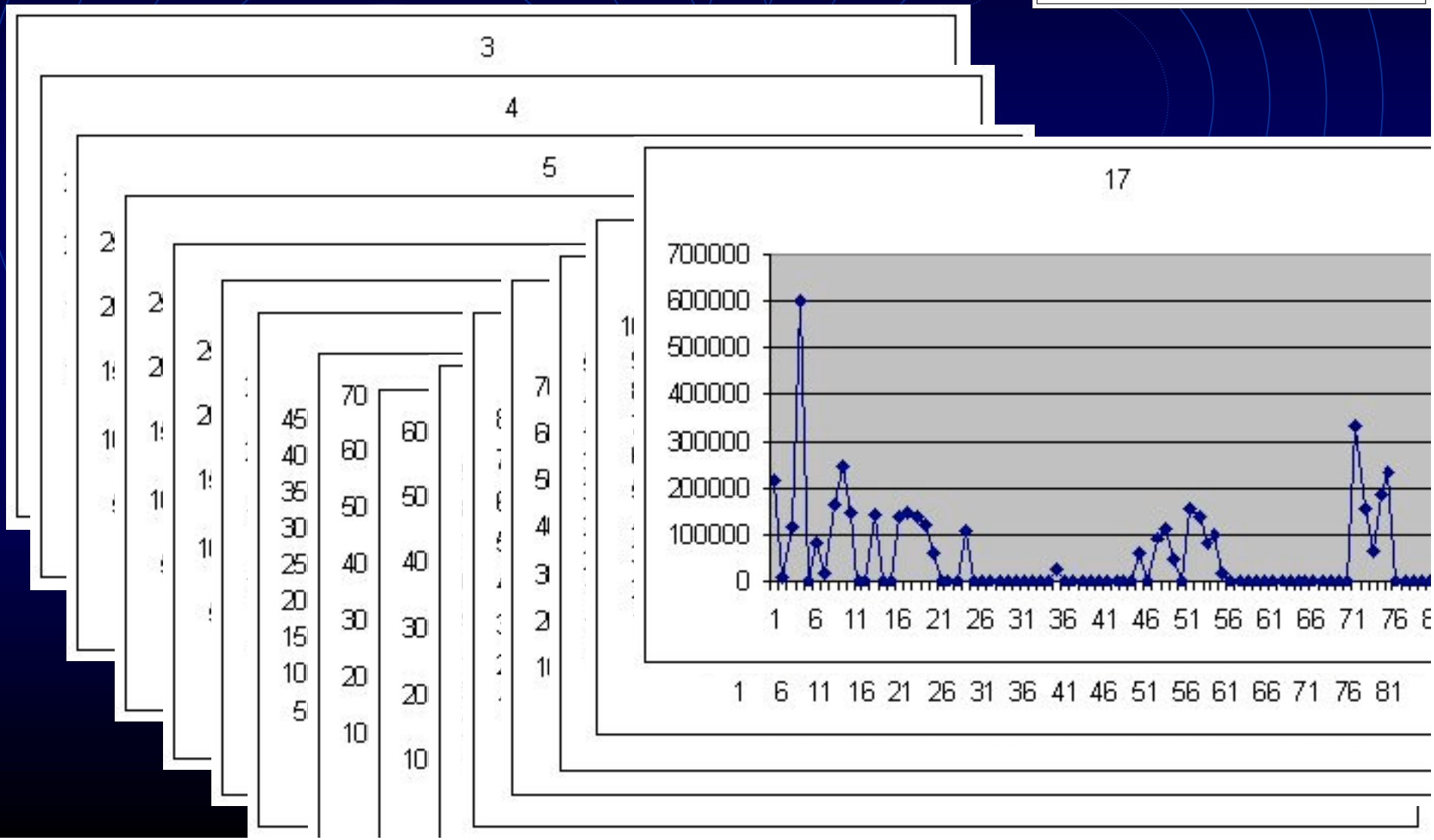
16

1000000
900000
800000
700000
600000
500000
400000
300000
200000
100000
0

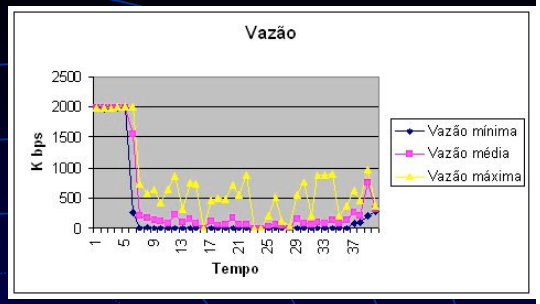
1 6 11 16 21 26 31 36 41 46 51 56 61 66 71 76 81

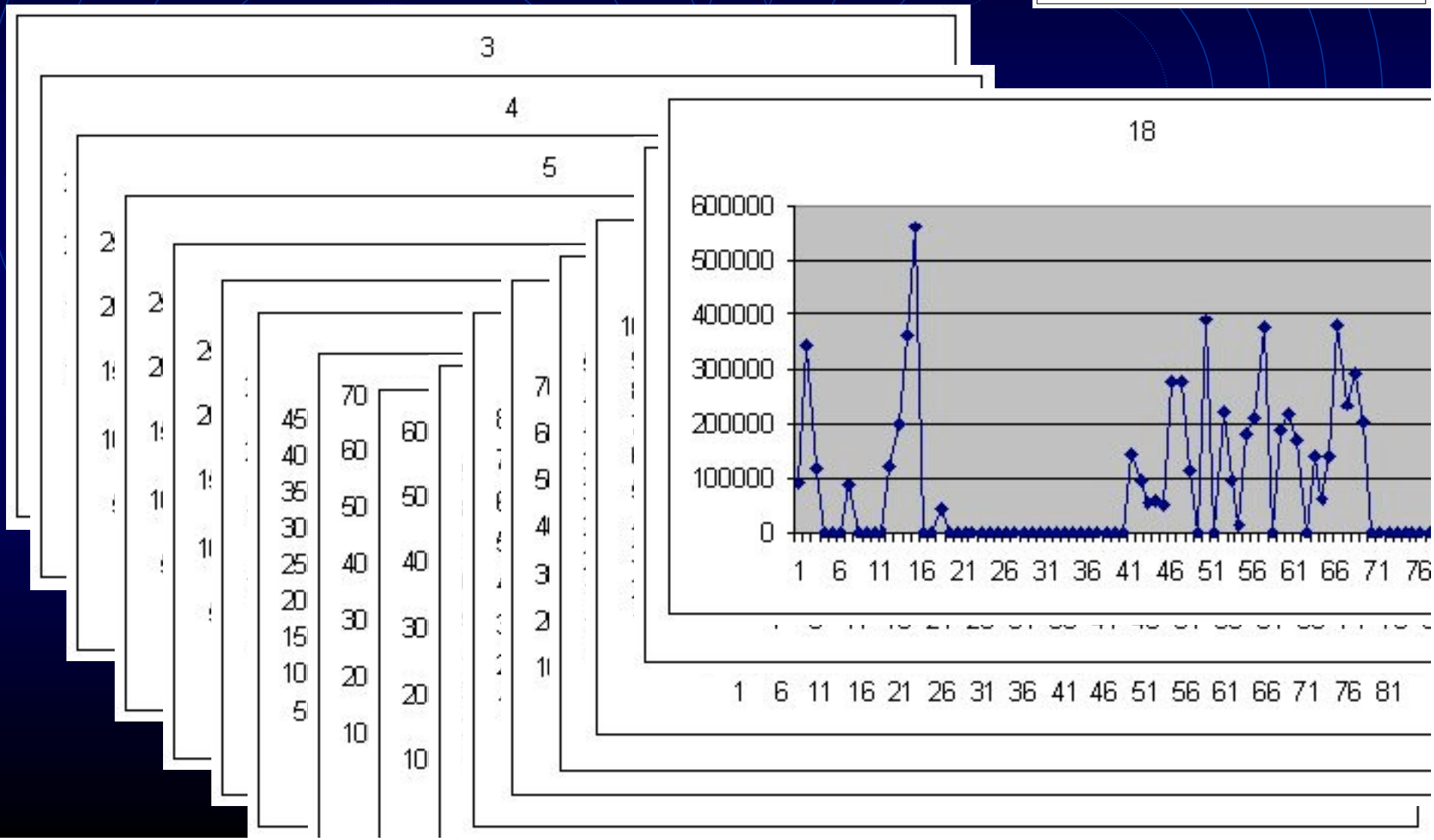
Testes densidade



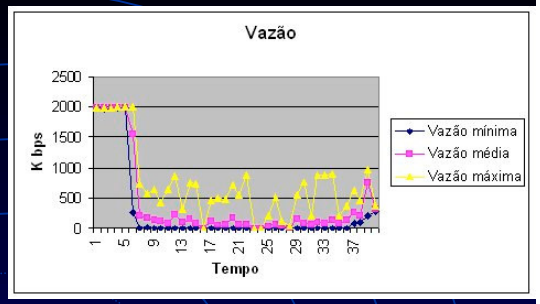


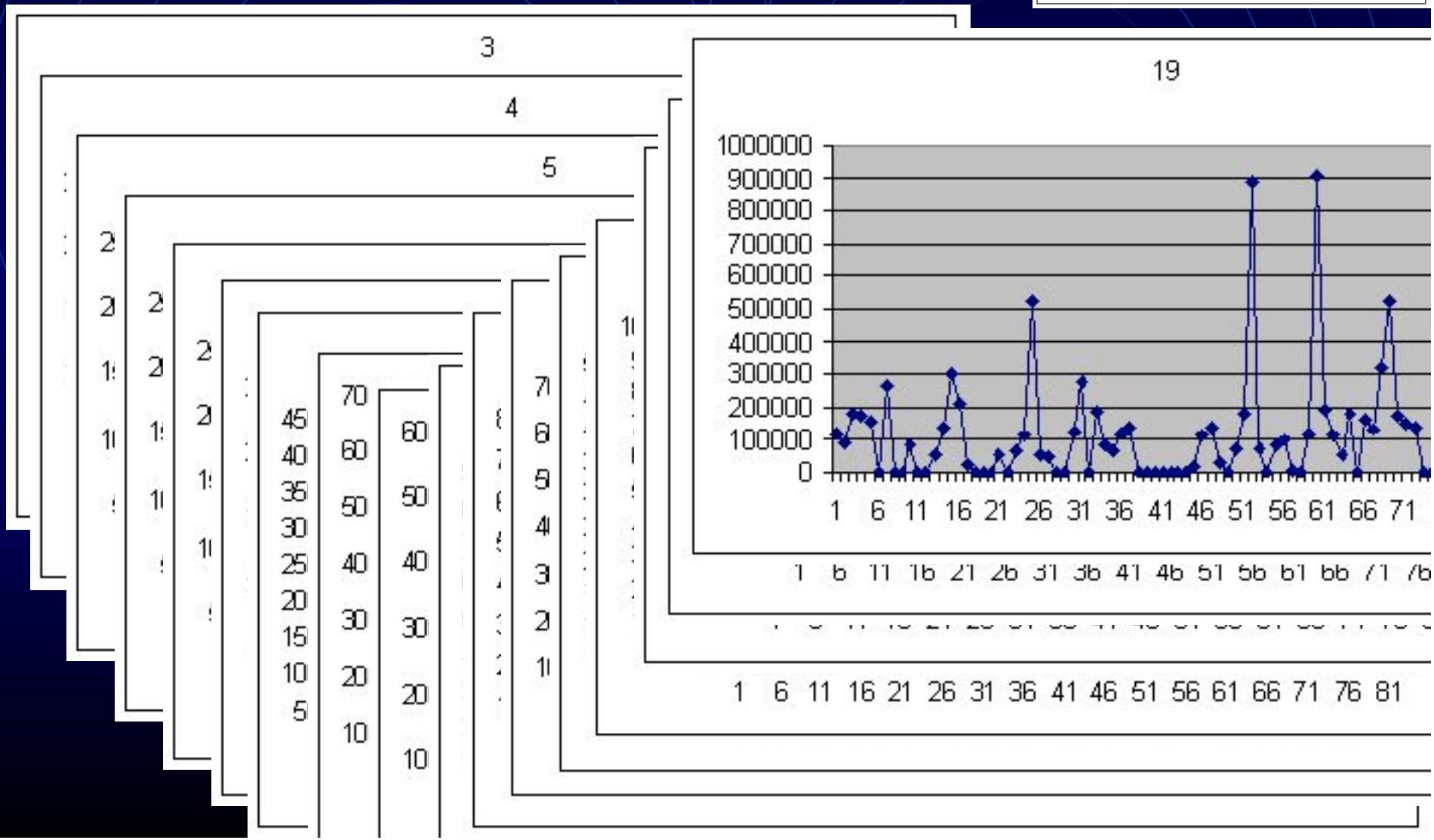
Testes densidade



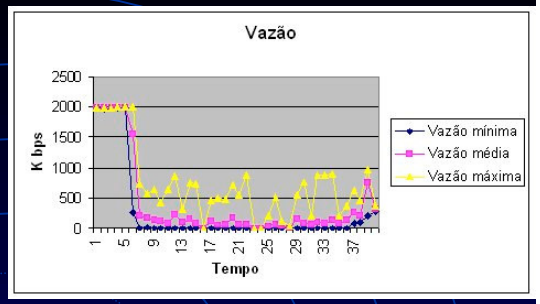


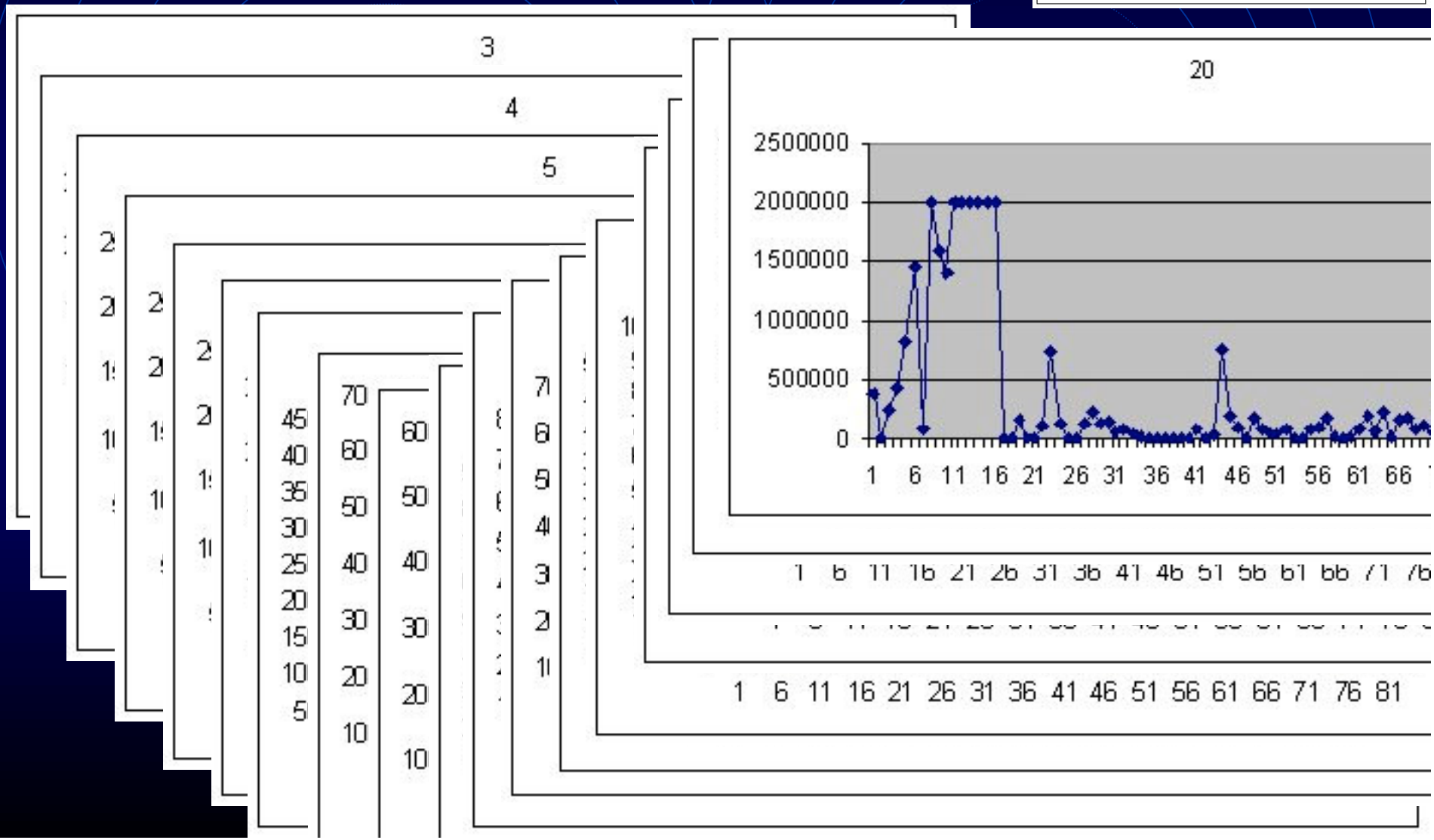
Testes densidade



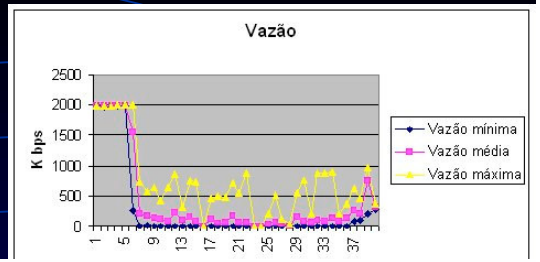


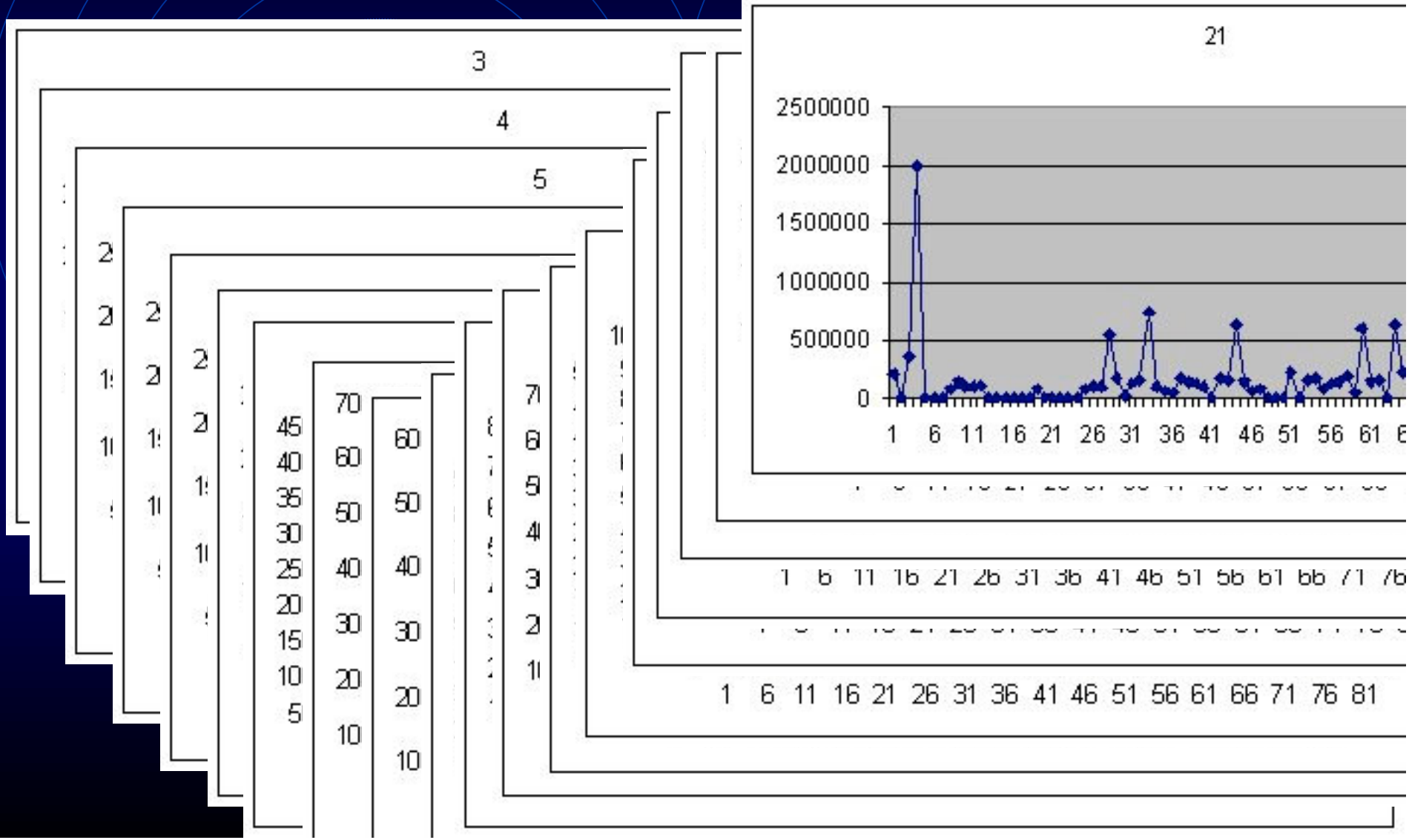
Testes densidade



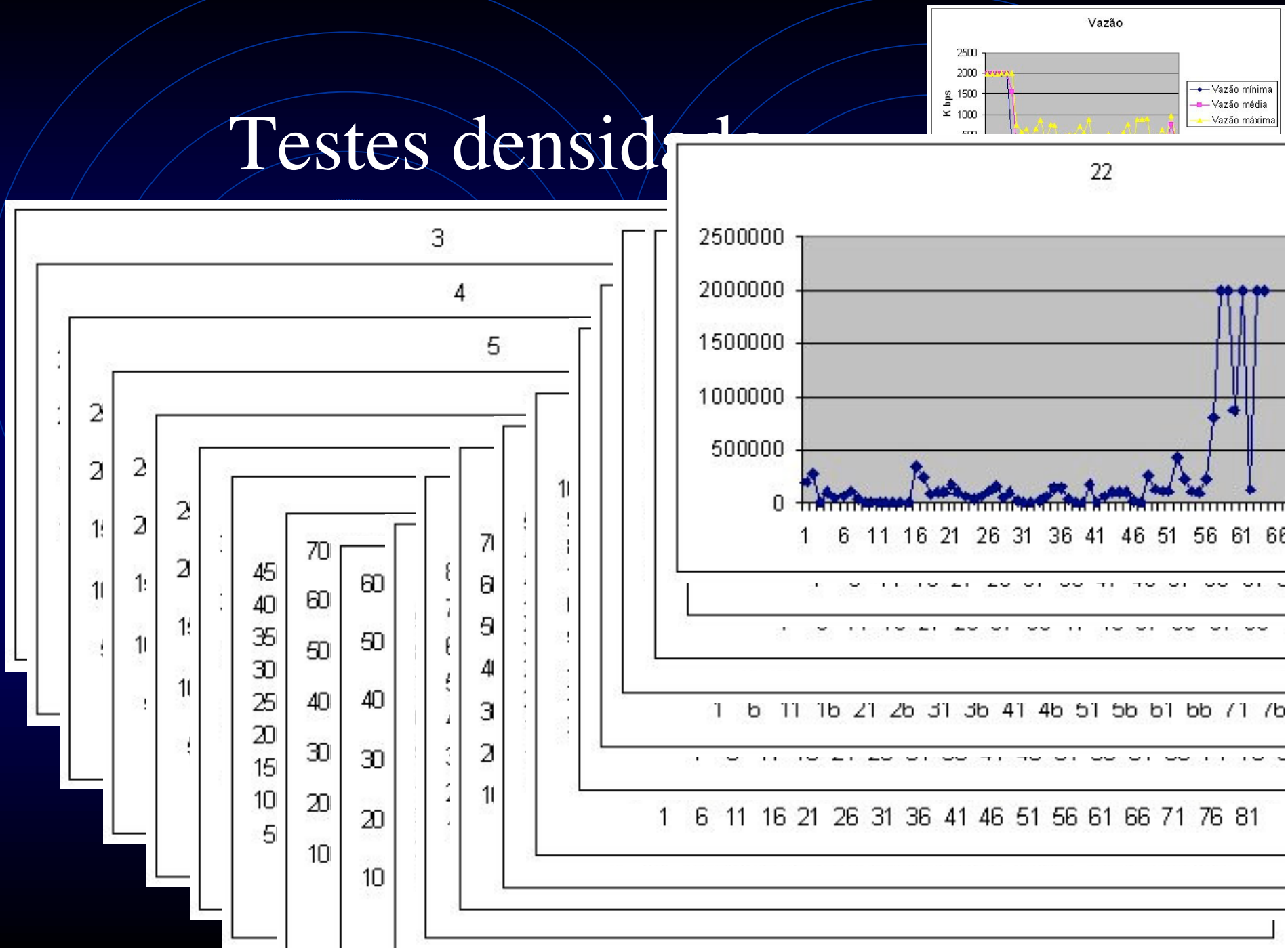


Testes densidade





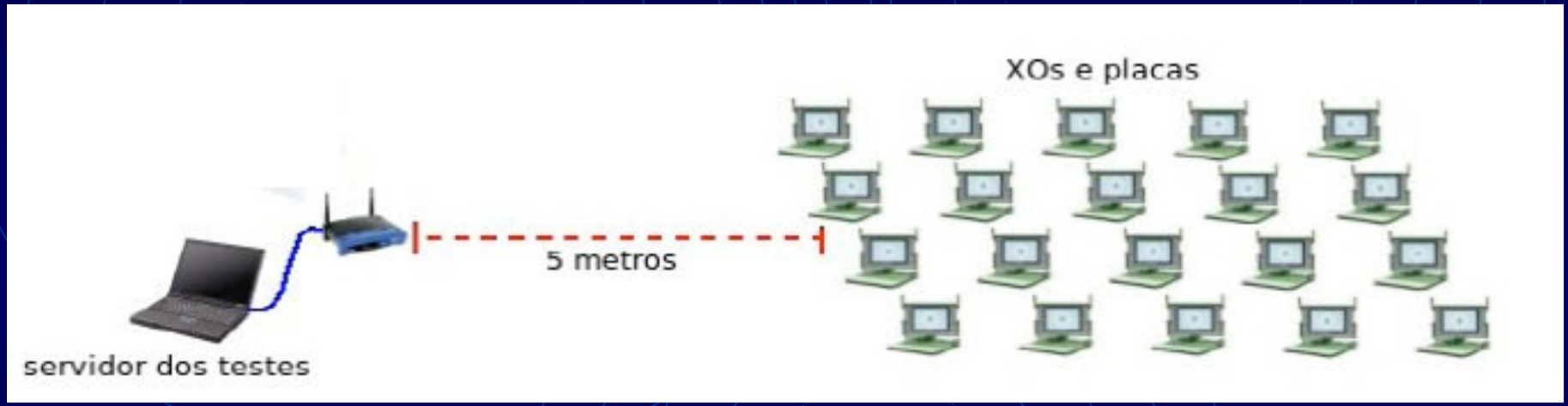
Testes densida



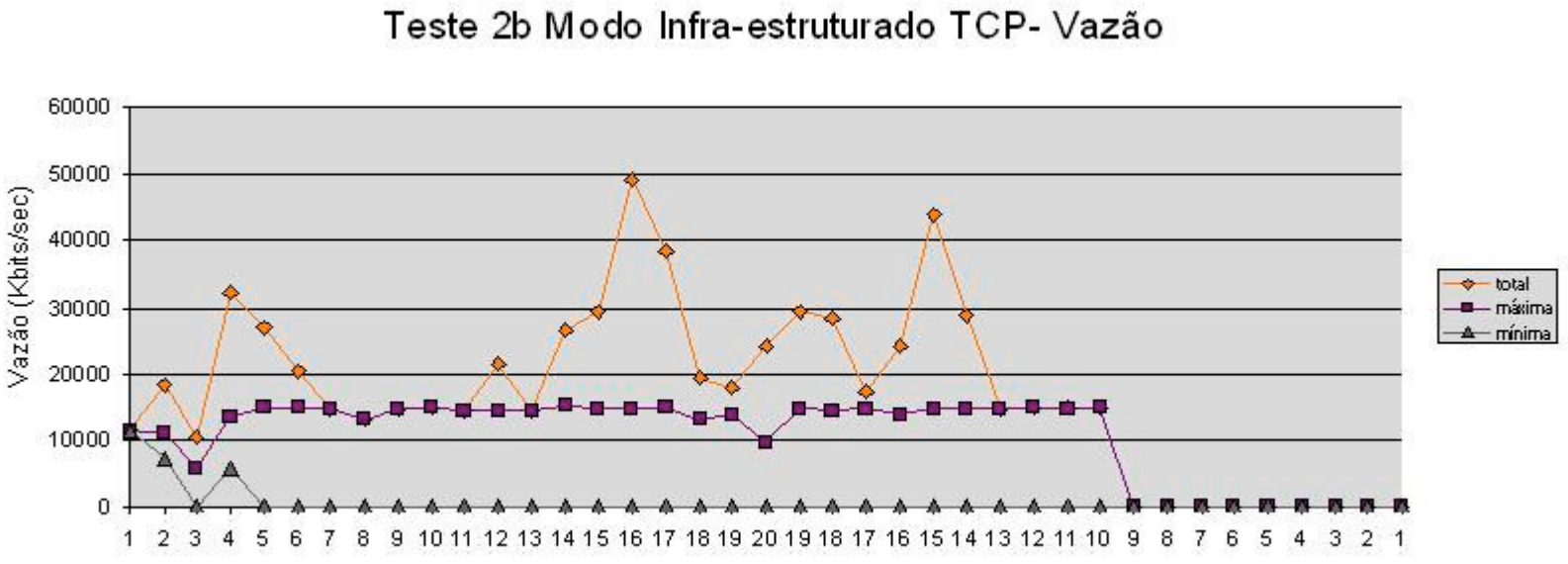
Problemas com WIMESH

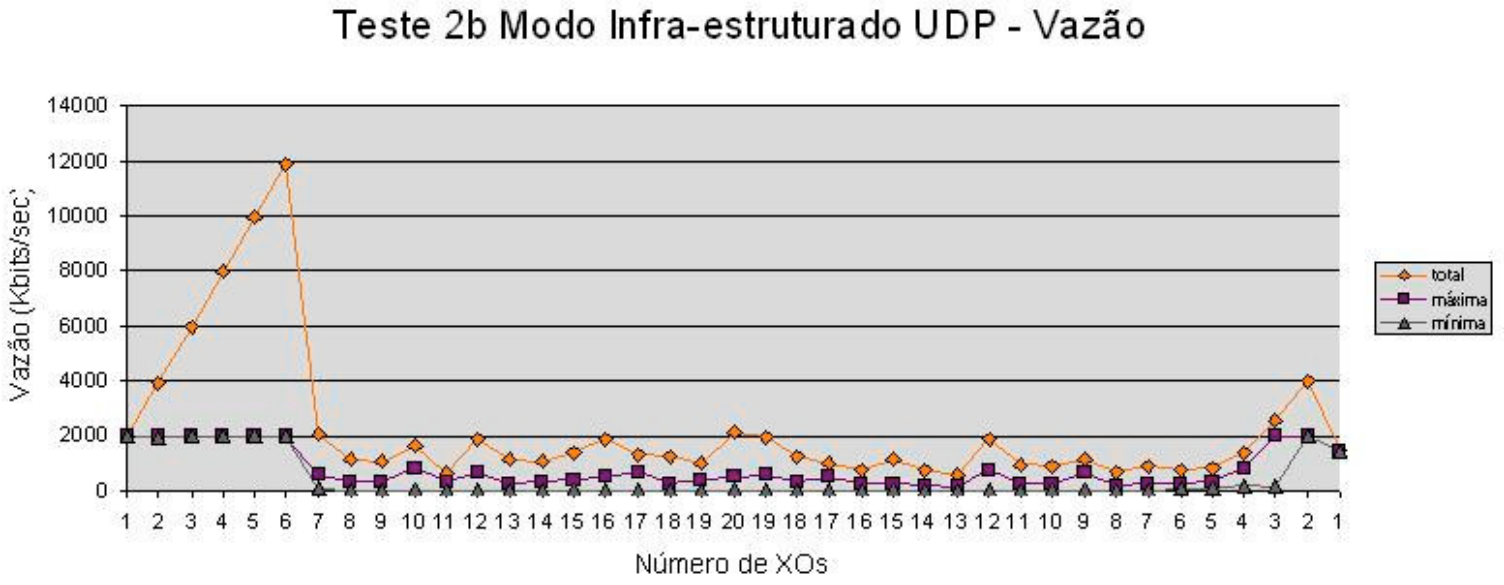
- Se o protocolo de controle de acesso ao meio não for bem projetado, poderá ocorrer severa desproporcionalidade no acesso ao meio e baixo uso da banda

Teste de densidade infraestruturado

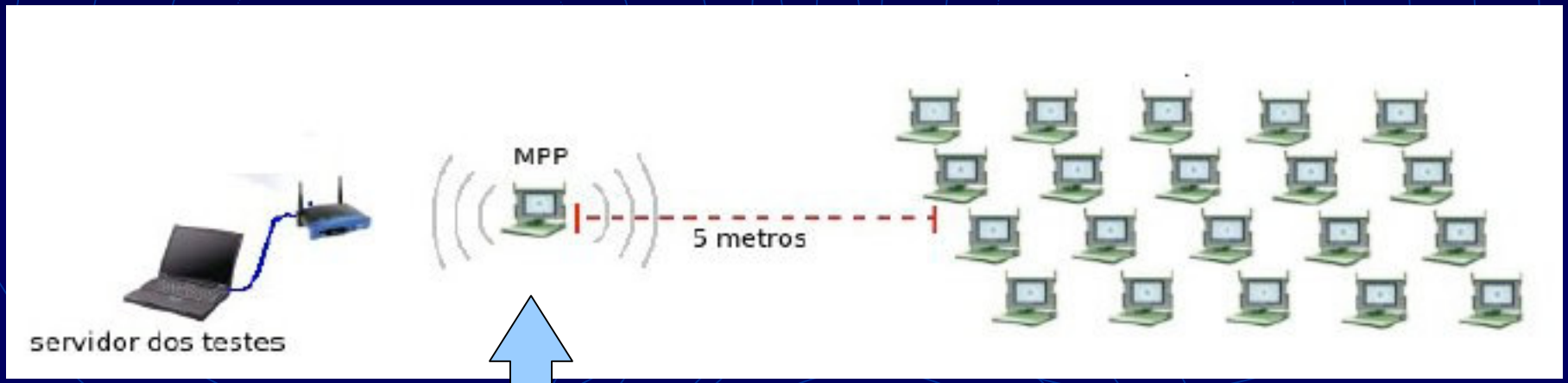


Teste de densidade



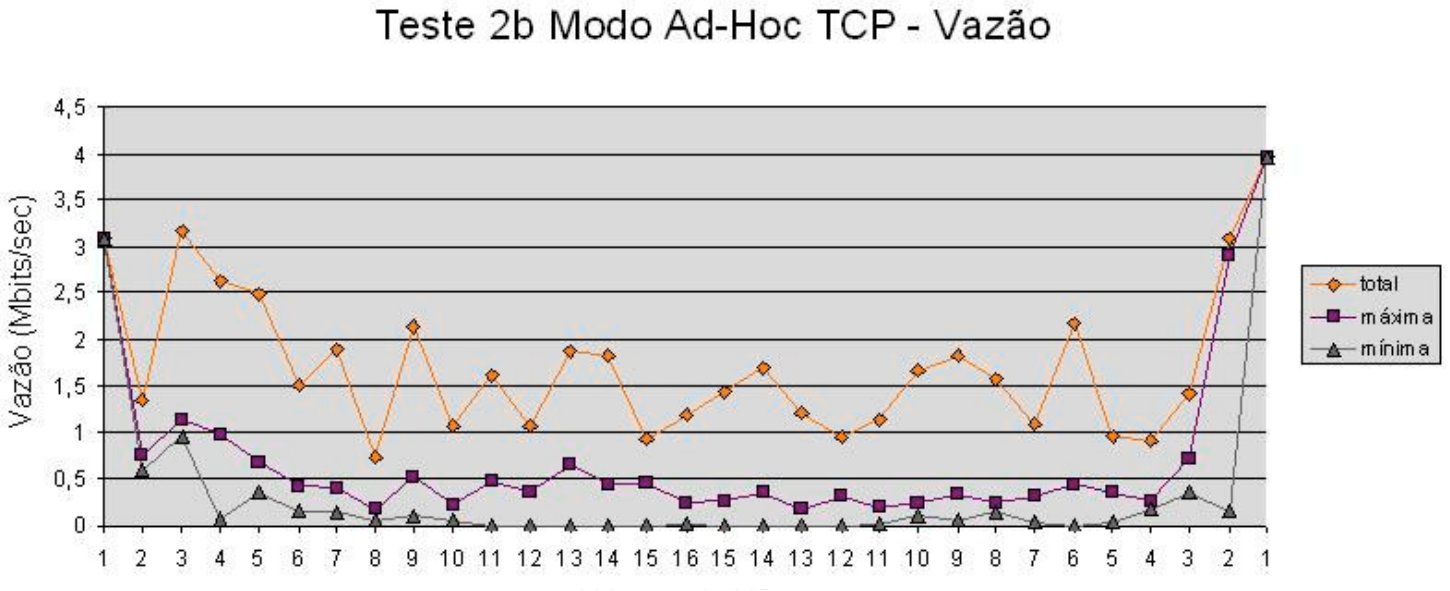


Teste de densidade - ad hoc

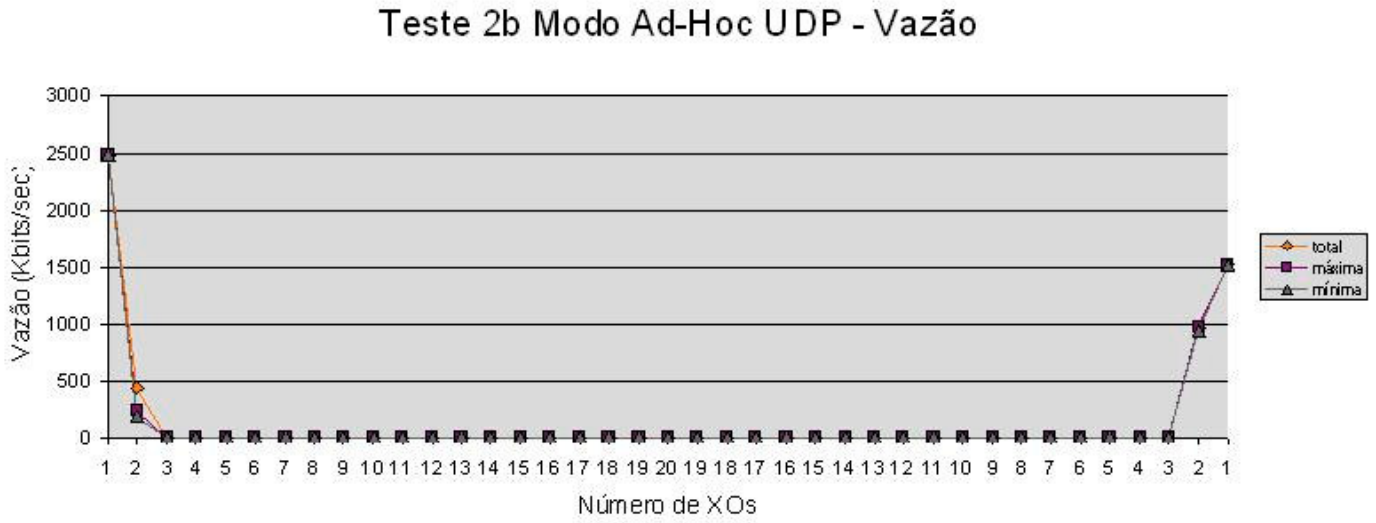


Mesh Portal Point

Teste densidade : adhoc

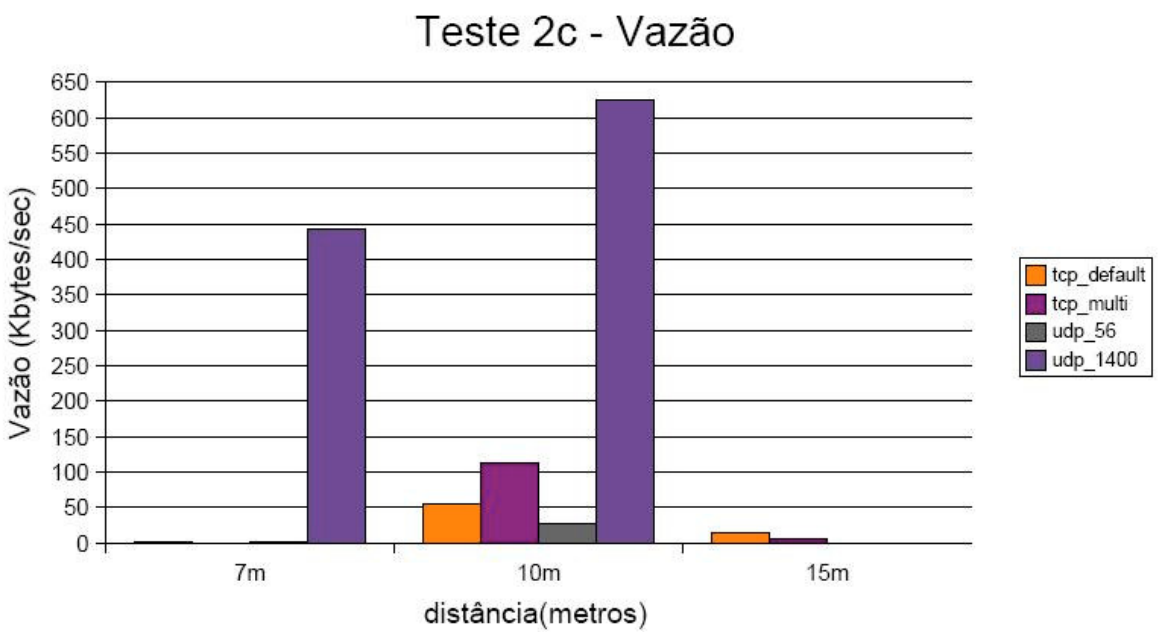


Limite de conexões ao MPP: 16



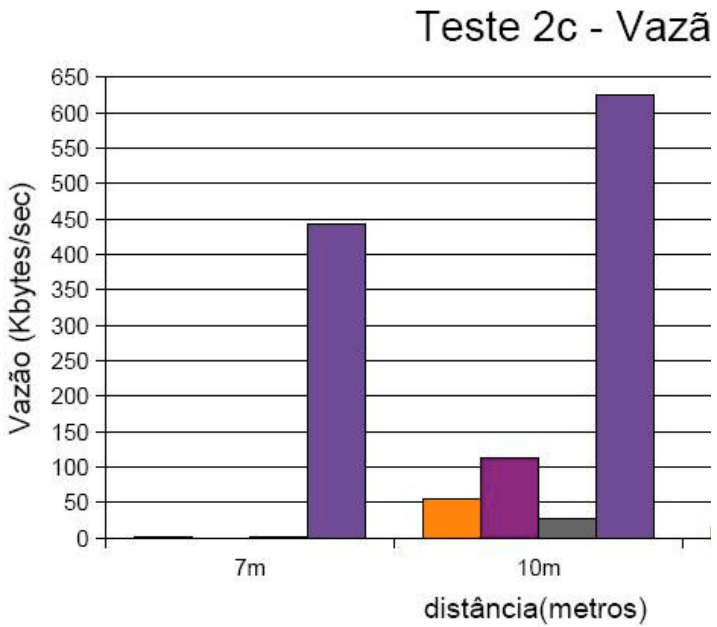
Teste XO solitário

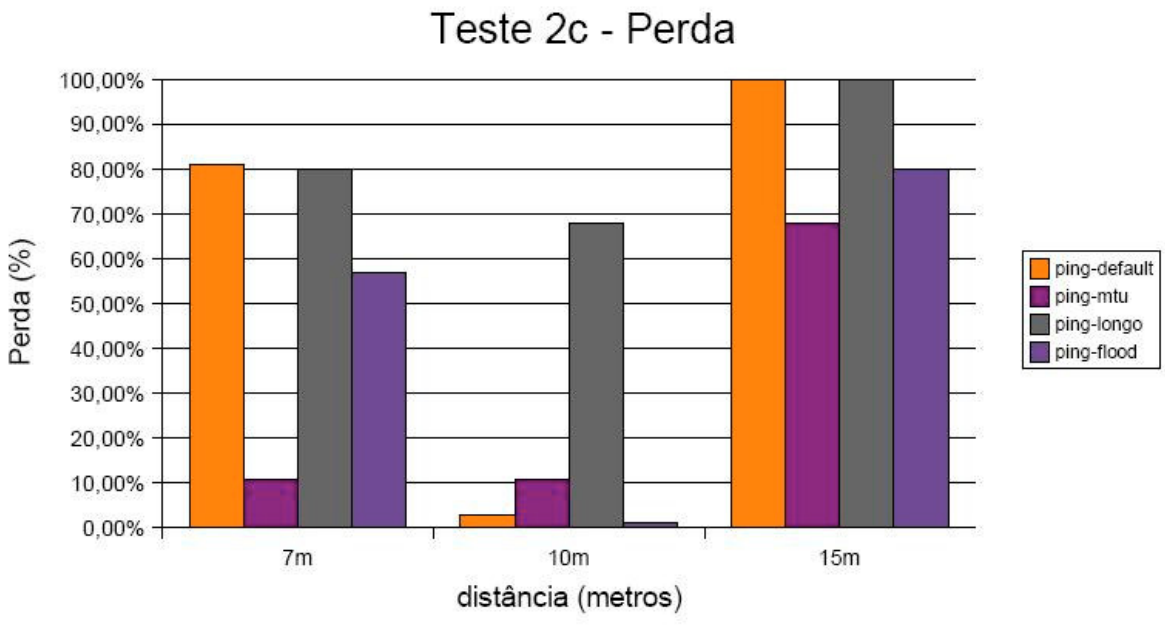
- Um dos equipamentos foi afastado
  - outra sala (7 m)
  - corredor (10 m)



Teste XO solitário

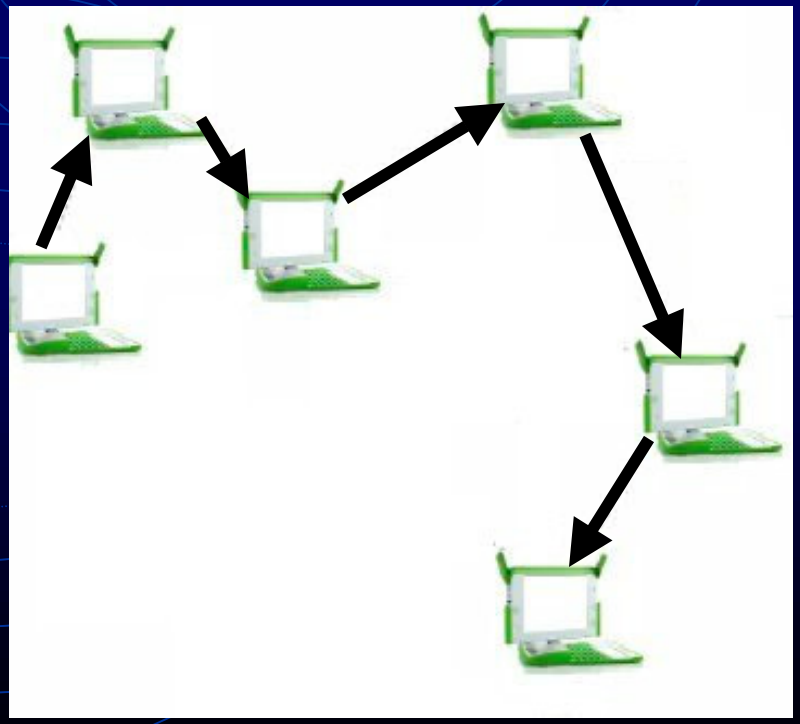
- Um dos equipamentos foi afastado
  - outra sala (7 m)
  - corredor (10 m)



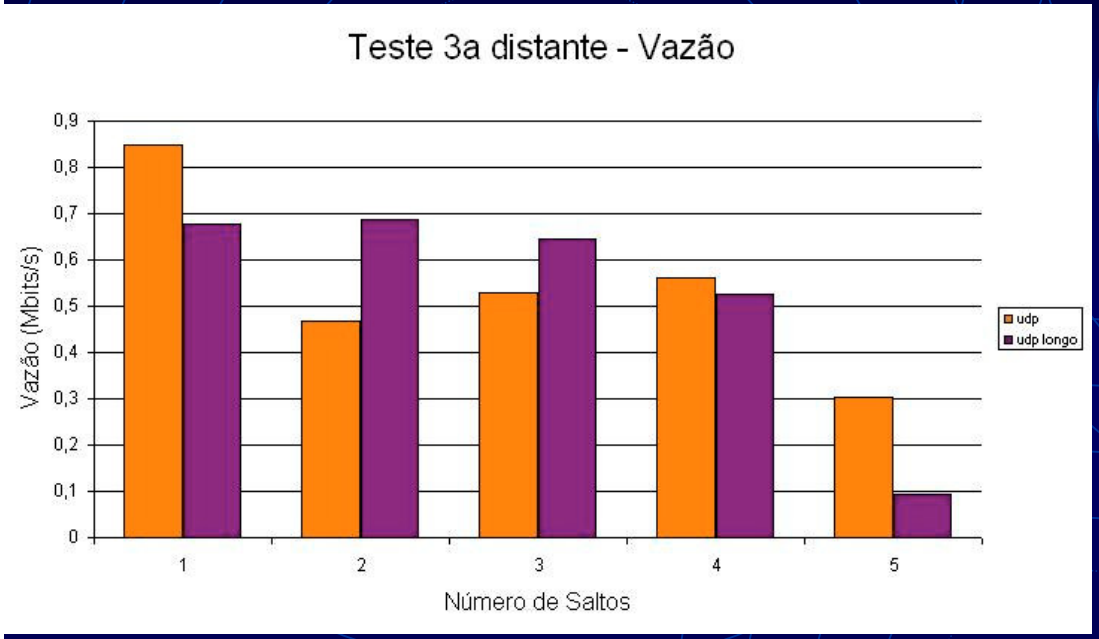


Teste WIMESH

- Encadeamento
  - encadeamento forçado por obstáculos (paredes, distância)
  - encadeamento configurado e todos os laptops na mesma sala

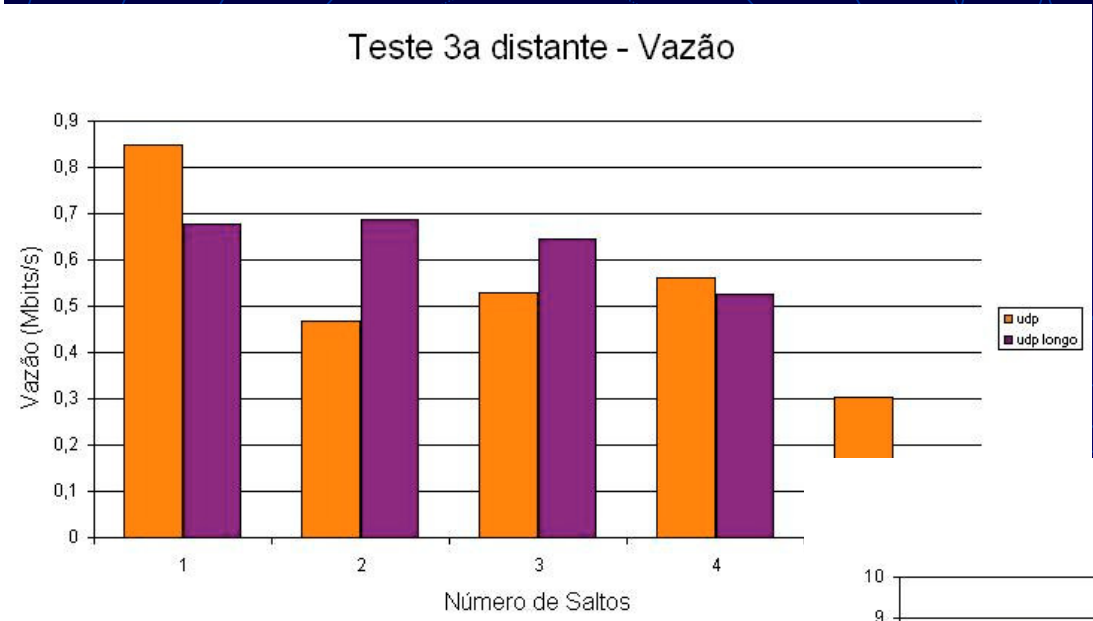


Teste de encadeamento

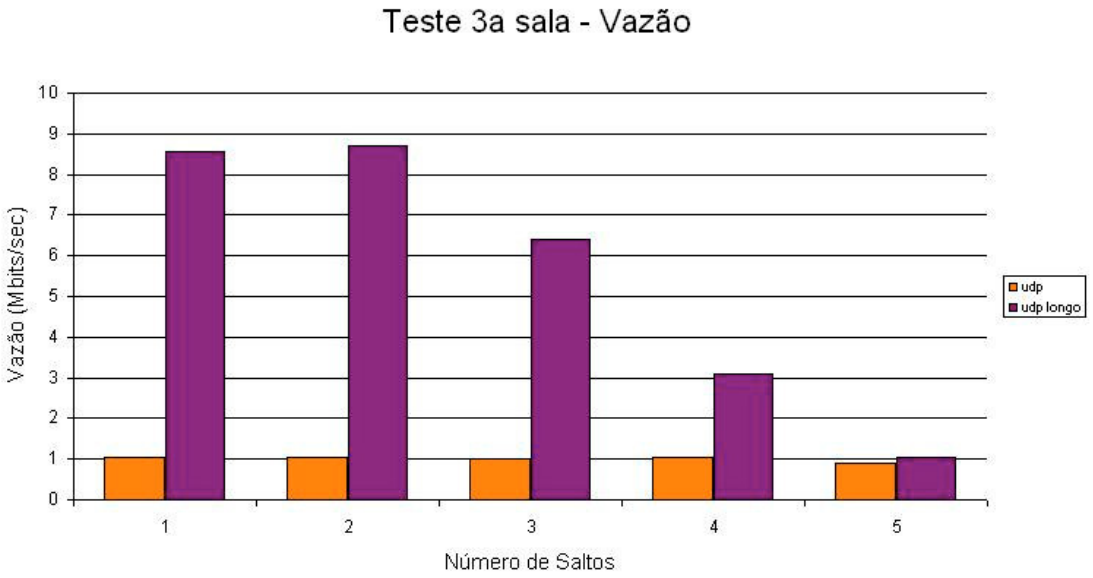


Os laptops do grupo apenas reencaminhavam
Somente um transmitiu de cada vez

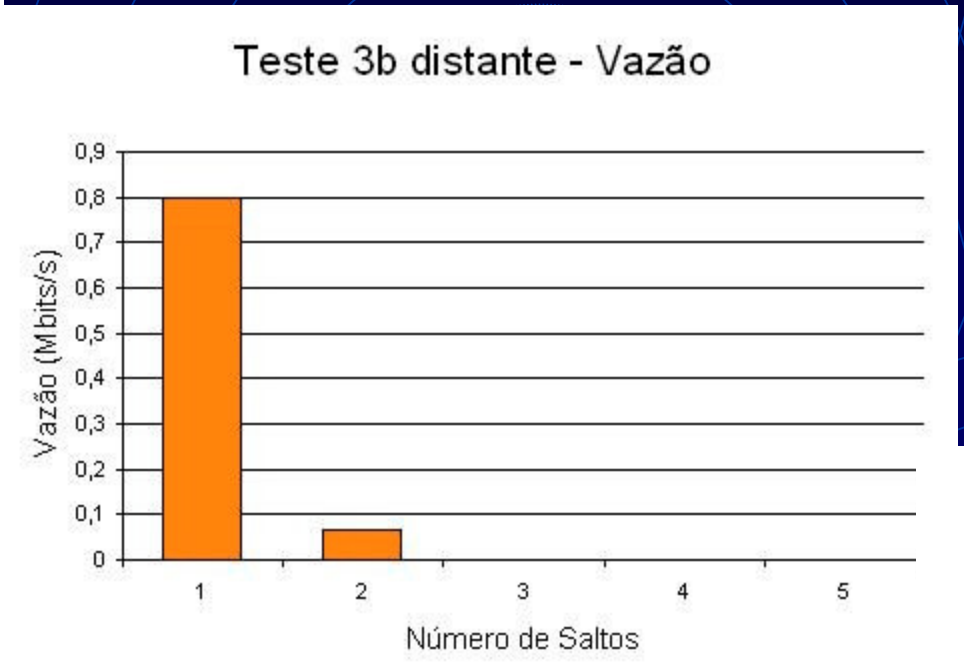
Teste de encadeamento



Os laptops do grupo apenas reencaminhavam
Somente um transmitiu de cada vez



Teste de encadeamento



Os laptops integrantes do grupo transmitiam continuamente usando iperf (udp)

WIMESH na prática

- Backbone precisa ser otimizado

Tipos de nós da rede em malha

- Nodos participantes 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

Uma rede WIMESH precisa ser projetada!