



Fatores que Afetam a Performance em Redes Ad Hoc Sem Fio

Por
Bruno Astuto A. Nunes

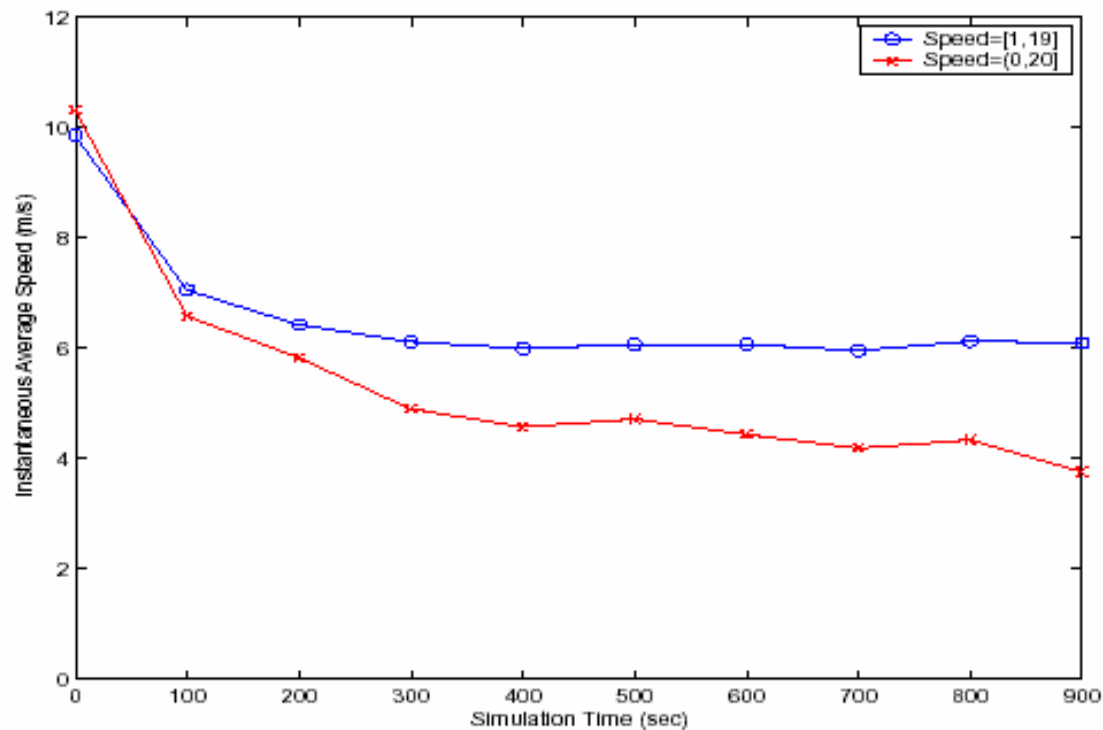


- Natureza do movimento causa impacto no funcionamento dos protocolos;
 - Velocidade, direção, taxa de mudança;
- Outros Fatores;
 - Alcance de tx;
 - Tamanho de Buffers;
 - Características de Trafego;
- Estabelecer como métricas se comportam diante de variações neste fatores;

- Avaliar Performance Variando;
 - Cenários de tráfego (número de fontes);
 - Cenários de mobilidade (vel, pausa);
 - Número de nós (Densidade);
- Utilizando
 - Protocolo de roteamento – AODV
 - Protocolo MAC – IEEE802.11
 - Modelo de Mobilidade – Random Waypoint

Modelo de Mobilidade - WayPoint

- Modificação do modelo
 - Limite inferior de velocidade maior que zero;



- Tráfego CBR (*Constant Bit Rate*);
 - Pacotes UDP;
 - Taxa de transmissão: 4pps;
 - Tamanho do Pacote: 128, 512 e 1024 bytes;
- Seções de tráfego começam no início da simulação ($t = 0\text{seg}$) e terminam junto com a simulação ($t = 900\text{seg}$).
- Fonte e destino escolhidos aleatoriamente.

Cenário de Tráfego

- Trace de Tráfego – informações sobre tempos de início e término de transmissão entre pares fonte-destino, além da taxa utilizada nesta transmissão e tamanho de pacotes;
- Implementado programa em C para gerar Trace;

Cenários de Tráfego (2)

- Em [6], início e término das conexões são aleatórios;
 - Variação na demanda;
- Neste trabalho, a carga varia apenas devido aos protocolos de roteamento e acesso ao meio.

Ambiente de Simulação

- 50, 70, 100 nós;
- Área retangular: 1500m x 300m;
- Velocidade Aleatoriamente Escolhida;
 - [1m/s, 19m/s], [1m/s, 39m/s], [1m/s, 59m/s];
- Comprimento do intervalo de pausa é variado;
 - 0, 10, 100, 300, 600 e 900 segundos;
 - 900 seg = rede estacionária;
 - 0 seg = rede em constante movimento;
- Taxa nominal de transmissão = 2Mbps;
- Raio de alcance de rádio = 250m

- **Vazão** – Trata-se da quantidade de bits recebidos com sucesso em um segundo por uma estação ativa.
- **Número de Pacotes de Sobrecarga** – número médio de pacotes de controle de roteamento, incluindo replies, requests e erros.
- **Taxa de Pacotes Recebidos** – Determina a eficiência da rede. Indica quantos pacotes em média uma estação precisa enviar para que este pacote chegue ao destino com sucesso. ($\#$ de pacotes recebidos / $\#$ de pacotes enviados)
- **Taxa de Perda** – Devido a erros na camada física ou em camadas superiores, pacotes transmitidos podem não ser entregues ao destino. $(100 - ((\# \text{ de pacotes recebidos}) * 100 / (\$ \text{ de pacotes enviados})))$

- ~ 60 scripts (em linguagens awk, Shell script e C) foram escritos de forma que fosse possível automatizar todas as quase 300 simulações necessárias para o trabalho, além de realizar a aquisição de dados para apresentação dos resultados.

Amostragem e Nível de Confiança

- Estimativa realizada através de amostragem.

$$\bar{X}(n) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$$

- Estimativa da variância das amostragens.

$$S^2(n) = \frac{\sum_{i=1}^n [X_i - \bar{X}(n)]^2}{n - 1}$$

Amostragem e Nível de Confiança (2)

- Intervalo de confiança.

$$P[c_1 \leq \mu \leq c_2] = 1 - \alpha.$$

- Nível de confiança.

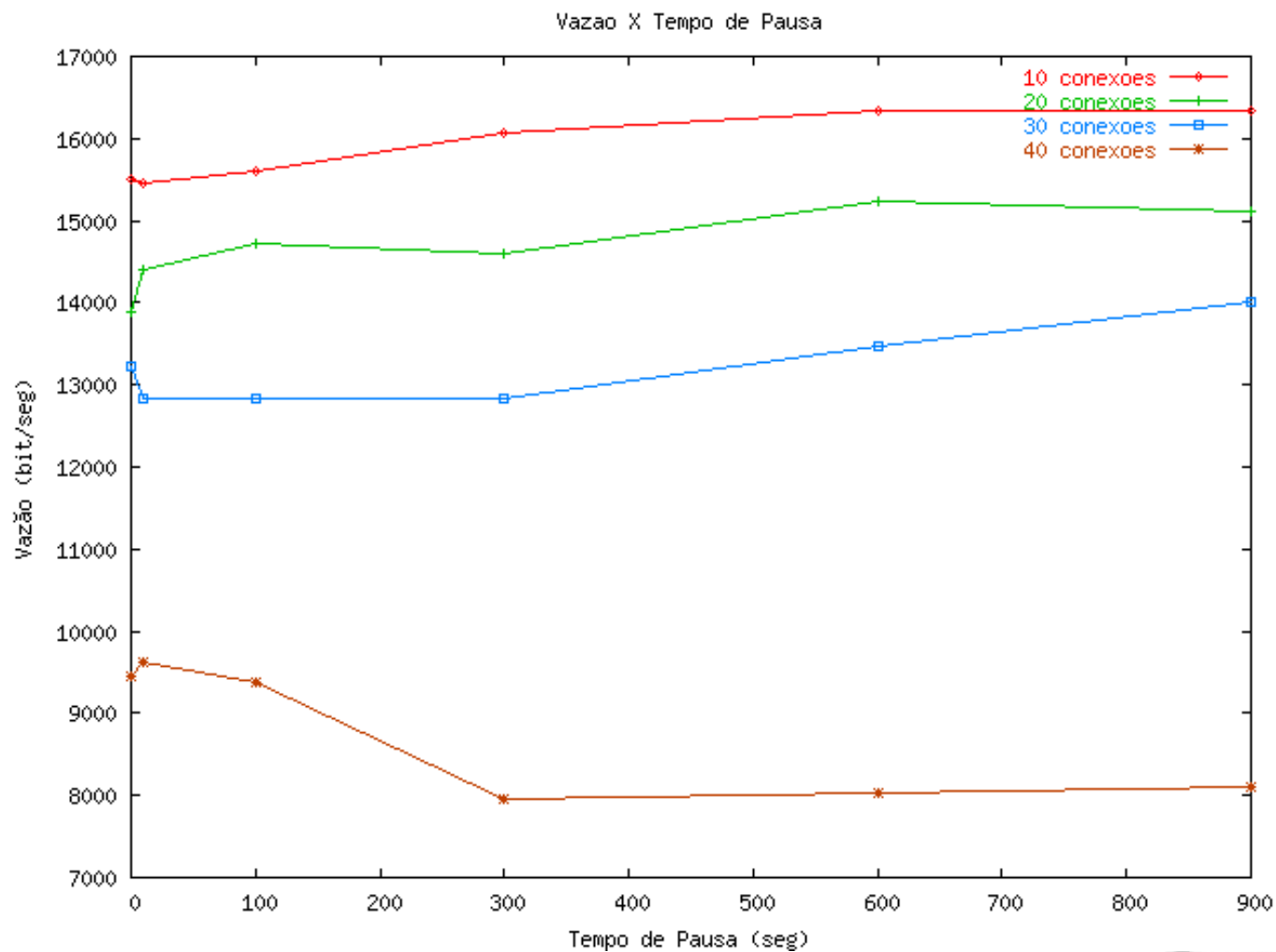
$$100(1 - \alpha)\%$$

- Intervalo de confiança em função de n e nível desejado.

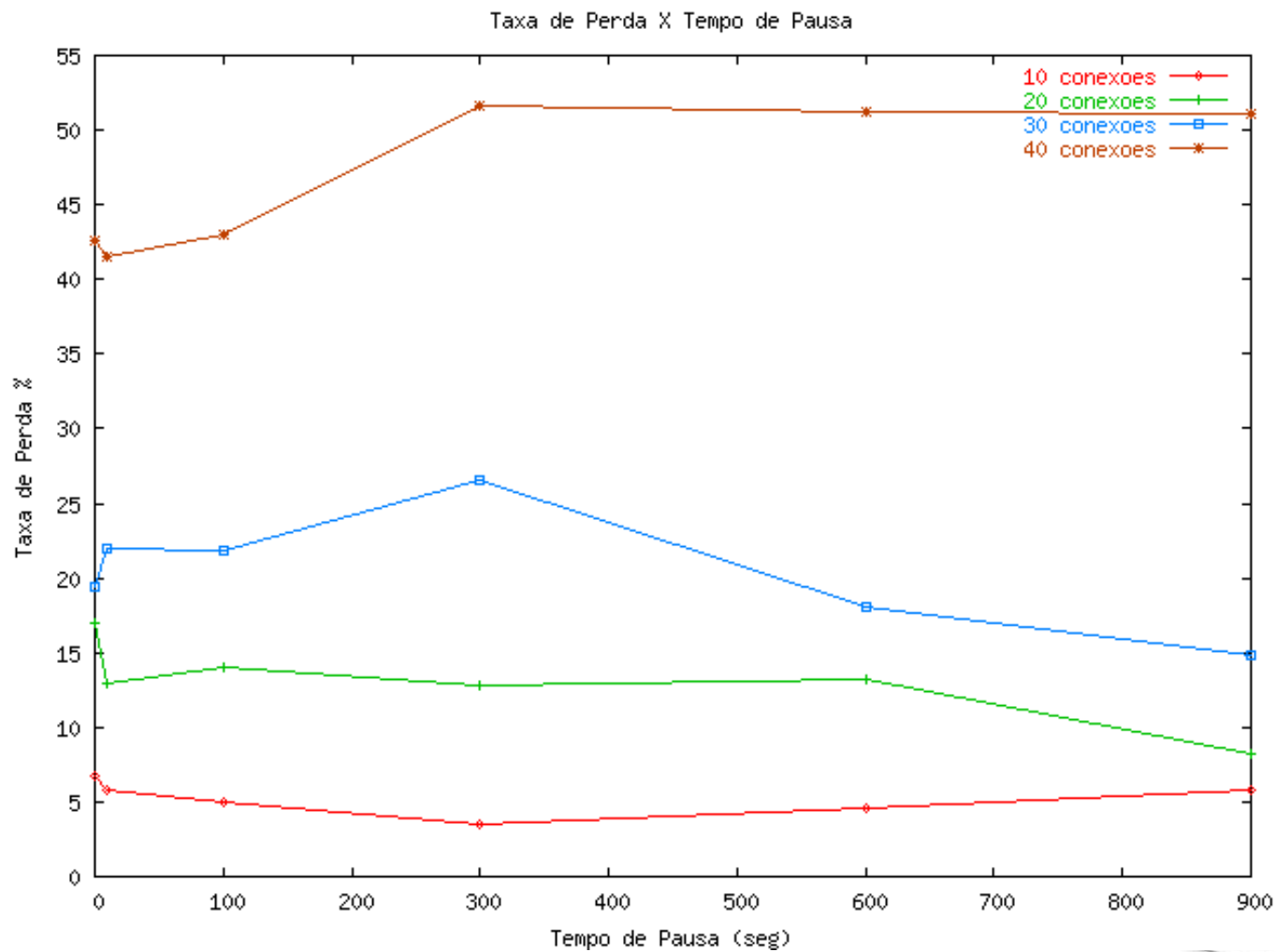
$$\bar{X}(n) \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{S^2(n)}{n}}$$

- Objetivo: avaliar o impacto do aumento do número de conexões na performance;
 - diferentes tempos de pausa;
- Mudanças na carga empregada ao sistema foram feitas variando-se o número de conexões simultâneas;
- 24 simulações, repetidas $n = 5$ vezes, completando um total de 120 simulações;
- Nível de confiança empregado = 90%;

Experiência I (2)

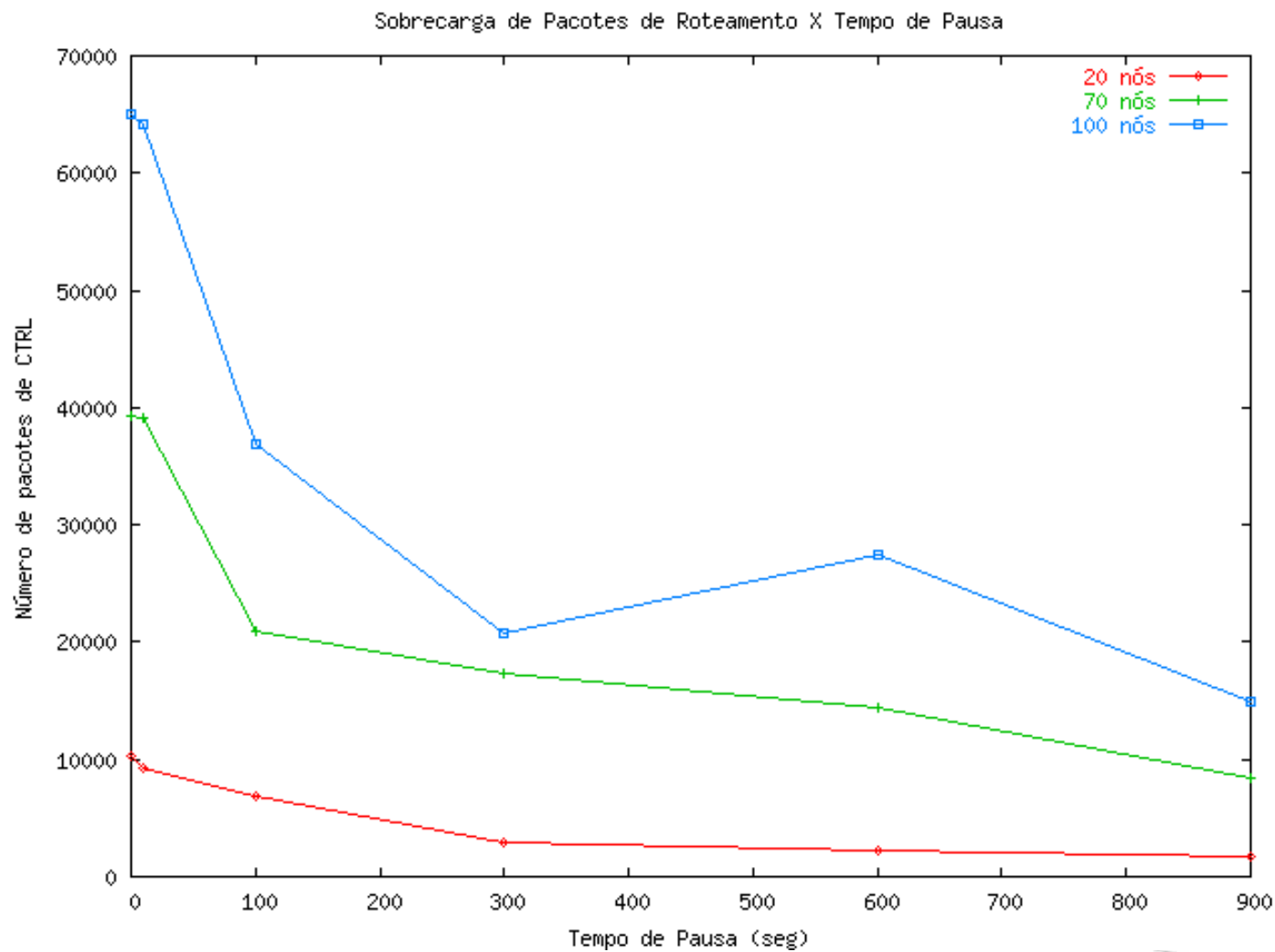


Experiência I (3)

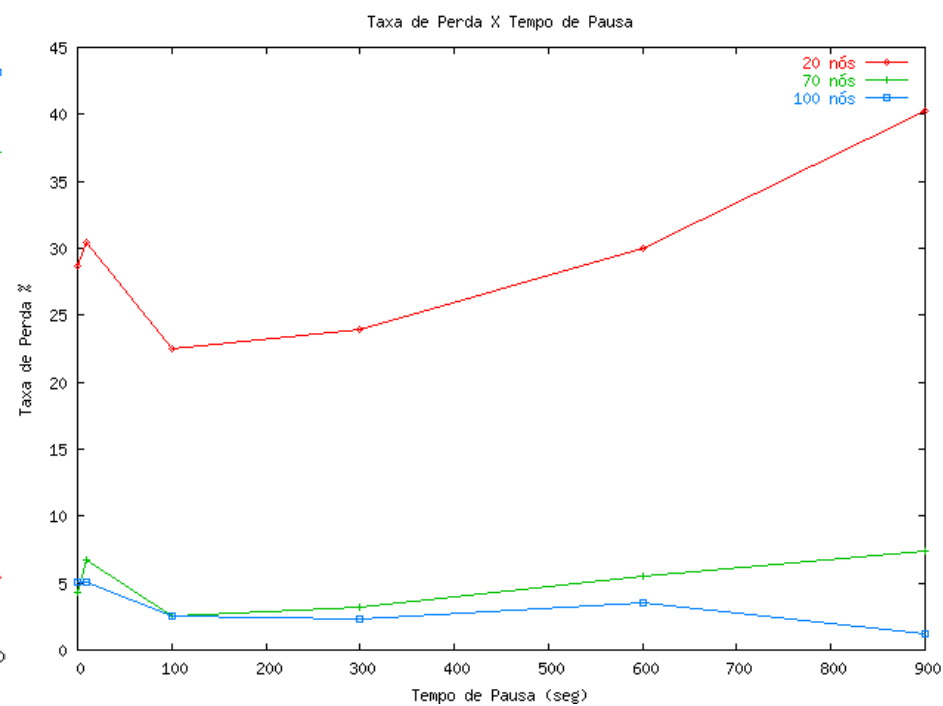
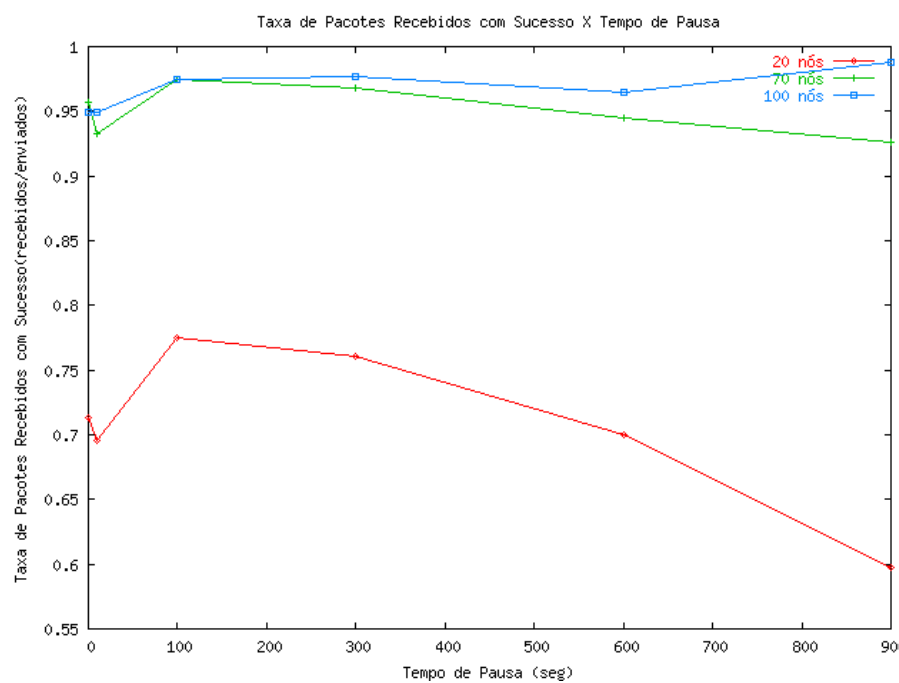


- Investigar o impacto da densidade da rede na performance sob diferentes cenários de mobilidade.
- Foram realizadas simulações com 18 combinações de valores de tempo de pausa e número de nós, cada uma repetida 5 vezes, totalizando 90 simulações.

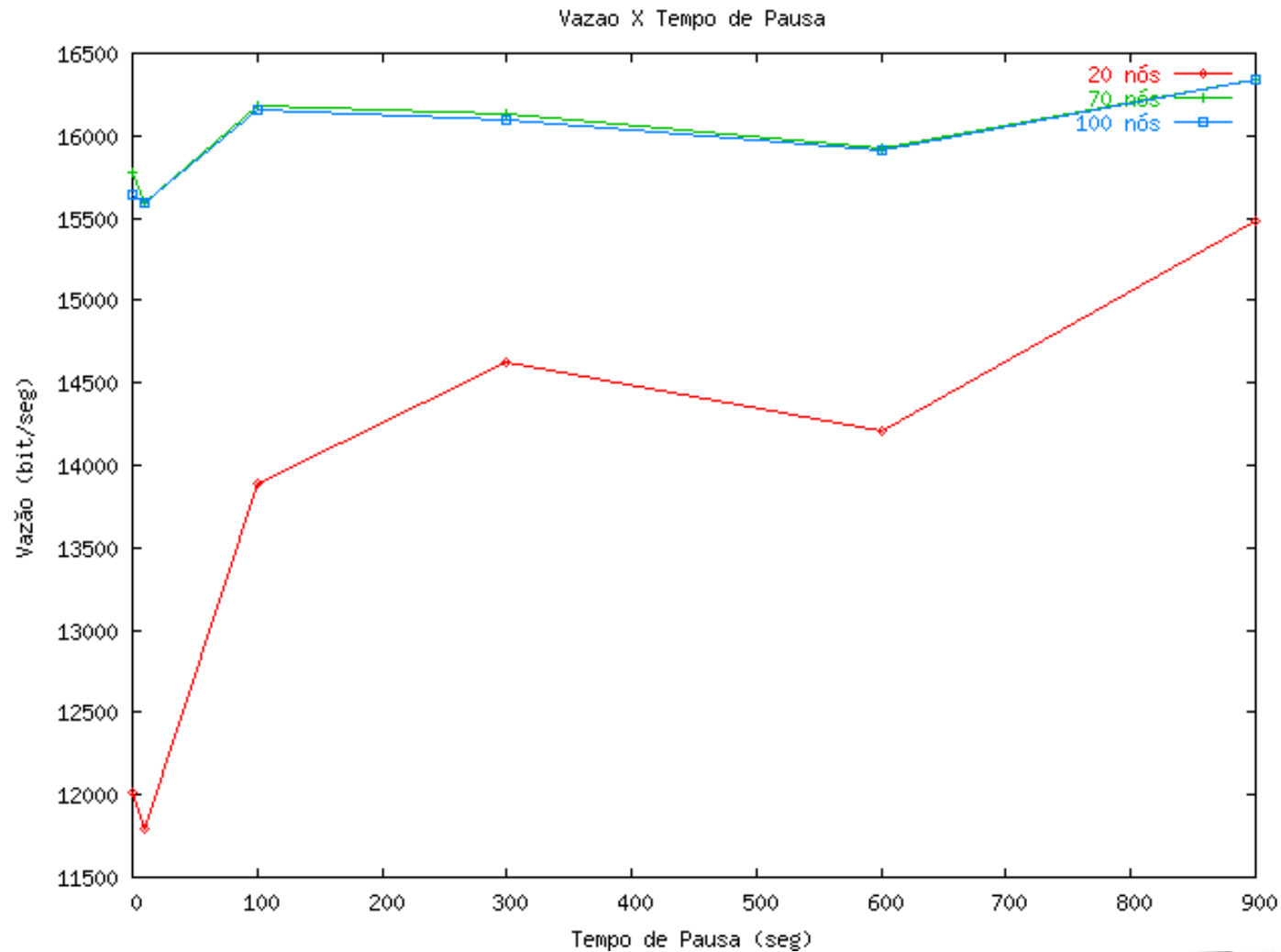
Experiência II (2)



Experiência II (3)



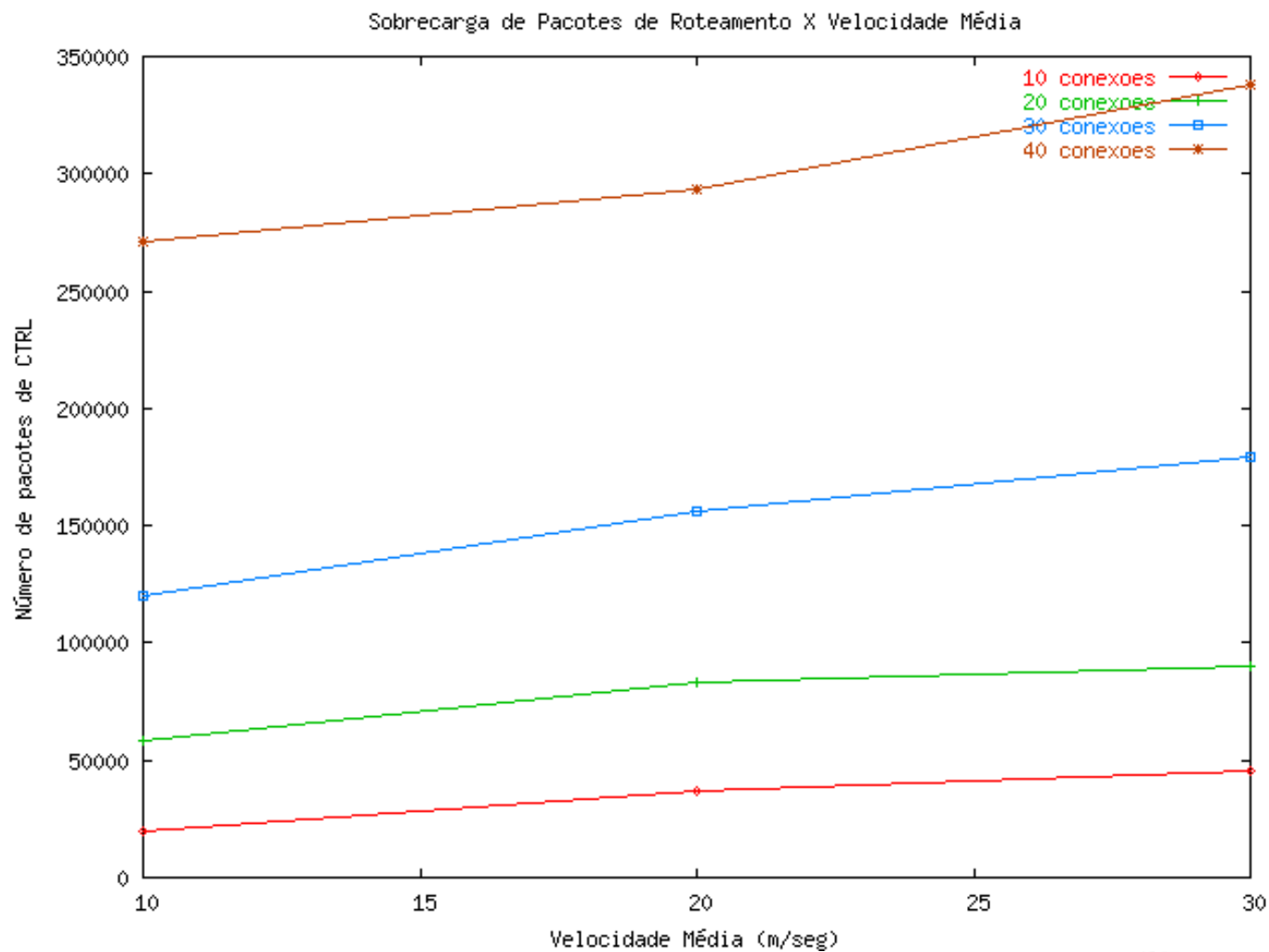
Experiência II (4)



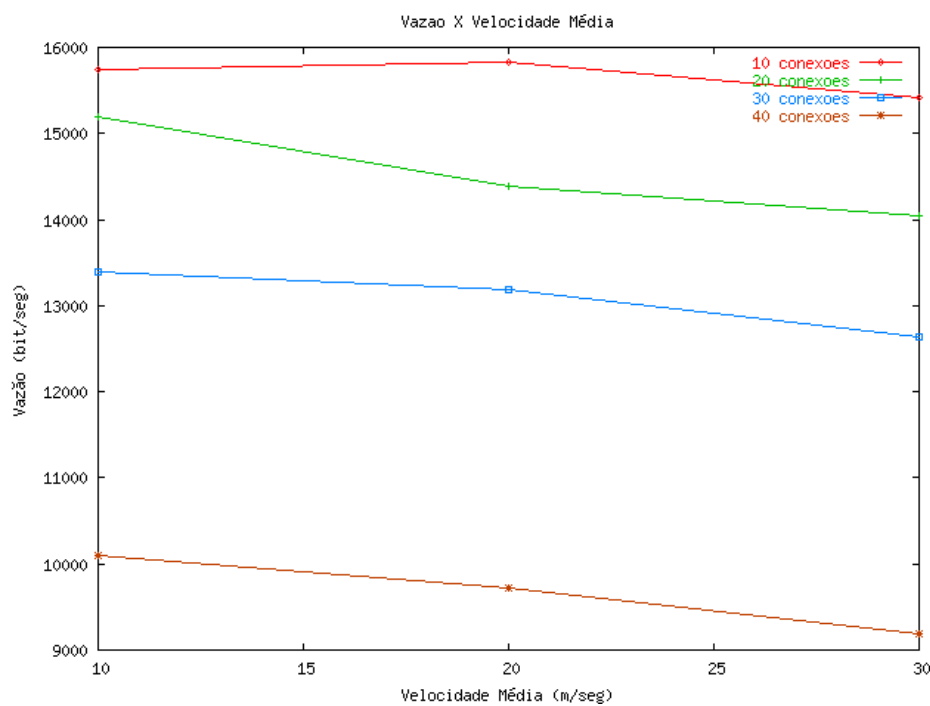
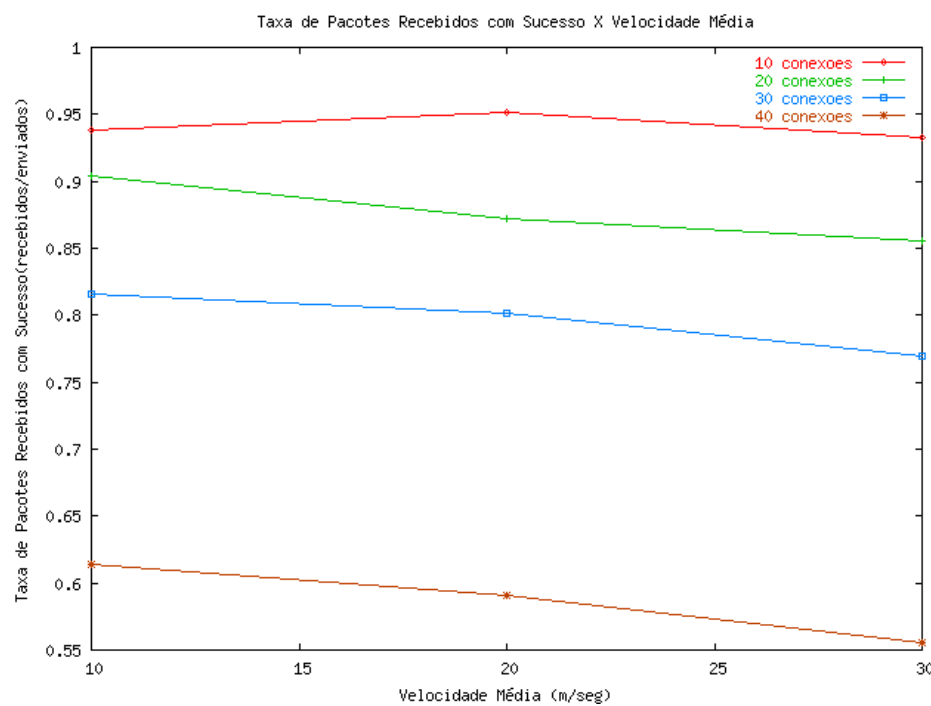
Experiência III

- Observar o comportamento da rede diante de mudanças no cenário de mobilidade.
- Fixando o tempo de pausa em 0 segundos e variando-se apenas a velocidade.
- Diferentes cargas impostas ao sistema.
- 60 (12 x 5) simulações foram executadas;

Experiência III (2)



Experiência III (3)



- Densidade é fator fundamental no desempenho da rede, mas existe um limite até onde o aumento da densidade trás benefícios.
- Para uma rede com grande demanda, mais mobilidade (pausas menores) implica em ganho de desempenho.
- A velocidade, para os modelos e cenários aqui estudados, não se mostrou um fator tão impactante quanto a pausa.

- [1] V. Davies, "Evaluating Mobility Models within an Ad hoc Network," Master's thesis, Colorado School of Mines Los Angeles, USA, 2000.
- [3] Jungkeun Yoon, Mingyan Liu, Brian Noble; "Random Waypoint Considered Harmful"; INFOCOM – Abril 2003
- [4] T. Camp, J. Boleng, and V. Davies, "Mobility models for ad hoc network simulations," in *Wireless Communication and Mobile Computing (WCMC): Special issue on Mobile Ad Hoc Networking: Research, Trends and Applications*, 2002.
- [6] N. Gupta; S. R. Das, "A Capacity and Utilization Study of Mobile Ad Hoc Networks", Local Computer Networks, 2001. Proceedings. LCN 2001. 26th Annual IEEE Conference on , 14-16 Nov. 2001; Page(s): 576 -583
- [7] T. Camp, J. Boleng, B. Williams, L. Wilcox, and W. Navidi. Performance evaluation of two location based routing protocols. In *Proceedings of the Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies (INFOCOM)*, 2002.
- [8] C. E. Perkins, E. M. Belding-Royer e S. R. Das, "Ad hoc on-demand distance vector routing", *Internet Draft, draft-ietf-manet-aodv-10.txt*, junho 2002.
- [9] IEEE Standards Department. Wireless LAN médium Access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications, IEEE standard 802.11-1997, 1997
- [10] L. Bajaj, M. Takai, R. Ahuja, K. Tang, R. Bagrodia, and M. Gerla, "GloMoSim: a scalable network simulation environment". UCLA Computer Science Department, Technical Report—990027, May 1999.
- [11] R. Jain, 1991. The Art of Computer System Performance Analysis. New York: John Wiley & Sons Inc.
- [12] D. D. Perkins and H. Hughes, "A performance comparison of routing protocols for mobile ad hoc networks. Proceedings of SPECTS 2000, Vancouver, B.C. Canada, July 2000.
- [13] J. Broch, D. A. Maltz, D. B. Johnson, Y.-C. Hu, and J. Jetcheva, "A performance comparison of multi-hop wireless ad hoc network routing protocols," in *Mobile Computing and Networking (MobiCom)*, 1998, pp. 85–97.
- [14] D. D. Perkins, H. D. Hughes, and C. B. Owen, "Factors affecting the performance of ad hoc networks," in *Proceedings of the IEEE International Conference on Communications (ICC)*, 2002.
- [15] Matthias Grossglauser and David N. C. Tse; "Mobility Increases the Capacity of Ad Hoc Wireless Networks"; IEEE/ACM TRANSACTIONS ON NETWORKING, VOL. 10, NO. 4, AUGUST 2002 477