

Estudo e Simulação de Redes de Sensores em Superfícies Não-Planas

Nome: Luiz Fernando Ferreira Gomes de Assis, RA: 823261

Orientador: João E. M. Perea Martins

Projeto e Implementação de Sistemas

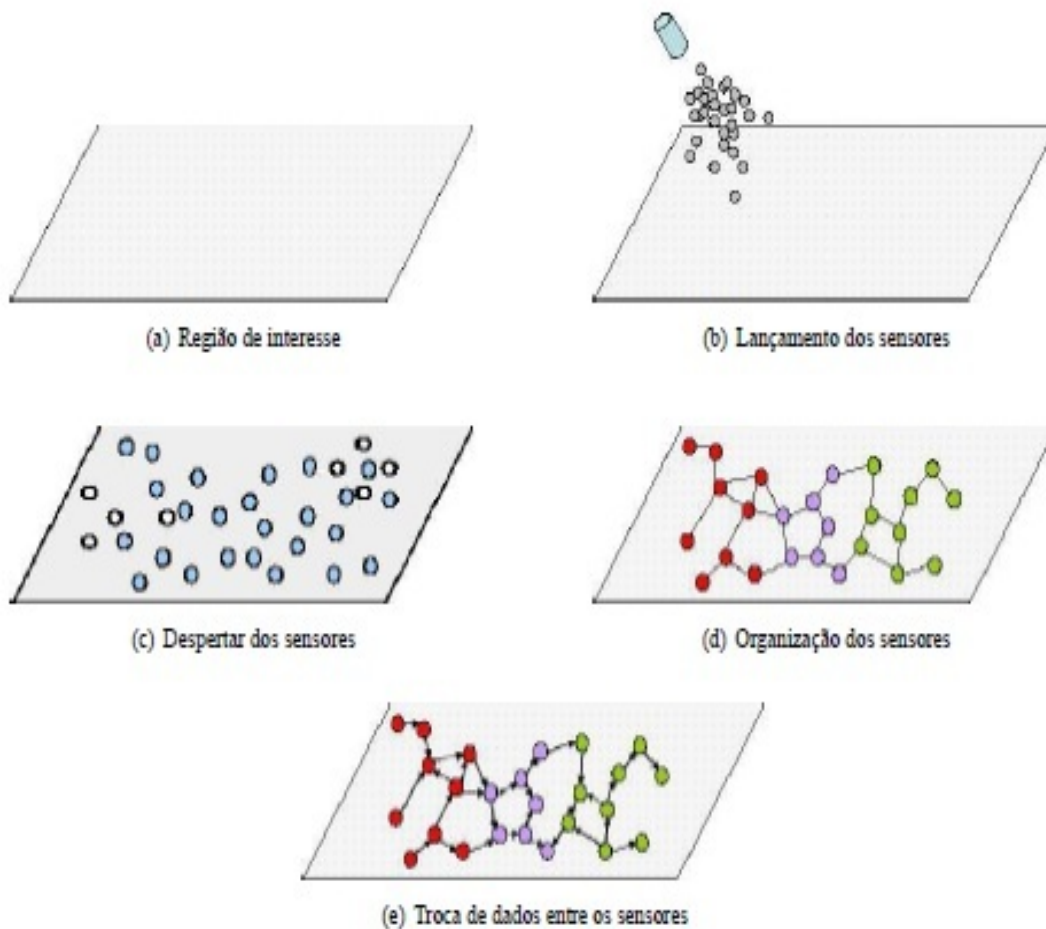
Bacharelado em Ciência da Computação

UNESP, Bauru - SP

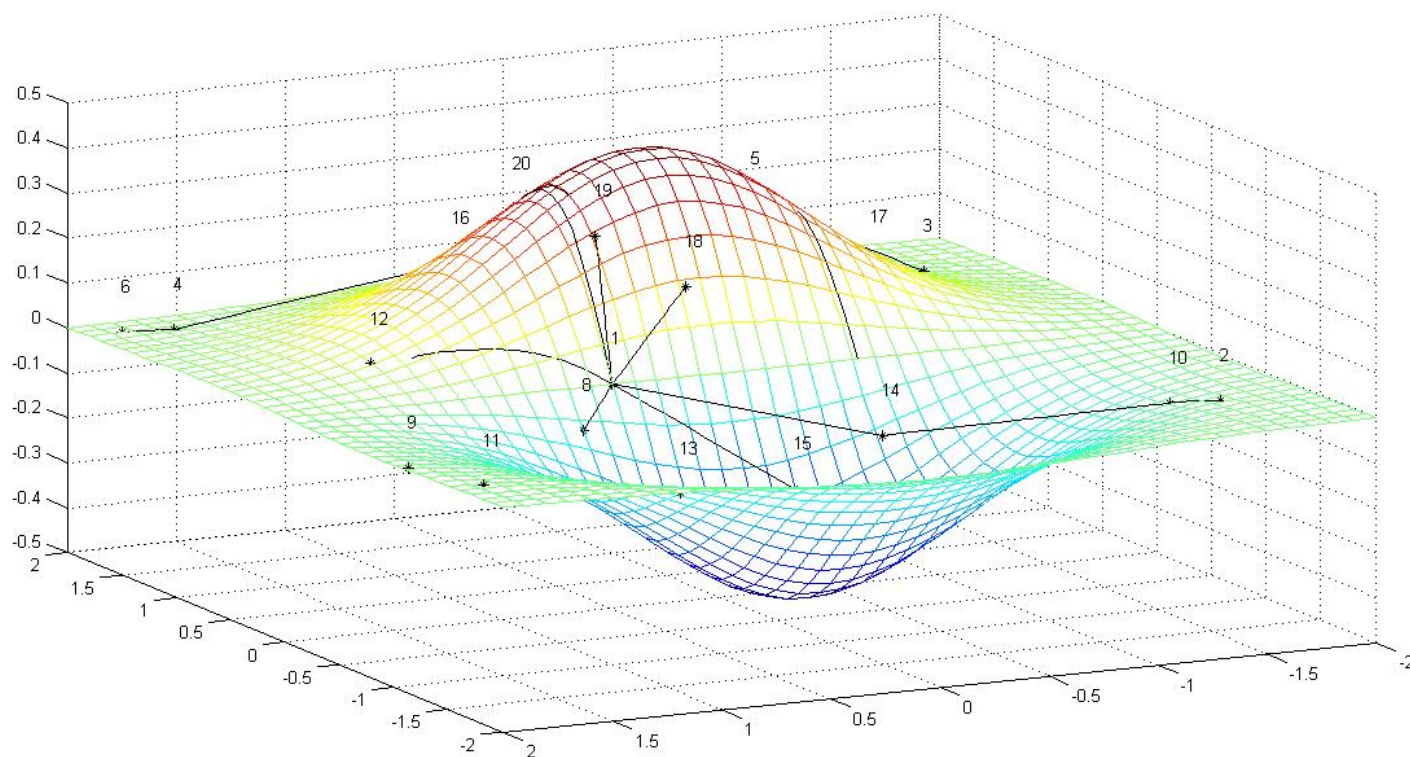
- Introdução
 - Objetivos
 - Abordagens Iniciais
- Fundamentação Teórica
 - Redes de Sensores
 - Simulação de Redes de Sensores
- Desenvolvimento de Experimentos e Discussões

- Objetivo Geral
 - Avaliar os parâmetros e desempenho da rede de sensores
- Objetivos Específicos
 - Estudar a superfície não-plana
 - Simular a distribuição dos nós
 - Elaborar um algoritmo de comunicação
 - Simular a geração de pacote
 - Analisar tamanho de fila
 - Definir raio de alcance ótimo

Representação de uma Distribuição de Nós

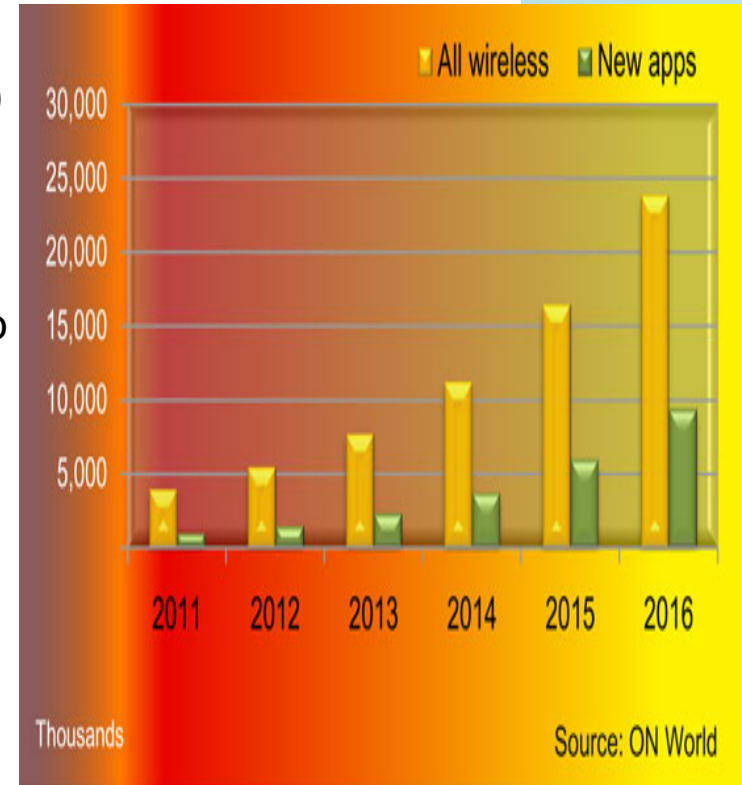


Simulação de uma rede de sensor no plano 3D



• **Motivação**

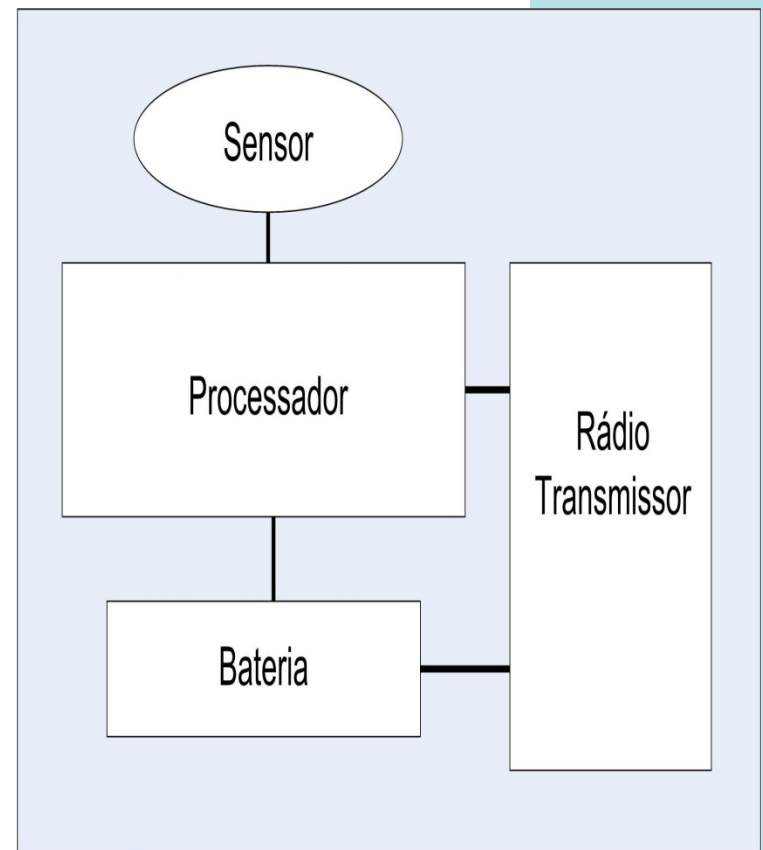
- IPv4 de 32 bits -> 2^{32} (4.294.967.296)
- IPv6 -> $3,4 \times 10^{38}$
- 3×10^{24} endereços/m²
- Sensores em todos os lugares trocando informações e representando estados
- Mercado de sensores dobrou nos últimos dois anos
- 24 milhões de pontos de sensores habilitados
- Até 2016, 39% das novas aplicações utilizarão tecnologia RSSF



(COLWELL, 2012)

- **Rede de Sensores sem Fio**
 - Contextualização Histórica
 - Definição de rede de sensor
 - Nós que possuem sensores
 - Baixo processamento computacional
 - Pouca capacidade de energia
 - Características
 - Lugares de difícil acesso
 - Comunicação não utiliza fios
 - Nós coletam informações

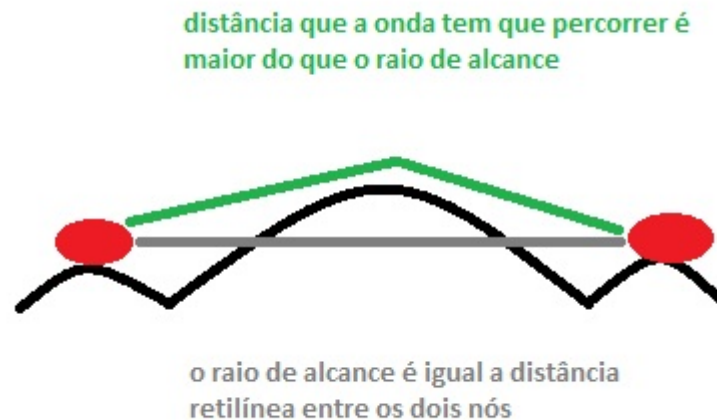
- Três partes de uma rede de Sensores
 - Os nós
 - Receptor da informação final
 - Informação analisada
- Coletar, processar, gerenciar energia, transmitir



(MARTINS, 2010)

- Classificação
 - Configuração
 - Homogênea ou Heterogênea
 - Hierarquica ou Plana
 - Sensoriamento
 - Coleta periódica, reativa ou em tempo real
 - Comunicação
 - Simétrica ou assimétrica
 - Simplex, Half-duplex e Full-duplex

- Comunicação entre os nós depende da topologia do terreno



- Simulação das Redes de Sensores
 - Modelos de Distribuições de Números Aleatórios
 - Distribuições de Variáveis Aleatórias Discretas
 - Distribuições de Variáveis Aleatórias Contínuas

- Distribuições de Variáveis Aleatórias Discretas
 - Obtidas a partir de contagem
 - Inteiros positivos
 - Bernoulli, Binomial e Poisson



- Distribuição de Poisson
 - Parâmetro como lambda
 - Eventos interdependentes
 - + Tempo -> + Ocorrência
 - Ocorrência/Tempo -> constante

$$P(X) = \frac{\lambda^x * e^{-\lambda}}{X!}$$

$$P(X) = P(X-1) * \frac{\lambda}{X}$$

(RIBEIRO)



- Distribuições de Variáveis Aleatórias Contínuas

- Medições
- Intervalo de Valores
- Função Densidade Probabilidade

$$P(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x)dx$$

(RIBEIRO)



- Distribuição Uniforme

- Valor idêntico para todos os valores do intervalo
- Média
- Variância

$$f(x) = \frac{1}{b-a} \quad f(x) = 0$$

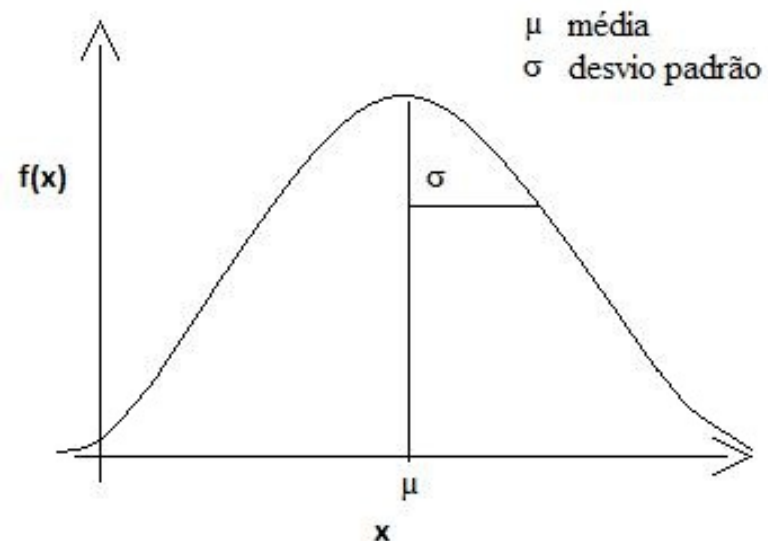
$$\mu = \frac{a+b}{2} \quad \sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$$

(RIBEIRO)



- Distribuição Normal
 - Parâmetro como média e desvio padrão
 - Domínio: Reais
 - Imagem: $f(x) > 0$
 - Formato de sino

$$f(x) = \frac{1 * e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma * \sqrt{2 * \pi}}$$



(RIBEIRO)

- Funções utilizadas no MATLAB
 - MATLAB
 - MATrix LABoratory
 - MathWorks, Inc.
 - Problemas Matemáticos
 - Matrizes e números complexos
 - Por exemplo:
 - Controle de Fluxo
 - Medidas Estatísticas
 - Gráficos
 - Soluções de Sistemas de Equações Lineares
 - Interpolação, entre outros.



- Linguagem de alto desempenho
 - Linguagem interpretada
- “O programa interpretador age como uma simulação de software de uma máquina cujo ciclo buscar-executar lida com instruções de programa em linguagem de alto nível em vez de instruções de máquina. Essa simulação de software, evidentemente, fornece uma máquina virtual para a linguagem”.
(SEBESTA, 2002)

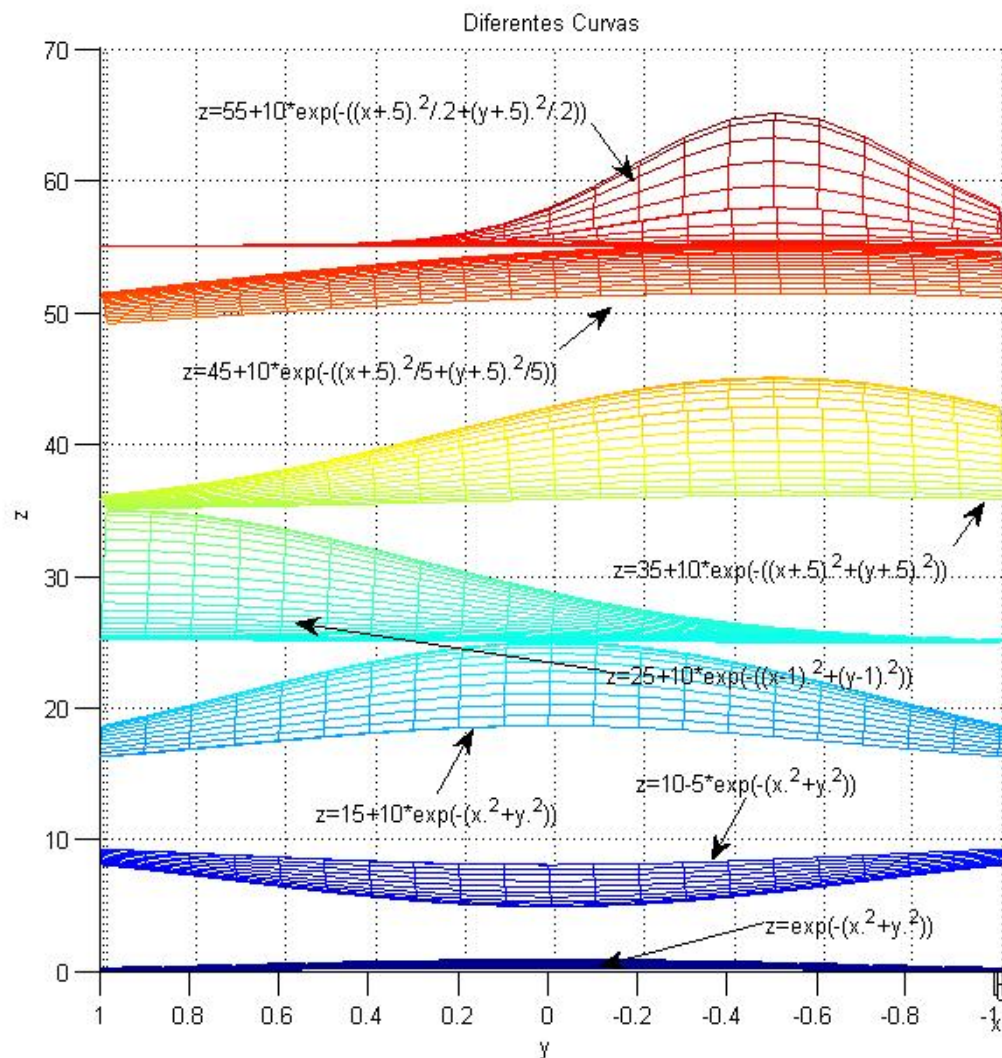


- Geração de Terreno
 - Definição da malha de pontos (x,y)
 - Meshgrid
 - Definido para $-2 \leq x \leq 2$
 - Definido para $-2 \leq y \leq 2$
 - Definição da altura ou profundidade do relevo (z)
 - Peaks
 - Definindo uma função

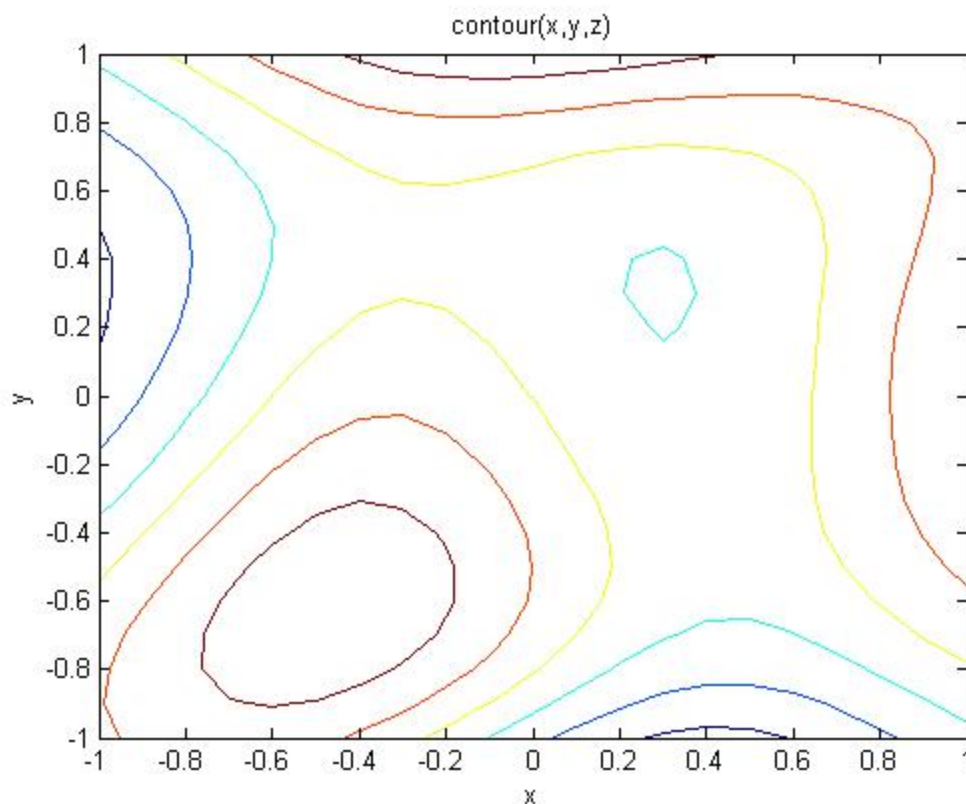
Função que define um determinado relevo

$$z = \text{valor_transladado_z} + \text{altura_pico_elevação} * e^{-\left(\frac{(x - \text{valor_transladado_x})^2}{\text{inclinação_x}} + \frac{(y - \text{valor_transladado_y})^2}{\text{inclinação_y}} \right)}$$

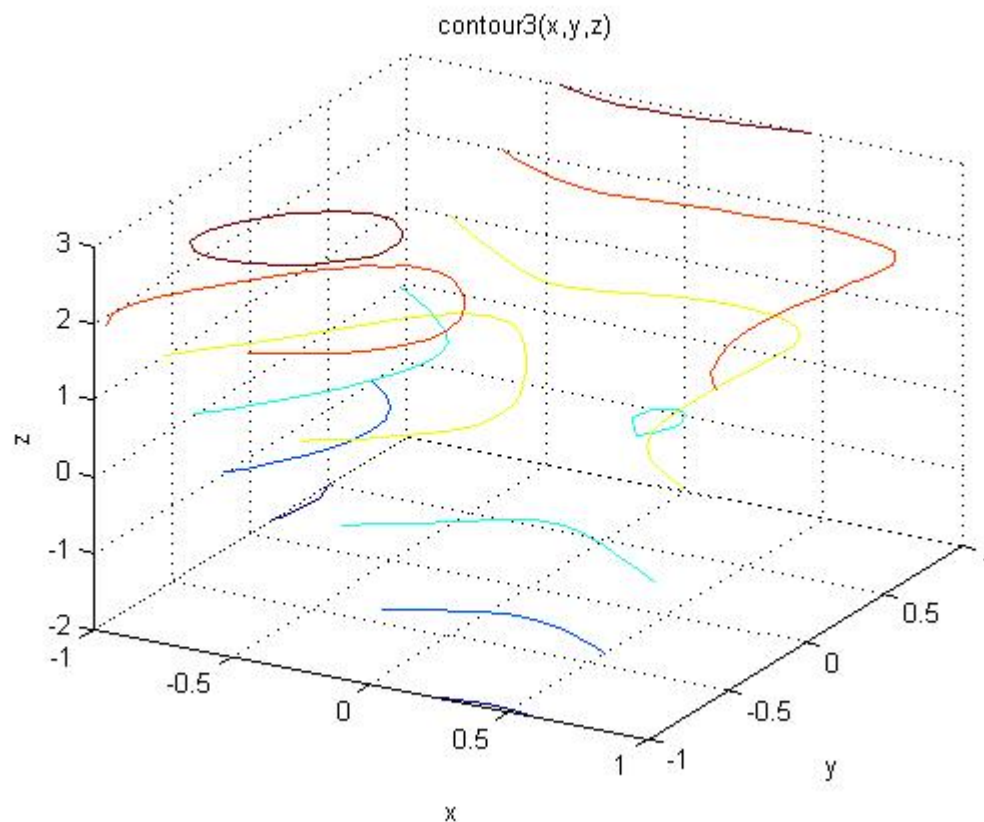
Exemplos de funções que podem ser utilizadas



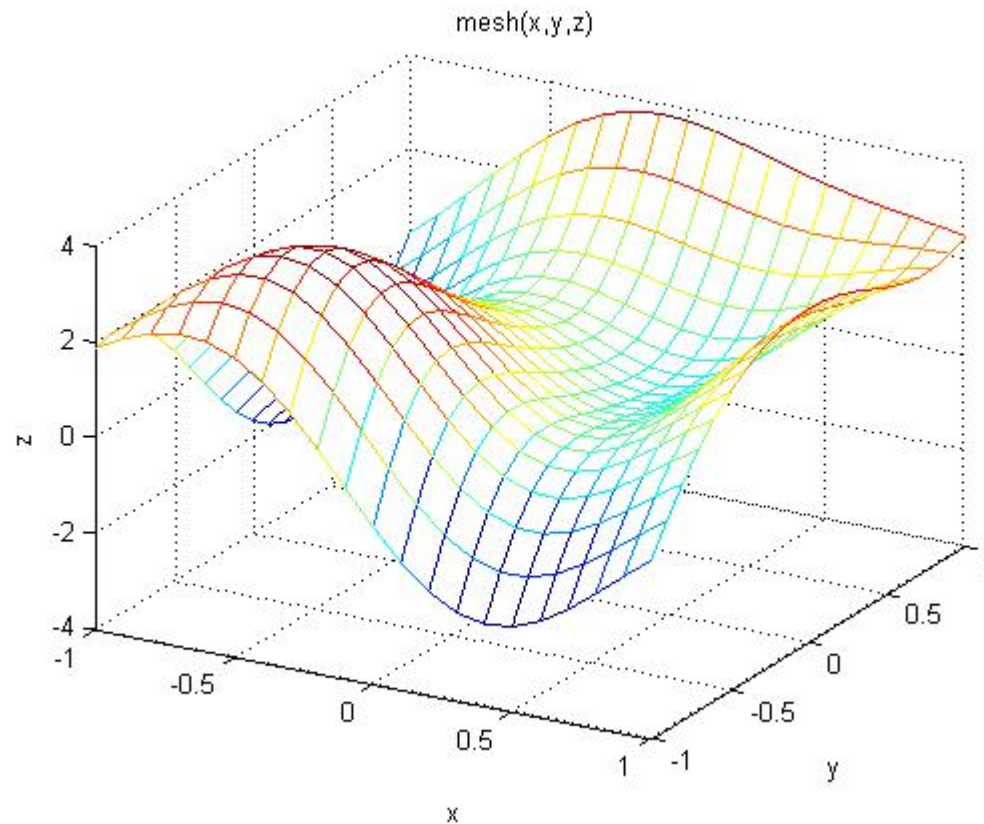
Curvas de Nível



Curvas de nível 3D

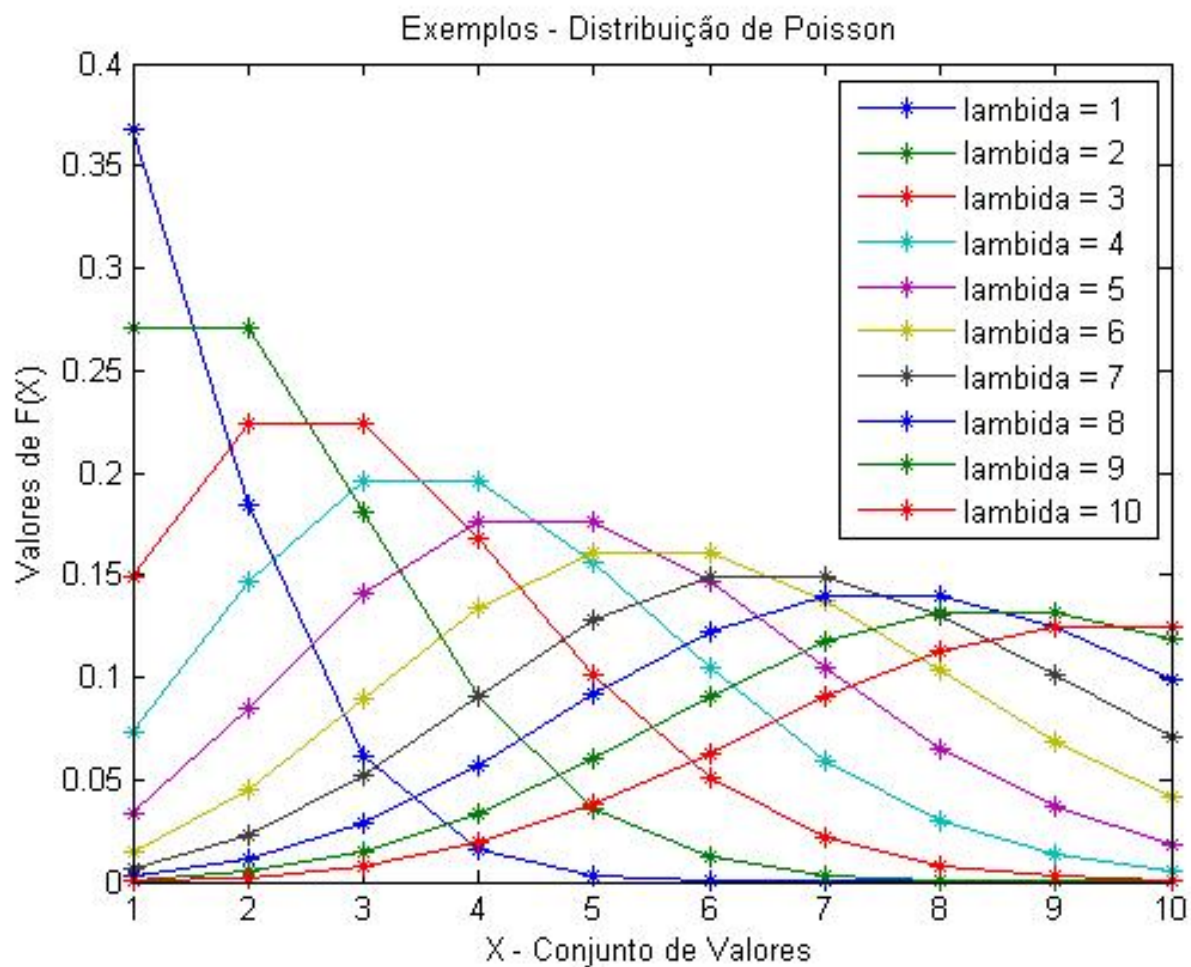


Plano através de uma malha



- **Posicionamento dos Nós**
 - Coordenadas X e Y dos pontos
 - Rand
 - Z depende do terreno
- **Geração dos Pacotes**
 - Poisspdf
 - Baseado na Função de distribuição de Poisson
 - Lambda e conjunto de valores
 - Poissrnd
 - Lambda

Exemplos – Distribuição de Poisson



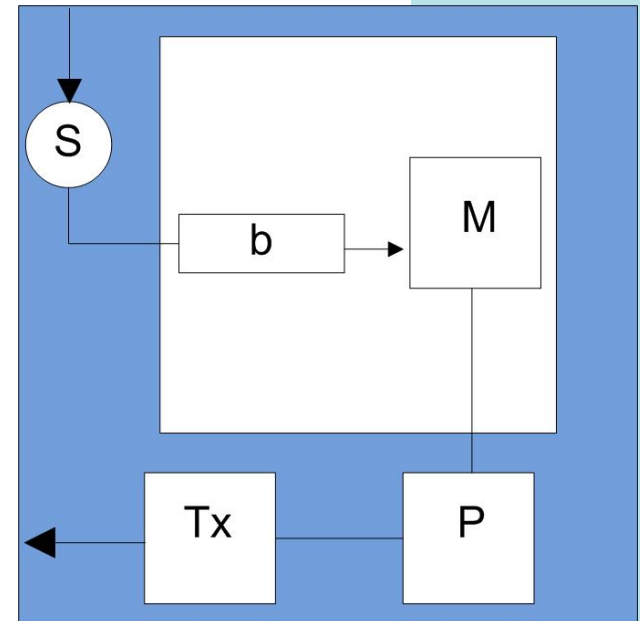
- **Algoritmo de roteamento da rede de sensores**

- Busca em Largura
 - Vetor de roteamento

"O Algoritmo de Busca em Largura expande a fronteira entre vértices descobertos e não descobertos uniformemente através da largura da fronteira. O algoritmo descobre todos os vértices a uma distância k do vértice origem antes de descobrir qualquer vértice a uma distância $k + 1$." (ZIVIANI, 2010)

- Algoritmo - Metalinguagem
 - 1º Passo
 - Declaração das quatro variáveis
 - 2º Passo
 - Inicialização das variáveis
 - 3º Passo
 - Busca a partir do nó analisado
 - 4º Passo
 - Inserção dos nós vizinhos
 - 5º Passo
 - O primeiro vizinho passa a ser analisado
 - 6º Passo
 - Vetor de antecessores

- **Simulação de geração de pacotes**
 - Sensor e Transmissor
 - Taxa de transmissão: 9600 bits por segundo
 - Tamanho do pacote: 32 bits
 - Tempo de transmissão:
 $40/9600 = 4,17\text{ms}$
 - Tempo de amostragens depende da quantidade de ciclos de simulação



PEREA (2012)

- Nós = 20, 50, 100, 200, 500
- Raio de alcance = 0.0004, 0.002, 0.004, 0.02, 0.04, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 2.0
- Plano x e y -> $-2 \leq x, y \leq 2$
- Plano_z -> $\text{Plano_x} \cdot \exp(-\text{Plano_x}^2 - \text{Plano_y}^2)$
- Ponto_x e Ponto_y -> $-2 + 4 \cdot \text{rand}()$
- $\text{Ponto_x}(1) = 0 \rightarrow \text{Ponto_y}(1) = 0.5$
- Algoritmo de Roteamento -> Busca em Largura
- $\text{Lambda} = 1$
- 10000 ciclos de simulação
- Divisão das distâncias em 10 partes

Exemplo – $N = 20$ || $R = 1.2$
Matriz de Posicionamento dos Nós

$$1) x = 0.0000 \mid \mid y = 0.5000 \mid \mid z = 0.0000$$

$$2) x = 1.2991 \mid \mid y = -1.5585 \mid \mid z = 0.0212$$

$$3) x = -1.8101 \mid \mid y = -0.6489 \mid \mid z = -0.0449$$

$$4) x = 0.6921 \mid \mid y = 1.5734 \mid \mid z = 0.0361$$

$$5) x = -1.8115 \mid \mid y = 0.8306 \mid \mid z = -0.0341$$

....



Matriz de Distâncias dos Nós

1)0.0000 2.3062 1.9778 1.1673 1.6999 2.0949
0.5382 1.9096 1.2416 1.6509 1.5353 0.9379
2.0808 0.2959 0.9904 1.7789 1.6353 1.3073
1.6351 1.9151

....



Matriz de Conectividade entre os Nós

1) 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0

....



Vetor de sensores conectados

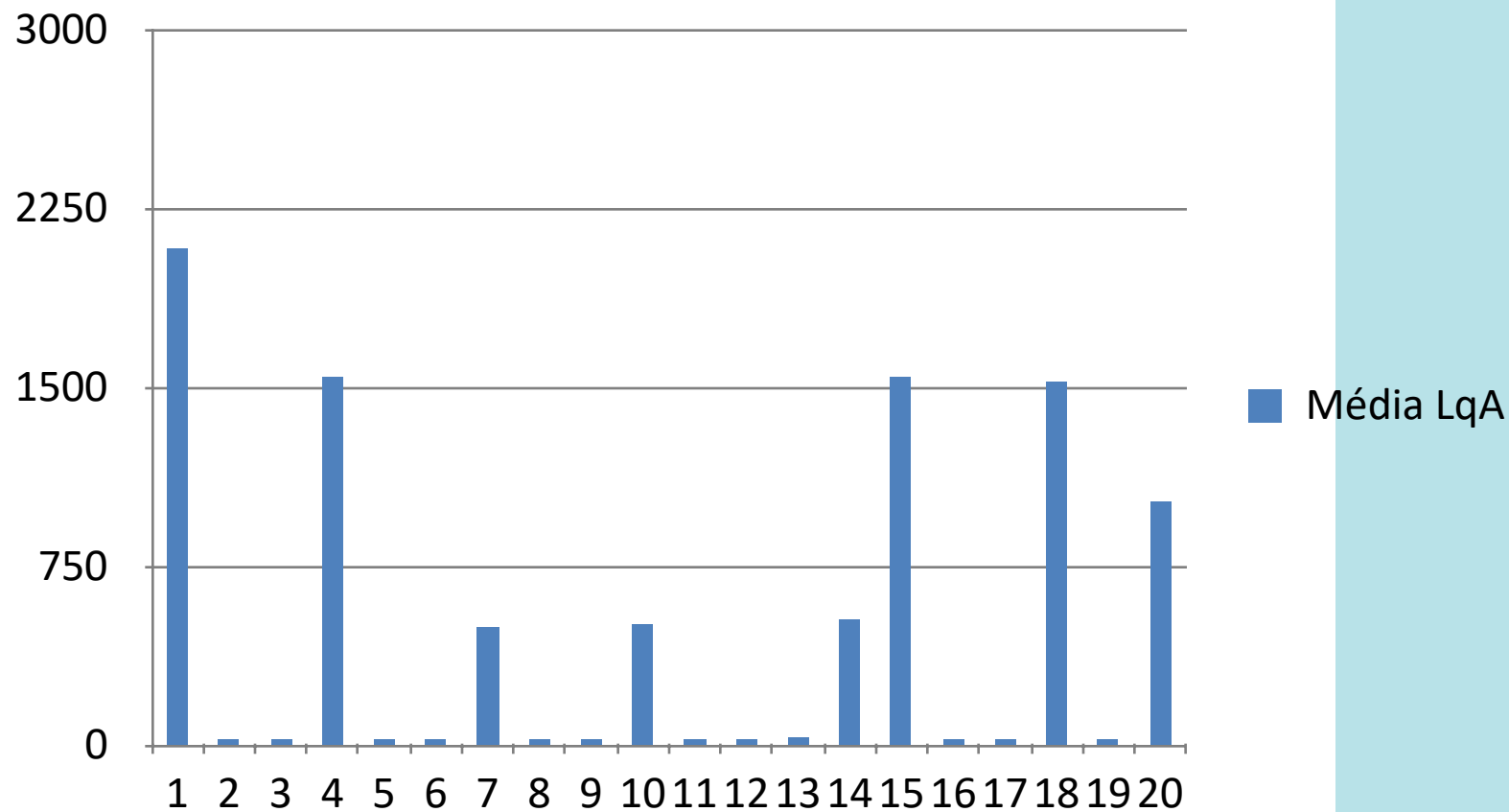
1 4 7 12 14 15 9 10 17 11 18 5 8 20 16 2 6 13 3 19

Vetor de roteamento entre os sensores

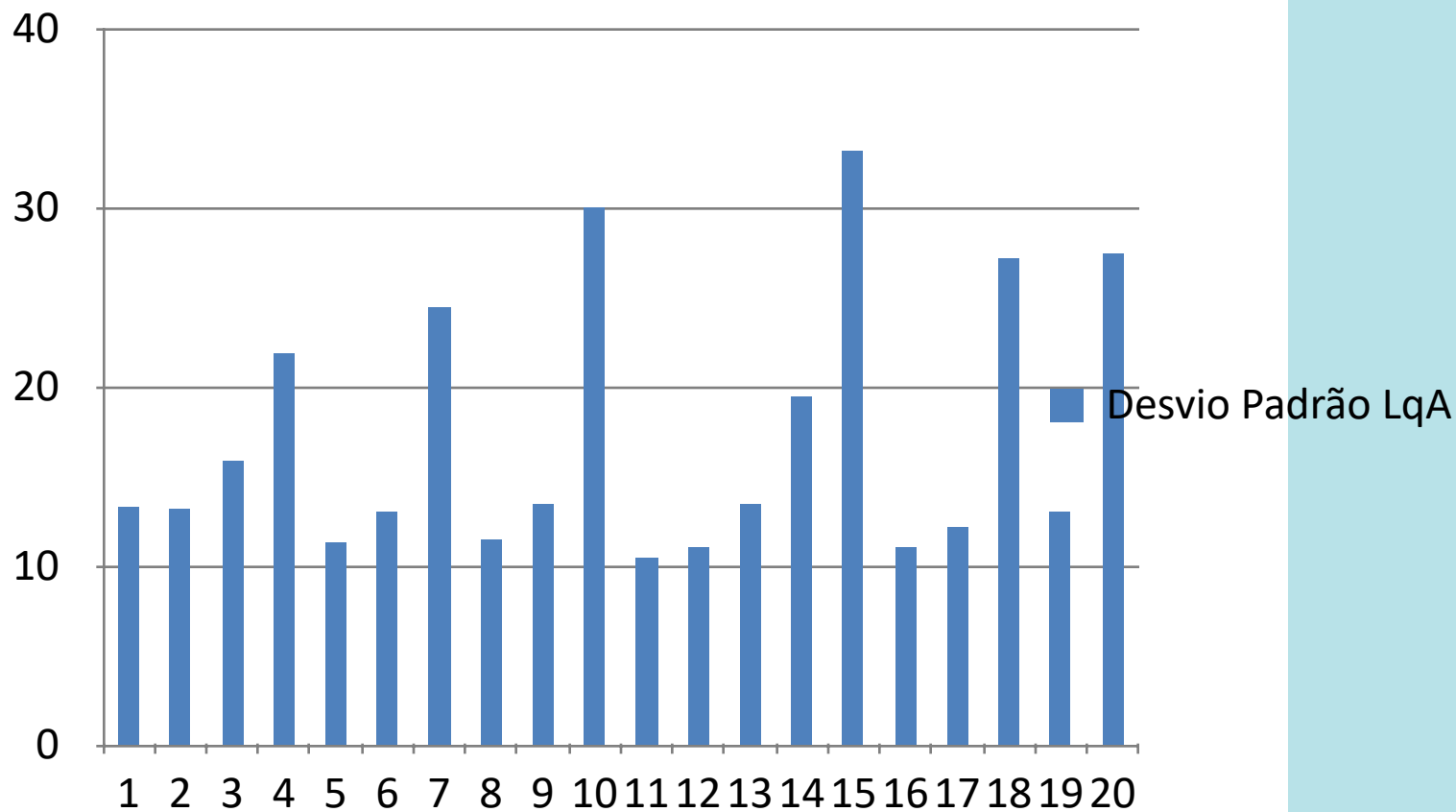
0 18 20 1 15 18 1 15 4 4 7 1 18 1 1 10 4 14 20 15



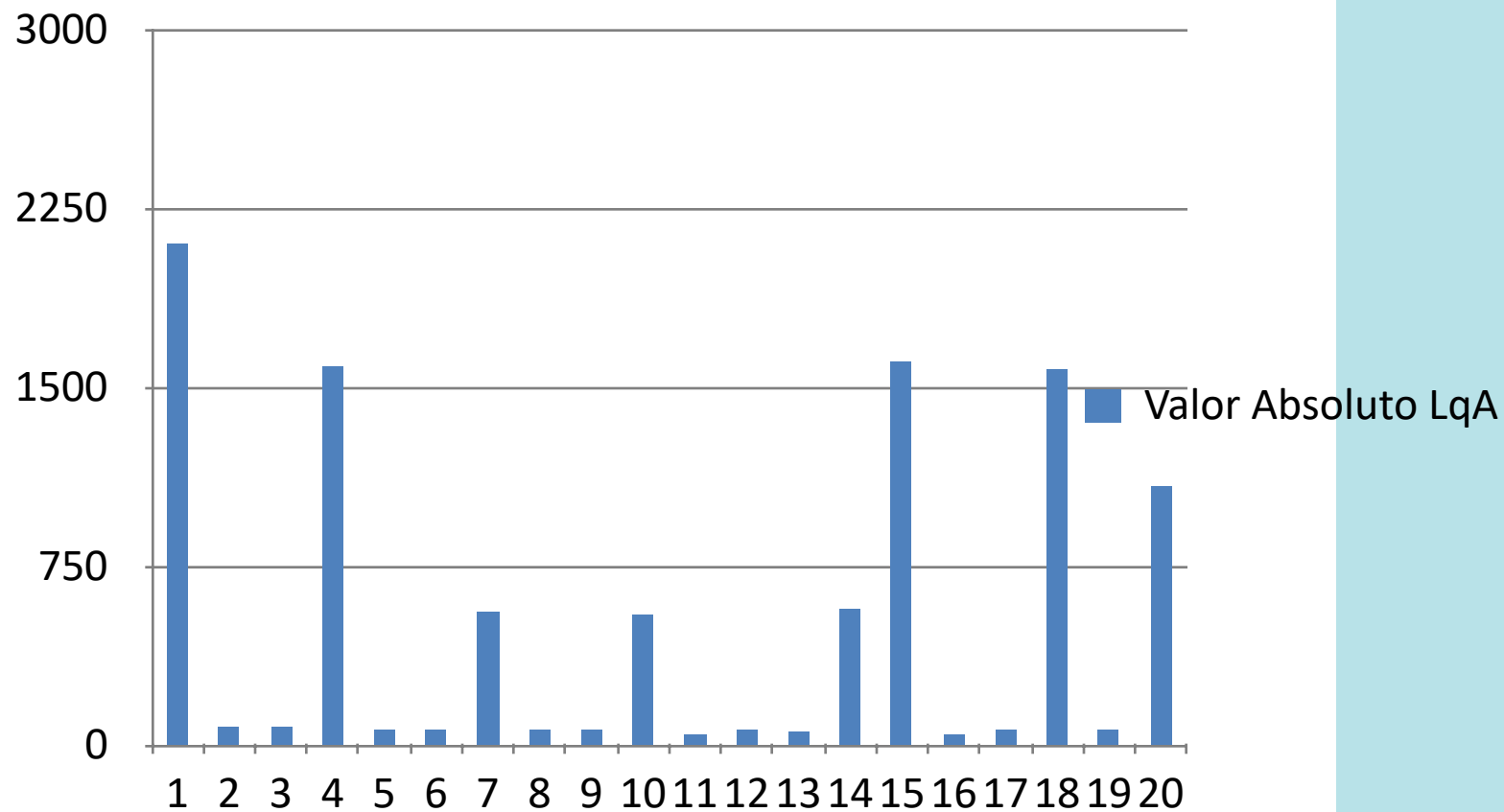
Média LqA



Desvio-Padrão LqA



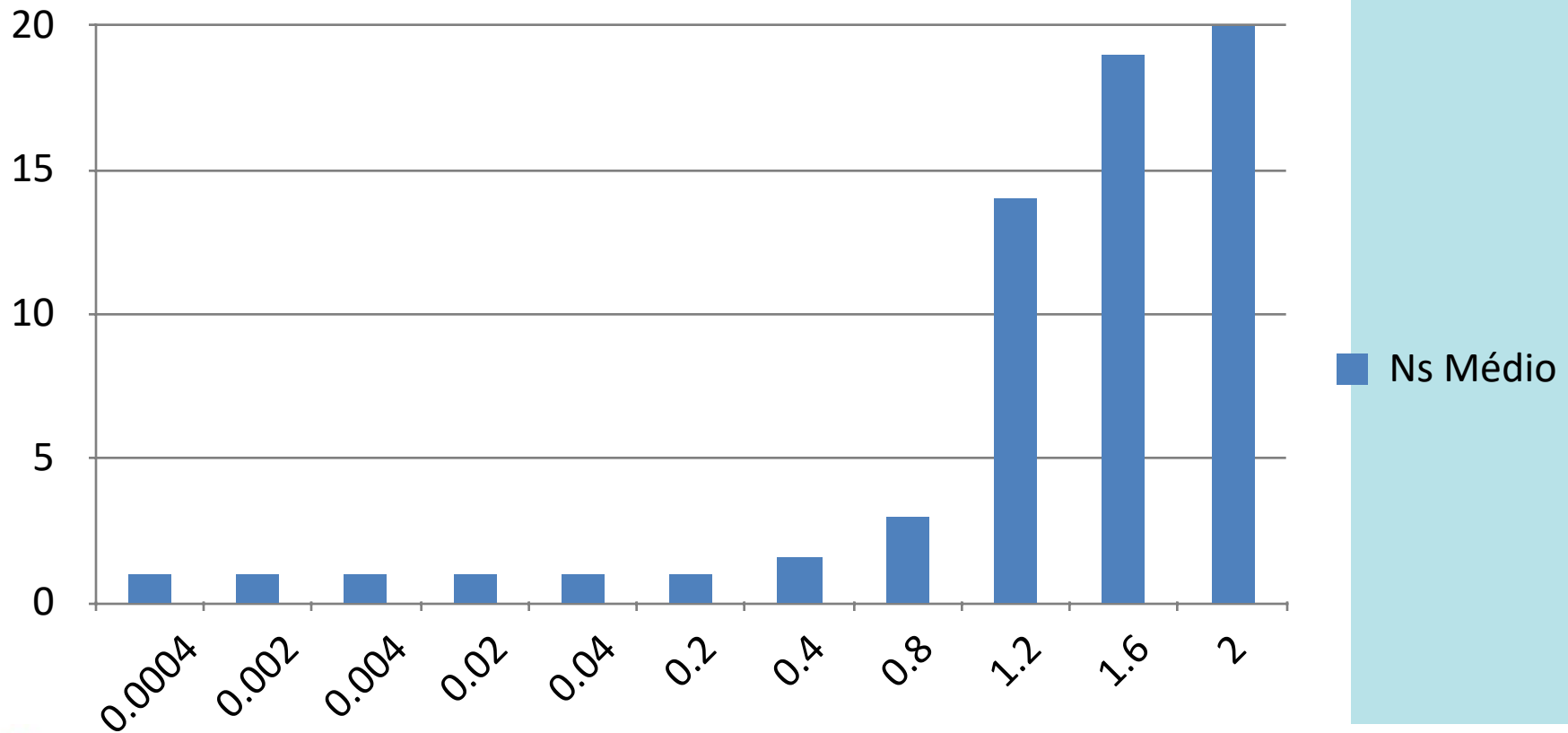
Valor Absoluto LqA



- Conclusões
 - Fator de saturação definido para cada quantidade de nós
 - Maior processamento dos pacotes nos nós próximos ao sink e com mais nós interligados
 - Tamanho da fila -> consequentemente quanto de memória cada nó vai precisar
 - Desvio-Padrão aceitável mantendo uma diferença pequena entre os valores de LqA

Quantidade média de nós conectados – N = 20

Ns Médio



Obrigado



Referências

ARAÚJO, A. M. Redes de Sensores Sem Fio. Disponível em: < http://www.gta.ufrj.br/grad/04_2/sensores/>. Acesso em: 02 abr. 2012.

COLWELL, S. Industrial Wireless Sensor Networks: Trends and Development. Disponível em: <<http://automation.isa.org/2012/10/industrial-wireless-sensor-networks-trends-and-development/>>. Acesso em: 23 out. 2012

HILL, J. L.; CULLER, D. E. MICA: A wireless platform for deeply embedded networks. California: University of California, Berkeley. 2002

LEWIS, F. L. Wireless Sensor Networks. Texas: The University of Texas at Arlington. 2004.

LUO, Y. Cooperative Design, Visualization, and Engineering. Springer 1ª Edição. p. 79 Outubro 7, 2009.

LOUREIRO, A. A. F. et al. Redes de Sensores Sem Fio. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

MAINWARING, A. et. al. Wireless Sensor Networks for Habitat Monitoring.

MARTINS, J. E. M. P. **PROJETOS DE SIMULAÇÃO**. Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2010.

MATHWORKS. MATLAB Documentation. Disponível em: <http://www.mathworks.com/help/releases/R2008a/helpdesk.html>. Acesso em: 10 maio 2012.

NETO, A. T. **REDES DE SENSORES SEM FIO E COMPUTAÇÃO UBÍQUA NA AGROPECUÁRIA**. São Carlos. 2009.

PAPA, J. P. **REDES DE COMPUTADORES**. Universidade Estadual Paulista. Bauru. 2010.

RIBEIRO, J.C. **Apostila de Estatística**. Mod. 03, p. 41. Mod. 04, p. 50. Mod. 05, p. 58. Mod. 06, p. 65.

SEBESTA, R. W. Conceitos de Linguagens de Programação – 5ª Edição. Bookman, 2002.

WILKS, D. S.. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences - Third Edition. Academic Press – 2ª edição, 2011.

ZIVIANI, N. Projeto de Algoritmos Third Edition. Minas Gerais: Cengage Learning 2010.