



ANALISE DE VAZÃO NO PADRÃO IEEE 802.15.4 UTILIZANDO TOPOLOGIA ESTRELA COM BEACON ATIVADO

Rodrigo Silva Vilela Eiras
PEL / UERJ

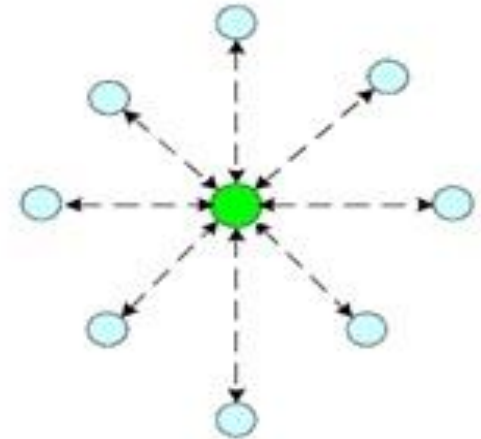
Redes de Sensores Sem Fio

- Redes de Sensores Sem Fio
 - Aplicações
 - Consumo
 - Escalabilidade



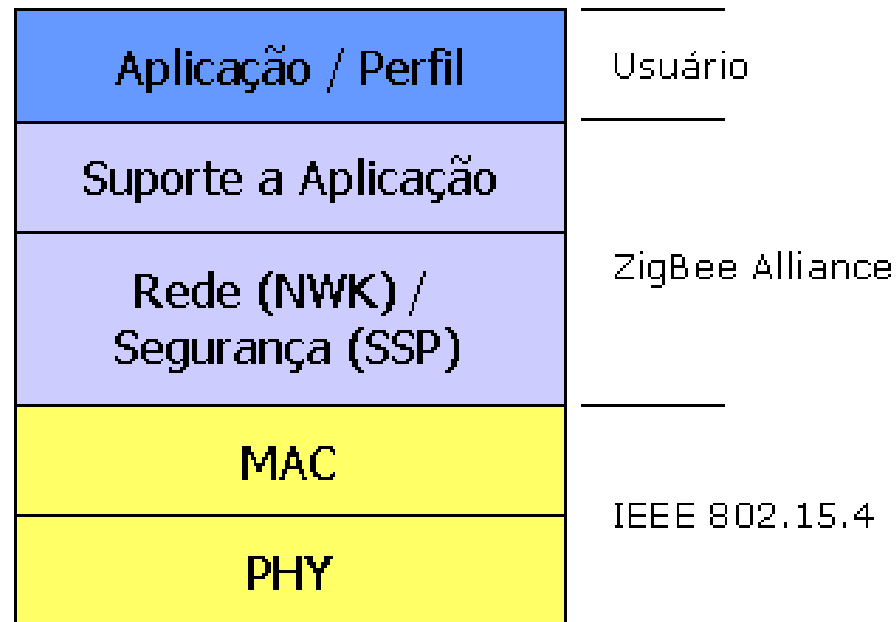
O Padrão IEEE 802.15.4

- IEEE 802.15.4
 - WPAN
 - 27 Canais
 - 16 em 2.4Ghz
 - 1 em 868 Mhz
 - 10 em 915 Mhz
 - Bandas: 20, 25, 40, 62,5 e 250 kbps
 - Depende do tipo de modulação
 - Topologia
 - Estrela
 - Ponto-a-Ponto
 - Consumo de energia?



Relação entre Padrões

- IEEE 802.15.4 x ZigBee
 - Camadas



CSMA/CA

- O padrão IEEE 802.15.4 utiliza essa técnica para permitir que vários dispositivos usem o mesmo canal de frequência como meio de comunicação.
- Dispositivos executam um processo de *clear channel assessment* (CCA) para assegurar que o canal não está em uso por outro dispositivo.
- Caso o canal não esteja livre, o sistema aguardará um período aleatório, um tempo de *backoff*, para tentar novamente.

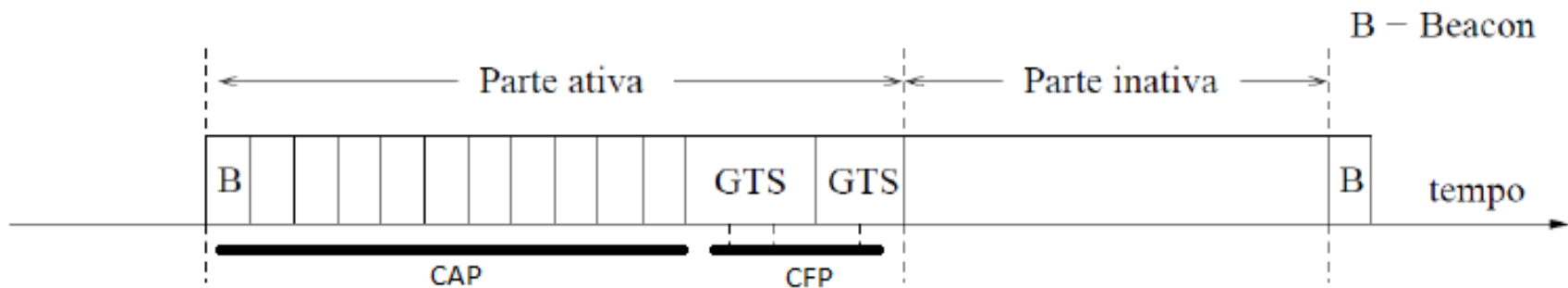
CSMA/CA e o Uso de *Beacons*

- Dois métodos de acesso
 - Com disputa (Uso do CSMA/CA)
 - Sem disputa (*Beacons* / GTSs em um super quadro)
- Slot GTS
 - Garante o tempo para o dispositivo transmitir.
 - Necessita de todos os dispositivos sincronizados.
 - Entram em modo ativo com frequência.

CSMA/CA e o Uso de *Beacons*

Super Quadro

- 2 partes
 - Ativa
 - CAP e CFP
 - GTS's (aplicações com QoS e baixa latência)
 - Inativa
 - Utilizado para desligar-se.

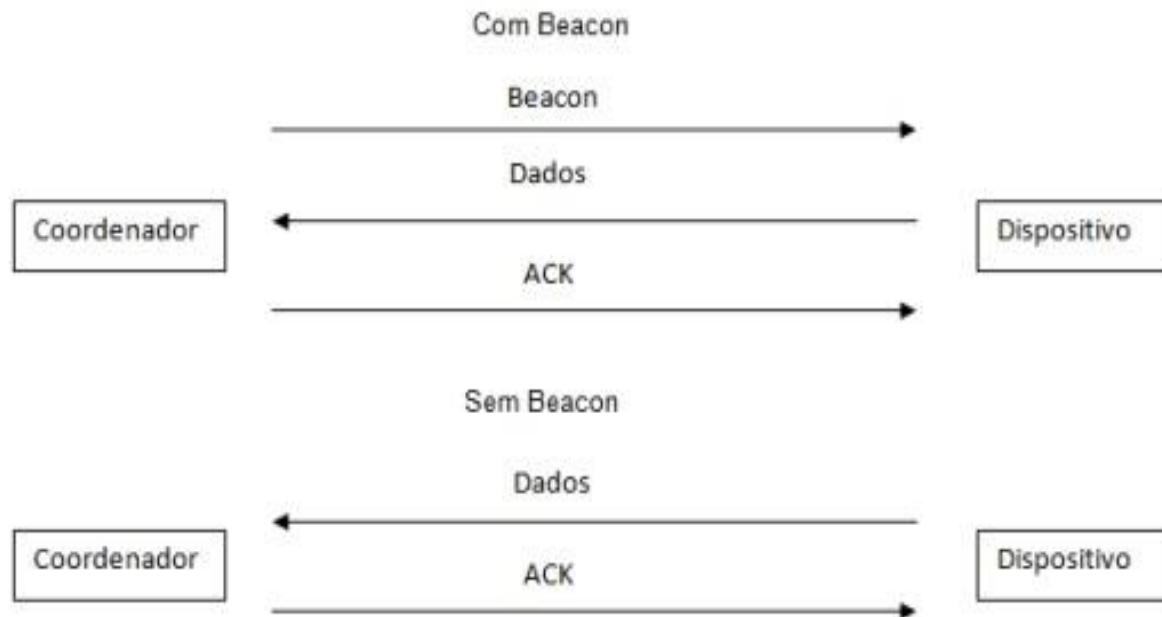


Métodos de Transferências de Dados

- Dispositivo → Coordenador
 - Sincronismo periódico
 - Qualquer topologia
- Coordenador → Dispositivo
 - Sincronismo periódico
 - Qualquer topologia
- Dispositivo → Dispositivo
 - Sincronismo descentralizado
 - Permitido somente na topologia ponto-a-ponto

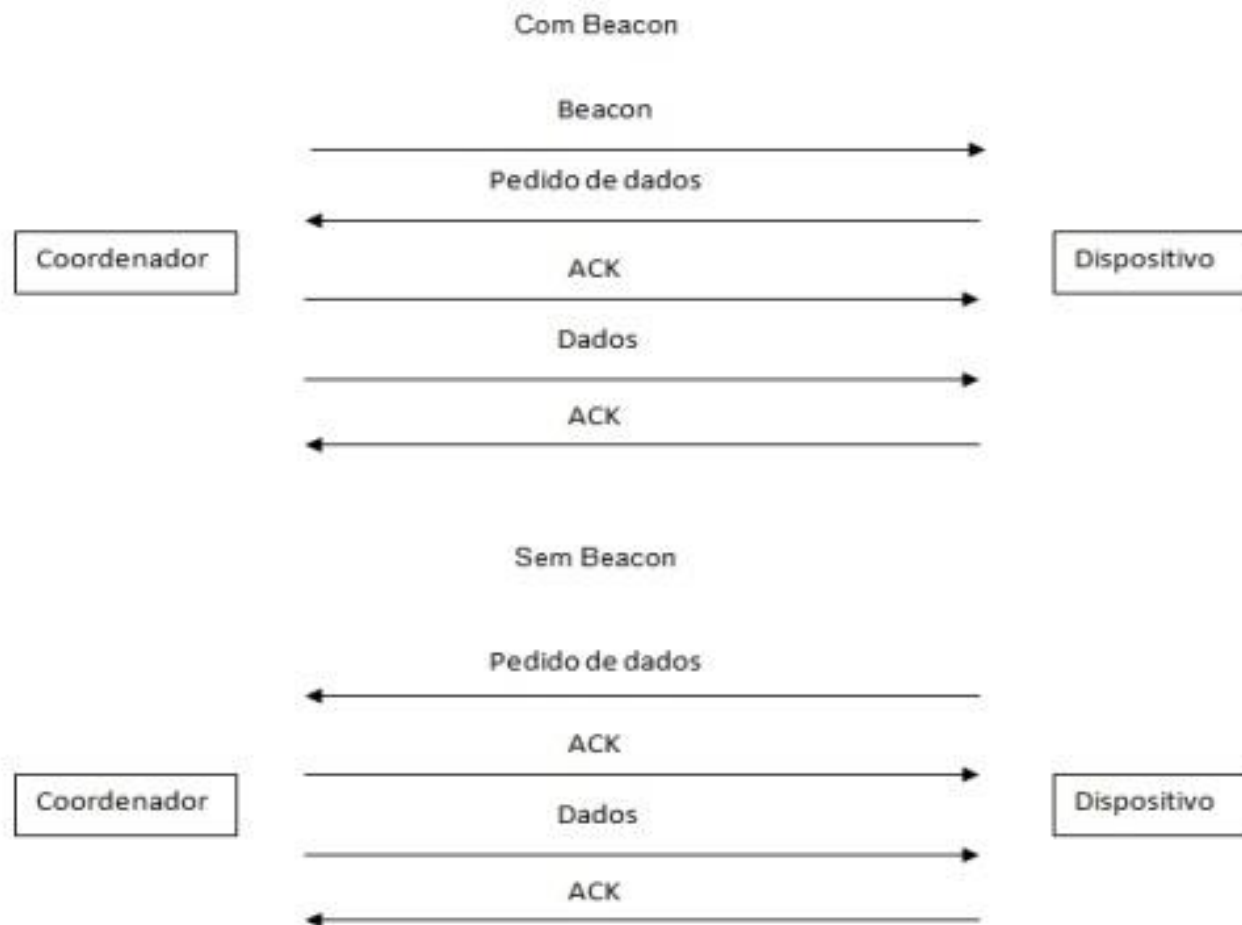
Métodos de Transferências de Dados

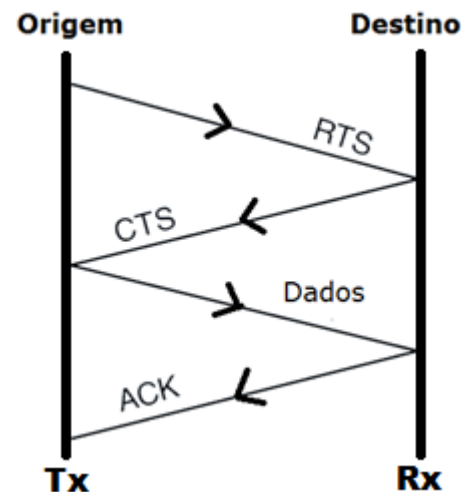
Dispositivo → Coordenador



Métodos de Transferências de Dados

Coordenador → Dispositivo





Simulação de Vazão em Redes IEEE 802.15.4 com Beacon Ativado Sobre uma Topologia do Tipo Estrela

- Network Simulator 2 – 2.35.
- Ubuntu LTS 14.04 x64.
- Baseado nos algoritmos de Zheng e Lee para WPAN. (NS 2.28)
- Baseado na adaptação de Vaddina Prakash Rao para WPAN em 868 Mhz.
- TIBCO Spotfire 6.5 para análise.

Simulação de Vazão em Redes IEEE 802.15.4 com Beacon Ativado Sobre uma Topologia do Tipo Estrela

- Parâmetros estáticos da simulação.

<u>Parâmetro</u>	<u>Valor</u>
Topologia da Rede	Estrela
Número de Nós	15
Número de Coordenadores	1
Tipo de Trafego	CBR
Direção do Trafego	Nó para Coordenador
Tamanho dos Pacotes	70 Bytes
Distancia entre Nós	10m
Tempo de Simulação	1000s
Taxa de Transmissão	1 Pacote por Segundo
Tipo de Antena	Omnidirecional
Tipo de Fila	DropTail
Tamanho da Fila	150
Tipo de Propagação	Two Ray Ground
Ganho de Transmissão	1 dB
Ganho de Recepção	1 dB

Simulação de Vazão em Redes IEEE 802.15.4 com Beacon Ativado Sobre uma Topologia do Tipo Estrela

- Dois Cenários para simulação.
 - macSuperframeOrder e macBeaconOrder = 1
 - macSuperframeOrder e macBeaconOrder = 3
 - macSuperframeOrder = SO
 - macBeaconOrder = BO
- Esses dois parâmetros, tratam o tamanho do super quadro, e podem gerar uma maior taxa de símbolos dependendo do valor utilizado.

Simulação de Vazão em Redes IEEE 802.15.4 com Beacon Ativado Sobre uma Topologia do Tipo Estrela

- Dois Cenários para simulação.
 - A estrutura do super quadro é definida pelo coordenador da PAN e configurada pela camada de rede.
 - O intervalo do *Beacon* (BI) é o tempo de duração entre dois *beacons* consecutivos
 - É determinado pelo valor do parâmetro *macBeaconOrder* (BO) e pela constante *aBaseSuperframeDuration* (SD).
 - Ambos, BI e SD são calculados de acordo com as equações a seguir, de forma a encontrar a taxa de símbolos.

$$SD = aBaseSuperframeDuration \times 2^{\text{macSuperframeOrder}}$$

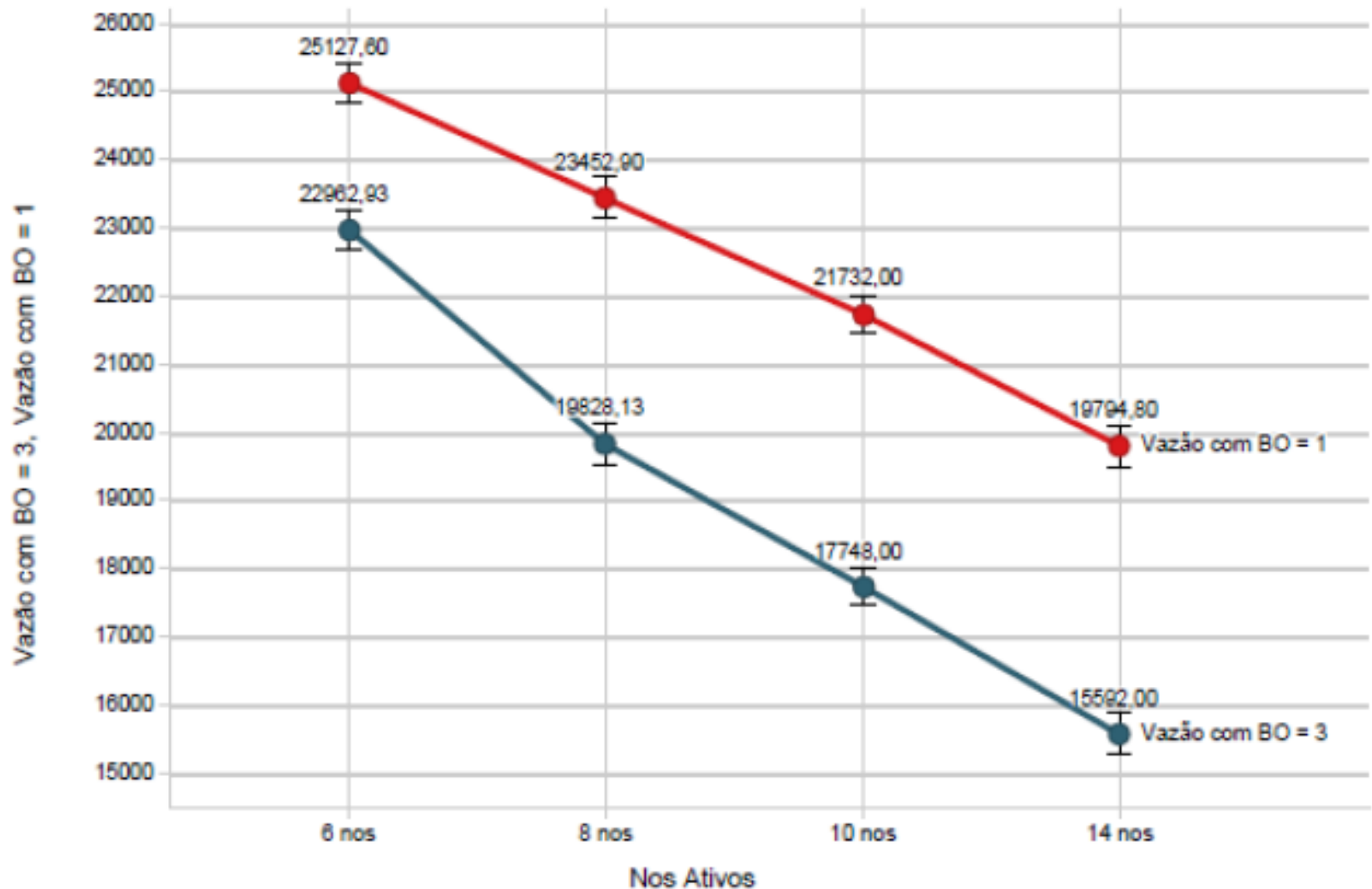
$$BI = aBaseSuperframeDuration \times 2^{\text{macBeaconOrder}}$$

$$\underline{aBaseSuperframeDuration = 960 \text{ símbolos}}$$

Simulação de Vazão em Redes IEEE 802.15.4 com Beacon Ativado Sobre uma Topologia do Tipo Estrela

- Dois Cenários para simulação.
 - Comparativo de como se comportam os valores da vazão para uma rede com 6, 8 10 e 14 nós operando com *beacon* ativo e com super quadros de duração de 1920 e 7680 símbolos.
 - Foram executadas 15 corridas de simulação (em um universo de 15 nós) para cada caso de cada cenário.
 - Uma rede com 6 nós ativos e BO/SO igual a 1 tiveram 15 corridas, da mesma forma, uma rede com 6 nós e BO/SO igual a 3 também tiveram 15 corridas de simulação.
 - Como são 4 casos de cada cenário, foi um obtida uma pequena base de dados de amostragem contendo 120 registro.

Simulação de Vazão em Redes IEEE 802.15.4 com Beacon Ativado Sobre uma Topologia do Tipo Estrela

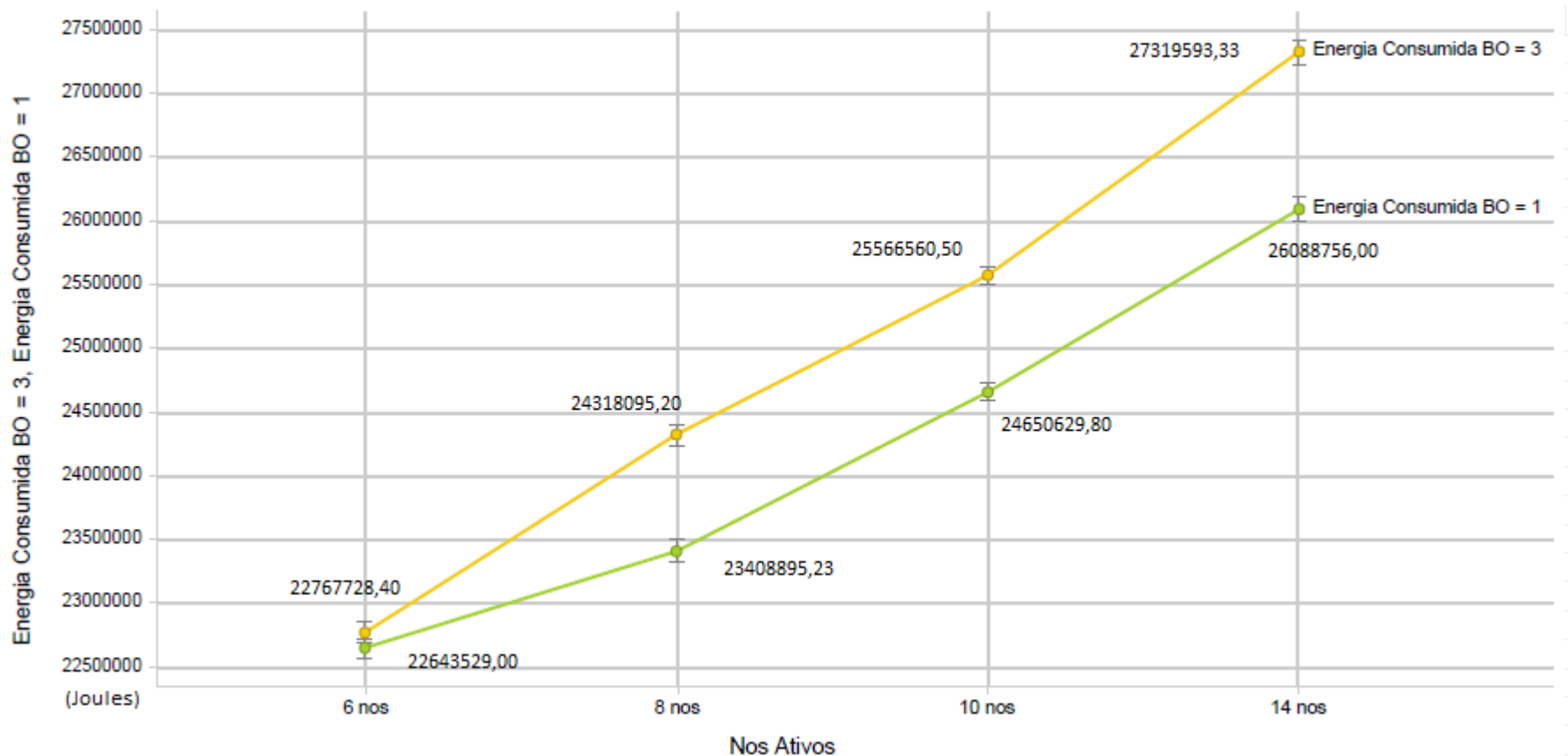


Conclusão

- Nos dois cenários demonstrados procurou-se analisar o desempenho da vazão de uma rede em que os sensores estão na borda de uma topologia estrela cujos dispositivos estão enviando os dados coletados para o nó coordenador central.
- Os cenários e bem como os parâmetros apresentados foram selecionados a fim de analisar de que forma a utilização de *beacons* afeta o desempenho de uma rede de sensores que trabalha com um número pequeno de nós em uma topologia do tipo estrela.
- Como pode ser observado, o aumento de nós na rede provoca uma queda na vazão, o que de certa forma já era previsível e esperado.
- Interessante observar que esse problema, a diminuição da vazão na rede, pode ser ainda piorado se o tamanho do super quadro for aumentado indiscriminadamente.

Conclusão

- Outras possibilidades podem agravar ainda mais a situação, quando falamos em consumo de energia e longevidade dos sensores, por exemplo.



Conclusão

- Resultados específicos ao cenário adotado.
- Exploração de outros parâmetros.

References

- Ahmed, A. A., Latiff., L. A., Fisal, N., “Real-time routing protocol with load distribution in wireless sensor network based on IEEE 802.11 and IEEE 802.15.4”, Journal Technology, Malaysia, 47(D), pp: 71-90, 2007.
- Bamber, S. S., Sharma, A. K., “Performance Trade off With Modulation in 802.15.4 WPAN for Wireless Sensor Networks”, International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC) Vol.2, No.6, 2010.
- Chaari, L., Kamoun, L., “Performance Analysis of IEEE 802.15.4/ZigBee Standard under Real Time Constraints”, International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC) Vol.3, No.5, 2011.
- Charfi, F., Slama, O., “Improving the control performance in Wireless Network Controlled Systems, using the Beacon mode”, Journal of Telecommunications, Vol 3, Issue1, 2010.
- Comer, D. E., Interligação em Rede com TCP/IP: Princípios, Protocolos e Arquitetura. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.
- Farahani, S. Zigbee Wireless Networking and Tranceivers. Boston: Newnes, 2008.
- Gislason, D. Zigbee Wireless Networking. Boston: Newnes, 2008.

References

- IEEE, Standards - Electrical and Electronics Engineers. 802.15.4™ - Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs). 2003
- ISI, USC Viterbi School of Engineering. The network Simulator -NS-2, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/> acessado em janeiro de 2015.
- Jianliang Z., Myung J. Lee, “Will IEEE 802.15.4 Make Ubiquitous Networking a Reality?: A Discussion on a Potential Low Power, Low Bit Rate Standard”,
- IEEE Communications Magazine, 42(6), pp: 140-146, 2004.
- Mahalik N. P., “Sensor Networks and Configuration”, Springer, ISBN-10 3-540-37364-0, pp: 31-49, 2007.
- Marandin, D.; Rao, V., P., Simulation of IEEE 802.15.4 / ZigBee with Network Simulator-2 (ns-2). Desdren, 2009.
- Prasad, R., “My Personal Adaptative Global Net (MAGNET)”, New York, 2010.
- Sohraby, K., Minoli, D., Znati, T. Wireless Sensor Networks Technology, Protocols, and Applications. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.
- ZigBee Alliance, ZigBee Specification - Document 053474r17. ZigBee Standards Organization, 2008.

Obrigado!



“Seu trabalho vai preencher uma parte grande da sua vida, e a única maneira de ficar realmente satisfeito é fazer o que você acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer um excelente trabalho é amar o que você faz.”

[Steve Jobs](#)

