

Redes de Sensores Sem Fio



Antônio Alfredo Ferreira Loureiro
loureiro@dcc.ufmg.br
Depto. Ciência da Computação UFMG

Linnyer Beatrys Ruiz
linnyer@dcc.ufmg.br
Depto. Engenharia Elétrica UFMG

DEF
40 Anos

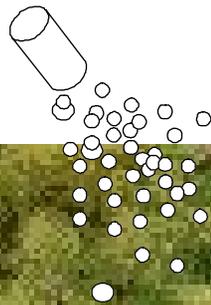
UFMG

Redes de Sensores Sem Fio

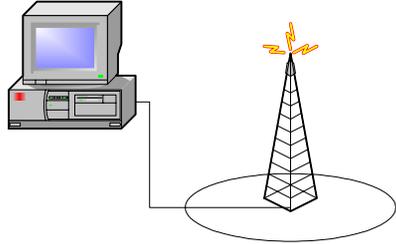
Aplicações

Aplicações para RSSFs

Dúzias de nós sensores presos a galhos formando um novo tipo de instrumento científico: macroscópio.

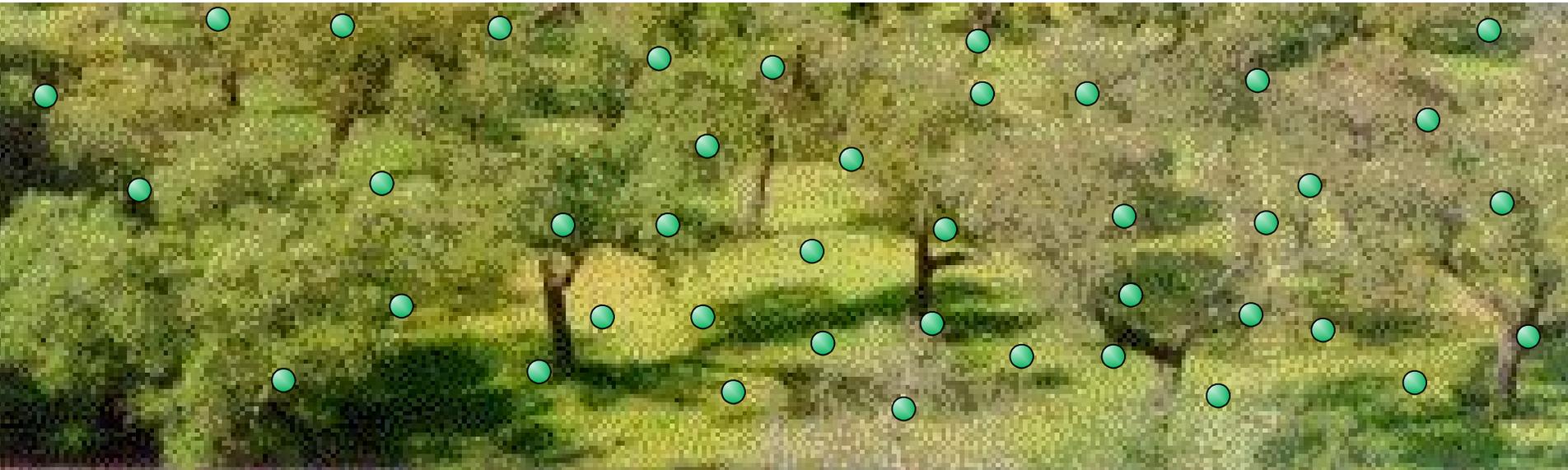


Aplicações para RSSFs



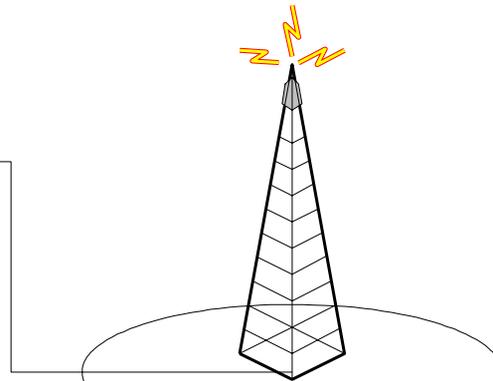
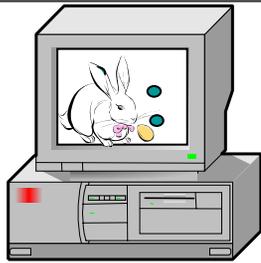
Capaz de registrar o microclima ao redor de determinadas áreas.

Computar a vida selvagem.

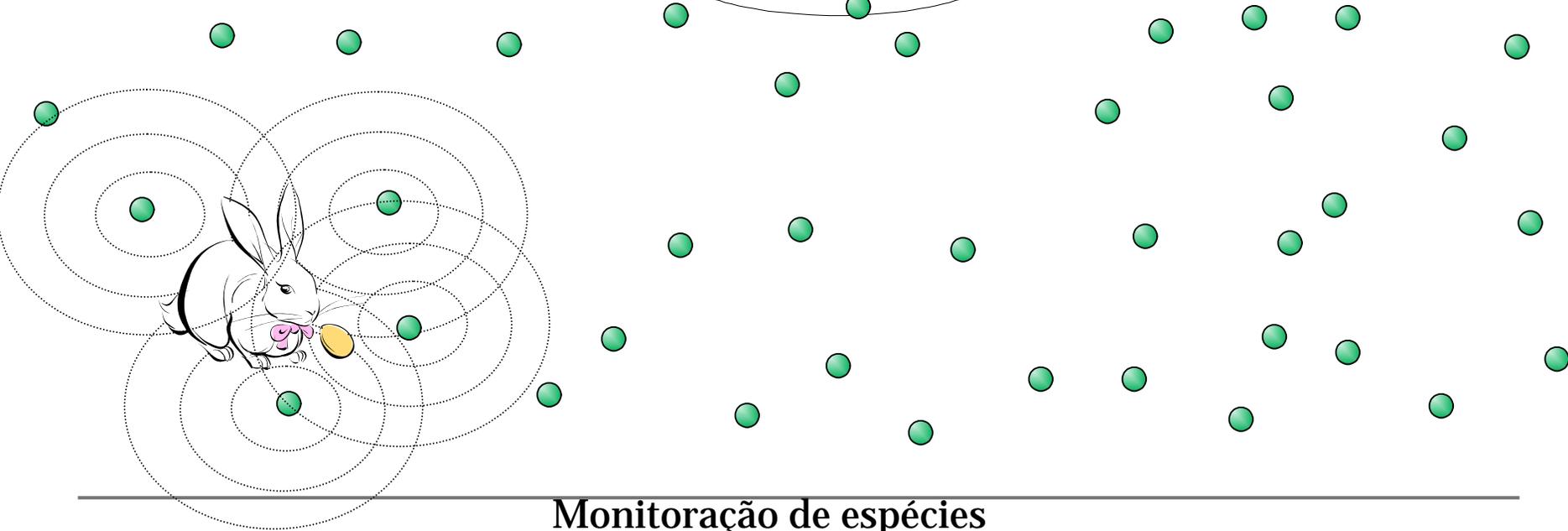


Coleta: temperatura, radiação, CO, umidade, atividade eólica...

Aplicações para RSSFs



Auxiliar biólogos e ecólogos a entender o comportamento da fauna e flora de determinada região.



Monitoração de espécies

Coleta: áudio, movimento, rastreamento

Aplicações para RSSFs



- Monitoração em áreas de difícil acesso

Aplicações para RSSFs



Monitoração Ruído e Tráfego



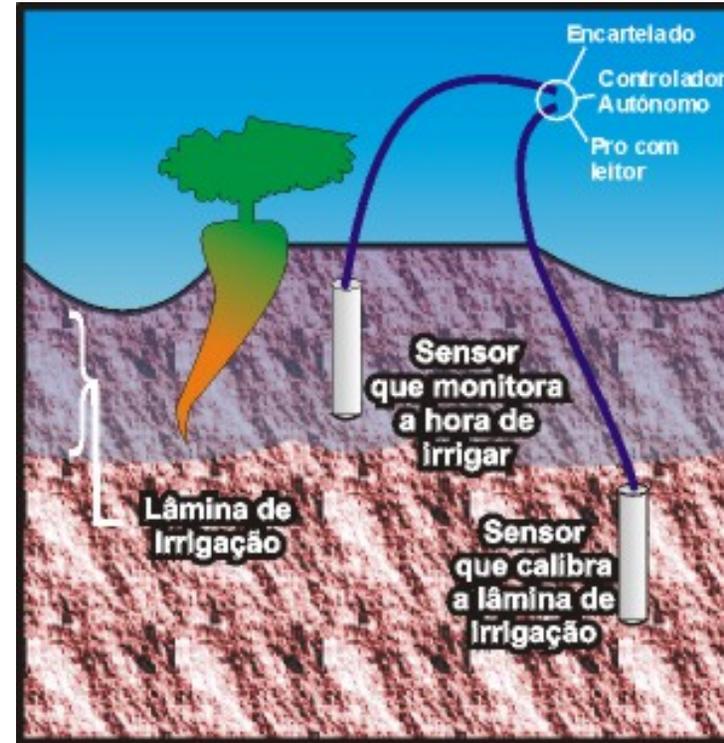
Monitorando a Qualidade do Ar em área urbanas

Aplicações para RSSFs



Áreas de escombros

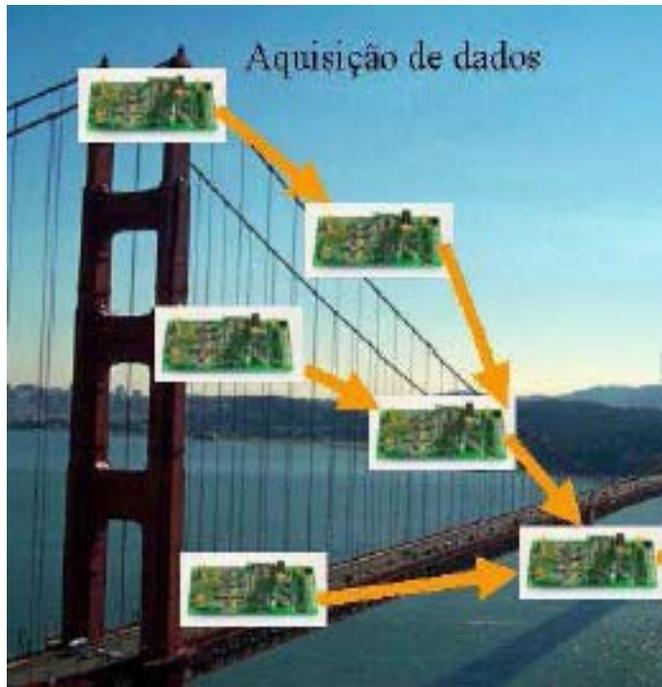
Aplicações para RSSFs



Projeto Irrigás - Embrapa

Aplicações para RSSFs

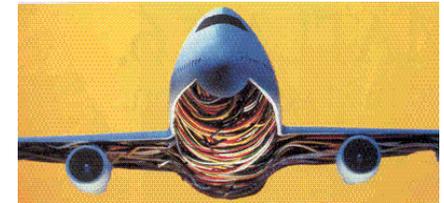
Monitoração de infra-estrutura



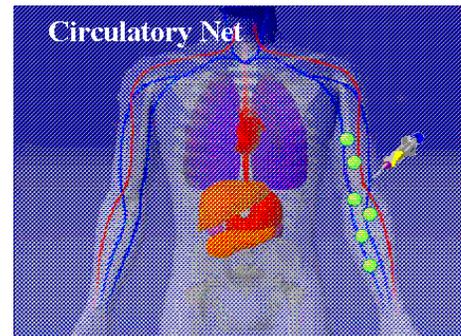
Plataformas de Petróleo



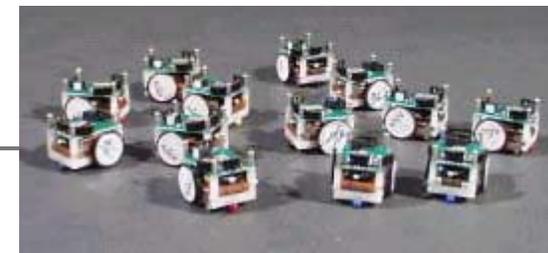
Substituição de cabos



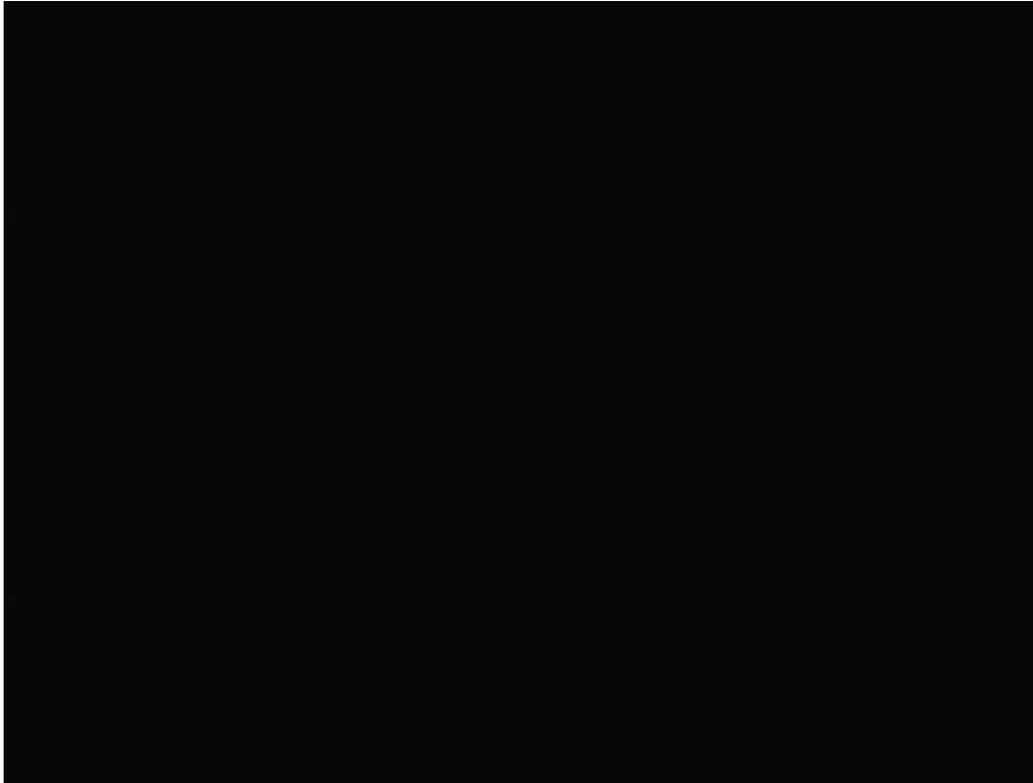
Medicina



Robótica



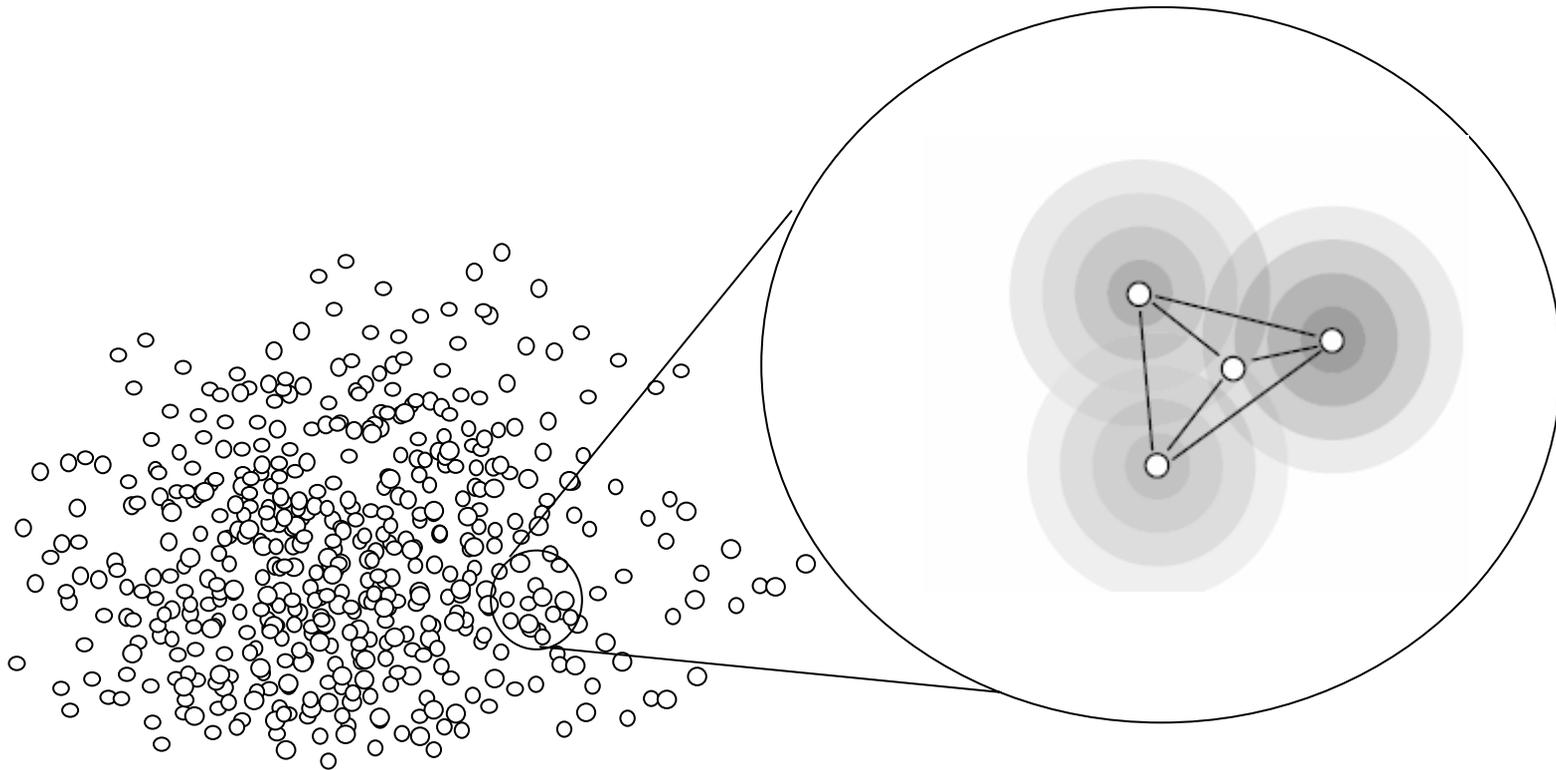
Aplicações para RSSFs



Interplanetárias

Redes de Sensores Sem Fio

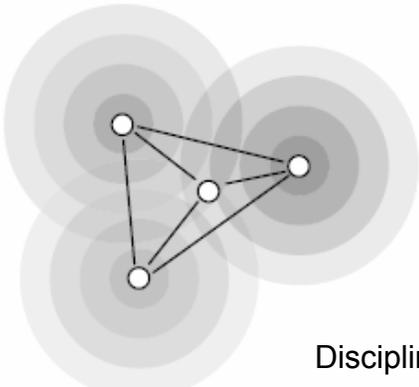
Topologia e conectividade



□ Representando a rede

- Conjunto de vértices $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ e arestas $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ de um grafo $G(V, E)$. O alcance de comunicação é representado pelo peso $w(e)$ da aresta $e = (v_p, v_q)$ conectando os vértices v_p e v_q .
- Pontos podem ser representados em três dimensões (x, y, z) em uma referência ao sistema Cartesiano. No sistema tri-dimensional, a distância Euclidiana entre os pontos v_p e v_q é definida como

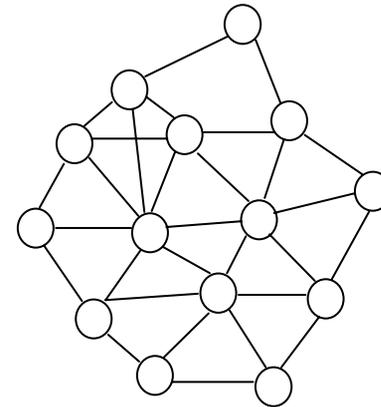
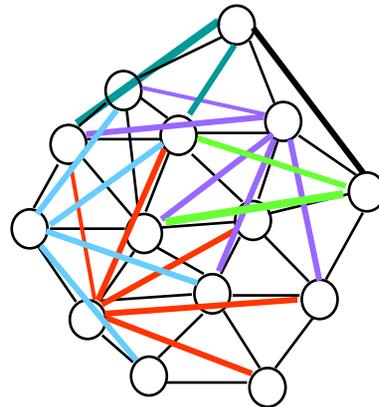
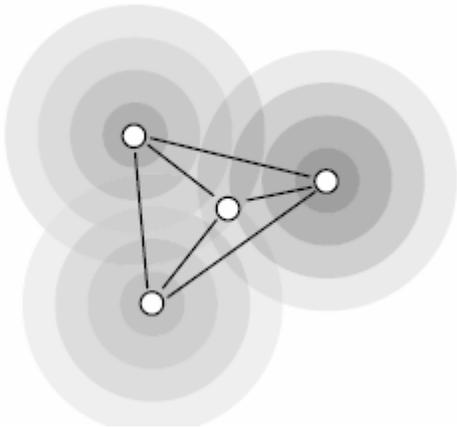
$$\text{dist}_G(v_p, v_q) = \sqrt{(x_p - x_q)^2 + (y_p - y_q)^2 + (z_p - z_q)^2}$$



Redes de Sensores Sem Fio

Topologia e conectividade

□ Variando o alcance de comunicação



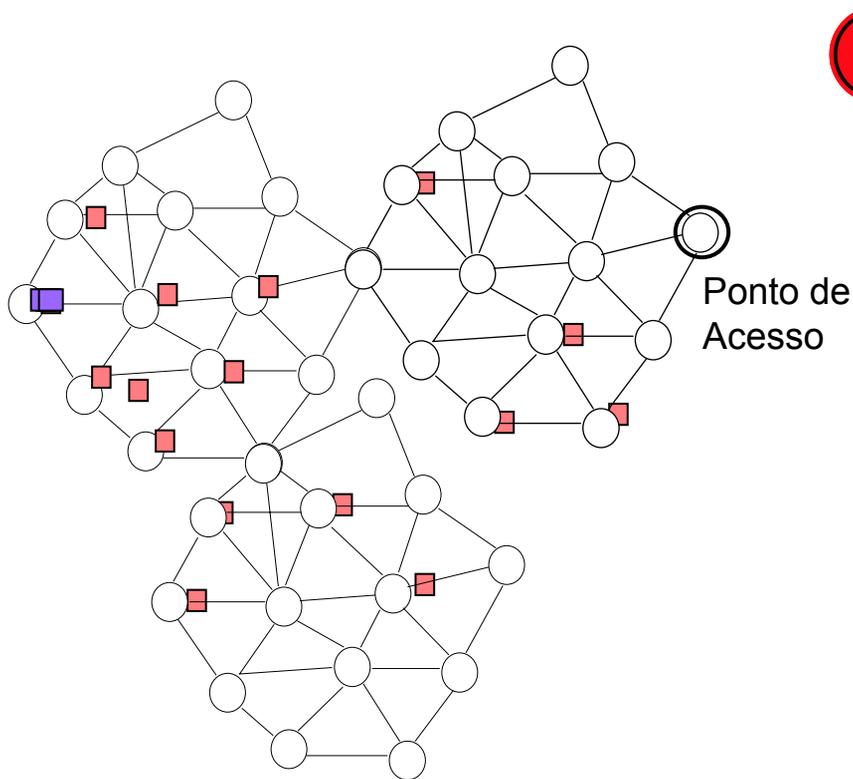
□ Energia necessária para transmitir entre v_p e v_q é $\|v_p v_p\|^\beta$

- onde $\|v_p v_p\|$ é a distância Euclidiana entre v_p e v_q e
- β é um constante entre 2 e 5 dependendo do meio de transmissão

Redes de Sensores Sem Fio

Caracterização

- ❑ RSSF planas, homogêneas e estacionárias (distribuição uniforme)



Esquema multi-saltos

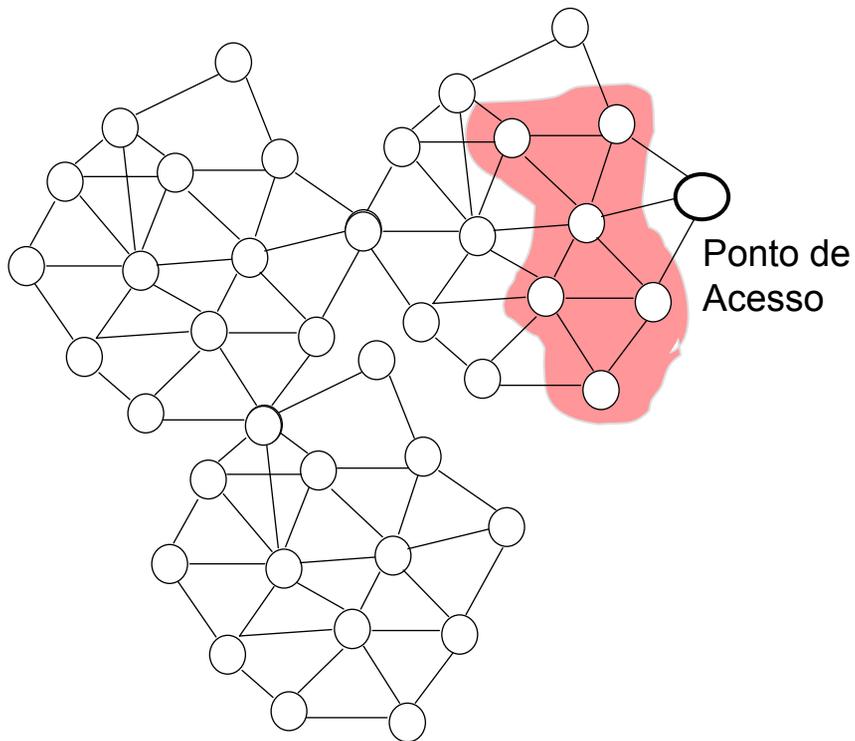
Fluxo unidirecional

Flooding (tolerância a falhas)

Redes de Sensores Sem Fio

Caracterização

- ❑ RSSF planas, homogêneas e estacionárias (distribuição uniforme)



Problema da onda de energia

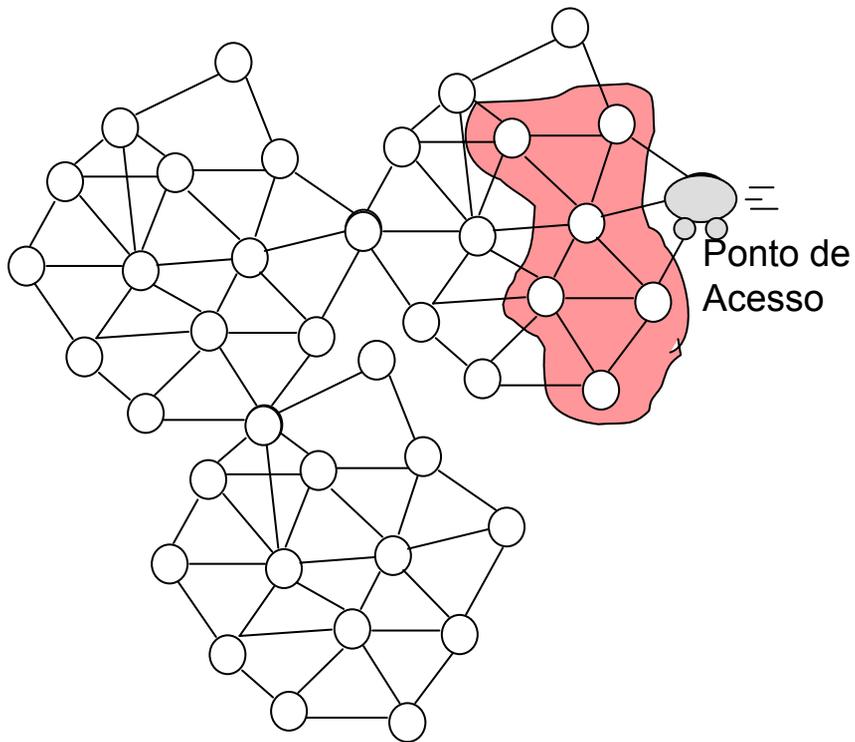
Desconexão do Ponto de acesso

Topologia Dinâmica

Redes de Sensores Sem Fio

Caracterização

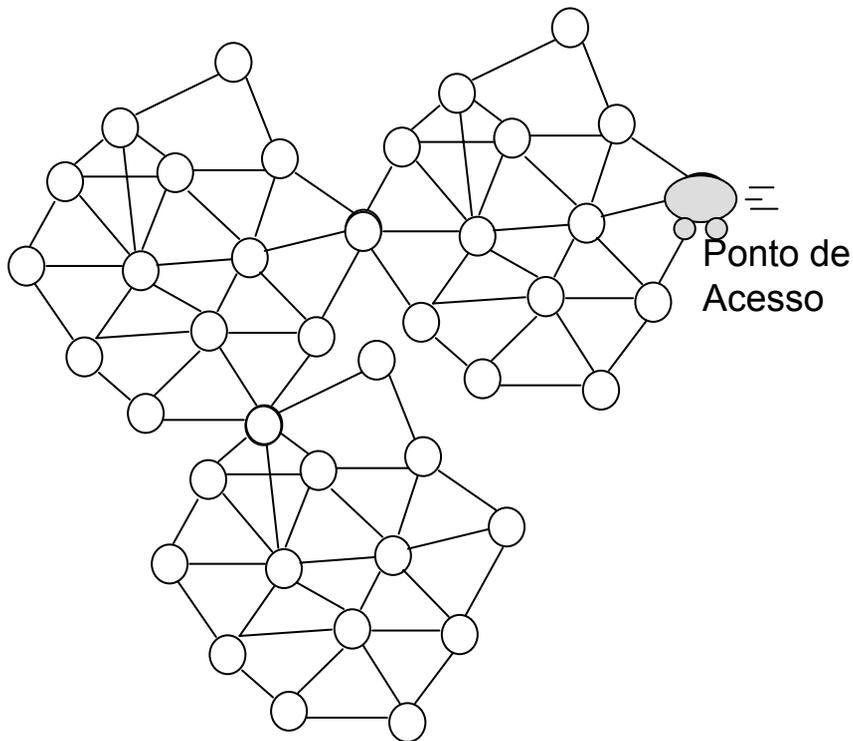
- ❑ RSSF planas, homogêneas e estacionárias (distribuição uniforme)



Redes de Sensores Sem Fio

Caracterização

- ❑ RSSF planas, homogêneas (distribuição uniforme)

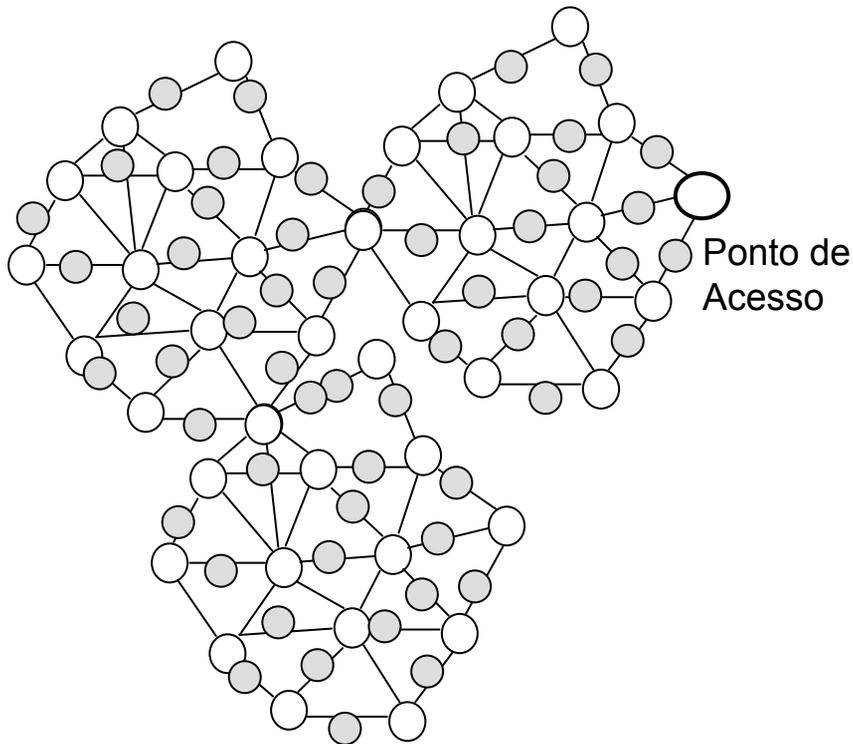


Esquemas de navegação

Erro temporal

Erro Espacial

□ RSSF densas

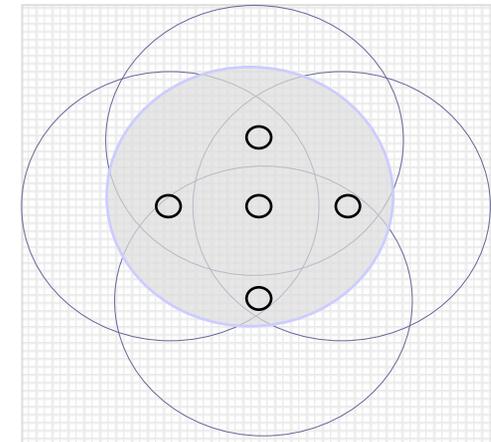
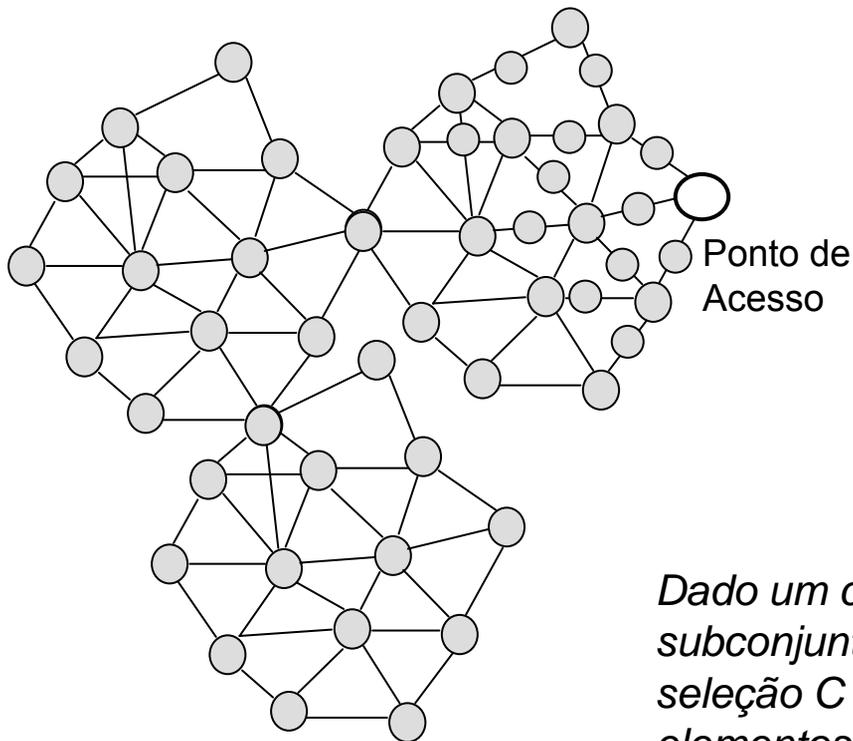


- 👍 Maior resolução
- 👍 Tolerância a falhas
- 👎 Maior no. de nós disputando o meio
- 👎 Congestionamento
- 👎 Colisão
- 👎 Atraso da informação
- 👎 Perda da informação

Redes de Sensores Sem Fio

Topologia e conectividade

□ Controle da densidade de nós sensores

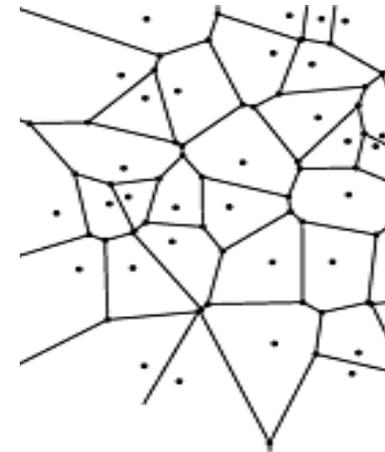
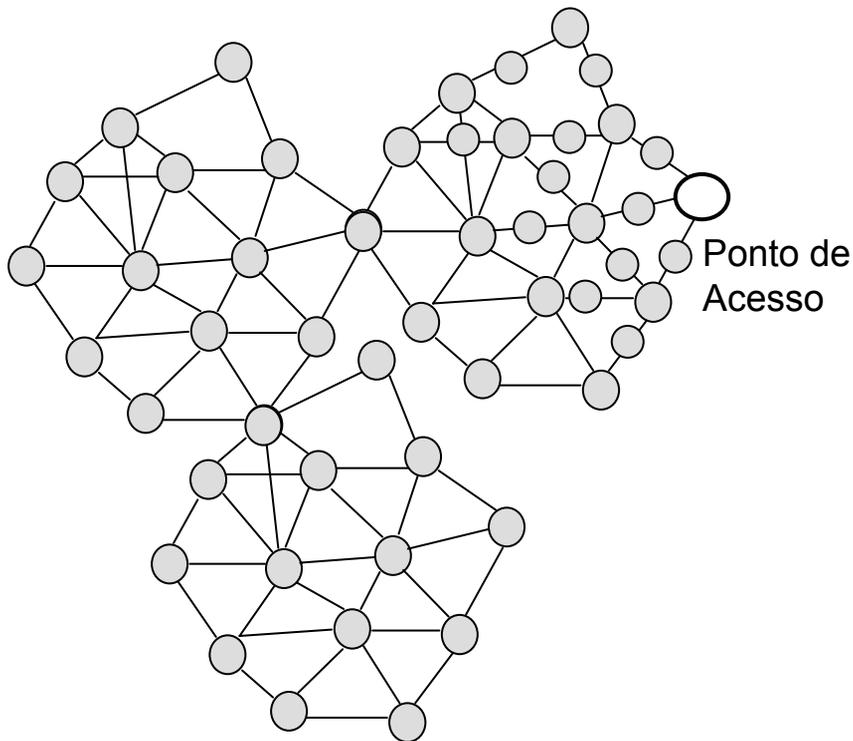


Dado um conjunto U de elementos e uma coleção de subconjuntos de U , $S = \{S_1, \dots, S_n\}$, encontre a menor seleção C de conjuntos de S que incluam todos os elementos de U , ou seja, tal que todo elemento de U faça parte de pelo menos um dos conjuntos de S .

Redes de Sensores Sem Fio

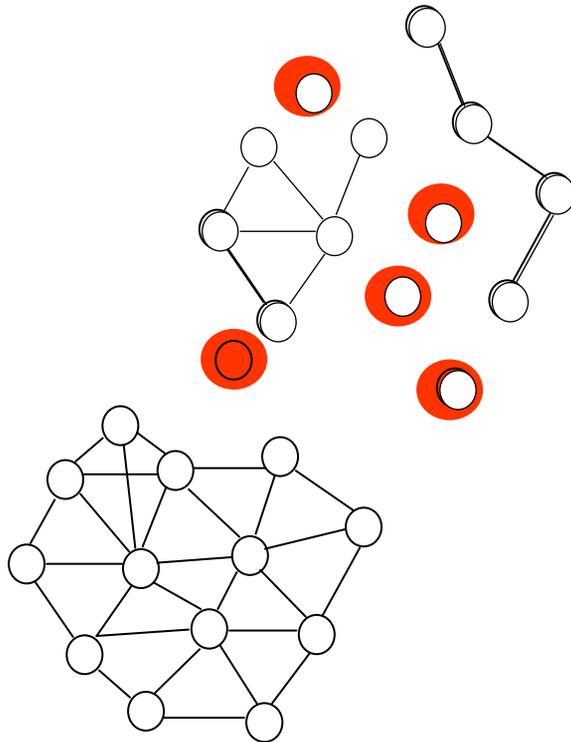
Topologia e conectividade

- Controle da densidade de nós sensores



Dado $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ um conjunto de nós no plano. O Diagrama de Voronoi decompõe o espaço em regiões ao redor de cada nó, tal que todo ponto na região ao redor de v_i estão mais próximo de v_i do que de qualquer outro nó.

❑ RSSF esparsas

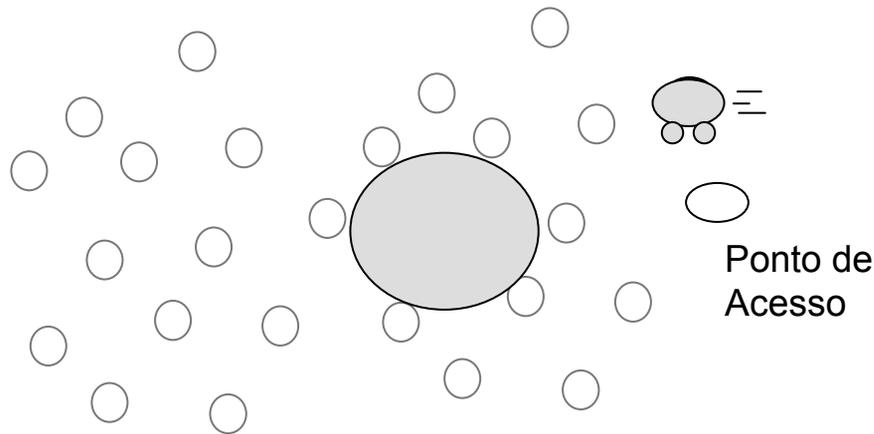


- ❑ Topologia Dinâmica
- ❑ Reconfigurar Alcance
- ❑ Ativar backups
- ❑ Deposição incremental

Redes de Sensores Sem Fio

Topologia e conectividade

- Controle da baixa densidade de nós sensores
 - Reconfiguração do alcance
 - Algoritmo para deposição incremental



Dado o mapa de topologia e de energia:

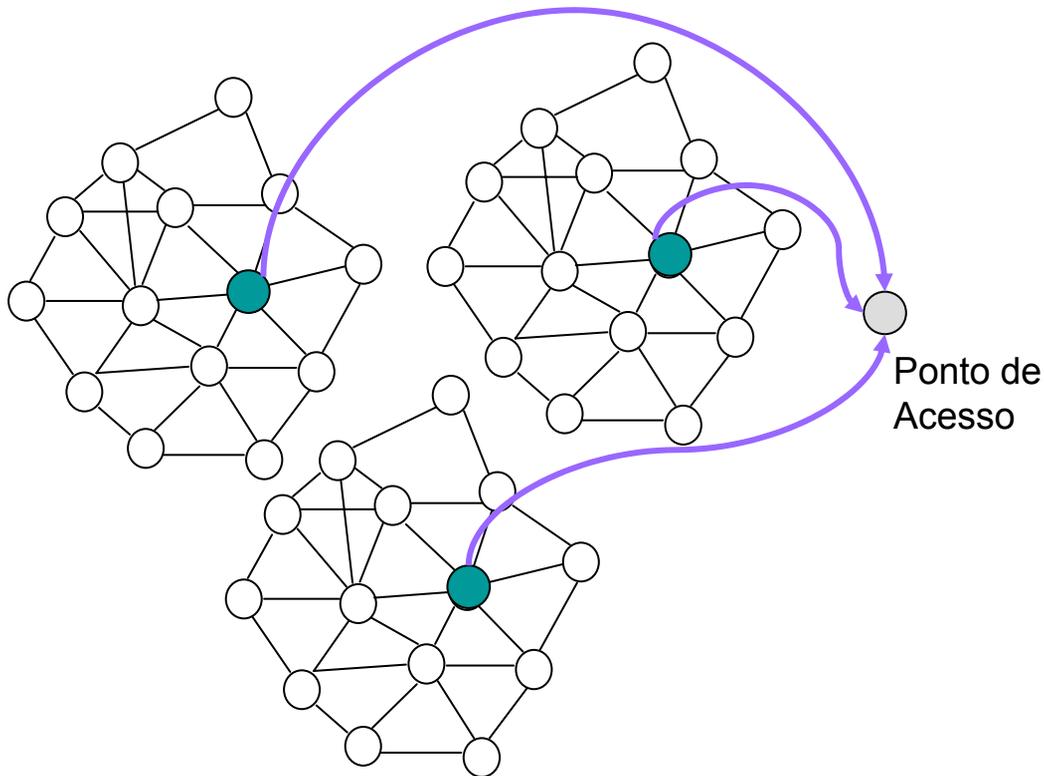
Encontre o maior círculo vazio cujo centro está no convex hull de um conjunto de n pontos de S , que não contenha nenhum ponto de S no seu interior e maior do que qualquer outro com tal raio.

Complexidade no pior caso: $n \log n$

Redes de Sensores Sem Fio

Caracterização

- ❑ RSSF Hierárquicas, homogêneas/heterogêneas

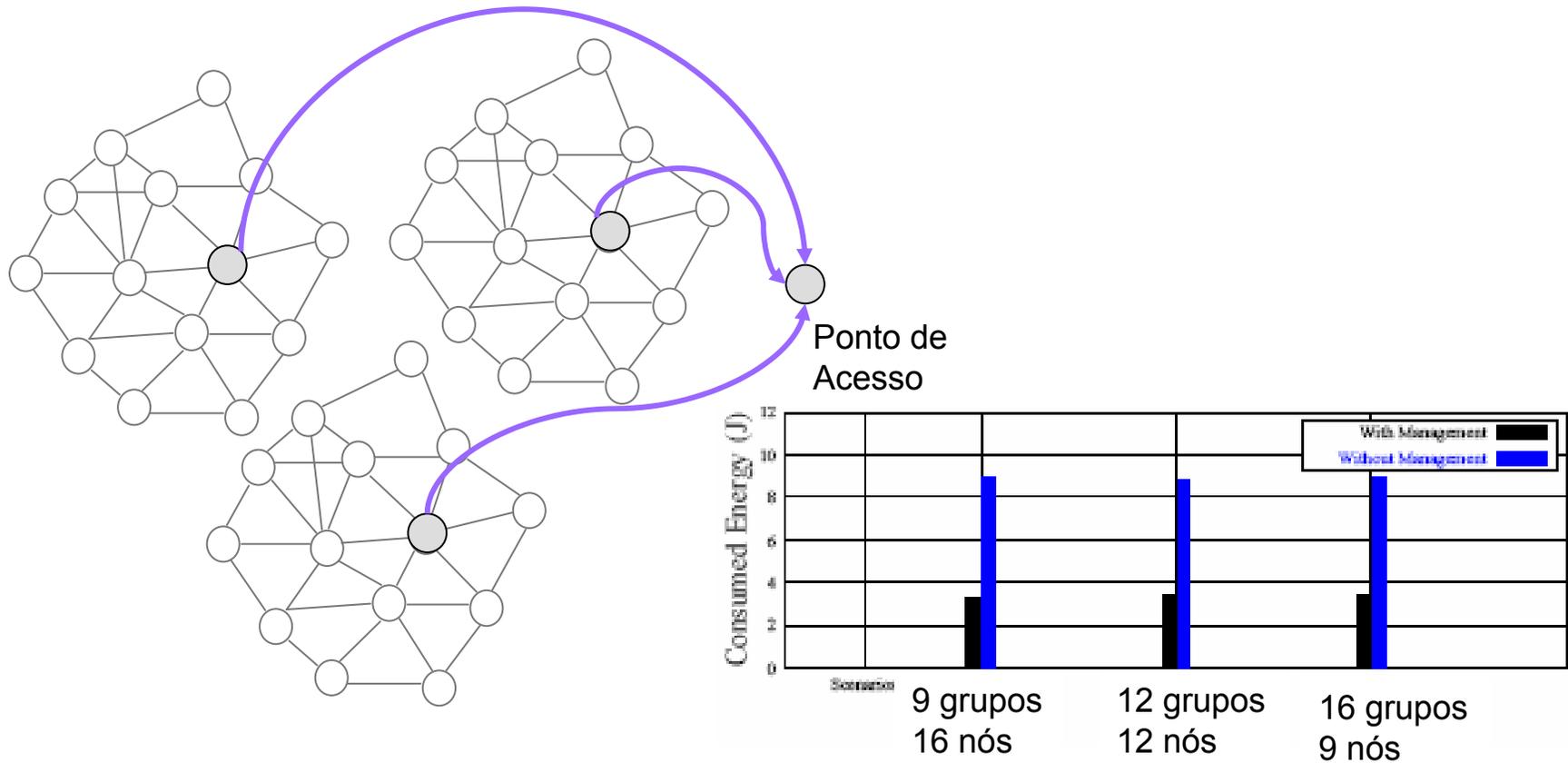


- ❑ Eleição dos líderes
- ❑ Formação do grupo
- ❑ Manutenção do grupo
- ❑ Esquema de Comunicação

Redes de Sensores Sem Fio

Topologia, conectividade, organização

- Roteamento em redes **hierárquicas**, homogêneas/heterogêneas e estacionárias (distribuição uniforme)



□ www.dcc.ufmg.br/~linnyer/disicplina
