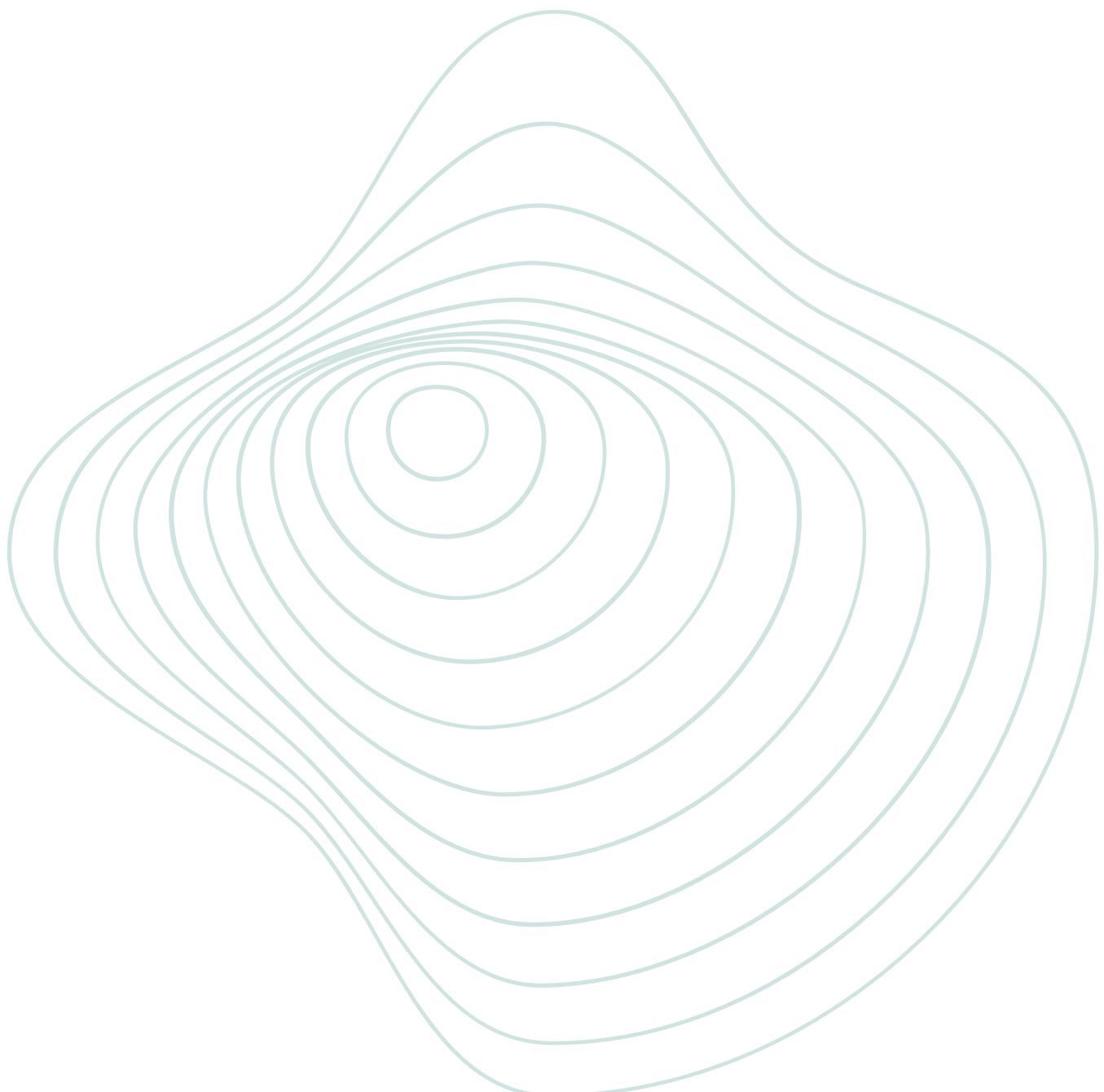


# Roteamento em Redes de Sensores Sem Fio

# Integrantes do grupo

- 2024015951 - André Luiz Melo dos Santos Franco
- 2021010209 - Enzo Oliveira Vizotto
- 2021030800 - Matheus Rodrigues Pronunciate
- 2022012790 - Pedro Anicio Dornelas Moraes



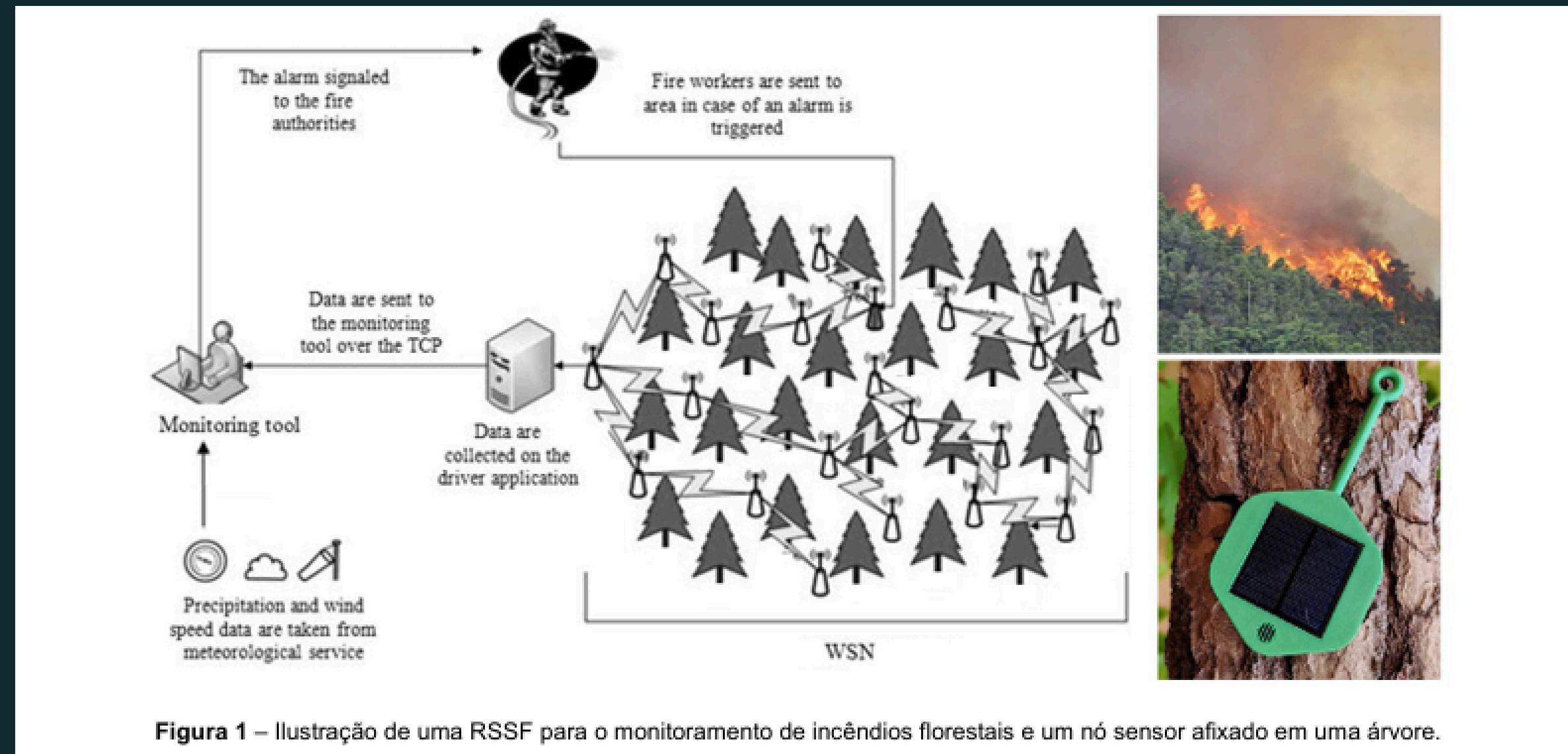
# Introdução

- Redes de sensores sem fio
- Monitoramento ambiental
- Gasto energético
- Modelagem da rede



# Cenário de Estudo

Monitoramento de indicadores para tomada de decisão:  
Dados coletados são utilizados para enfrentamento de  
incêndio nas regiões monitoradas.



# Objetivos

investigar, modelar e avaliar estratégias de roteamento capazes de aumentar significativamente a vida útil de uma Rede de Sensores Sem Fio utilizada no monitoramento de florestas plantadas.

desenvolver soluções que reduzam o consumo energético de cada sensor e, principalmente, distribuam esse consumo de forma equilibrada ao longo de toda a rede.

- Modelar a RSSF como um grafo
- Estudar algoritmos e heurísticas de roteamento
- Avaliar a longevidade global da rede
- Identificar nós críticos e analisar a fragilidade da topologia

# Referencial Teórico

Protocolos desenvolvidos foram analisados para aplicação de solução do problema

## **LEACH - HEINZELMAN ET AL. (2000B).**

Abordagem focada na organização hierárquica, divide a rede em clusters para reduzir o número de transmissões diretas e balancear o consumo energético entre os nós.

## **PEGASIS - LINDSEY & RAGHAVENDRA (2002)**

Cadeia de comunicação linear; cada nó transmite apenas para um vizinho próximo.

## **HEED - YOUNIS & FAHMY (2004)**

Melhoria do Leach. Aprimora a seleção de líderes ao considerar também métricas de custo de comunicação.

## **GAF - XU ET AL. (2001)**

(Geographical Adaptive Fidelity)

## **MODELO DE GIUNTINI (2016)**



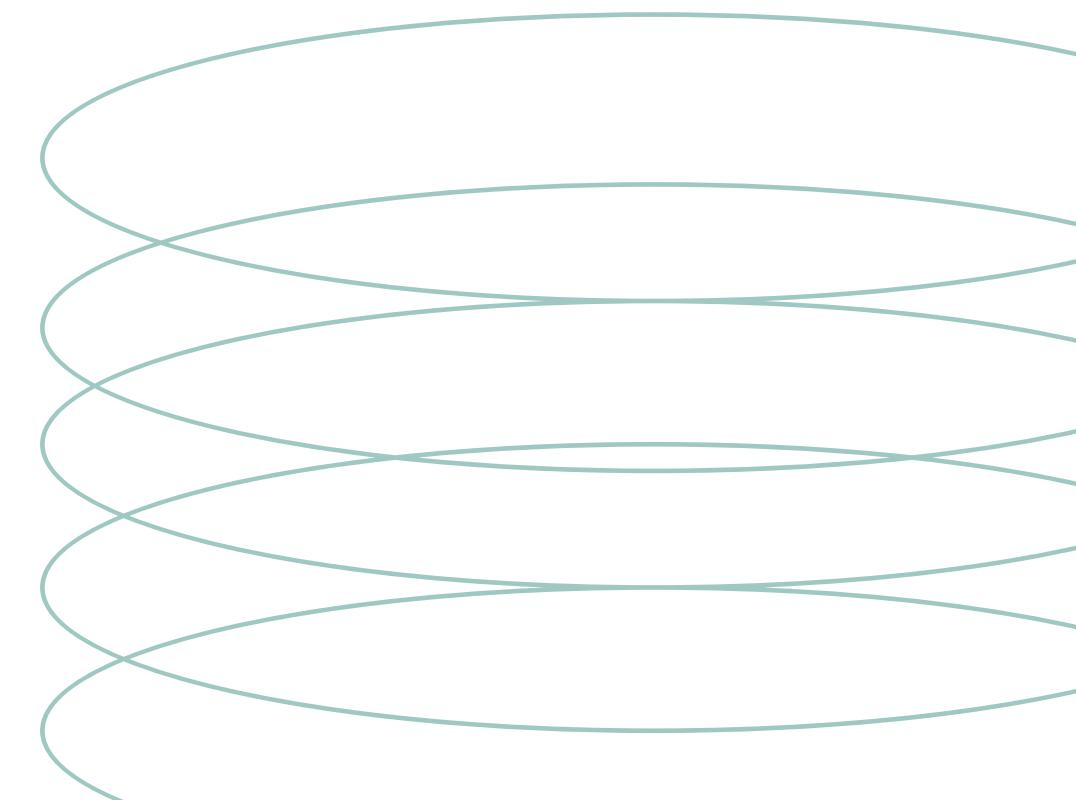
# O sensor

## SILVANET WILDFIRE SENSOR

Variável	Especificação
Tamanho	19 x 12 x 2 cm
Peso	700 g
Faixa de Operação de Temperatura	-45°C a +85°C
Proteção UV	UV8 (mínimo para plásticos expostos ao sol)
Resistência à Água e Poeira	IP67
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"><li>- Carga do painel solar.</li><li>- Substituição de baterias (mínimo a cada 5 anos).</li></ul>
Garantia	10 anos
Modo de Operação	Plástico reciclável ou reaproveitado, contendo painel solar monocristalino.
Dados	Coleta de dados sobre T (°C), UR, UV, consumo energético, posição geográfica, entre outros.

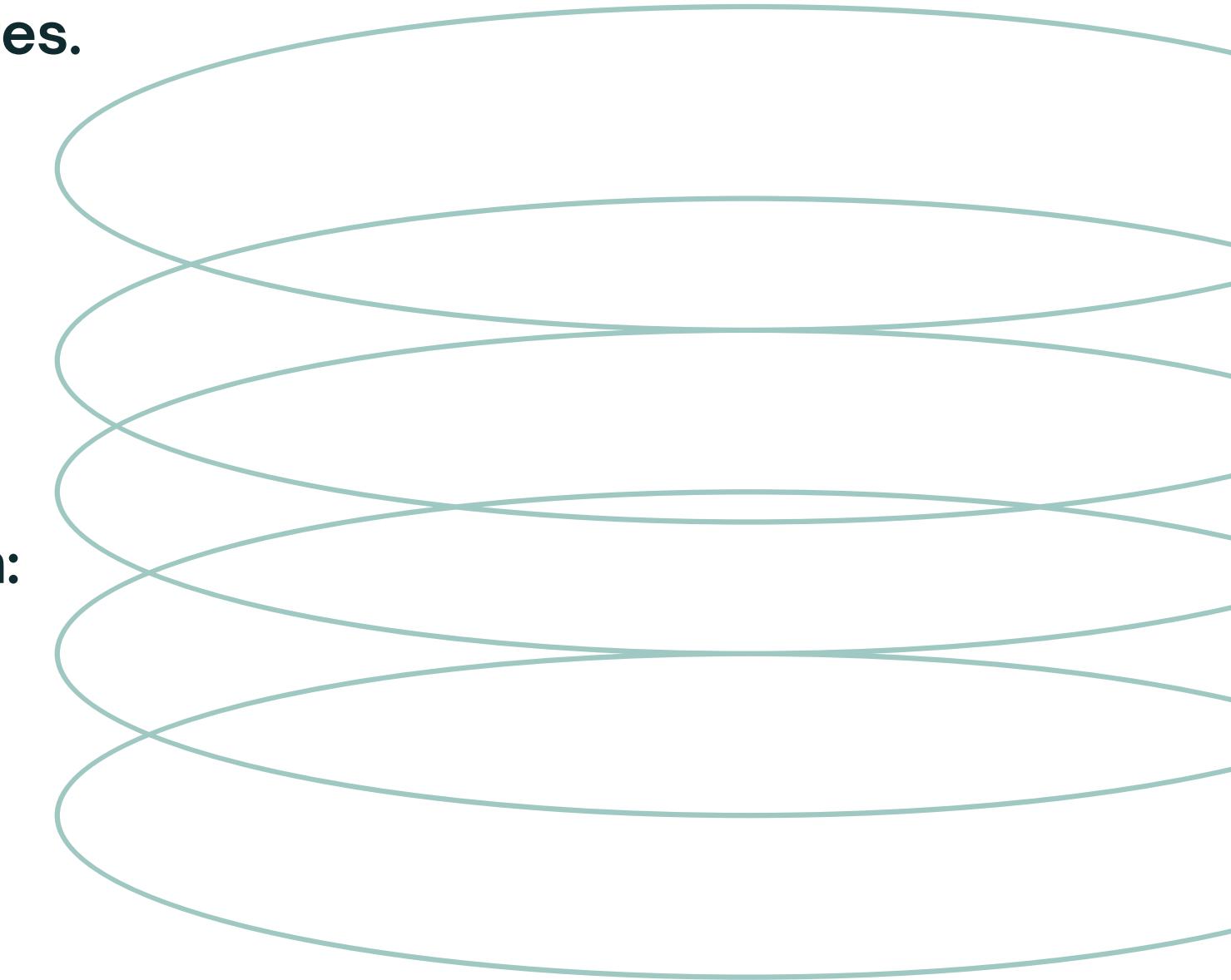
# Conceitos e métodos com grafos

- Na área de grafos, diferentes modelos podem ser utilizados conforme o objetivo do estudo.
- O foco está no gasto da rede e na sua vida útil, e não na velocidade de transmissão da informação do primeiro mote até a ERB.
- Para esse tipo de análise, destacam-se como ferramentas úteis para estudos e simulações:
  - Algoritmos de Árvore Geradora Mínima (MST)
  - Busca em Largura (BFS)



# Solução proposta

- Analisar e comparar diferentes estratégias de roteamento aplicadas a Redes de Sensores Sem Fio (RSSF).
- Focar na maximização da vida útil global da rede.
- Reduzir o desgaste energético desigual entre os nós sensores.
- Considerar que o esgotamento rápido de nós críticos:
  - Provoca desconexões na rede.
  - Compromete o monitoramento da área.
- Construir uma abordagem baseada na teoria dos grafos para:
  - Compreender o comportamento do roteamento.
  - Simular diferentes estratégias.
  - Avaliar quais são mais eficientes.



# Modelagem

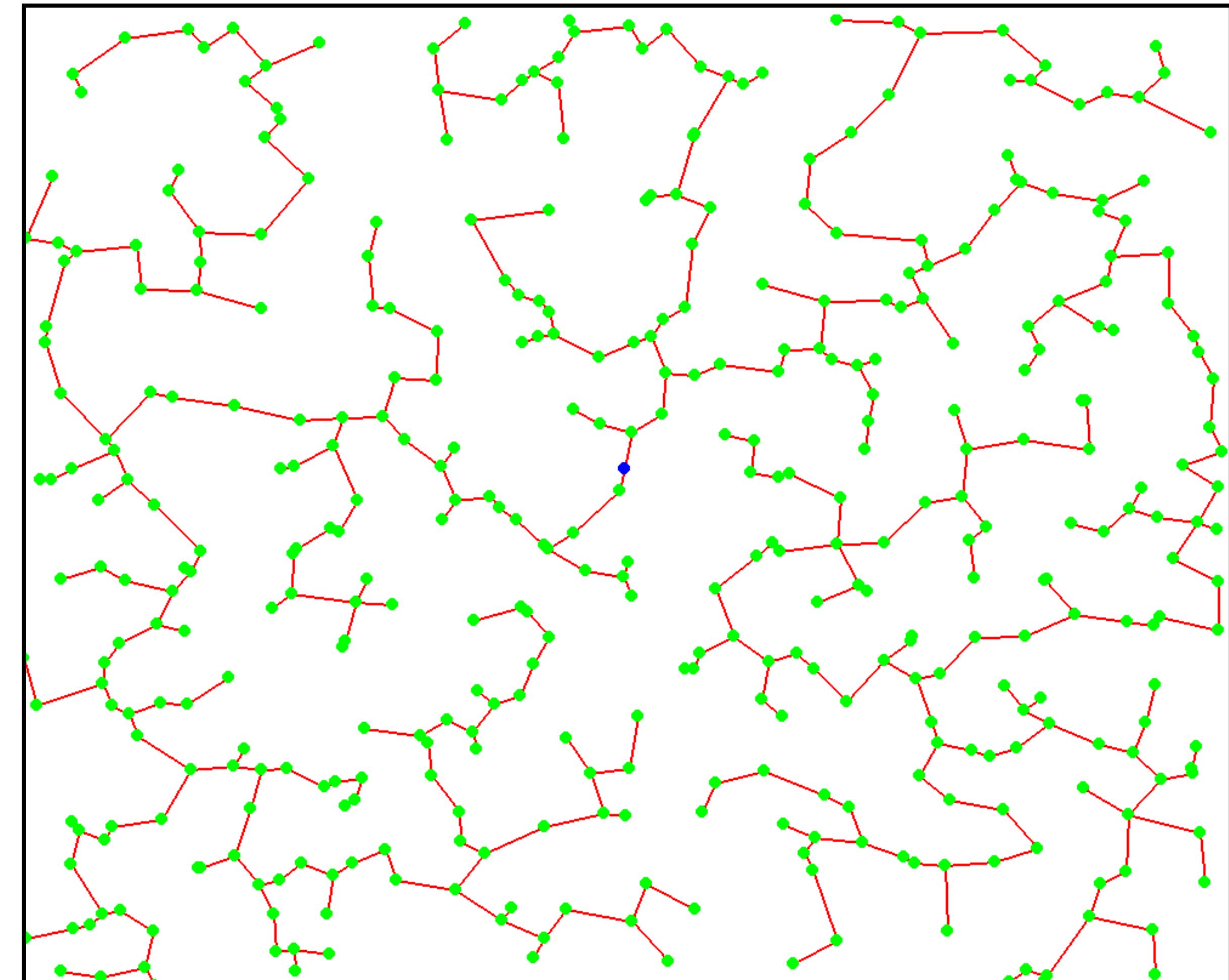
- Sensores do modelo **Silvanet Wildfire**
- Fórmula de energia gasta desenvolvida por **Wendi B. Heinzelman**

$$E_{rx}(k, d) = E_{elec} \times k + E_{amp} \times k \times d^2$$

- 4 Datasets composto das coordenadas dos sensores (1000 x 1000 metros de distribuição)
- Ao seu centro, está uma estação de Rádio Base

# Método de solução

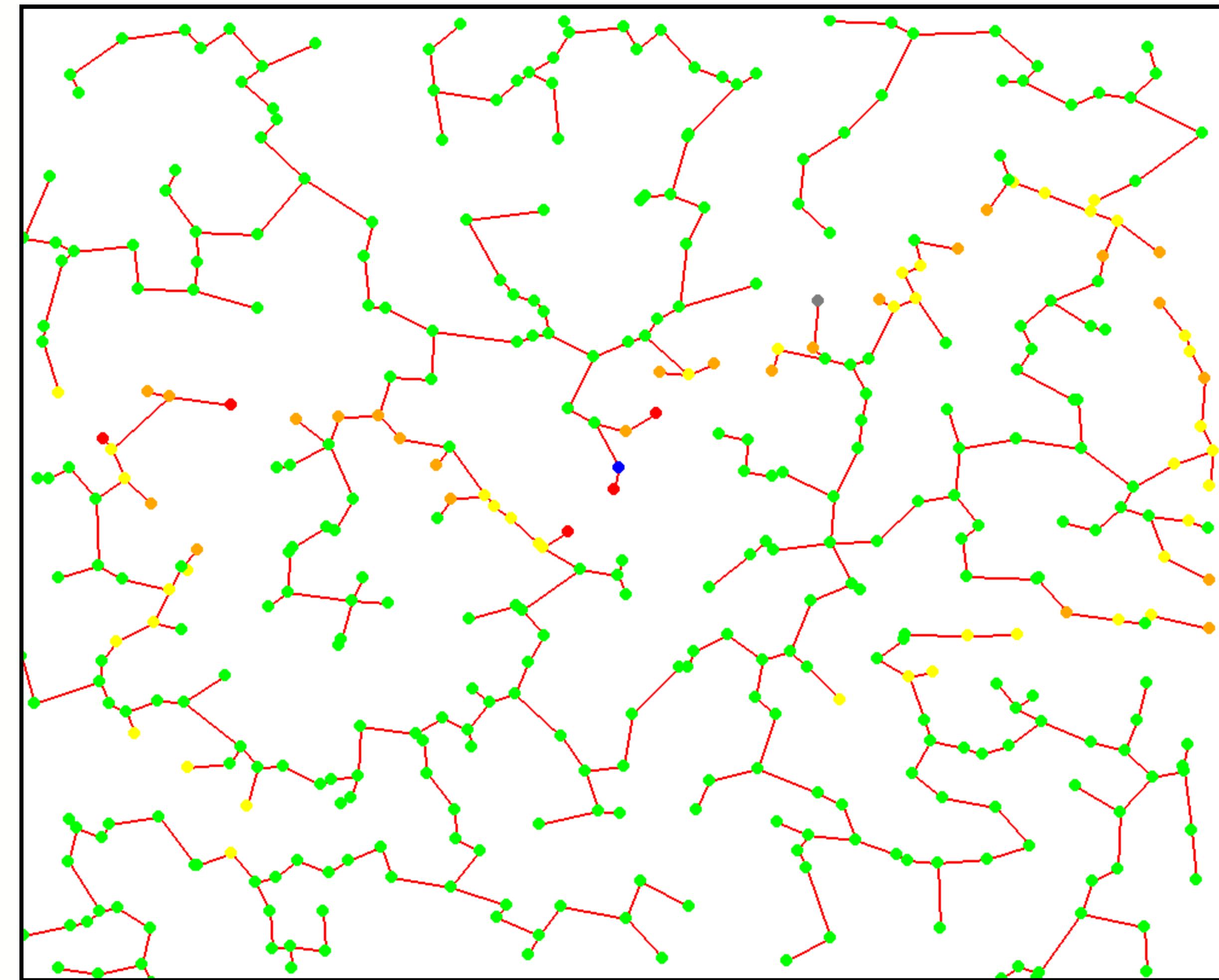
Imagen da árvore  
inicial gerada



# Testes usando árvore fixa

Imagen da árvore após  
o primeiro sensor  
morrer

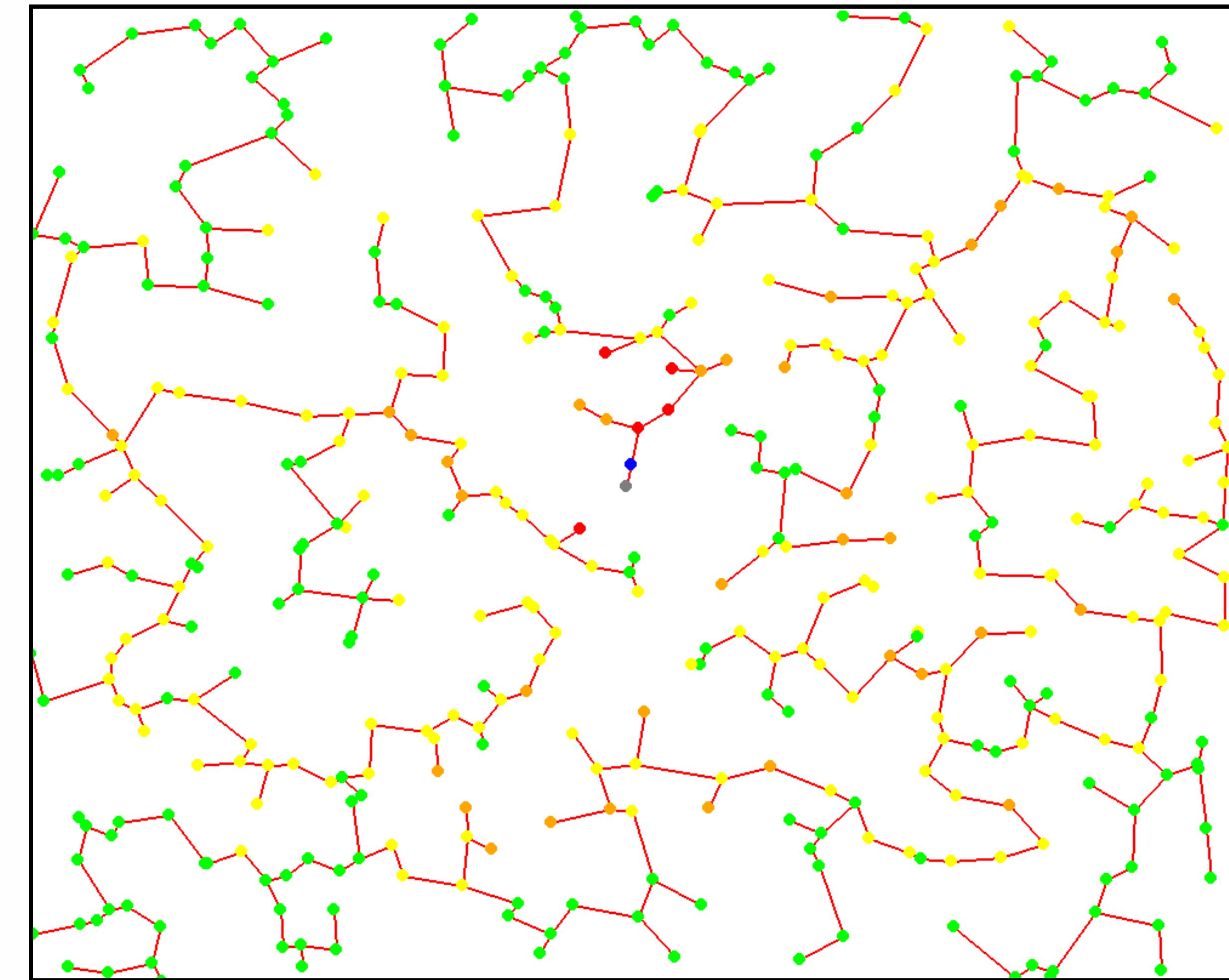
Isso ocorre após **258**  
iterações



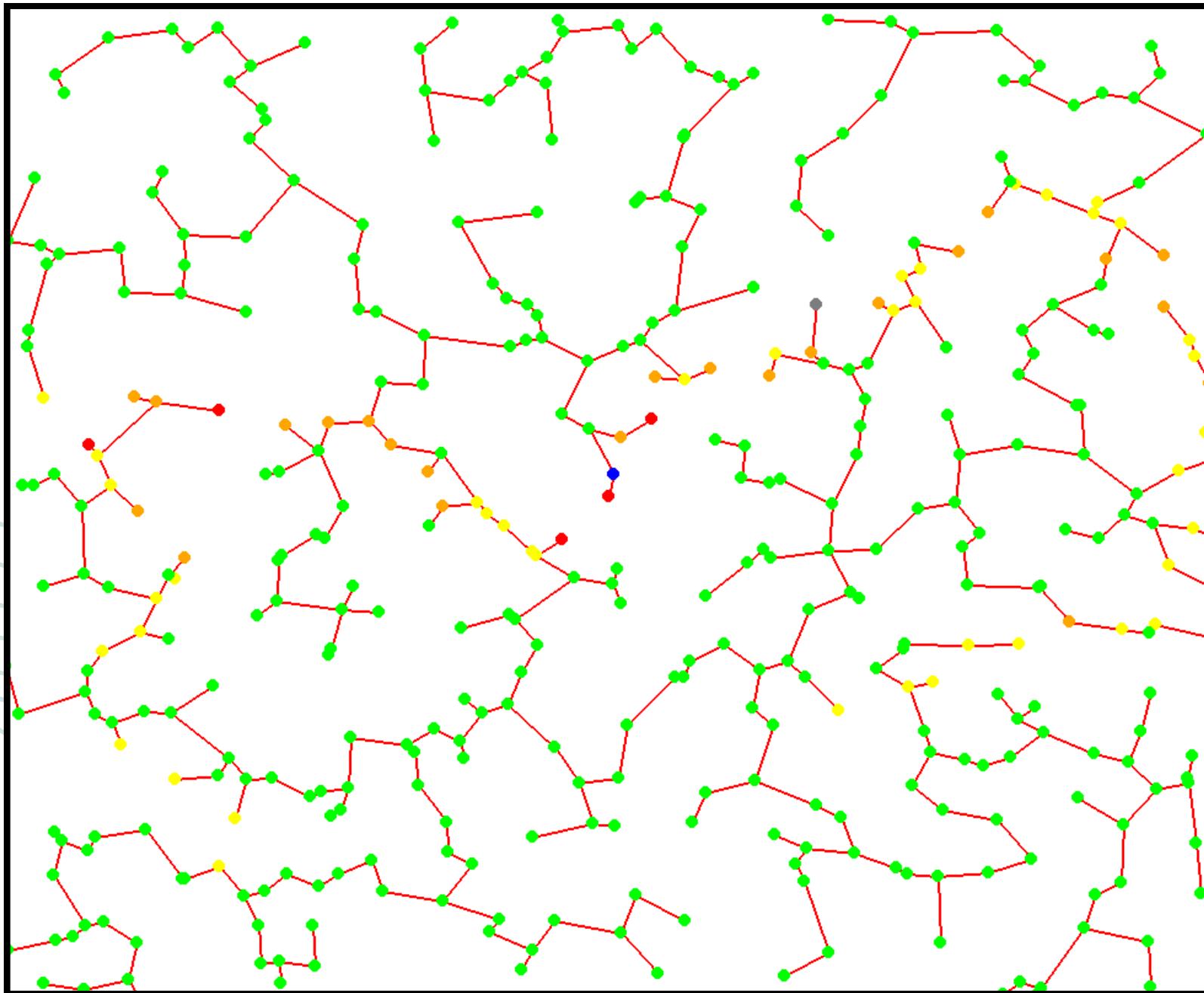
# Testes usando árvore variável

Imagen da árvore após  
o primeiro sensor  
morrer

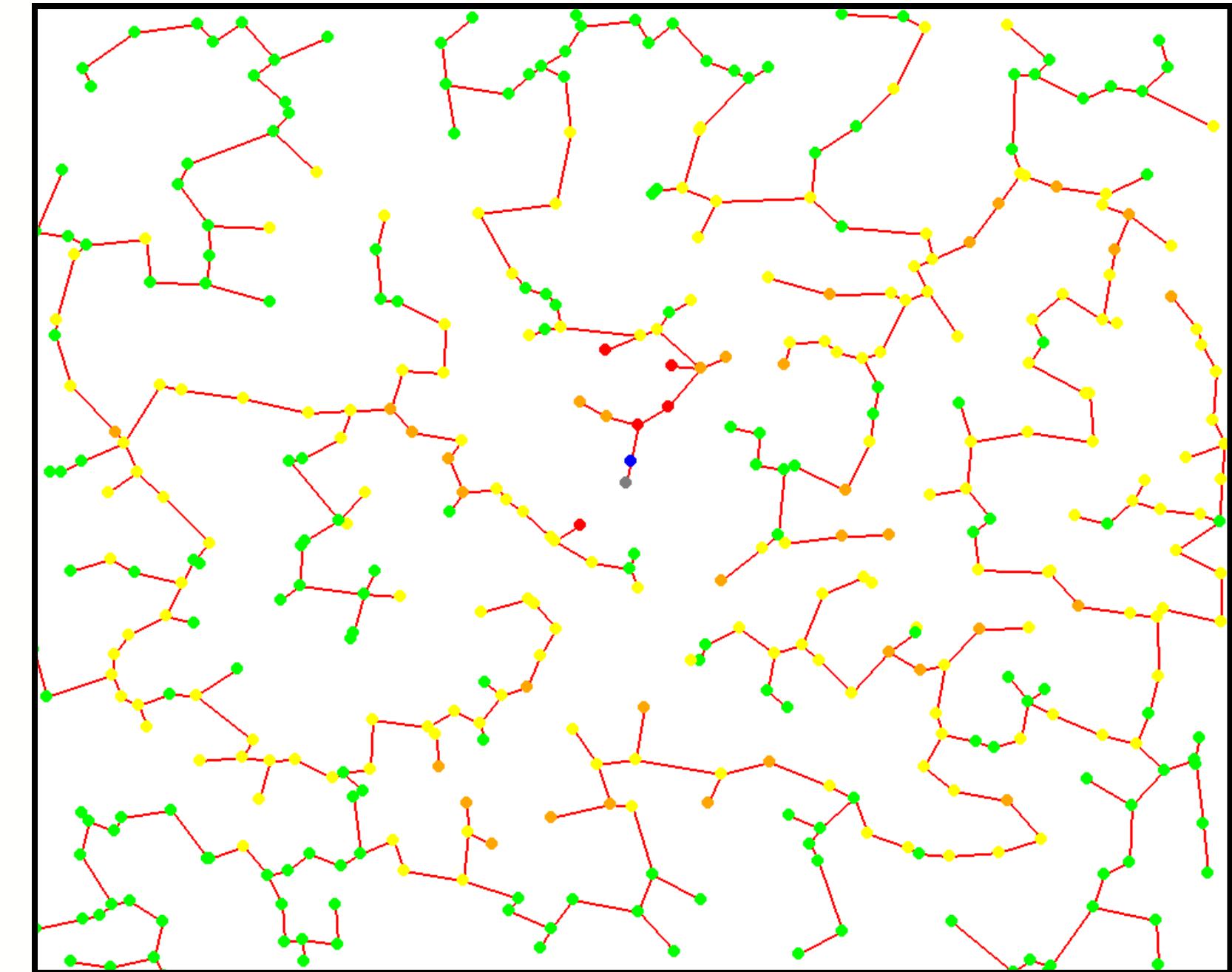
Isso ocorre após **347**  
iterações



# Testes usando árvore fixa



# Testes usando árvore variável



# Conclusão

- Árvore variável demonstra uma vida útil maior da rede
- Independente do método apresentado, sensores perto da central são os primeiros a serem esgotados
- Testes futuros seriam necessários para definir o gasto ao refazer o roteamento durante as iterações

# Referências

Ferreira, L. N. (2012). Técnica de agrupamento de dados baseada em redes complexas para o posicionamento de cluster heads em rede de sensores sem fio. PhD thesis, Universidade de São Paulo.

Heinzelman, W., Chandrakasan, A., & Balakrishnan, H. (2000a). Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks. Em Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 10 pp. vol.2–).

Heinzelman, W. B. (2000). Application-specific protocol architectures for wireless networks. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology.

Heinzelman, W. R., Chandrakasan, A., & Balakrishnan, H.(2000b). Energy-efficient communication protocol for wirless microsensor networks. Em Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 10–pp).

Lindsey, S. & Raghavendra, C. S. (2002). Pegasis: Power efficient gathering in sensor information systems. Em IEEE Aerospace Conference (pp. 1125–1130).: IEEE.

Rodoplu, V. & Meng, T. H. (2002). Minimum energy mobile wireless networks. Em IEEE International Conference on Communications, volume 3 (pp. 1633–1639).: IEEE.

Xu, Y., Heidemann, J., & Estrin, D. (2001). Geographical adaptive fidelity in ad hoc routing. Em Proceedings of the 7th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking (pp. 70–84).

Younis, O. & Fahmy, S. (2004). Heed: A hybrid, energy efficient, distributed clustering approach for ad hoc sensor networks. IEEE Transactions on Mobile Computing.

Obrigado pela  
atenção!

