

# Avaliação de Técnicas de Formação de Árvores de Clusters em Redes de Sensores Sem Fio de Larga Escala

Projeto de Dissertação de Mestrado  
Orientador: Prof. Carlos Barros Montez  
Coorientador: Prof. Ricardo Moraes

## 1. Contexto

Redes de Sensores Sem Fio (RSSF) são formadas por nodos com capacidade de monitoramento e processamento local de dados, e também possuem rádios que são usados para enviar os dados monitorados na direção de uma estação base. Essas redes podem ser usadas para monitorar grandezas em áreas de grande dimensões. Nesse caso, geralmente são empregadas técnicas para formação de *clusters* de nodos (agrupamentos), onde cada *cluster* é responsável por monitorar uma sub-área da rede. Em cada *cluster*, costuma-se eleger um nodo “cabeça” (*cluster-head*) o qual é responsável por coletar os dados lidos pelos nodos do *cluster* e encaminhá-los na direção da estação base. Quando o número de nodos da rede é grande, geralmente emprega-se uma formação de árvore de clusters (*cluster tree*). Isso ocorre porque outras topologias, tais como formação em malha (*mesh*) não são eficientes do ponto de vista energético. Em redes *mesh* todos os nodos precisam ficar ativos (“acordados”) todo o tempo pois são responsáveis por encaminhar as mensagens de outros nodos da rede. Por outro lado, quando se emprega uma topologia hierárquica, como a *cluster-tree*, apenas os *cluster-heads* precisam ficar ativos por mais tempo e, ainda assim, precisam ficar ativos apenas quando seu *cluster* “pai” e seus *clusters* “filhos” estão ativos.

Existem diversas técnicas de formação de *cluster-tree* em RSSF na literatura. Essas técnicas são desafiadoras pois a formação da estrutura da árvore precisa ocorrer com informações parciais (incompletas) da rede, tais como: número de vizinhos de cada nodo, intensidade do sinal do rádio (RSSI, LQI), carga restante nas baterias dos nodos etc.

Em cenários mais complexos, também se antevê a necessidade de se criar mais de uma *cluster-tree* na rede, as quais poderiam operar ao mesmo tempo. Um exemplo de cenário seria o caso quando os nodos de uma rede são dotados de sensores diferentes. Assim, grandezas diferentes são monitoradas na rede e essas grandezas podem possuir características muito diferentes (ex. periodicidade na amostragem). Nesse caso, uma abordagem possível seria construir uma *cluster-tree* para encaminhar os dados de um tipo de dado monitorado, e outra *cluster-tree* para encaminhar os dados de outro tipo de dado.

Importante destacar que essas abordagens de formação de *cluster-tree* precisam funcionar de forma autônômica (sem intervenção de ser humano), não podem ter um tempo de formação muito grande e, idealmente, deveriam ter capacidade de se auto-configurar quando ocorre alguma modificação no estado da rede (ex. quando um *cluster-head* “morre” por esgotamento na carga da sua bateria).

## 2. Objetivo

O objetivo principal é o de propor abordagens autônômicas que explorem técnicas de formação de cluster tree em RSSF de larga escala. Pretende-se, verificar a viabilidade de se formar mais de uma cluster-tree na mesma rede. Essas abordagens deverão ser implementadas em um simulador de RSSF (Castália + OMNeT++).

## 3. Metodologia

O trabalho de mestrado será desenvolvido em etapas que envolvem o estudo da literatura, escolha de mais de uma abordagem de formação de *cluster-tree* na literatura para ser usada, suas implementações em simulador Castália + OMNeT++, experimentos e levantamento de resultados, comunicação técnica (artigos), escrita e defesa de dissertação. As seguintes etapas estão previstas:

- i. A etapa inicial do projeto será efetuada através de estudos bibliográficos e reuniões expositivas com o orientador e componentes do grupo de sistema distribuído do DAS, com o intuito de analisar e avaliar detalhadamente as tecnologias envolvidos.
- ii. Estudar as ferramentas Castália e OMNeT++.
- iii. Propor e implementar soluções algorítmicas para os problemas definidos na fase anterior. Nesta etapa deverá se implementar no simulador as abordagens propostas.
- iii. Execução de testes a fim de obter uma análise de desempenho e, caso necessário, realizar-se-á possíveis ajustes.
- iv. Divulgação do trabalho por meio de artigos submetidos a periódicos ou conferências. Esta etapa, na realidade, será efetuada concomitantemente com as outras etapas, à medida que os resultados forem sendo obtidos.
- v. Redação e defesa da dissertação.