



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76  
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

## **XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS** **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

### **Modelagem e avaliação de qualidade de cobertura de barreira em redes de sensores visuais sem fio**

**Carlos Henrique de Oliveira Valadão<sup>1</sup>; Thiago Cerqueira de Jesus<sup>2</sup>**

1. Carlos Henrique de Oliveira Valadão – Modalidade Bolsa/PVIC, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [cvaladao@ecomp.uefs.br](mailto:cvaladao@ecomp.uefs.br)
2. Thiago Cerqueira de Jesus, DTEC, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [tcjesus@uefs.br](mailto:tcjesus@uefs.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Rede de Sensores sem Fio; Cobertura de Barreira; Qualidade Visual.

### **INTRODUÇÃO**

Redes de Sensores Visuais Sem Fio (RSVSF) têm se destacado dentre das Redes de Sensores Sem Fio (RSSF), pois torna possível a coleta e transmissão de dados visuais oriundos de câmeras, ou de qualquer outro que registrem ondas do espectro eletromagnético, aumentando a capacidade das redes e propondo uma nova abordagem de inteligência aos ambientes monitorados.

A cobertura de barreira envolve o monitoramento de uma região delimitada, esta podendo ser uma fronteira, detecção de intrusão, defesa área ou outra aplicação desta natureza.

Dessa forma a eficácia dessas aplicações depende diretamente da qualidade de monitoramento que a rede de sensores é capaz de fornecer. A qualidade do monitoramento está intimamente ligada à capacidade da rede de realizar funções de monitoramento esperadas de uma região de interesse pré-determinado.

A qualidade de uma RSVSF é uma métrica indispensável, capaz de garantir o correto alinhamento dos dados com os requisitos especificados em cada aplicação, uma vez que a qualidade pode ser influenciada por diversos fatores, tais como Campo de Visão (CdV) dos sensores.

### **MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)**

A realização de uma revisão bibliográfica sistemática foi realizada para levantamento do estado da arte sobre qualidade de monitoramento e sobre cobertura de barreira em Redes de Sensores Visuais Sem Fio, visando identificar lacunas a serem preenchidas, neste tema. Garantindo a vanguarda do conhecimento.

A seguir a etapa de modelagem matemática, fora iniciada, para dar flexibilidade e agilidade nas simulações. A modelagem parte à descrever cada câmera por meio de seus parâmetros fundamentais, distância focal, ângulo de abertura, orientação e definição, além de ser descrita em termos de suas características intrínsecas, unidades de sensoriamento, bloco de monitoramento, área de monitoramento, etc. Destarte dentro desta modelagem serão especificadas métricas que permitam quantizar a quantidade de

cobertura de barreira de RSVSF, considerando parâmetros como perímetro da barreira, quantidade de sensores, área da barreira. Estas métricas serão, posteriormente utilizadas para possibilitar a otimização de redes. A última etapa será a implementação de um algoritmo para a identificação de barreiras na rede anteriormente modelada.

## RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

O algoritmo implementado nesta pesquisa consegue determinar o polígono interseção entre a Área de Monitoramento (MA), representada por um retângulo nas figuras abaixo, e os sensores que foram numerados de 2 até  $n$ , em uma Rede de Sensores Visuais Sem Fio (RSVSF), permitindo delimitar a área de cobertura do sensor, que originalmente entende-se como um triângulo isósceles, à área de interesse, como pode ser visto na imagem 2, assim como é capaz de determinar os pontos de interseção entre os sensores (figura 2) e compreender um sensor a partir de seus níveis de FoV (JESUS et al., 2018), figura 4, e determinar a melhor barreira dentre todas as possíveis a partir do grafo de interseções, que pode ser visualizado na figura 3. Grafo este, modelado a partir das interseções dos sensores, de tal forma que os vértice são os sensores e as arestas que interligam-os são representadas pela presença ou não da interseção entre os sensores. Além disso, uma área de monitoramento pode ser composta por uma quantidade finita de Blocos de Monitoramento (MB), sendo comumente representada por uma matriz  $M \times N$  de MB de altura  $h_s$  e largura  $w_s$ , além de sua centroide composta por  $x_c$  e  $y_c$  (JESUS et al., 2018).

É possível observar que as figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam os resultados alcançados ao fim do desenvolvimento do programa que modela e avalia a qualidade de cobertura de barreira em rede de sensores sem fio. Elas demonstram o sucesso ao atender os objetivos da pesquisa.

A disposição dos sensores em relação a MA, retângulo verde - figura 1 - uma vez dispostos, os sensores, numerados de 2 até 9, neste caso. Esta é a primeira etapa de execução do programa aqui desenvolvido.

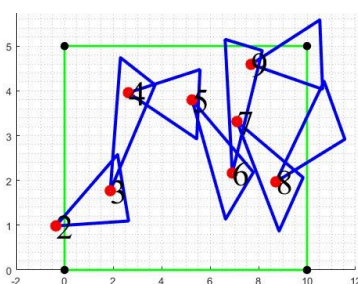


Figura 1 - Disposição dos Sensores na MA

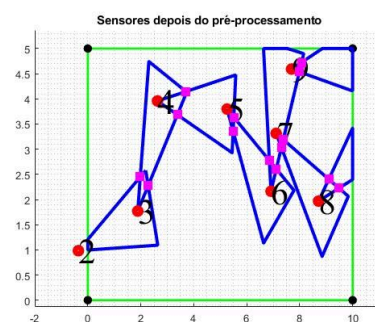


Figura 2 - Sensores Após cálculos de adequação e de interseção

Como pode ser visto na figura 2, segunda etapa do programa, os sensores contidos parcialmente na área de interesse, passam a ser representados por um novo polígono,

este delimitado pelas arestas da MA, bem como os pontos de interseção entre os sensores são determinados nesta etapa, a fim de obter informações para compor o grafo de interseções, como pode ser visto nos parágrafos sucessivos, na figura 3.

Enquanto isso, é possível observar na figura 3 o grafo de interseção dos sensores, este é construído com base na interseção dos sensores, dessa forma, se o sensor 2 possui algum ponto em comum com o sensor 3, então uma aresta conecta o sensor 2 ao 3. Destarte, L e R representam as retas verticais da MA, em relação ao eixo x e y, do sistemas de coordenadas, respectivamente.

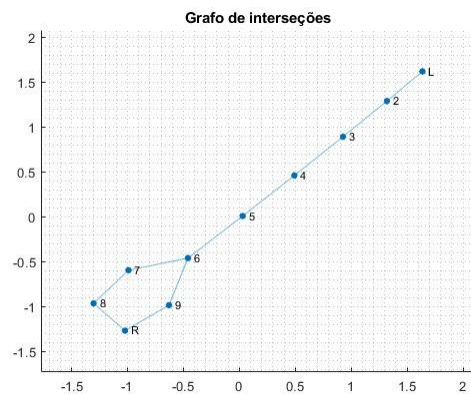


Figura 3 - Grafo de Interseção de Sensores

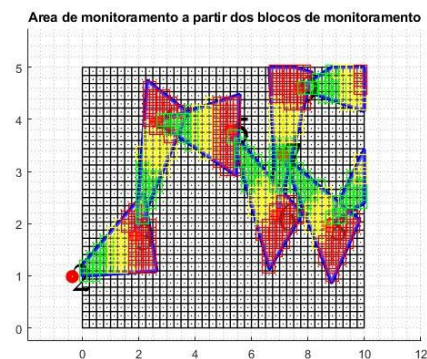


Figura 4 - Interseções de Sensores em Função de seus FoVs

Como pode ser visto na figura abaixo, na quarta etapa os sensores são representados em função de seus FoVs e da quantidade de blocos de monitoramento coberto por cada FoV, e naturalmente um sensor possui 3 FoVs, uma vez que inerentemente uma qualidade específica de monitoramento é atribuída a cada FoV, sendo elas:

- (1) - qualidade alta para os blocos de monitoramento cobertos por um FoV verde, naturalmente representado por um triângulo
- (2) - qualidade média para os blocos de monitoramento cobertos por um FoV amarelo, naturalmente representado por um trapézio
- (3) - qualidade baixa para os blocos de monitoramento cobertos por um FoV vermelho, naturalmente representado por um trapézio

Por fim, a figura 5 revela o polígono que representa a melhor barreira em uma rede de sensores, com base apenas na qualidade de cobertura, nesta etapa o programa determina a melhor barreira e consequentemente o seu polígono baseando-se apenas no sensor que possui a melhor qualidade de cobertura, dentre os possíveis sensores que compõem uma barreira.

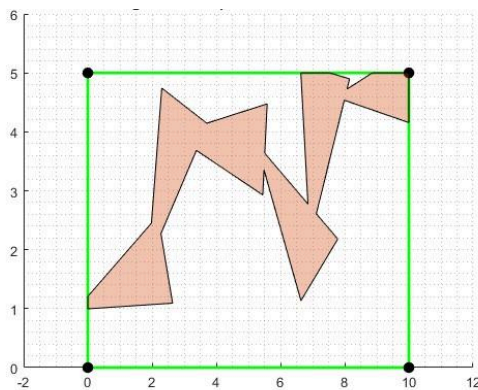


Figura 5 - Polígono que representa a melhor barreira

## CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)

Neste trabalho foram desenvolvidos algoritmos capazes de determinar os pontos de interseção entre RSVSF e a sua Área de Monitoramento, composta por Blocos de Monitoramento, bem como a determinação do polígono de interseção, este que representa a melhor barreira, dentre as barreiras possíveis em uma rede de sensores sem fio visuais de tamanho variável. Os resultados obtidos demonstram sucesso ao determinar a melhor barreira, isto é, aquela que cobre na maior parte de sua extensão, blocos de monitoramento com melhor qualidade, bem como a determinação de limitação dos sensores, restringindo-os a área de monitoramento (Monitoring Area).

## REFERÊNCIAS

- Preparata, Franco P.; Shamos, Michael Ian. Computational Geometry: An Introduction. Nova York: Springer, 1985.
- Berg, Mark de et al. Computational Geometry: Algorithms and Applications. 3. ed. Berlim: Springer, 2008.
- MathWorks. MATLAB - Getting Started Guide. Disponível em: <https://www.mathworks.com/help/matlab/getting-started-with-matlab.html>. Acesso em: 12 set. 2024.
- JESUS, Thiago C.; PORTUGAL, Paulo; COSTA, Daniel G.; VASQUES, Francisco. A comprehensive dependability model for QoM-aware industrial WSN when performing visual area coverage in occluded scenarios. Sensors, v. 20, n. 22, p. 6542, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/journal/sensors>. Acesso em: 12 set. 2024.
- JESUS, Thiago C.; COSTA, Daniel G.; PORTUGAL, Paulo. On the computing of area coverage by visual sensor networks: assessing performance of approximate and precise algorithms. In: 2018 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC). Natal: IEEE, 2018. p. 1-7. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8538506>. Acesso em: 12 set. 2024.