

# SISTEMA DE MONITORAMENTO DE OCUPAÇÃO DE AMBIENTES EM TEMPO REAL COM YOLOv8N: UM ESTUDO DE CASO EM AMBIENTES ESCOLARES

Gabriel Ribeiro Milhomem Ferreira<sup>1</sup>, Roger Alves dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso Superior de Licenciatura em Computação – IFTO. e-mail: <gabriel.ferreira5@estudante.ifto.edu.br>

<sup>2</sup>Estudante do Curso Superior de Licenciatura em Computação – IFTO. e-mail: <roger.santos2@fto.edu.br>

<sup>0</sup>Docente do Curso Superior de Teatro – IFTO. Orientador(a). e-mail: ramasiomelo@ifto.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos problemas que afeta a qualidade do ensino, a segurança e o conforto dos alunos, além de dificultar o planejamento estratégico da gestão escolar, é a superlotação das salas de aula. Como aponta Altran (2019), “a necessidade de melhorias no espaço físico das escolas por conta do excesso de alunos por sala” demonstra que a superlotação compromete não apenas o aprendizado, mas também a infraestrutura e a gestão eficiente das instituições.

De acordo com estudos do Ministério da Educação e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o dimensionamento adequado das salas e o controle da lotação são fatores que influenciam diretamente o desempenho escolar e a qualidade do ambiente educativo. Assim, torna-se cada vez mais relevante buscar soluções tecnológicas que auxiliem na gestão eficiente dos espaços físicos escolares.

Nesse contexto, o projeto utiliza um dos principais avanços nas técnicas de detecção de objetos em tempo real, que é o algoritmo YOLO (You Only Look Once). O YOLO, introduzido por Joseph Redmon e colaboradores, apresentou uma abordagem inovadora ao executar a detecção de objetos em uma única etapa, integrando as funções de localização e classificação em uma única rede neural (REDMON et al., 2016).

A proposta deste trabalho é desenvolver um sistema que permita compreender e acompanhar, de forma automatizada, o fluxo e a concentração de estudantes em salas de aula. Essa abordagem possibilita à gestão escolar coletar e analisar dados precisos sobre ocupação, apoiando decisões relacionadas ao uso dos espaços e ao planejamento pedagógico.

Além disso, é importante destacar que o uso de tecnologias de monitoramento em ambientes educacionais requer atenção a aspectos éticos e de privacidade. Assim, o projeto considera o tratamento responsável das imagens capturadas, assegurando que não sejam armazenados dados sensíveis ou que possam identificar individualmente os alunos, respeitando os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018).

O estudo trata, portanto, da falta de sistemas acessíveis e eficazes para acompanhar o fluxo de alunos, uma deficiência que afeta diretamente a organização do espaço físico e a alocação de recursos nas instituições de ensino. A solução proposta busca preencher essa lacuna, oferecendo uma alternativa tecnológica prática, escalável e de baixo custo para apoiar a gestão escolar e a melhoria da infraestrutura educacional.

## 2 OBJETIVO

Desenvolver um sistema automatizado de detecção de pessoas em tempo real, utilizando o algoritmo YOLOv8n, para monitorar ambientes educacionais e auxiliar a gestão escolar por meio da coleta, registro e análise de dados relacionados ao fluxo e à ocupação de espaços como salas de aula e transportes escolares.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa adota uma abordagem aplicada e experimental, voltada ao desenvolvimento e avaliação de um sistema de monitoramento de pessoas em tempo real em ambientes educacionais. O método seguiu um fluxo estruturado, ilustrado no Fluxograma do Projeto (Figura 1), descrevendo desde a captura das imagens até a análise dos dados. O sistema foi implementado com base no algoritmo YOLOv8n, lançado pela Ultralytics em 2023, que combina alto desempenho e baixo custo computacional, sendo adequado para dispositivos com recursos limitados.

Para o treinamento e testes do modelo, utilizou-se o conjunto de dados COCO8, uma versão reduzida do COCO (Common Objects in Context), amplamente empregado em pesquisas de visão computacional (LIN et al., 2014). Essa versão foi escolhida por conter a classe “pessoa” e possibilitar rápida prototipagem, tornando-se ideal para experimentos com hardware de baixo custo. Durante a fase experimental. O monitoramento foi conduzido em sala de aula com alunos do 8º Período do curso de Licenciatura em Computação do IFTO – Campus Araguatins.

Foram observadas variações de desempenho do algoritmo conforme a densidade de ocupação, durante um período de 30 minutos dentro da sala, com até 10 alunos, o YOLOv8n manteve alta precisão e estabilidade na taxa de quadros por segundo (FPS). Entretanto, acima de 20 pessoas no campo de visão, observou-se ligeira redução na taxa de detecção correta, o que indica um ponto de limitação para futuras otimizações. Durante a detecção, foram adotados parâmetros de confiabilidade mínima de 0,5 e priorização da taxa de FPS, garantindo fluidez no monitoramento. Os dados de ocupação foram automaticamente registrados em intervalos de 10 segundos, gerando arquivos no formato CSV.

A (Figura 2) ilustra o funcionamento do sistema de detecção em tempo real, mostrando as caixas delimitadoras (*bounding boxes*) que identificam automaticamente as pessoas presentes no ambiente. Essa etapa evidencia o desempenho do YOLOv8n na identificação precisa dos indivíduos em diferentes posições e movimentações.

Por fim, os registros coletados foram processados e transformados em visualizações gráficas (Figura 3), que permitem observar a variação da ocupação ao longo do tempo. Esses gráficos possibilitam interpretar facilmente a densidade populacional e fornecem subsídios para decisões estratégicas da gestão escolar. Como material complementar, recomenda-se disponibilizar um documento técnico adicional, contendo as configurações dos dispositivos, parâmetros de rede e arquitetura do modelo utilizados no experimento, o que favorece a reprodutibilidade da pesquisa.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do sistema demonstrou resultados satisfatórios, confirmando a capacidade do modelo YOLOv8n em detectar pessoas em tempo real utilizando dispositivos de baixo custo, como smartphones e webcams. A coleta de dados resultou em arquivos CSV, registrando a variação de ocupação a cada 10 segundos, e possibilitou a geração de gráficos que mostram a flutuação de pessoas nos espaços monitorados.

Os resultados reforçam a literatura existente, segundo a qual o YOLOv8 apresenta desempenho eficiente na tarefa de detecção de pessoas, mesmo em condições de limitação de hardware. Entretanto, foi observado que a precisão tende a diminuir conforme o aumento da densidade de indivíduos na cena, o que indica a necessidade de ajustes de parâmetros para contextos de alta concentração.

Até o momento, os resultados indicam evidências iniciais de viabilidade do sistema proposto para fins de monitoramento automatizado de ocupação em ambientes educacionais. Embora não tenha sido realizada ainda uma validação direta com gestores escolares, o sistema demonstrou potencial prático para apoiar decisões sobre o uso dos espaços, segurança e conforto dos alunos.

Recomenda-se, em etapas futuras, a comparação dos resultados com outros estudos semelhantes que utilizam abordagens de visão computacional para monitoramento de ambientes, de modo a fortalecer a argumentação científica e situar a contribuição da pesquisa no estado da arte, resultados semelhantes foram observados em estudos que aplicaram o YOLOv8 em monitoramento de pessoas, confirmando sua precisão em tempo real mesmo com hardware limitado.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos até o momento indicam indícios iniciais de viabilidade de um sistema de monitoramento em tempo real usando o algoritmo YOLOv8 para identificar pessoas em contextos educacionais. A principal conclusão é que a tecnologia é uma solução acessível para a coleta automatizada de dados, auxiliando a gestão escolar de forma mais eficaz e baseada em evidências.

As limitações do sistema incluem a dependência da qualidade das câmeras e da estabilidade da rede local. Como perspectiva futura, sugere-se expandir a aplicação para outros espaços escolares, como bibliotecas e refeitórios, e aprimorar as funcionalidades com análises preditivas baseadas nos dados coletados.

A possibilidade de integração com sistemas de gestão escolar e a criação de alertas automáticos é um avanço crucial para uma tomada de decisão mais proativa. Além disso, a implementação de IA para antecipar horários de superlotação pode transformar a gestão de recursos. A pesquisa destaca o potencial da visão computacional para melhorar a qualidade e a eficiência dos processos escolares

## 6 AGRADECIMENTOS

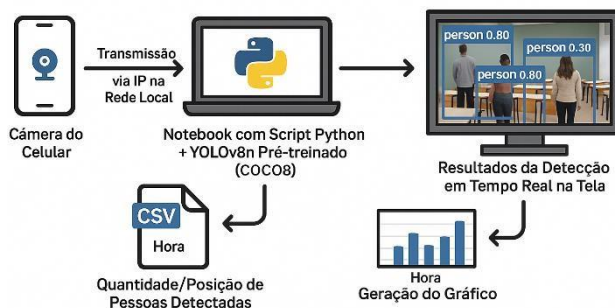
Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) pelo apoio e por viabilizar a realização deste trabalho no âmbito do Campus Araguatins.

## REFERÊNCIAS

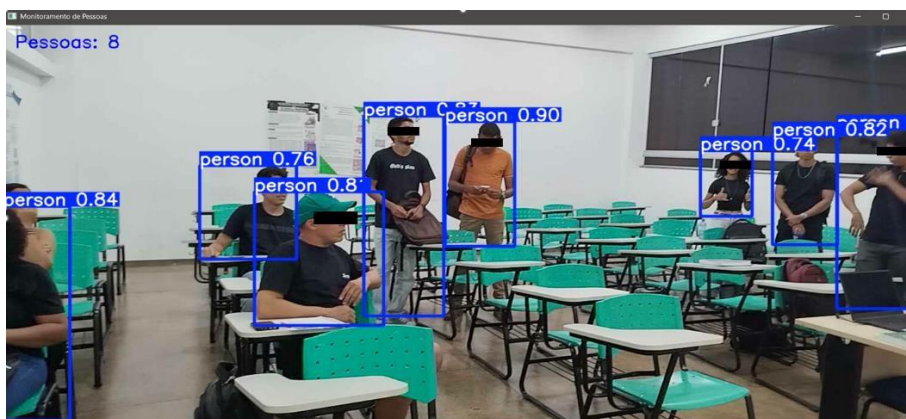
- ALTRAN, Luana Cecília dos Santos. **Superlotação em sala de aula e sua influência na qualidade de ensino – ausência de dados – o caso do município de Guarulhos**. Revista de Ciências Jurídicas e Sociais, v. 9, n. 1, p. 19-27, 2019.
- BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet)**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 ago. 2018.
- LIN, Tsung-Yi et al. **Microsoft COCO: Common Objects in Context**. In: European Conference on Computer Vision (ECCV), 2014. Springer, Cham, p. 740–755.
- REDMON, Joseph et al. **You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection**. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016. p. 779–788.
- ULTRALYTICS. **YOLO: Uma breve história**. Disponível em: <<https://docs.ultralytics.com/pt/>> Acesso em: 07 ago. 2025.

## APÊNDICE I - ORIENTAÇÕES PARA FORMATAÇÃO DE TABELAS, GRÁFICOS, FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

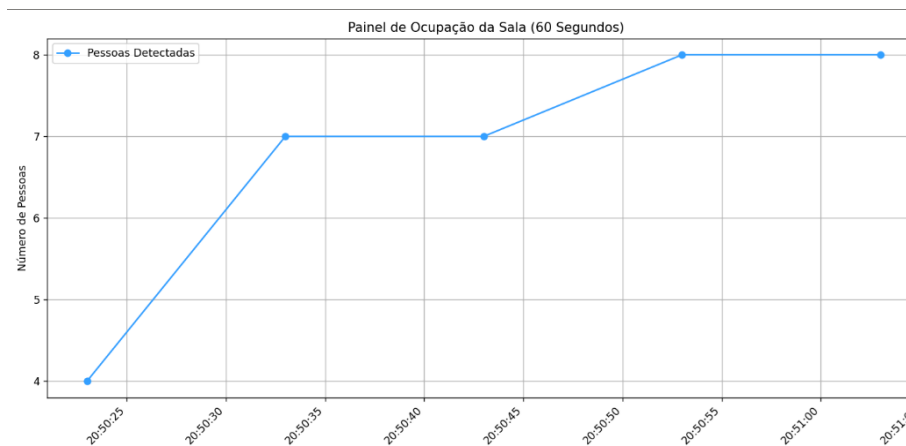
### FIGURAS



*Figura 1- imagem do fluxograma do projeto. Fonte: Pelo autor (2025)*



*Figura 2- Detecção em Tempo real com caixas boxes. Fonte: Pelo autor (2025)*



*Figura 3- Gráfico gerado a partir do arquivo csv. Fonte: Pelo autor (2025)*