



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP**

**DESENVOLVIMENTO DE MECANISMO DE MONITORAMENTO URBANO PARA  
AVALIAÇÃO DE MOBILIDADE URBANA COM USO DE DRONE E  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

**Palavras-chave: pandemia, isolamento social, gestão pública.**

**Autores/as:**

**GIOVANNA PAVANI MARTELLI  
JOÃO EMÍLIO BOZZI  
LIGIA KEIKO CARVALHO  
LUIZ PAULO METTI PEREIRA  
MARIA CECÍLIA AZEVEDO PINHO  
MATEUS PEREIRA DE OLIVEIRA  
NÍCOLAS MAISONNETTE DUARTE  
PROF. DR. JODIR PEREIRA DA SILVA  
PROF. MS. SÉRGIO LUIZ MORAL MARQUES**

**CAMPINAS-SP**

**2021**

**XXIX Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP – 2021**

## **INTRODUÇÃO:**

O programa tem a participação do professor orientador Dr. Jodir Pereira da Silva e o colaborador professor Ms. Sérgio Luiz Moral Marques, assim como alunos bolsistas e voluntários. O projeto tem como premissa o desenvolvimento de um mecanismo de monitoramento urbano, onde imagens das ruas e rodovias seriam capturadas através do uso de um drone em voos autônomos e de acordo com as normas estabelecidas pela ANAC e DECEA. Com a captura das imagens de veículos e o desenvolvimento de uma inteligência artificial (IA), capaz de utilizar técnicas de processamento de imagens, o projeto seria capaz de obter informações acerca da mobilidade urbana na cidade de Campinas em situação de pandemia, o que pode auxiliar a gestão pública na tomada de decisões futuras no que diz respeito ao isolamento social.

O uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), ou simplesmente drones, é de grande importância para este tipo de pesquisa, sendo uma alternativa mais barata e de mais simples utilização para colher imagens aéreas do local em estudo do que satélites ou aeronaves tripuladas, por exemplo. Além do custo reduzido, por voarem a menores altitudes, as fotos costumam apresentar uma resolução melhor e podem ser feitas de diferentes ângulos, adequando-se melhor ao fim desejado (ANDERSON, 2013).

A pandemia foi um obstáculo para a realização dos encontros presenciais a fim de discutir o projeto, porém, as reuniões foram realizadas regularmente à distância, por meio da plataforma Google Meet. Os professores Jodir e Sérgio, constantemente passaram orientações semanais, que foram cumpridas pelos alunos participantes. Porém, o projeto não se resumiu somente à interação à distância, uma vez que encontros presenciais foram realizados no espaço do Colégio Técnico de Campinas – COTUCA, com o objetivo de praticar o voo com drone. Todas as regras e medidas de biossegurança foram seguidas para garantir a segurança de professores e alunos envolvidos.

## **METODOLOGIA:**

No início do desenvolvimento da pesquisa foram introduzidos aos alunos as legislações, manuais e normas de conduta do drone, e após a finalização da parte teórica, os alunos realizaram um treinamento de voos, em suas respectivas residências, com o mini drone DJI TELLO, sendo, assim, possível adquirir os conceitos básicos para a realização dos voos com os drones profissionais.

Na segunda etapa do projeto foi realizado o desenvolvimento da IA com obtenção de um aplicativo próprio (App CarTracking - CT). Para ser iniciada, imagens aéreas de carros variados foram capturadas a fim de servirem como base para o desenvolvimento da IA. A codificação da IA foi realizada na linguagem de programação Python, no Visual Studio Code (VSC), a qual possui diversas bibliotecas que permitem a manipulação de matrizes e processamento de imagens, possibilitando, assim, o reconhecimento e contabilização de veículos.



Ao elaborar o código, utilizamos imagens de carros provindos de bancos de fotos públicos da internet e, após certo sucesso, capturamos as nossas próprias imagens e testamos com elas, além de fotos tiradas pela equipe.

A seguir, estão a foto e os resultados obtidos a partir do processamento de fotos testes, as quais tiramos, com o auxílio do drone, de um estacionamento próximo à casa de um dos membros da equipe.

Para metrificar os resultados obtidos pela IA, foram contabilizados a quantidade de veículos existentes em cada imagem e, após a execução do programa, eram contabilizados

a quantidade de veículos identificados. Após seguidas execuções, foi notado que a quantidade de veículos não identificados seguia uma margem de erro de 10% para mais ou para menos em relação à quantidade real.



Figura 1. Arquivo carrosDia3.jpg capturada durante o voo teste, o primeiro feito, em um estacionamento.

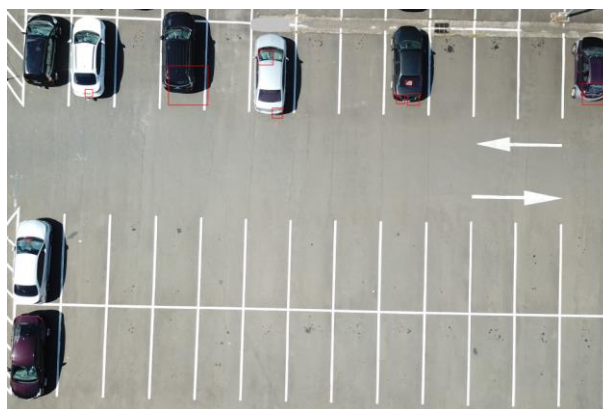


Figura 2. Arquivo carrosDia1.jpg obtida na execução do teste da imagem. A IA identificou os carros na foto e fez as delimitações em vermelho.

Tabela 1. Resultados dos testes.

Data (y:m:d h:min:s)	Quantidade Encontrada	Nome do Arquivo	Quantidade Real
2021:05:02 12:42:51	8	carrosDia1.jpg	8
2021:05:02 12:42:51	10	carrosDia2.jpg	14
2021:05:02 12:42:51	58	carrosDia3.jpg	64
2021:08:24 20:41:49	1	carrosNoite1.png	1

Enfim, calculamos a margem de erro final realizando uma média aritmética das margens de todas as imagens analisadas.

Após a calibração do método de IA, foram capturadas, autonomamente, com uso do programa PIX4D, fotografias aéreas com uso de drone. O programa PIX4D traz a vantagem de repetição múltipla de um mesmo plano de voo com mesma grade de captura e georreferenciamento das imagens.

Foram obtidas cerca de 300 fotografias em uma área de aproximadamente 42.400 metros quadrados em cada voo. Foram realizados dois voos no mesmo local, um às 10h, com grande concentração de veículos, e outro às 17h, com pequena concentração de veículos, para aferir a eficiência do método.

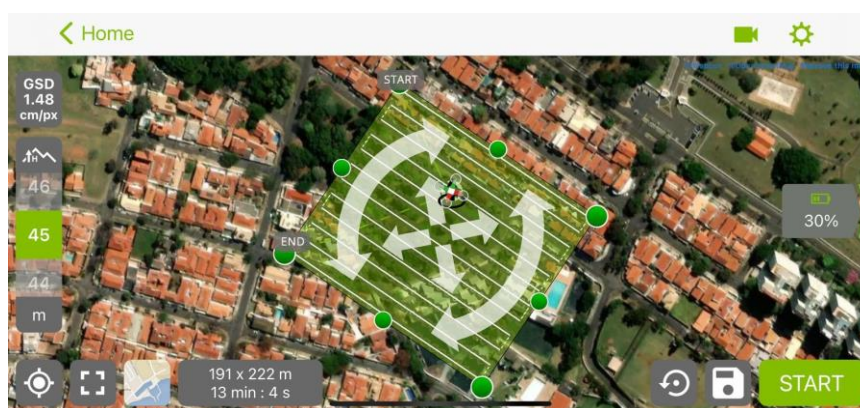


Figura 3 – Imagem do app PIX4D contendo grade de captura e plano de voo.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os resultados foram obtidos após três voos monitorados e realizados pela equipe, enquanto o primeiro voo consistia em um apenas um teste para desenvolver o programa, os voos seguintes foram executados com a intenção de fazer o processamento das imagens no mesmo local e aproximadamente com a mesma altitude. Os tópicos listados abaixo mostram as informações de cada voo.

### 1) Voo 0 (Teste):

Horário: 17h (sem muita sombra)

Cenário: Carros majoritariamente na mesma direção sobre uma região plana e completamente aberta e uniforme.

Angulação da câmera: Exatos 90° em relação ao solo

Altura: 30 metros constantes em relação ao solo.

Resultado encontrado: 58 carros

Resultado esperado: 64 carros



Figura 4 – Testes do arquivo carrosDia3.jpg com CT.

### 2) Voo 1:

Horário: Entre 10h e 11h (sem muita sombra)

Cenário: Carros em diversas posições sobre região de alicive, contendo diversos elementos como casas, árvores, postes e quadras.

Angulação da câmera: Exatos 90° em relação ao solo.

Altura: 30 a 45 metros em relação ao solo.

Resultado encontrado: 58 carros

Resultado esperado: 64 carros



Figura 5 – Análise do arquivo DJI\_0108.jpg com CT.

### 3) Voo 2:

Horário: entre 17h e 18h (com sombra)

Cenário: Carros em diversas posições sobre região de alicive, contendo diversos elementos como casas, árvores, postes e quadras.

Angulação da câmera: Exatos 90° em relação ao solo.

Altura: 30 a 45 metros em relação ao solo.

Resultado encontrado: 44 carros

Resultado esperado: 1 carro



Figura 6 - Análise do arquivo DJI\_0418.JPG com CT.

Com os resultados obtidos do projeto, foi possível analisar a eficácia da inteligência artificial que desenvolvemos através do OpenCV em Python, além de descobrir possíveis variáveis que afetam a contagem de carros e resultado da IA como, por exemplo: horário, resolução das fotos capturadas e presença de árvores. Entretanto, apesar dessas variáveis,

o mecanismo desenvolvido cumpriu o que foi proposto e conseguiu identificar os automóveis em áreas abertas e bem iluminadas com cerca de 95,5% de precisão (Voo 0), 35,5% de precisão nos locais com maior diversidade de elementos e boas condições de luz (Voo 1), e eficácia quase nula em locais com maior diversidade de elementos e piores condições de luz (Voo 2). Concluimos, assim, ser necessário algumas mudanças no código, com o intuito de diminuir a margem de erro e aumentar a precisão.

Apesar dos resultados discrepantes, o método já permitiria o monitoramento de áreas públicas com o intuito de avaliar a eficiência do isolamento social em períodos de pandemia, desde que aplicados em áreas não arborizadas, bem iluminadas. A depender de iluminação natural, o ideal seria realizar os voos e captura de imagens entre 10h e 14h. Foi possível utilizar o método à noite desde que a iluminação artificial seja homogênea, não resultando em muitas sombras.

Outra contribuição importante do trabalho é sugerir a captura de imagens com menor resolução, o que agiliza o processamento das imagens e, inclusive, aumentando a eficiência da contagem de veículos pelo App CarTracking.

### **CONCLUSÃO:**

Este trabalho de pesquisas foi concebido durante a pandemia do coronavírus, sendo pensado como uma maneira eficiente e prática de calcular a aglomeração de pessoas por meio da contagem de automóveis em áreas públicas, com a finalidade de avaliar a eficiência das medidas adotadas pela gestão pública para o distanciamento social.

À luz dos dados obtidos, concluimos que o método é viável ao monitoramento do distanciamento social, desde que respeitadas as limitações de iluminação, altitude, resolução de imagem, dentre outros e, apesar deste uso previamente planejado, a IA poderá ser utilizada para diversas outras finalidades com esta metodologia, como contagem de pessoas na plateia de um show, carros em um congestionamento, entre outros.

### **REFERÊNCIAS:**

ANAC.2017. Orientações para usuários de drones. Fonte: Agência Nacional de aviação civil: [https://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/drones/orientacoes\\_para\\_usuarios.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/drones/orientacoes_para_usuarios.pdf).

Acesso em: 01 dez, 2020.

Anderson, K., & Gaston, K. J. (2013). *Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology*. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Volume 11(3), p.138–p146.

doi:10.1890/120150.

Disponível

em:

<<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/120150>>. Acesso em 13 dez.

2019.

DJI. 2015. Phantom 3 Advanced User Manual. 1. ed. [S. l.: s. n.].

PIX4D. Aplicativo para análise fotográfica para mapeamento com drone. Fonte:

<https://www.pix4d.com/>. Acesso em: 22 ago. 2021.