

## Uma Base de Dados da Ocupação do Solo de Maringá

Lucas Beluomini (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Anderson Faustino da Silva (Orientador).  
E-mail: ra120111@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

### Ciência da Computação / Sistema de Computação

**Palavras-chave:** aprendizado de máquina, inteligência artificial, classificação de imagens.

### RESUMO

Atualmente, aprendizagem de máquina tem sido empregada em diversos contextos com o objetivo de aprender a partir de experiências passadas. Tal técnica tem tido sucesso, por exemplo, na classificação de imagens. Por sua vez, no contexto da sustentabilidade ambiental, analisar a taxa de ocupação do solo é uma temática fundamental. Tal análise pode ser realizada por meio do estudo de imagens do solo, com técnicas de aprendizagem de máquina. Neste contexto, o objetivo deste projeto é construir uma base de dados com imagens da cidade de estudo, mais precisamente, de Maringá, e assim disponibilizar material de apoio à sustentabilidade ambiental.

### INTRODUÇÃO

A ideia de cidade compacta percorreu a história do urbanismo no século XX e se mantém presente nos discursos vinculados à sustentabilidade ambiental. As formas urbanas coesas estavam nas propostas de Howard (1902) para as cidades-jardim do início do século, na limitação do tamanho e da densidade afirmada como absolutamente necessária para uma efetiva interação social, no estabelecimento do número de habitantes nas New Towns inglesas dos anos de 1940. O mesmo ocorreu com os planos de desenvolvimento urbano da década de 1960 e 1970, cuja densidade populacional e a dimensão da área urbana foram quesitos imprescindíveis nas propostas, a exemplo do estabelecimento de um perímetro para área a ser urbanizada como tentativa de controle sobre crescimento territorial urbano.

A cidade compacta tem outro viés no século XXI. O discurso e o incentivo à compactidade urbana, que vem em substituição ao controle, se apoiam no paradigma contemporâneo da sustentabilidade. Neste sentido, desenha-se um consenso de que a cidade compacta é sustentável sob os aspectos ambiental e social. Por outro lado, a literatura não apresenta correlação direta entre altas densidades e desenvolvimento urbano sustentável, embora se possa esperar alguma redução no consumo de energia com a compactação, as evidências sugerem que os ganhos

serão muito modestos em comparação com o desconforto que provavelmente será causado pela alta densidade, ou ainda, como afirma Lock (1991), “não há nada a ganhar com a superlotação”, uma brincadeira com o título de um famoso panfleto de Raymond Unwin de 1912, assim como os padrões de mobilidade tem mais relação com o arranjo funcional da cidade do que com as densidades. Contudo, com o pressuposto de que são múltiplos os critérios para designar a forma da cidade, se faz necessário estudar outros critérios que determinam a forma urbana e, a partir desse ponto, ratificar ou rever o consenso entre compacidade e sustentabilidade.

Uma técnica que pode ser utilizada para identificar a taxa de ocupação do solo é a aprendizagem de máquina. Esta técnica tem por objetivo ensinar os computadores a aprender por meio da experiência. Uma vez que tal técnica seja implementada, como um sistema de aprendizagem, é possível a partir de experiências passadas inferir novas informações sobre o presente ou ainda sobre um evento futuro. No contexto de imagens, aprendizagem de máquina tem sido empregada para classificar imagens abstratas (Karnewar et al, 2017), classificar damasco (Mirnezami et al, 2020), entre outros. Tais trabalhos demonstram a eficiência da técnica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto é uma parceria entre o Laboratório de Urbanismo Regional (LUR) e o Laboratório de Sistemas Computacionais. O primeiro vem desenvolvendo pesquisas com o objetivo de delinear os modelos analíticos da forma de cidades brasileiras de porte médio. Basicamente tem atuado na dimensão estruturante (1) da mancha urbana relacionando-a aos raios de expansão e (2) do arranjo funcional urbano a partir dos estudos sobre centros e centralidades (Beloto et al, 2021). O segundo tem desenvolvido pesquisas com análise de bases de dados, mediante o uso de aprendizagem de máquina. Desta forma, a metodologia aplicada envolve a parceria dos dois grupos mediante a troca de conhecimento para possibilitar alcançar o ponto de ser possível mapear as áreas urbanas conforme percentuais de ocupação do solo.

Além disto, será utilizada a experimentação, na qual cada atividade, do plano de trabalho, compreende os seguintes passos: (1) análise, (2) projeto, (3) implementação e (4) validação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa do projeto foi construída com uma base de dados nomeada e um banco onde podemos fazer buscas indexadas por data ou região e selecionar a quantidade de imagens que queremos buscar do banco. Esta base será responsável pelo treinamento e servirá como base de dados para o modelo da IA.

No entanto a base de dados era pequena para o treinamento do modelo e havia muito ruído nas imagens, como partes da aeronave utilizada para a obtenção de

imagens ou até mesmo precipitação na janela que eram visíveis nas fotos, portanto foi feita uma curadoria das imagens para selecionar apenas as que apresentavam fotos dos solos de Maringá.

Dessa maneira a base de dados se tornou pequena para um treinamento, com menos de 150 imagens, para isso, foi desenvolvido um algoritmo que faz rotações e cortes aleatório nas imagens de 100x100 pixels, padronizando as imagens e aumentando exponencialmente a base de dados para o treinamento. Juntamente com os cortes, foi aplicado nas imagens geradas um filtro da biblioteca do OpenCV que transforma a imagem em um gradiente de cinza que vai de 0 a 255.



**Figura 1** – Exemplo de imagem recortada pelo algoritmo

Em seguida algumas imagens foram classificadas de acordo com a proporção de vegetação e construções presentes nela. A ordem de classificação juntamente com a quantidade de imagens correspondentes a ela pode ser vista na Tabela 1.

**Tabela 1**

Água / Céu	Área Aberta	Rural	Não Residencial	Residencial	Urbano
14 imagens	22 imagens	13 imagens	19 imagens	25 imagens	23 imagens

O exemplo da Imagem 1 representa um exemplo classificado como Não Residencial. Dessa forma outras imagens foram usadas para treinamento e um modelo de aprendizado de máquina foi criado utilizando o a biblioteca do TensorFlow.

O TensorFlow é uma poderosa e versátil biblioteca de código aberto desenvolvida pela Google, amplamente utilizada no campo da inteligência artificial e aprendizado de máquina. Com ela é possível a criação de modelos de classificação e de regressão, por exemplo.

A ferramenta implementada neste trabalho possui as funcionalidades: disponibilizar uma base de dados, manipular esses dados e produzir de um modelo de IA para classificação. A disponibilização de dados é feita por meio de um banco de dados em MySQL desenvolvido para administrar as imagens e suas classificações. Por sua vez a manipulação de dados é feita a partir de um código em Python responsável por apresentar variações de imagens, rotacionando, fazendo cortes e aplicando filtro de escalas de cinza, a partir dos dados já obtidos, para conseguir uma quantidade necessária para o treinamento da IA. Por fim, o modelo de treinamento de uma IA de

classificação que tem a capacidade de trabalhar com imagens aéreas tiradas de Maringá, classificando-as de acordo com seu nível de urbanização.

## CONCLUSÕES

Este trabalho desenvolveu uma base de dados de imagens e uma ferramenta para classificação de imagens de acordo com seu nível de urbanização dando uma ideia relativa da densidade demográfica da região.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento concedido para a realização deste estudo.

## REFERÊNCIAS

BELOTO, G. E. et al. **Cidades satélites brasileiras: transformação e relação com o meio natural**. Revista de Morfologia Urbana, 9(2), e00215, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47235/rmu.v9i2.215>. Acesso em: 7 maio 2023.

HOWARD, E. **Garden Cities of To-morrow**. London, Swan, 1902. Disponível em: <https://archive.org>.

KARNEWAR, A., KANAWADAY, A., SAWANT, C., AND GUPTA, Y. **Classification of Abstract Images using Machine Learning**. In **Proceedings of the 2017 International Conference on Deep Learning Technologies**. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 36–40, 2017.

LOCK, D. **Still nothing gained by overcrowding**. Town and Country Planning, 60 (11/12), 337–39, 1991.

MIRNEZAMI, S. V., HAMIDISEPEHR, A., GHAEBI, M., and HASSAN-BEYGI, S. R. **Apricot Variety Classification Using Image Processing and Machine Learning Approaches**. In **Proceedings of the 2020 4th International Conference on Vision, Image and Signal Processing (ICVISIP 2020)**. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 11, 1– 6, 2020.