

ARTIGO

# CIDADÃOS COMUNS AJUDANDO NO COMBATE AO DESMATAMENTO DAS FLORESTAS TROPICAIS

POR

*Fernanda B. J. R. Dallaqua, Álvaro L. Fazenda, Fabio A. Faria*  
[fernanda.dallaqua@unifesp.br](mailto:fernanda.dallaqua@unifesp.br), [alvaro.fazenda@unifesp.br](mailto:alvaro.fazenda@unifesp.br), e [ffaria@unifesp.br](mailto:ffaria@unifesp.br)

**A** criação de plataformas de Ciência Cidadã está incluída nas práticas de Ciência Aberta [1,2]. Esta área (do inglês, Citizen Science) utiliza a participação de voluntários não-especializados/comuns em diferentes tarefas de pesquisas tais como a coleta, a análise e a classificação de dados para resolução de problemas técnicos e científicos.

Ciência Cidadã é uma área que tem atraído bastante atenção de pesquisadores na academia devido a grande quantidade de dados gerados, que tendem a apresentar boa qualidade aliada ao baixo custo para sua obtenção. Acredita-se que

a Ciência Cidadã é benéfica tanto para a comunidade científica quanto para os próprios voluntários envolvidos nos projetos e à sociedade como um todo [3].

Para os cientistas, a ajuda recebida em suas tarefas (coleta, análise e classificação) resulta em rápida obtenção de grandes quantidades de dados que têm valores inestimáveis para o avanço de suas pesquisas e, conseqüentemente, para a ciência [3].

Já os voluntários, além de adquirirem experiência no processo científico, são reconhecidos por suas contribuições e se sentem satisfeitos em integrarem um projeto com relevância científica e social [3].

Finalmente, o benefício para a sociedade vem da criação de uma estreita conexão entre a academia e o público, tornando-o mais consciente sobre complexos problemas existentes na sociedade que antes não eram tão acessíveis e, por sua vez, acabam muitas vezes resultando no engajamento dos voluntários na busca por soluções para esses desafios enfrentados (desmatamento de florestas e poluição do meio ambiente) [3].

Infelizmente, a cada ano são perdidos milhões de hectares de florestas tropicais através de desmatamento e degradação do território nacional. De acordo com um dos mais conhecidos e bem sucedidos programas de monitoramento, o PRODES (Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite), o desmatamento na Amazônia Legal Brasileira (ALB) foi de 10.851 km<sup>2</sup> no período de agosto/2019 a julho/2020, correspondendo a um aumento de 7,13% quando comparado ao período anterior [4].

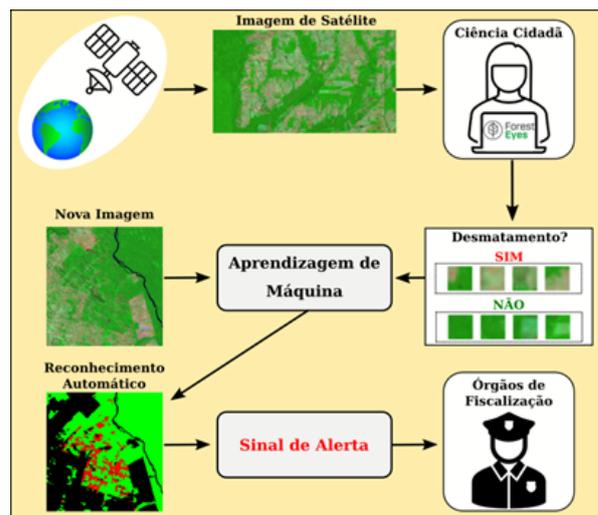
O desmatamento é causado por diversos fatores econômicos, como agropecuária, garimpo e extração ilegal de madeira. Tais atividades podem trazer consequências irreversíveis e catastróficas como perda da biodiversidade, aumento da emissão dos gases do efeito estufa, mudanças climáticas, desertificação, escassez de água potável, aumento de doenças e até surgimento de pandemias [5].

Como a conservação das florestas tropicais é urgente e extremamente

necessária, programas de monitoramento e fiscalização foram criados por agências governamentais e instituições sem fins lucrativos. Esses programas utilizam, na maioria das vezes, imagens de sensoriamento remoto (imagens sobre a superfície terrestre obtidas à distância, muitas vezes a partir de satélites) e técnicas de processamento de imagens, inteligência artificial e fotointerpretação de especialistas para analisar, identificar e quantificar mudanças na cobertura florestal [6].

Em abril/2019 foi lançado o projeto *ForestEyes*<sup>1</sup>, exemplificado na Figura 1, com o objetivo de gerar dados complementares, auxiliando os especialistas dos programas de monitoramento e órgãos de fiscalização. É hospedado na plataforma *Zooniverse* e tem como objetivo aliar Ciência Cidadã e Inteligência Artificial para ajudar no monitoramento do desmatamento de florestas

<sup>1</sup> Site do projeto ForestEyes <https://fafaria.wixsite.com/fabiofaria/amazon-deforestation>



**FIG. 01 | UM DIAGRAMA SIMPLIFICADO DO PROJETO FORESTEYES.**

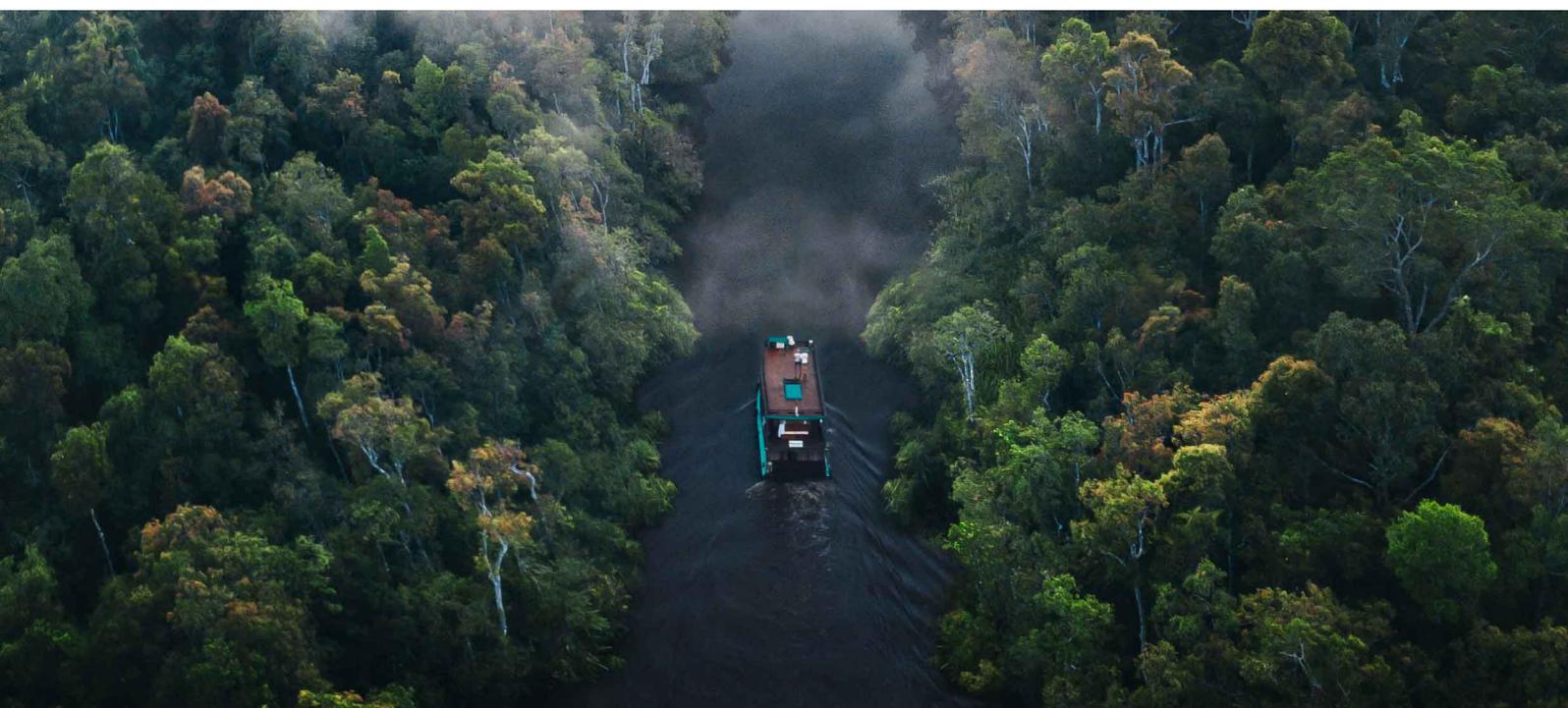
tropicais. Os voluntários/cidadãos comuns classificam partes delimitadas de imagens obtidas por satélite, chamadas de segmentos, em floresta ou não-floresta. Essas contribuições são analisadas e utilizadas como dados de entrada para um sistema inteligente, baseado em técnicas de aprendizagem de máquina, que irá por fim, reconhecer automaticamente a existência de locais de desmatamento em novas imagens de uma abrangente região florestal [7]. No futuro, o sistema poderá gerar sinais de alerta para as autoridades competentes ou gerar dados auxiliares para os programas oficiais de monitoramento.

O projeto *ForestEyes*<sup>2</sup> contou, até o momento, com a participação de 644 voluntários espalhados pelo mundo, os quais realizaram mais de 86.000 contribuições ou classificações so-

2. Agradecimentos - INCT (a Internet do Futuro para Cidades Inteligentes, CNPq 465446/2014-0), CAPES, CNPq (408919/2016-7) e FAPESP (14/50937-1, 15/24485-9 e 18/23908-1).

bre 5.408 segmentos de imagens em 6 diferentes campanhas que compreenderam uma pequena área do estado de Rondônia/Brasil para os anos base de 2013, 2016 e 2017. Com essas contribuições, o sistema inteligente atingiu acurácias médias de 80% em regiões de áreas com desmatamento consolidado ou recente, quando comparado com dados oficiais do PRODES, programa criado e mantido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O projeto mostrou que os voluntários são capazes de classificar segmentos de imagens da região da Floresta Amazônica com precisão, incluindo a identificação de tarefas consideradas difusas, ruidosas ou difíceis, resultando na criação de conjuntos de treinamento mais robustos para alimentar as técnicas de Inteligência Artificial baseadas em aprendizagem de máquina. Portanto, os cientistas cidadãos podem ajudar de forma efe-



tiva o combate ao desmatamento, tornando-se mais conscientes do grande desafio enfrentado pela sociedade e melhorando os processos de sistemas de monitoramento das florestas tropicais.

---

Referências:

1. Towards a UNESCO Recommendation on Open Science: Building a Global Consensus on Open Science. UNESCO. Disponível em: <<https://en.unesco.org/>>. Acesso: 10/10/2021.
2. Open Science @FAPESP. FAPESP. Disponível em: <<https://www.fapesp.br/openscience/>>. Acesso: 10/10/2021.
3. Grey, F. (2009). Viewpoint: The age of citizen cyberscience. Cern Courier, 29.
4. INPE (2021). A taxa consolidada de desmatamento por corte raso para os nove estados da Amazônia Legal em 2020 foi de 10.851km<sup>2</sup>. Disponível em: <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=5811/](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5811/)>. Acesso: 09/10/2021.
5. Martin, C. (2015). On the Edge: The State and Fate of the World's Tropical Rainforests. Greystone Books Ltd.
6. Luz, E. F.; et al. The ForestWatchers: A Citizen Cyberscience Project for Deforestation Monitoring in the Tropics. Human Computation, v.1, p.137–145, 2014.
7. Dallaqua, F. B. J. R. (2020). Projeto ForestEyes - Ciência Cidadã e Aprendizado de Máquina na Detecção de Áreas Desmatadas em Florestas Tropicais. PhD thesis, Universidade Federal de São Paulo. Instituto de Ciência e Tecnologia.



**FERNANDA B. J. R. DALLAQUA** é graduada em Ciência e Tecnologia (2014), em Ciência da Computação (2015) e doutora em Ciência da Computação (2020) pelo Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo (ICT/UNIFESP). Atua na área de Aprendizado de Máquina e Sensoriamento Remoto.



**ÁLVARO L. FAZENDA** é Professor Associado do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo (ICT/UNIFESP), com mestrado (1997) e doutorado em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2002). Sua pesquisa tem foco em Programação Paralela e de Alto Desempenho, Sistemas Distribuídos e Ciência Cidadã.



**FABIO A. FARIA** é Professor adjunto do Instituto de Ciência e Tecnologia na Universidade Federal de São Paulo (ICT/UNIFESP), com mestrado e doutorado em Ciência da Computação pelo IC-UNICAMP e estágio de pós-doutoramento no Australian Institute for Machine Learning (AIML) da The University of Adelaide. Atua nas áreas de Inteligência Artificial, Processamento de Imagens e Visão Computacional para aplicações eScience.