

# Um Módulo de Sensoriamento Voluntário para um Sistema de Monitoramento de Desmatamento

Felipe R. S. Corrêa<sup>1</sup>, Eduardo F. P. da Luz<sup>2</sup>, Fernando M. Ramos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pós-Graduação em Computação Aplicada - CAP,  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - São José dos Campos, SP - Brasil

<sup>2</sup>Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada - LAC,  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - São José dos Campos, SP - Brasil

felipe.correa@inpe.br, {eduardo.luz, fernando}@lac.inpe.br

**Abstract.** *ForestWatchers is a monitoring deforestation project based on the concepts of citizen science. It provides for any person, wherever this person is, to remotely monitor selected forest areas around the world, using a laptop, a tablet or a smartphone. In this paper, a new module of volunteer sensing is proposed to be added to the project, which will provide a new layer of data, providing more information about the areas to be verified by the volunteers.*

**Resumo.** *ForestWatchers é um projeto de monitoramento de desflorestamento baseado no conceito de ciência cidadã. Permite a qualquer pessoa, em qualquer lugar do mundo, monitorar áreas selecionadas de florestas ao redor do globo, usando um notebook, um tablet ou um smartphone. Neste artigo, um novo módulo de sensoriamento voluntário é proposto, adicionando uma nova camada de dados ao projeto, fornecendo mais informações sobre as áreas a serem verificadas.*

## 1. Introdução

Os sistemas PRODES e DETER, criados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [INPE 2008], monitoram o desmatamento na Amazônia Legal, informando as taxas anuais de desmatamento [Kintisch 2007] e alertas semanais para as autoridades responsáveis. Apesar do inegável avanço que representam esses projetos, apenas uma pequena fração das florestas mundiais é monitorada continuamente. Trata-se de uma tarefa custosa e demorada mesmo com os avanços tecnológicos de sistemas de sensoriamento remoto, devido a necessidade de interpretação visual por especialistas de modo a garantir o nível de acuidade necessário.

Criado em 2012, o projeto ForestWatchers<sup>1</sup> propõe um novo paradigma em monitoramento e preservação de florestas baseado na convergência de tecnologias de *crowd-sourcing* com catálogos de imagens públicas da Terra [ForestWatchers 2012]. O ForestWatchers é baseado no conceito de Computação Voluntária, Pensamento Voluntário e Sensoriamento Voluntário, e é implementado como um projeto de ciência cidadã. Essa abordagem oferece uma alternativa de baixo custo para fortalecer a infraestrutura e a participação do público na ciência [Soares et al. 2011].

---

<sup>1</sup><http://www.forestwatchers.net/>

O projeto ForestWatchers inspira-se diretamente em iniciativas como o Galaxy-Zoo [Raddick et al. 2009]. No entanto, ao invés de imagens astronômicas, os voluntários analisarão imagens de sensoriamento remoto das florestas tropicais do planeta, e suas respectivas classificações em floresta e não-floresta, em busca de áreas de desmatamento e degradação. O objetivo científico deste projeto é permitir que seja possível monitorar as florestas tropicais do planeta com precisão e periodicidades aceitáveis pela comunidade internacional, utilizando-se de ciência cidadã.

Este artigo apresenta uma proposta para um módulo de sensoriamento voluntário para o projeto ForestWatchers. Este módulo tem por objetivo permitir que voluntários *in situ* no campo adicionem novos conjuntos de dados ao projeto, seja na forma de fotografias georreferenciadas (obtidas por smartphones, por exemplo) ou na forma de dados ambientais (temperatura, por exemplo).

## 2. Sensoriamento Voluntário

Sensoriamento voluntário (SV), do inglês, *Volunteer Sensing*, é baseado no conceito de sensoriamento participativo [Liu et al. 2011], que define um *framework* para o uso de sensoriamento móvel. Este tem como objetivo a maximização da usabilidade de equipamentos eletroeletrônicos (computadores e dispositivos móveis), para obter um novo conjunto de dados através dos seus sensores internos, como câmera e GPS. O *framework* de SV organiza-se em três camadas:

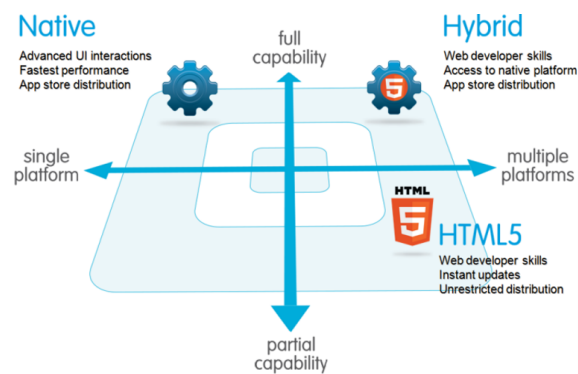
- i - **Fonte de Dados** - Esta camada adquire os dados e funciona como um aplicativo de celular, programado para tirar fotos, salvar coordenadas geográficas ou gravar sons.
- ii - **Transporte** - É responsável pelo envio dos dados coletados no dispositivo móvel ao servidor da aplicação, através da internet ou rede de dados.
- iii - **Gerenciamento de Tarefas** - O controle dos perfis dos voluntários junto à inserção de novos dados é realizado por essa camada. Outro tópico abordado é o gerenciamento da qualidade do dado enviado pelo voluntário. O gerenciamento define a credibilidade de um determinado voluntário, priorizando algumas tarefas em detrimento de outras.

## 3. Desenvolvimento do Módulo de Sensoriamento Voluntário

Projetos de ciência cidadã necessitam atrair e manter um grande número de voluntários [Soares 2011, Liu et al. 2011]. Ao criar uma aplicação, é necessário avaliar para qual plataforma de dispositivos móveis ela será criada, ou o tipo de biblioteca a ser utilizada. Assim o desenvolvimento do módulo de SV pode adotar as seguintes abordagens:

- a - **Uso de bibliotecas nativas** - Adaptar-se às plataformas e bibliotecas nativas de cada família de dispositivos móveis (Android e Android SDK, por exemplo).
- b - **Uso de HTML5** - Adaptar-se apenas aos dispositivos que suportem HTML5.
- c - **Uso de bibliotecas híbridas** - Integrar as vantagens do HTML5 com a possibilidade de outras funcionalidades das bibliotecas nativas.

Conforme observado na Figura 1, utilizar HTML5 ou uma biblioteca híbrida é vantajoso por permitir a criação de uma aplicação multiplataforma. Tal funcionalidade é desejada em projetos de ciência cidadã, pois há melhores chances de alcançar um público com diferentes dispositivos móveis.



**Figura 1. Comparação de plataformas conforme a biblioteca de desenvolvimento escolhida. Adaptada de [Korf and Oksman 2013]**

Uma alternativa rápida e funcional para a criação de aplicativos é a utilização de *frameworks* para a coleta de dados, geralmente disponibilizados em mais de uma plataforma. Exemplos desses *frameworks* são: EpiCollect - (<http://www.epicollect.net/>), EpiCollect+*beta* - (<http://plus.epicollect.net/>), Sensr - (<http://sensr.org/>) e formhub - (<http://formhub.org/>). Esses não requerem que o administrador de um novo aplicativo possua conhecimentos avançados de programação.

Neste trabalho, como prova de conceito, foram desenvolvidos duas aplicações de SV: a primeira utiliza uma biblioteca nativa e a segunda um *framework* de coleta de dados disponível na internet, o EpiCollect+*beta*.

### 3.1. Aplicativo 1

Trata-se de um aplicativo para Windows Phone, que permite a captura de imagens georreferenciadas utilizando a câmera e o GPS do dispositivo. Ao enviar a imagem para o servidor, uma verificação é realizada e, então, informações como altitude, data de criação e coordenadas geográficas são extraídas. Um banco de dados relacional foi utilizado para armazenar as informações da imagem. Como observado na Figura 2, as imagens formam uma nova camada de dados, que poderá ser utilizada pelos voluntários para a correção da imagem classificada pelo algoritmo de classificação do projeto ForestWatchers.



**Figura 2. As informações de georreferenciamento contidas nas imagens, possibilitam a criação de uma nova camada de dados em mapas, tal como visto do lado esquerdo da imagem.**

### 3.2. Aplicativo 2

Este aplicativo baseia-se no *frameworks* de coleta de dados EpiCollect+<sup>beta</sup>, escolhido por possuir uma interface simples e por integrar-se facilmente à plataforma de ciência cidadã do FW, o sistema PyBossa[PyBossa 2013]. Esse *framework* permite que o usuário siga um roteiro definido pela metalinguagem, como inserir data/hora, tirar fotos, responder questões ou obter as coordenadas do local através do GPS. Um novo serviço foi criado utilizando a integração do PyBossa para importar os dados e classificá-los.

### 4. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Dois aplicativos móveis de sensoriamento voluntário foram implementados como prova de conceito. Estes têm por objetivo permitir que voluntários no campo adicionem novos conjuntos de dados ao projeto ForestWatchers, seja na forma de fotografias georreferenciadas ou oriundos de redes de sensores. A prova de conceito indica que o uso de uma abordagem híbrida, combinando HTML5 com funcionalidades de bibliotecas nativas, é a mais adequada para o projeto. Como trabalhos futuros, os aplicativos já desenvolvidos serão testados com dados e voluntários reais. Será, também, explorada a utilização de dados oriundos de redes sensores do tipo Arduino, baratos e fáceis de programar.

### Referências

- ForestWatchers (2012). O Projeto ForestWatchers. <http://www.forestwatchers.net/>.
- INPE (2008). *Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia por Satélites*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Kintisch, E. (2007). Improved monitoring of rainforests helps pierce haze of deforestation. *Science*, 316:536–537.
- Korf, M. and Oksman, E. (2013). Native, HTML5, or Hybrid. <http://wiki.developerforce.com/>.
- Liu, S., Yang, J., Li, B., and Fu, C. (2011). Volunteer Sensing: The New Paradigm of Social Sensing. *2011 IEEE 17th International Conference on Parallel and Distributed Systems*, pages 982–987.
- PyBossa (2013). *PyBossa Overview*. Citizen Cyberscience Centre and Open Knowledge Foundation. <http://docs.pybossa.com/en/latest/overview.html>.
- Raddick, M. J., Bracey, G., Gay, P. L., Lintott, C. J., Murray, P., Schawinski, K., Szalay, A. S., and Vandenberg, J. (2009). Galaxy Zoo: Exploring the Motivations of Citizen Science Volunteers. page 15.
- Soares, M. D. (2011). *Employing citizen science to label polygons of segmented images*. Tese (doutorado em computação aplicada), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. (sid.inpe.br/mtc-m19/2011/08.02.16.43-TDI).
- Soares, M. D., Santos, R., Vijaykumar, N. L., and Dutra, L. V. (2011). Analysis of User Behavior and Difficulty in Labeling Polygons of a Segmented Image in a Citizen Science Project. *INFOCOMP*, 9(4):34–42.