

**ADRIANO DENNANNI  
RICARDO NAGANO  
THIAGO LIRA**

**NET.MAP - SISTEMA DE POSICIONAMENTO  
INDOOR**

São Paulo  
2016

**ADRIANO DENNANNI  
RICARDO NAGANO  
THIAGO LIRA**

## **NET.MAP - SISTEMA DE POSICIONAMENTO INDOOR**

Trabalho apresentado à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
Título de Engenheiro Eletricista com ênfase  
em Computação.

São Paulo  
2016

**ADRIANO DENNANNI  
RICARDO NAGANO  
THIAGO LIRA**

## **NET.MAP - SISTEMA DE POSICIONAMENTO INDOOR**

Trabalho apresentado à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
Título de Engenheiro Eletricista com ênfase  
em Computação.

Área de Concentração:  
Engenharia de Computação

Orientador:  
Prof. Dr. Reginaldo Arakaki

Co-orientador:  
Eng. Marcelo Pita

São Paulo  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

*"Anything one man can imagine, other men can make real"*

-- Jules Verne

*"Enquanto sentir vontade de competir, buscar desafios e correr atrás de torneios, vou jogar"*

-- Gustavo Kuerten

*"Not all those who wander are lost"*

-- J. R. R. Tolkien

# RESUMO

Mapas físicos tornam-se cada vez menos utilizados com o desenvolvimento progressivo de sistemas de posicionamento cada vez melhores. O sistema americano GPS é possivelmente o mais utilizado, sendo que ele possibilita qualquer um ter informações sobre sua localização, dando apoio, por exemplo, à praticantes de trilhas e acampamentos, principalmente em casos de emergência. Porém, em ambientes fechados, as ondas eletromagnéticas utilizadas pelos satélites sofrem atenuações e interferências devidos aos materiais de construção, e assim o sistema perde precisão e não funciona com toda a precisão esperada. Como uma alternativa para esta dificuldade, procurou-se desenvolver um sistema, que consegue obter a posição do usuário em um ambiente fechado com precisão, sendo usado para isso técnicas de machine learning, aliadas com dados obtidos de redes em fio já instaladas no local. O sistema consistirá de um servidor central, onde serão enviados os dados e os mesmos serão processados. Os dados serão coletados por meio de um aplicativo de Android, este possuirá duas versões. A versão usuário usará os dados do servidor para localizar o usuário, a versão administrador irá coletar dados novos para serem usados em futuras medições.

**Palavras-Chave** – Localização Indoor, Wi-Fi, Machine Learning.

# ABSTRACT

Physical maps are becoming each day less used due to constant evolution of positioning systems, better each day as well. The American system GPS probably is the most used and the most famous. It allows everyone to have their location information, giving support to hikers and campers, specially in emergency situations. On the other hand, in indoor environments, electromagnetic waves used by the satellites suffer with interference and mitigations and the systems loses precision and does not work as expected. As an alternative for this difficulty, it was developed a system that can locate the user position in an indoor environment with precision, using machine learning algorithms and data of wireless signals collected from the networks already existing on the place. The system consists on a main server that will receive the data and process it. The data will be collected with a Android app that will have two versions. The user version will use the server data to locate the user. The admin version will collect new data to be user on future measures.

**Palavras-Chave** – Indoor Location, Wi-Fi, Machine Learning.

## LISTA DE FIGURAS



## LISTA DE TABELAS

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>9</b>
1.1	Objetivo . . . . .	9
1.2	Motivação . . . . .	9

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Objetivo

O objetivo deste projeto é desenvolver um conjunto de ferramentas que possibilitem o mapeamento e a identificação de áreas dentro de ambientes fechados. Estas ferramentas serão utilizadas em dispositivos móveis, possibilitando que os usuários possam se localizar em locais fechados. Para chegar a esse objetivo, um sistema de Machine Learning utilizará os valores das potências das redes Wi-Fi presentes nos arredores para aprender a mapear diversas zonas no ambiente.

## 1.2 Motivação

Com a modernização das tecnologias de telefonia móvel torna-se cada vez maior o número de pessoas com acesso à *Internet*, através de tecnologias como *Wi-fi*, 3G e 4G. Essas formas de acesso à rede fornecem informações a provedores sobre o usuário a todo momento, como o conteúdo acessado por seus navegadores ou aplicativos e informações sobre posição e deslocamento. Dados de localização por si possuem pouco valor, mas quando aliados a outros conteúdos, é possível fornecer conteúdo personalizado em tempo real, reativo ao ambiente, passando a oferecer valor real à empresas e entidades.

Sistemas de posicionamento por satélite como GPS conseguem localizar um dispositivo na Terra com uma precisão na casa dos centímetros em ambientes abertos. Porém, o mesmo não ocorre em lugares fechados, como residências e edifícios. Isso ocorre devido à atenuação dos sinais dos satélites causada pelas paredes e tetos das estruturas. Tendo em vista o crescimento das cidades e o consequente aumento no número de construções, as pessoas cada vez passam mais tempo em ambientes fechados. A necessidade de serviços de localização indoor tem se tornado cada vez mais evidente.

Respondendo a essa necessidade, surgiram alternativas para o posicionamento em ambientes fechado, tais como o emprego de *tags RFID* (*Radio Frequency Identification*) e do

*Bluetooth*. Tendo em vista este cenário e as condições tecnológicas atuais, este projeto procura apresentar uma solução alternativa para localização de pessoas em ambientes fechados, como shoppings e eventos em galpões, sem ter que investir altos valores em infraestrutura. Para tal, será utilizada a tecnologia *Wi-fi* combinada a técnicas de *machine learning*.

Esta abordagem se mostra interessante ao ponto de que sua implementação não necessita de configurações particulares nas redes ao redor, uma vez que se baseia em leituras feitas pelo aparelho móvel e no processamento dos dados feitos em um servidor em nuvem. Tampouco será necessário se conectar a uma dessas redes *Wi-Fi* no ambiente.