



## Sistema automatizado para locomoção autônoma de deficientes visuais

Adely R.A. Salles<sup>1</sup>, Uly R.S. Azevedo<sup>1</sup>, David V.C. Silva<sup>1</sup>, Mark Douglas A. Jacyntho<sup>1</sup>,  
Marília G.D. Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática – Instituto Federal Fluminense (IFF)  
Campos dos Goytacazes – RJ – Brazil

adelyr.salles@gmail.com, uly.rsa@gmail.com, dsilva@iff.edu.br

**Abstract.** *A major challenge for visually impaired is to perform autonomously its own mobility within buildings. The paper proposes the development of a system to aid mobility and navigation visually impaired by providing information surrounding space and allowing making real-time decision. RFID technology being used to identify environments, and a mobile phone with the Android system to analyze the data received from an RFID reader placed on the tip of a cane and a Web system to register the environments maps. It is expected that this system, combined with tactile flooring technology, is able to guarantee an autonomous locomotion in public and private buildings.*

**Resumo.** *Um dos grandes desafios para portadores de deficiência visual é realizar de forma autônoma sua própria locomoção no interior de prédios. O trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema para auxílio a mobilidade e navegação de deficientes visuais, fornecendo informações do espaço entorno e possibilitando tomada de decisão em tempo real. Sendo utilizada a tecnologia de RFID para identificar os ambientes, e um telefone móvel com o sistema Android para analisar os dados recebidos de um leitor de RFID colocado na ponteira de uma bengala e um sistema Web para cadastro dos ambientes. Espera-se que esse sistema, aliado a tecnologia de pisos táteis, seja capaz de garantir uma locomoção autônoma em prédios públicos e privados.*

### 1. Introdução

A Organização Mundial da Saúde [OMS 2015] define deficiência como um termo genérico, que abrange deterioração, limitação de atividade e restrição de participação. Uma deterioração é um problema na função ou estrutura do corpo; uma limitação de atividade é uma dificuldade encontrada por um indivíduo na execução de uma tarefa ou ação; enquanto uma restrição de participação é um problema vivenciado por um indivíduo ao se envolver em situações do cotidiano.

Segundo a OMS (2014), 285 milhões de pessoas têm deficiência visual, dessas 39 milhões pessoas são cegas e 246 milhões têm baixa visão (deficiência grave ou moderada); No Brasil, 1.012.754 cegos e 12.113.066 têm grande dificuldade de enxergar [IBGE 2010]. Essas pessoas vivenciam problemas e restrições de mobilidade e de navegação ao percorrerem ambientes dinâmicos como museus e exposições. A

mobilidade é a capacidade de evitar obstáculos e percorrer um espaço conhecido com confiança, enquanto a navegação é saber onde está, para onde está indo e como chegar no local desejado. Objetos do dia a dia que estão presentes em vários tipos de ambientes se tornam limitadores para essas pessoas e colocam em risco sua integridade física.

Hersh and Johnson apud Hughes (2008) identificou algumas dimensões da qualidade de vida sob o ponto de vista de um deficiente, o que inclui, mas não se restringe à: autonomia, integração, normalização e aceitação social, adaptação à comunidade, bem estar psicológico, desenvolvimento pessoal e serviços de apoio.

O objetivo social da tecnologia assistiva é melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência, superar a lacuna entre o que essas pessoas querem fazer e o que a infraestrutura social existente permite que elas façam. Essa solução consiste de equipamentos, dispositivos e sistemas que podem ser usados para superar as consequências sociais, estruturais e outras barreiras sentidas pelas pessoas com deficiência e que impedem a sua participação plena e igualitária em todos os aspectos da sociedade [Hersh and Johnson 2008].

Espera-se que a localização e locomoção dos deficientes visuais, dentro dos estabelecimentos, sejam sobremaneira facilitadas, dado que os pontos de alerta descritos semanticamente serão lidas pelo leitor RFID, e por meio do aplicativo da bengala essas informações serão interpretadas por sintetizadores de voz.

## 2. Tecnologia RFID

Identificação por radiofrequência ou RFID (do inglês Radio Frequency IDentification) é um sistema de identificação que permite a leitura e escrita de dados através de sinais de rádio. Todos os sistemas RFID são constituídos por três componentes principais: A etiqueta RFID, ou transponder (Figura 1), que está localizado sob o objeto a ser identificado e contém a informação a ser lida; O leitor de RFID, ou emissor-receptor, que transmite sinais de rádio de modo a interrogar, ou seja ler ou escrever, as tags; O subsistema de processamento de dados, que utiliza os dados obtidos a partir do transceptor de alguma forma útil.

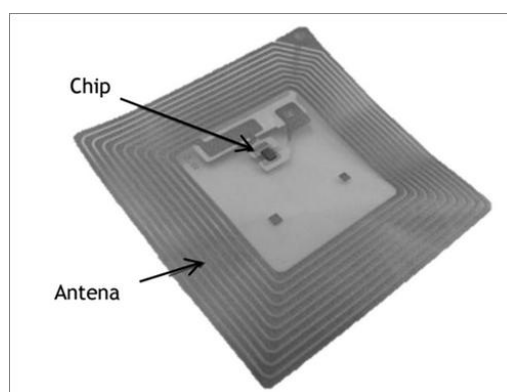


Figura 1: Transponder

Típicos transponders (emissores / receptor) consistem de um circuito integrado que armazena os dados e um elemento de acoplamento, tal como uma antena em espiral, utilizado para comunicar por meio de comunicação de rádio frequência. Transponder pode ser ativo ou passivo. Transponders ativos têm uma fonte de alimentação interna (tal como uma bateria) e ativamente envia um sinal de radio frequência para comunicação apresenta maiores níveis de potência do que as passivas e, conseqüentemente, um maior alcance (na ordem das dezenas de metros), enquanto transponders passivos obtêm toda a sua energia a partir do sinal do transceptor para a comunicação, por isso possuem um alcance reduzido (de mm a poucas dezenas de cm). E contêm um identificador único denominado GUID (da designação inglesa Global Unique IDentification), podem possuir uma EEPROM para armazenar dados e têm uma vida útil indefinida. A maioria dos transponders, passivos e ativos, comunica apenas quando eles são interrogados por um transceptor [Sarma 2003].

Transceptores típicos (transmissores / receptores), ou leitores de RFID, composto por um módulo de frequência de rádio, uma unidade de controle, e um elemento de acoplamento para excitar etiquetas eletrônicas através da comunicação de frequência de rádio. Além disso, muitos transceptores estão equipados com uma interface que permite que eles se comuniquem seus dados recebidos para um subsistema de processamento de dados, por exemplo, um banco de dados rodando em um computador pessoal. A utilização de rádio frequência para comunicação com transponders permite p leitor RFID ler etiquetas RFID passivas a pequenas e médias distâncias e etiquetas RFID ativas em pequenas a grandes distâncias, mesmo quando as tags não estão em localização explícitas e em um ambiente hostil. Os componentes básicos de um sistema de RFID combinam essencialmente da mesma maneira em todas as aplicações e variações de sistemas RFID. Todos os objetos a serem identificados estão fisicamente marcados com transponders. O tipo de marcação usada e os dados armazenados na etiqueta variam de aplicação para aplicação [Sarma 2003].

Transceptores são estrategicamente colocadas para excitar as etiquetas onde seus dados são necessários. O sinal de interrogação forma uma zona de interrogação em que as etiquetas podem ser lidas. O tamanho real da zona de interrogação é uma função das características do transceptor e transponder. Em geral, quanto maior for a energia do sinal de interrogação e quanto maior for a frequência do sinal de interrogação, quanto maior for a zona de interrogação.

Os transceptores e transponders simplesmente fornecer o mecanismo para a obtenção de dados (e armazenar dados no caso de etiquetas por gravação) associados com objetos físicos. Os sistemas RFID passivas são as mais promissoras para fornecer capacidade de marcação onipresente de baixo custo com desempenho adequado para a maioria dos aplicativos.

Etiquetas RFID passivas obtêm seu poder operacional colhendo energia do campo eletromagnético de sinal de comunicação do leitor. Existem duas abordagens de design RFID fundamentalmente diferentes para a transferência de energia do leitor para o tag: indução magnética e captura de ondas eletromagnéticas. Estes dois

designs tiram vantagem das propriedades eletromagnéticas associadas com uma antena de RF e do campo próximo campo distante [Want 2006].

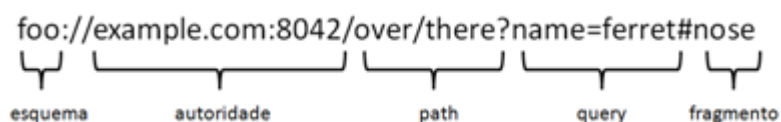
### 3. Web semântica

A web semântica é a utilização da Web para fazer conexões entre dados de diferentes fontes. Os dados são publicados de forma a serem legíveis por máquina, o seu significado é explicitamente definido, possibilitando a pesquisa sobre dados relacionados, de modo a expandir as informações referentes a um determinado recurso [Berners-Lee 2006].

Enquanto na web 2.0 são utilizados documentos HTML (HyperText Markup Language), conectados por hiperlinks, a web de dados utiliza dados em formato RDF (Resource Description Framework). Esses dados são estruturados em triplas (sujeito-predicado-objeto), sendo cada elemento identificado por um Uniform Resource Identifier (URI). Linked Data depende de duas tecnologias que são fundamentais para a Web: [Berners-Lee 2005] URIs e Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Enquanto Uniform Resource Locator (URLs) tornaram-se familiares como endereços de documentos e outras entidades que podem ser localizados na Web, Uniform Resource Identificadores fornecer um meio mais genérico para identificar qualquer entidade que existe no mundo.

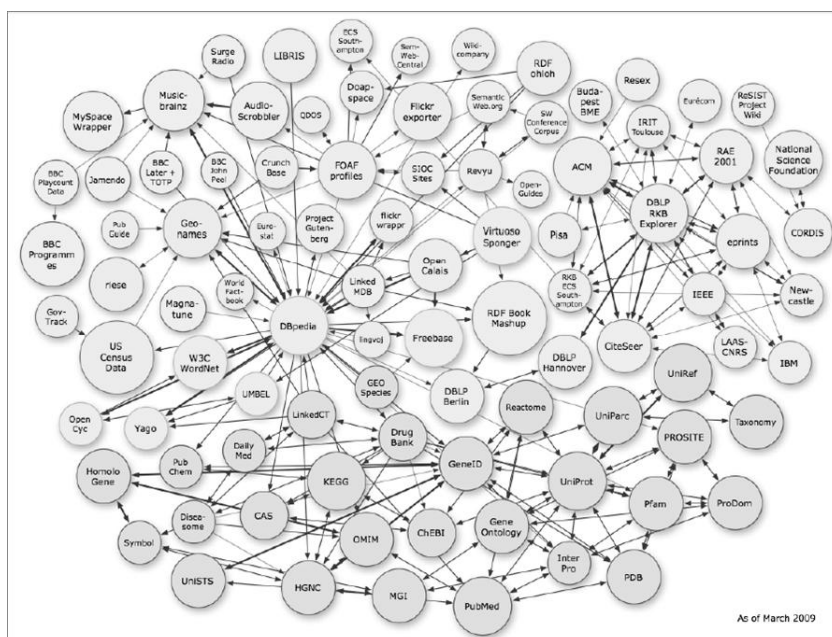
URIs são um identificadores de escopo global, que distinguem os recursos de forma única e são interpretados de forma consistente, independentemente do contexto. As URI reutilizam a sintaxe das URLs, o que permite introdução de novos tipos de identificadores de recursos sem interferir com a forma que os identificadores existentes são utilizados, permitindo assim novas aplicações ou protocolos para alavancar um conjunto pré existente e amplamente utilizado de identificadores de recursos [Berners-Lee 2005].

A sintaxe genérica de URI consiste em uma sequência hierárquica de componentes referidos como o esquema, autoridade, path, query e fragmento (Figura 2).



**Figura 2: Componentes de um URI**

Mashups são aplicações web que oferecem novas funcionalidades através da combinação, agregação e transformação de recursos semânticos disponíveis na web. O que reduz custo, tempo e expande informações. Um exemplo é a utilização de mapas em páginas de hotéis e de imobiliárias. A figura 3 mostra os servidores semânticos conectados.



**Figura 3: Servidores RDF**

Berners-Lee (2006) definiu um conjunto de princípios para publicação e conexão de dados semânticos usando a infraestrutura da Web, de forma que todos esses dados sejam aderidos um aglomerado de dados globais:

1. Use URIs para nomear as coisas
2. Use URIs HTTP de modo que as pessoas podem procurar esses nomes.
3. Quando alguém procurar por um URI, devem ser fornecidas informações úteis, usando os padrões (RDF \*, SPARQL)
4. Incluir links para outros URIs para que eles possam descobrir mais informações.

#### 4. Descrição geral do sistema

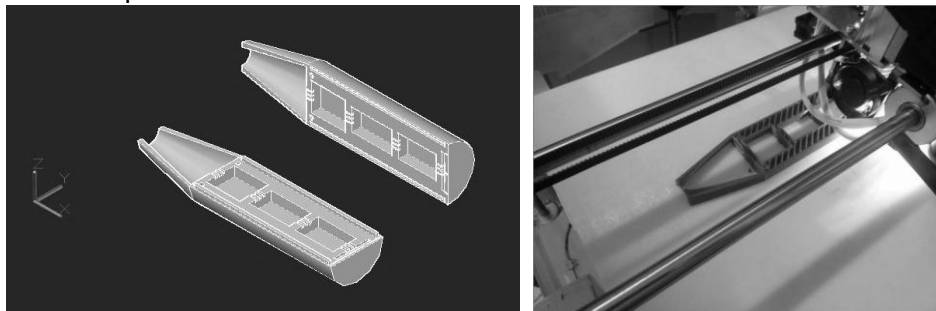
A sistemática apresentada versa sobre três sistemas relacionados:

O sistema de identificação por radiofrequência é composto por várias tags RFID passivas dispostas sob os pisos táteis de alerta e um circuito embarcado na bengala, constituído por uma antena conectada a um leitor de RFID, e um arduino que foi programado para receber a informação enviada pelo leitor e repassá-la via bluetooth para o sistema no dispositivo móvel.



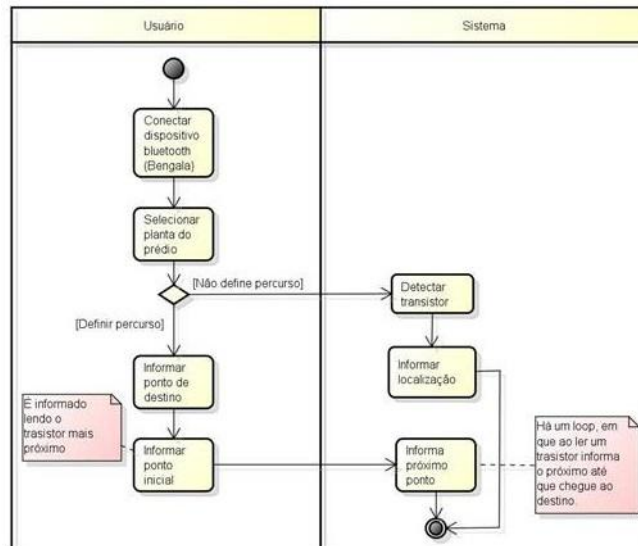
**Figura 4: Bengala, pisos táteis e sua implantação no evento “Territórios do petróleo”.**

Com o objetivo de proteger os componentes eletrônicos foi desenvolvido, utilizando o software AutoCAD, uma ponteira, essa foi impressa em uma impressora 3D, com material plástico leve e resistente.



**Figura 5: modelo 3D e impressão da ponteira**

O sistema embarcado no dispositivo móvel foi desenvolvido, em Java para Android, de modo a fazer conexão bluetooth com a bengala e anexar a planta do prédio, sendo capaz de analisar os dados recebidos e informar ao usuário sua a localização; além de definir as possíveis rotas, indicando qual a mais curta, quais tem obstáculos e seus tipos. O usuário seleciona o caminho que deseja, e à medida que o trajeto é percorrido, o sistema informa qual o próximo ponto de alerta (Figura 6).



**Figura 6: Diagrama de atividades**

O sistema Web que será hospedado no servidor do IFF, será desenvolvido em Ruby, e possibilita o cadastro dos usuários que registrarão as plantas dos prédios informando o nome dos prédios, os pontos de alerta, quais estão interligados e qual a distância. Essas informações são mapeadas em dados estruturados, utilizando ontologias como dterms e skos, e armazenados em um banco de dados RDF, chamado Allegograph. O download dos arquivos RDF estará disponível na página inicial com o nome do local e a data de atualização. Assim, as plantas dos prédios são arquivos descritivos dos pontos de alerta e serão utilizadas no aplicativo associando os dados lidos pelo leitor RFID com a referente localização.

O sistema embarcado é atualmente funcional, tendo sido implantado na exposição territórios do petróleo (Figura 4), promovido pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Foram feitas adaptações no software de modo que, além de receber informações de voz ao longo da trilha de pisos táteis, o programa reproduz os totens interativos que oferecem informações sobre Programas de Educação Ambiental da Petrobrás, licenciamento ambiental, e sobre os municípios envolvidos na exploração do petróleo. A partir dessas adaptações notou-se a necessidade do fornecimento de informações adicionais ao trajeto percorrido. Assim o sistema web e o aplicativo estão sendo reconstruídos, utilizando a web semântica como tecnologia para estruturação semântica de dados, o que permitirá uma melhor interação do deficiente visual com o ambiente.

## 5. Conclusão

Com a inserção da web semântica há uma possibilidade de expansão, atual e futura, de funcionalidades do sistema, como cálculo de rota baseado, não somente na

distância, mas também nas possíveis dificuldades durante o percurso. Assim o sistema auxiliará a mobilidade e navegação de deficientes visuais, fornecendo informações do espaço entorno, possibilitando tomada de decisão em tempo real e consequente maior engajamento dos deficientes em eventos culturais.

O projeto ainda está em fase de desenvolvimento devido às reestruturações do aplicativo e do sistema web, ao se concluir a implementação serão feitos questionários de avaliação junto aos usuários e de acordo com os resultados serão feitas adaptações nos sistemas para atender as necessidades.

## Referência

- Berners-Lee, T. (2005). Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax. <http://tools.ietf.org/html/rfc3986>, June.
- Berners-Lee, T. (2006). Linked Data - Design Issues. <http://www.w3.org/>, July.
- Guerrero, L.A., Vasquez, F. and Ochoa, S.F. (2012) "An Indoor Navigation System for the Visually Impaired". *Sensors*, p. 8237-8238.
- Hersh, M.A. and Johnson, M.A. (2008) "Assistive Technology for visually impaired and blind people". *Springer*, p. 1-13
- NEIVA, J. P. B.(2012) "Localização e Orientação Indoor com recurso à Tecnologia RFID", Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores Major Automação, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, p. 3-14.
- Organização Mundial da Saúde – OMS – (2015). Disabilities. <http://www.who.int/topics/disabilities/en/>
- Organização Mundial da Saúde – OMS – (2014). Visual impairment and blindness <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>
- Sarma,S.E., Weis,S.A. and Engels,D.W. (2003) "RFID Systems and Security and Privacy Implications". *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, p. 454-469,
- Want, J. (2006) "An Introduction to RFID Technology". Published by the IEEE CS and IEEE ComSoc, p. 25-33