

Uma aplicação de coleta e armazenamento de trajetórias

Miguel Airton Frantz, Angelo Augusto Frozza, Daniel de Andrade Varela

Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Camboriú
Rua Joaquim Garcia S/N – 88.340-055 – Camboriú – SC

frantz.miguel@gmail.com, {frozza, dav}@ifc-camboriu.edu.br

***Abstract.** The process of training a guide dog is divided into a few steps, being one of the first the socialization. During this stage, the animal is sent to a socializing family, that remains with the dog for about 15 months, time that should be used to take the dog to as many places as possible so it gets used to different environments. This paper proposes a computerized system for collecting and storing trajectories of a guide dog during the socialization process. The data collected can be subsequently used to analyze the quality of this training stage of the guide dog.*

***Resumo.** O processo de treinamento de um cão-guia é dividido em algumas etapas, sendo uma das primeiras a socialização. Durante essa etapa, o animal é encaminhado à uma família socializadora, que permanece com o cão por aproximadamente 15 meses, tempo que deve ser utilizado para levar o cão ao maior número de lugares possíveis para que ele se acostume com diferentes ambientes. Esse artigo apresenta um sistema informatizado para a coleta e armazenamento de trajetórias de um cão-guia durante o processo de socialização. Os dados coletados podem ser, posteriormente, usados para analisar a qualidade desta etapa do treinamento do cão-guia.*

1. Introdução

No Instituto Federal Catarinense – Campus Camboriú está localizado o Centro de Formação de Treinadores e Instrutores de Cães-guia para deficientes visuais, pioneiro no país a oferecer cursos nesta área [FERREIRA *et al.*, 2015]. Em caráter piloto, o Campus Camboriú do IFC deu início às atividades em 2012, sendo seguido pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus de Alegre, que foi o segundo a estabelecer uma unidade, em 2015. Além destes, outros cinco centros estão em processo de implantação, cobrindo todas as regiões do País [JORNAL DO BRASIL, 2016].

O processo de formação de cães-guias para deficientes visuais é realizado por meio de treinamentos que são divididos em várias etapas: seleção de animais compatíveis para a finalidade, socialização, treinamento específico para a função, adaptação do cão junto com o deficiente visual e a entrega do cão. A etapa de socialização é uma das primeiras etapas da formação de um cão-guia, iniciando quando o animal é encaminhado à uma família socializadora, a qual se prontifica para ficar com o cão durante um período de aproximadamente 15 meses. Durante esse período deve ser dado início ao treinamento do animal, levando-o a todos os lugares possíveis para que ele se acostume a diferentes ambientes e situações [FERREIRA *et al.*, 2015].

Pressupõe-se que a qualidade da socialização pode ser medida a partir de um conjunto de indicadores que permitem avaliar a diversidade de lugares que o cão teve

acesso, os tipos de transporte que ele utilizou, as distâncias percorridas pelo cão, entre outras características.

Inicialmente, na primeira turma do Curso de Treinadores e Instrutores de Cães-guia, do IFC - Campus Camboriú, foram adquiridos e utilizados 40 cães. De acordo com o PPC do curso, o número máximo de alunos por turma se limita em 10, o que implica em uma taxa de 4 cães por aluno [FERREIRA *et al.*, 2015].

Tendo em vista a grande quantidade de cães em processo de socialização, a meta de expansão do projeto e a dificuldade na realização do acompanhamento da socialização, levanta-se a hipótese de que não é possível ter um acompanhamento preciso desta etapa, podendo resultar em um processo de socialização deficitário (pobre em experiências do cão) e comprometendo a formação do cão, que pode ser rejeitado no final do treinamento.

Este trabalho é parte de um projeto maior [FROZZA, 2015] que propõe o acompanhamento da socialização, mas com uma abordagem diferente: através da coleta das trajetórias percorridas por um cão durante a socialização¹. A coleta e o armazenamento das trajetórias percorridas pelo cão permitem que, após um processo de enriquecimento semântico [ALVARES *et al.*, 2007], sejam produzidos indicadores que possam avaliar a qualidade da socialização que um cão específico teve. Somente a informação da trajetória bruta já permite, através de algoritmos específicos, produzir informações úteis para dois tipos de indicadores: meios de transporte e distâncias percorridas. O enriquecimento semântico da trajetória permite pelo menos mais um terceiro indicador: os locais visitados.

O foco desse artigo é apresentar os artefatos de *software* desenvolvidos para a coleta e armazenamento de trajetórias brutas, que corresponde ao requisito básico para fazer a análise de trajetórias de cães guia. Para tanto, foram desenvolvidos um aplicativo para uso em dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*), um *web service*, além do banco de dados para persistência dos dados.

Além dessa seção introdutória, o presente artigo está dividido em mais 4 seções. Na seção 2 é apresentada a metodologia de desenvolvimento do trabalho. Na seção 3 é feita uma revisão da literatura, com o objetivo de apresentar os principais conceitos abordados. Na seção 4 são apresentados os resultados obtidos até o momento. Na seção 5 são feitas as considerações finais e relacionados trabalhos os futuros.

2. Materiais e Métodos

Este projeto visa a coleta de trajetórias de cães-guia em processo de socialização e o armazenamento dessas trajetórias em uma base de dados, sobre a qual podem ser aplicadas técnicas de mineração de dados (*datamining*) com a finalidade de gerar informações para tomada de decisão e avaliação da qualidade da experiência de socialização. Assim, propõe-se o desenvolvimento de um aplicativo para captura dos dados de trajetórias brutas e a alimentação de uma base de dados com as trajetórias capturadas com dispositivos móveis (telefones celulares ou *tablets*).

Para a primeira etapa deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica, buscando identificar em livros, artigos e na Internet, trabalhos relacionados com o tema. Após o levantamento bibliográfico, esse conhecimento foi aplicado para desenvolver o

¹ Mais informações sobre o projeto podem ser encontradas em <https://goo.gl/H5Enbf>.

sistema de coleta e armazenamento de trajetórias de objetos móveis. Foram implementados três módulos de *software* distintos, sendo eles:

1. Aplicativo móvel: utilizado para a coleta dos dados brutos. Desenvolvido utilizando o *PhoneGap*², um *framework* de código aberto que permite a criação de aplicativos híbridos usando padrões *web* (HTML5, CSS3 e *JavaScript*). Uma das vantagens consiste em permitir a compilação do projeto para uso nas principais plataformas do mercado, como: *Android*, *iOS* e *Windows Phone*;

2. *Web service*: recebe as trajetórias coletadas pelo aplicativo móvel, realiza um pequeno tratamento nos dados e salva no banco de dados. Desenvolvido utilizando *node.js*³, um interpretador *JavaScript* que funciona do lado do servidor;

3. Banco de dados: local em que são armazenadas as trajetórias brutas coletadas. Utiliza o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) *PostgreSQL*⁴ para gerenciamento e manutenção das trajetórias capturadas. A escolha por esse SGBD deu-se em função das funcionalidades que o mesmo fornece para tratamento de dados geográficos.

Terminado o desenvolvimento dos módulos apresentados, os mesmos agora estão em fase de testes e otimização, sendo utilizado por socializadores e treinadores de cães-guia.

3. Revisão da literatura

De acordo com nossos conhecimentos, não foram identificados trabalhos que abordem o uso de trajetórias de cães-guia. Koda [2001] analisou o processo de socialização de cães-guia junto a famílias socializadoras, utilizando gravações de vídeos na casa da família. Buscou obter dados qualitativos sobre a socialização e examinou como o comportamento do cão se altera ao longo do período. Chur-Hansen *et al.* [2014], por meio de entrevistas, analisaram a experiência da família socializadora, que é voluntária. Conforme o estudo, o processo de socialização tem um impacto substancial na vida das famílias, sendo reportadas mais experiências negativas do que positivas.

Um grande volume de dados relacionados a objetos em movimento está disponível hoje em dia e esse volume tende a ser bem maior no futuro próximo, particularmente devido à coleta automatizada de dados de dispositivos móveis pessoais, como *smartphones*, *tablets* e outros (como GPS). Tal riqueza de dados, referenciada no espaço e no tempo, pode permitir novas classes de aplicações de elevado impacto social e econômico, desde que a descoberta de conhecimento consumível e conciso a partir desses dados brutos torne-se possível [SEEK, 2015].

A hipótese fundamental é que é possível auxiliar os cidadãos por meio da análise dos vestígios das suas atividades passadas, usando técnicas de extração de dados. Por exemplo, os padrões comportamentais derivados de trajetórias móveis permitem a dedução de informações sobre o fluxo de tráfego. Essas informações podem ser usadas de diversas maneiras, como: ajudar de forma eficiente pessoas em viagem, ajudar a gestão pública na tomada de decisão sobre o tráfego visando a mobilidade sustentável, além de

² <http://phonegap.com/>

³ <https://nodejs.org/en/>

⁴ <https://www.postgresql.org/>

ajudar na gestão de segurança. Padrões de comportamento podem ser extraídos através de um processo de descoberta de conhecimento, pelo qual os dados de posicionamento coletados a partir de dispositivos móveis são primeiro transformados em dados de trajetórias semanticamente enriquecidos e armazenados em um banco de dados [SEEK, 2015].

4. Resultados e Discussão

A partir do início das atividades do Centro de Formação de Treinadores e Instrutores de Cães-guia [FERREIRA *et al.*, 2015], observou-se que uma das demandas está em verificar a qualidade do processo de socialização. O resultado dessa socialização pode produzir um bom cão-guia, como também, pode levar um filhote com potencial genético adequado a não se adequar à etapa final do treinamento, culminando no descarte do animal. Tem-se, assim, o desafio de propor formas de melhor acompanhar este processo.

A proposta deste trabalho consiste em um aplicativo para coleta e armazenamento de trajetórias de um cão-guia. A arquitetura do sistema é composta basicamente por três módulos: aplicativo móvel, *web service* e banco de dados.

O módulo do aplicativo é responsável por realizar a identificação do cão, do socializador, do dispositivo utilizado e por realizar a coleta das trajetórias, para as quais é capturada a posição por meio de latitude e longitude, utilizando o GPS (*Global Positioning System*) do dispositivo em cada intervalo de tempo pré-definidos.

O módulo do servidor é responsável pelo processamento dos dados fornecidos pelo aplicativo, recebendo um conjunto de dados (trajetórias), em formato de documento JSON (*JavaScript Object Notation*) e salvando cada valor em seu respectivo campo no banco de dados.

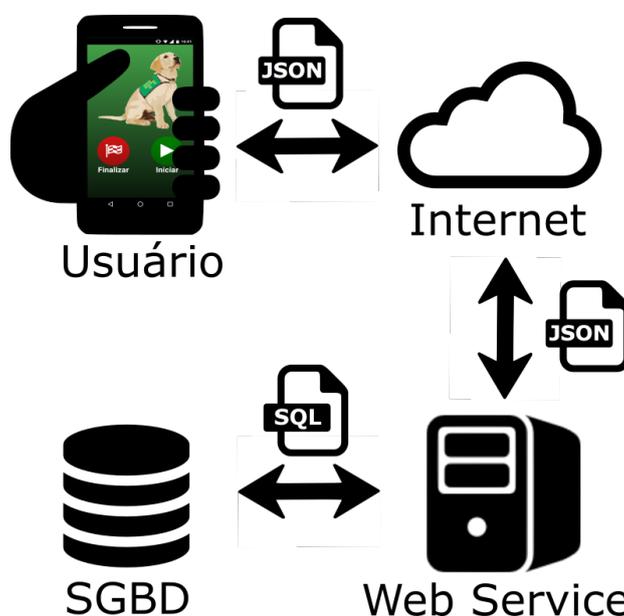


Figura 1. Demonstração da arquitetura da aplicação (Fonte: o autor)

Na Figura 1 pode-se ver o relacionamento dos elementos que compõem a arquitetura proposta e as comunicações realizadas. Inicialmente tem-se o usuário, que por meio do aplicativo realiza a coleta das trajetórias e envia para a Internet que encaminha para o *web service*. Tanto as informações enviadas do dispositivo para o *web service*,

quanto a resposta enviada do *web service* para o dispositivo, ocorrem por meio de um documento JSON. No Quadro 1 tem-se um exemplo do documento JSON enviado do dispositivo para o *web service* quando é realizada a coleta de uma trajetória. O documento é composto pelo identificador do cão e o identificador do dispositivo, que estão relacionados a um socializador, e pela trajetória coletada.

A comunicação entre o *web service* e o SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) acontece por meio da linguagem SQL (*Structured Query Language*), que consistem em uma linguagem padrão para acessar bancos de dados [W3SCHOOLS, 2016].

Para a implementação do banco de dados foi utilizado o SGBD de código aberto (*open source*) *PostgreSQL*, juntamente com o *PgAdmin*, uma interface administrativa para o *PostgreSQL* [POSTGRESQL, 2016]. A modelagem do banco de dados para o sistema de coleta de trajetórias (*web service*) é apresentada na Figura 2. Nela tem-se os dados referentes ao cão, ao socializador, aos dispositivos que esse socializador está utilizando e às trajetórias realizadas com o cão. Uma trajetória é composta por uma ou mais sub trajetórias e estas são formadas por um conjunto de pontos. Uma sub trajetória é criada quando o socializador realiza um trajeto sem interrupções, ou quando inicia um trajeto e este é interrompido, realizando uma pausa [BOGORNY *et al.*, 2013]. Cada reinício do trajeto cria uma nova sub trajetória, todas referentes à trajetória inicial. Um ponto se refere à localização que o dispositivo utilizado pelo socializador se encontra em um determinado momento. Os pontos são coletados em intervalos de cinco segundos, sendo compostos pelas informações de coordenada, que se refere a latitude e longitude, o tempo em que aquele ponto foi coletado e a precisão da coleta realizada.

Quadro 1. Exemplo de documento JSON. (Fonte: o autor)

```
{
  "id_cao":101,
  "id_dispositivo":"f82e1tg6k25w2s48",
  "trajetoria":[
    {
      "coordenada":"-27.016252,-48.658917",
      "tempo":1477509504543,
      "precisao":20.598
    },
    {
      "coordenada":"-27.016395, -48.658778",
      "tempo":1477509505083,
      "precisao":19
    }
  ]
}
```

Para o desenvolvimento do aplicativo optou-se por utilizar o *Cordova*, que consiste em um *framework* gratuito de código aberto que permite a criação de aplicativos *mobile* híbridos usando padrões *web* (HTML5, CSS3 e *JavaScript*) [CORDOVA, 2016]. Uma das maiores vantagens do *Cordova* consiste em permitir a compilação do mesmo projeto para as principais plataformas do mercado, como: *Android*, *iOS* e *Windows Phone*.

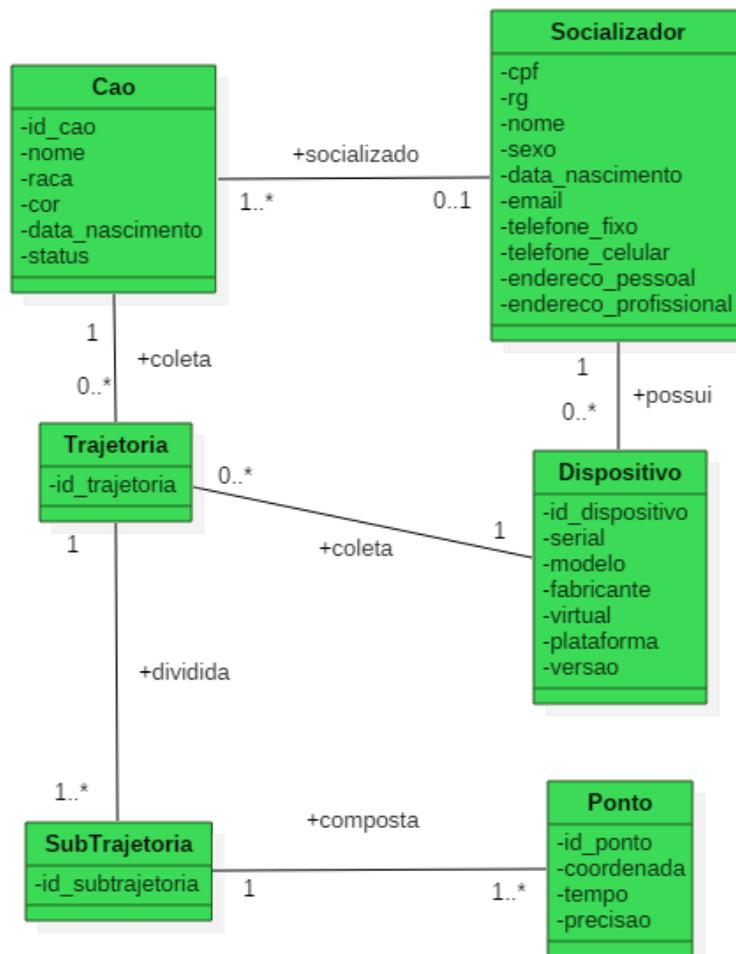


Figura 2. Modelagem do banco de dados do web service. (Fonte: o autor)

O aplicativo desenvolvido pode ser definido por 4 telas principais, sendo elas: a tela de *login*, a tela inicial do aplicativo, a tela de coleta de trajetórias e a tela do mapa com as trajetórias referentes a cada passeio.

A tela de *login* consiste em uma janela que é executada apenas na primeira vez que o aplicativo é aberto e pode ser visualizada na Figura 3 (à esquerda). Nela, o usuário informa o código do cão que foi disponibilizado pelos administradores do sistema. O código é enviado para o *web service*, que verifica se o código existe e a quem ele se refere.

A tela inicial consiste na tela para a qual o usuário é redirecionado após ter realizado o *login*, e feito isso, passa a ser a primeira tela apresentada ao iniciar o aplicativo. Uma captura da tela inicial é apresentada na Figura 3 (à direita).

A tela inicial apresenta o nome do cão, as trajetórias coletadas referentes aos passeios já realizados com o *app*, por este usuário e neste dispositivo, tanto as que já foram enviados (salvas) para o *web service*, quanto as que estão pendentes, além de um botão para iniciar um novo passeio. Um passeio apresenta *status* “enviado” e cor verde quando as trajetórias relacionadas a este passeio foram enviadas para o *web service* e salvas no banco de dados. Caso algo impossibilite essa ação, como, por exemplo, o usuário não possuir acesso à Internet no momento de finalizar o passeio, este fica salvo no dispositivo, possuindo *status* “pendente” e cor vermelha, até que seja possível

sincronizar os dados. Para tentar sincronizar novamente, basta que o usuário toque no campo correspondente.



Figura 3. Tela de *login* (à esquerda) e tela inicial (à direita). (Fonte: o autor)

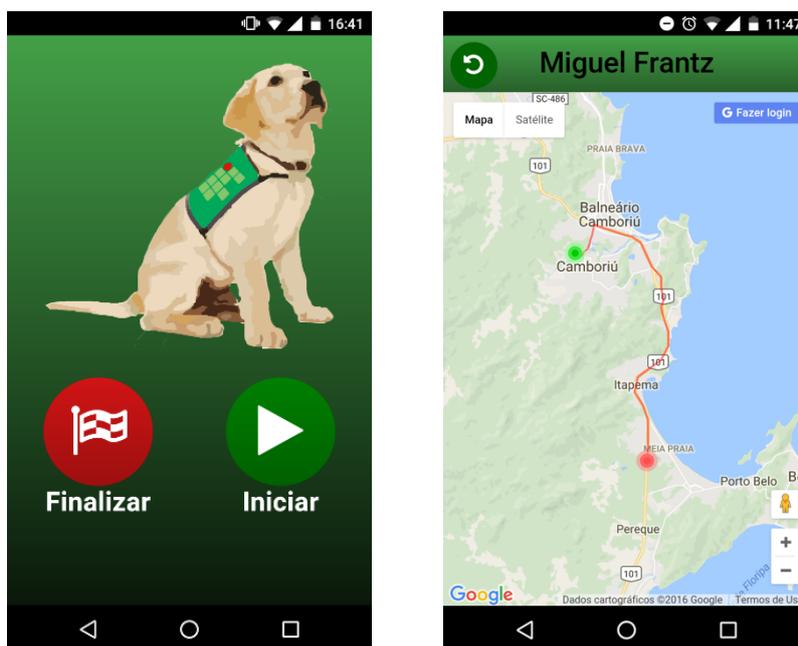


Figura 4. Tela de coleta de trajetórias (à esquerda) e tela do mapa com as trajetórias referentes a cada passeio (à direita) (Fonte: o autor).

Ao selecionar o botão para iniciar um novo passeio o aplicativo é redirecionado para a tela de coleta de trajetórias. Na Figura 4 (à esquerda) pode-se ver uma captura desta tela. Esta pode ser considerada a principal tela do *app* e é através dela que é gerenciada a coleta das trajetórias. A tela é muito simples e intuitiva: tem-se um botão para “Iniciar” o passeio e um botão para “Finalizar”. Após iniciar a coleta, o botão Iniciar transforma-se em “Pausar/Retomar”. O botão Finalizar, por sua vez, é responsável por enviar as trajetórias coletadas para o *web service* que grava as mesmas no banco de dados do

projeto. O envio de dados para o *web service* ocorre somente quando o dispositivo possui alguma conexão com a Internet, caso contrário, as trajetórias são mantidas localmente no dispositivo até que alguma conexão seja identificada.

Com o objetivo de permitir que o usuário possa iniciar a coleta de trajetórias, bloquear o celular ou utilizar outras aplicações, esta janela foi desenvolvida para que possa rodar em segundo plano (*background*). Para isso foi adicionado um *plugin* que permite continuar rodando a aplicação quando a mesma for colocada em segundo plano. Esta funcionalidade é habilitada quando é iniciada uma coleta de trajetórias e é desabilitada quando a coleta é finalizada.

As informações coletadas referem-se à coordenada geográfica daquele instante, que consiste em latitude e longitude, o tempo, que é o momento em que a coordenada foi coletada, e a precisão, que é informada em metros e corresponde ao raio de precisão da coordenada informada.

Com o objetivo de oferecer um incentivo ao usuário a utilizar a aplicação, foi desenvolvida uma tela para que o mesmo possa visualizar suas trajetórias, através de mapas *on-line*, usando os recursos disponíveis na API (*Application Programming Interface*) do *Google Maps*. Na figura 4 (à direita) pode-se observar uma captura de tela realizada na aplicação retratando essa funcionalidade.

A ação para gerar o mapa baseado nas trajetórias é oferecida na tela inicial, na qual basta o usuário tocar em uma trajetória já enviada para que a aplicação se encarregue de tentar gerar o mapa. A ação para gerar o mapa passa basicamente por duas atividades, sendo que a primeira se refere a ação para receber as trajetórias do *web service* e deixá-las formatadas de uma maneira entendível pela segunda, que é responsável por colocar as trajetórias em um mapa.

The image shows two registration forms side-by-side. The left form is titled 'Cadastro de socializador' and contains fields for CPF, RG, Nome, Telefone Fixo, Telefone Celular, Email, Sexo (with radio buttons for Masculino and Feminino), Data Nasc. (dd/mm/aaaa), Endereço Pessoal, and Endereço Profissional. The right form is titled 'Cadastro de cão' and contains fields for Código, Nome, Raça, Cor, Data Nasc. (dd/mm/aaaa), and Status (a dropdown menu with options: Em crescimento, Disponível, Em socialização, Graduado, Descartado).

Figura 5. Tela de cadastro de socializador (à esquerda) e tela de cadastro de cão (à direita) (Fonte: o autor).

Para que a aplicação de coleta de trajetórias possa funcionar corretamente é necessário que as informações referentes aos cães e aos socializadores sejam cadastradas. Para isso, foram desenvolvidas interfaces que permitem a realização do cadastro destas informações.

Na Figura 5 pode-se ver a tela de cadastro de socializador (à esquerda) e a tela para cadastro de cão (à direita), pela qual são oferecidos os campos para preencher as informações identificadas na etapa de análise e projeto.

5. Conclusões

Este artigo focou o desenvolvimento da infraestrutura necessária para a coleta e o armazenamento de dados brutos sobre trajetórias de cães-guia em processo de socialização. Essa infraestrutura é composta de três camadas distintas: um aplicativo móvel para coleta de dados de trajetórias, um banco de dados para persistência das trajetórias brutas e um *web service* que recebe as trajetórias capturadas e armazena no banco de dados. Toda a infraestrutura está hospedada em um servidor do GEATI - Grupo de Estudos Avançados em Tecnologia da Informação, do IFC - Campus Camboriú.

O sistema encontra-se agora em fase de testes e otimização, sendo utilizado por socializadores e treinadores de cães-guia. O aplicativo encontra-se publicado e disponível para *download* na *Google Play Store*, em <https://goo.gl/XrGiYS>. Também foi desenvolvido um vídeo tutorial de instalação e utilização do *app*, que está disponível na página do projeto, a qual pode ser acessada pelo link <https://goo.gl/H5Enbf>.

O aplicativo permitirá o acompanhamento do cão no período de socialização, tanto por parte do centro de treinamento quanto por parte do próprio socializador. Neste sentido, como trabalhos futuros, serão definidas métricas de avaliação e monitoramento, como a distância ideal que um cão deve percorrer, os locais que são interessantes de se visitar, as atividades que o cão deve realizar, entre outras coisas. Com isso, a aplicação pode notificar o usuário ou algum responsável caso algo não esteja dentro das expectativas definidas, realizando, assim, a correção de problemas de forma muito mais dinâmica e rápida.

Neste sentido, como trabalhos futuros, identificou-se a possibilidade de realizar melhorias no aplicativo, implementando novas funcionalidades para despertar o interesse nos usuários em utilizá-lo. Uma proposta interessante é incluir *gamificação* no *app*, que consiste no uso de mecânicas e dinâmicas de jogos para engajar pessoas, neste caso, por exemplo, estabelecendo metas, utilizando troféus e pontuações no cenário da socialização de um cão, para o qual podem ser definidas métricas de avaliação e monitoramento, como a distância ideal que um cão deve percorrer, os locais que são interessantes de se visitar, as atividades que o cão deve realizar, entre outras coisas.

Com o início da coleta de trajetórias, será possível a utilização das mesmas em um trabalho relacionado, que tem como objetivo desenvolver algoritmos para análise de dados sobre as trajetórias capturadas. Para tanto, será preparado um *data warehouse*, que realiza uma primeira etapa de pré-processamento de dados, gerando uma base de dados multidimensional sobre os dados brutos coletados, reduzindo a quantidade de dados necessários para as etapas seguintes. Na etapa de pré-processamento também está previsto o enriquecimento semântico das trajetórias [SEEK, 2015].

References

ALVARES, L. O. *et al.* A model for enriching trajectories with semantic geographical information. In: ACM INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCES IN

- GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, 15., 2007. **Proceedings...** New York, USA: ACM, 2007.
- BOGORNY, V. *et al.* CONSTAnT - A Conceptual Data Model for Semantic Trajectories of Moving Objects. **Transaction in GIS**, v.18, n.1, p.66–88, 05 fev. 2013.
- CHUR-HANSEN, A. *et al.* The Experience of Being a Guide Dog Puppy Raiser Volunteer: A Longitudinal Qualitative Collective Case Study. **Animals**, 2014. p. 1-12.
- CORDOVA. **Overview**. Disponível em: <<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>> Acesso em: 05 nov. 2016.
- FERREIRA, L. A. *et al.* **Projeto Pedagógico de Curso: Pós-graduação lato sensu, em nível de especialização de Treinador e Instrutor de Cães-guia**. Camboriú: IFC, 2015. 46 p.
- FROZZA, A. A. **Mineração de trajetórias aplicada na análise do processo de socialização de cães-guia**. Projeto de iniciação científica aprovado no Edital 02/2015. Florianópolis: FAPESC, 2015.
- JORNAL DO BRASIL. **Institutos Federais formam treinadores e instrutores de cães-guia**. 2016. Disponível em: <<http://www.jb.com.br/pais/noticias/2016/06/11/institutos-federais-formam-treinadores-e-instrutores-de-caes-guia/>>. Acesso em: 04 nov. 2016.
- KODA, N. Development of play behavior between potential guide dogs for the blind and human raisers. **Behavioral Processes**, 2001. p. 41-46. [S.I].
- POSTGRESQL. **About**. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/about/>> Acesso em: 05 nov. 2016.
- SEEK - **SEmantic Enrichment of trajectory Knowledge Discovery**. Disponível em: <<http://www.seek-project.eu/>>. Acesso em: 31 out. 2015.
- W3SCHOOLS. **SQL Tutorial**. Disponível em: <<http://www.w3schools.com/sql/>>. Acesso em: 10 set. 2016.