

Sistema de Rastreamento para Idosos em Situação de Risco de Fuga devido a Doença de Alzheimer

Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Sistemas para Internet

José Ricardo Borba¹, Prof. Dr. André Peres¹

`jrborba.rs@gmail.com, andre.peres@poa.ifrs.edu.br`

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Campus Porto Alegre
Av. Cel. Vicente, 281, Porto Alegre – RS – Brasil

Resumo. *Considerando o aumento do número de idosos na população brasileira, verifica-se o aumento da incidência de doenças associadas ao envelhecimento, entre elas a demência. O tipo mais comum de demência é a Doença de Alzheimer, e um dos sintomas mais pronunciados é a perda de memória. Em aproximadamente 2/3 dos casos há fugas pelo não reconhecimento do ambiente doméstico. O objetivo deste trabalho é propor o desenvolvimento de um software de rastreamento que mostre num mapa a localização da pessoa. Essa localização é enviada, através da rede de telefonia GSM e a partir de um hardware específico com GPS, a um servidor na web com software de mapeamento. O software é utilizado pelo tutor legal para a localização da pessoa e pode auxiliar na minimização dos riscos à integridade física e psicológica dessa a pessoa com a doença.*

1. Introdução

Com o passar dos anos o perfil da população Brasileira, em relação a idade, vem mudando. Segundo o IBGE, a taxa de crescimento, que representa o percentual do incremento médio anual da população, vem caindo há muitos anos, como demonstrado na figura 1.a[IBGE1 2017].

Ao mesmo tempo, o índice de envelhecimento da população, que representa o número de pessoas de 60 anos ou mais (consideradas pessoas idosas) para cada 100 pessoas menores de 15 anos de idade, vem crescendo, indicando que o número de pessoas idosas no país está aumentando, como mostra a figura 1.b[IBGE1 2017].

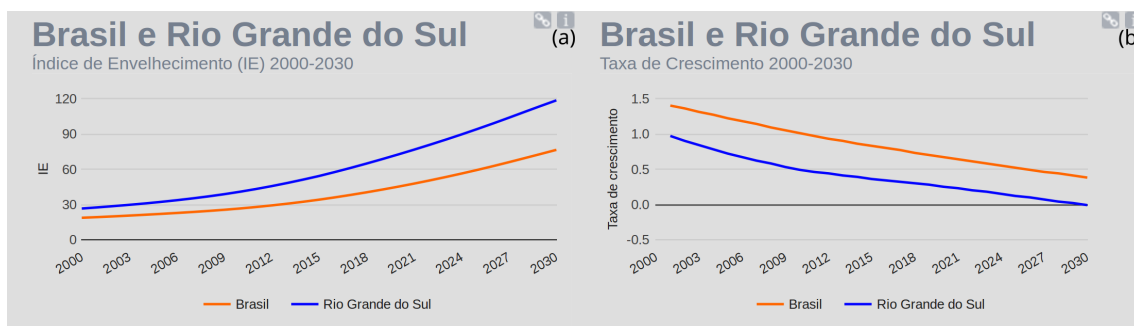


Figura 1. Dados do Brasil e do RS para: (a)Taxa de Crescimento e (b)Índice de Envelhecimento, de 2000 (censo) a 2030 (projetado). [IBGE1 2017]

Estes valores em conjunto conduzem a interpretação de que, nos próximos anos, a população irá crescer pouco, mas o percentual de pessoas idosas nesta população irá aumentar consideravelmente. Esta interpretação é corroborada pelas figuras 2.a e 2.b, que mostram a pirâmide etária da população brasileira nos anos de 2000 (censo) e 2030 (projetado), respectivamente.

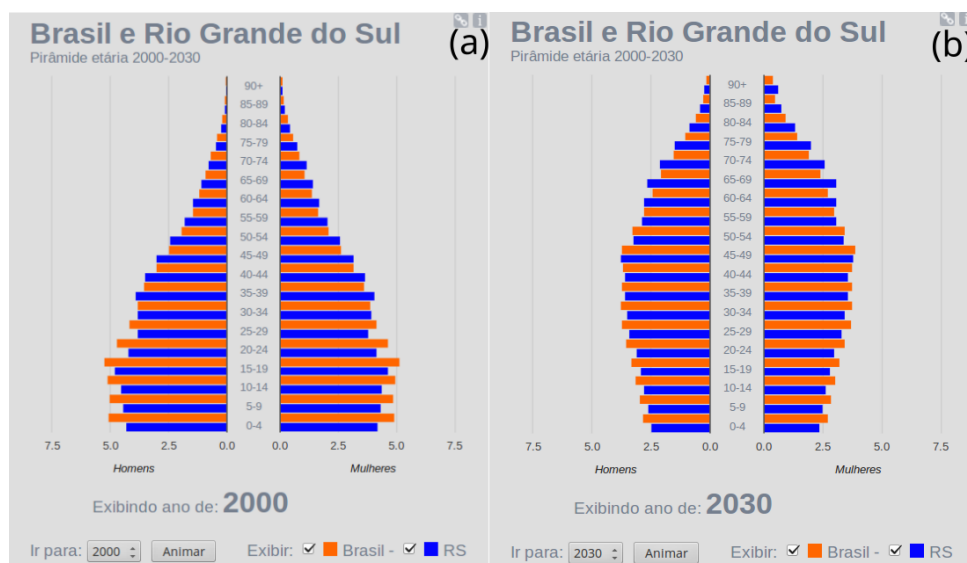


Figura 2. Pirâmide Etária para o Brasil e o RS dos anos: (a)2000 e (b)2030. [IBGE1 2017]

Estas figuras mostram que, percentualmente, a população de pessoas idosas tende a aumentar. Uma outra figura, de outra publicação do IBGE[IBGE2 2004], é mais explícita em relação à quantidade de pessoas com 80 anos ou mais na população, pois informa a projeção quantificada do número de idosos, na figura 3.

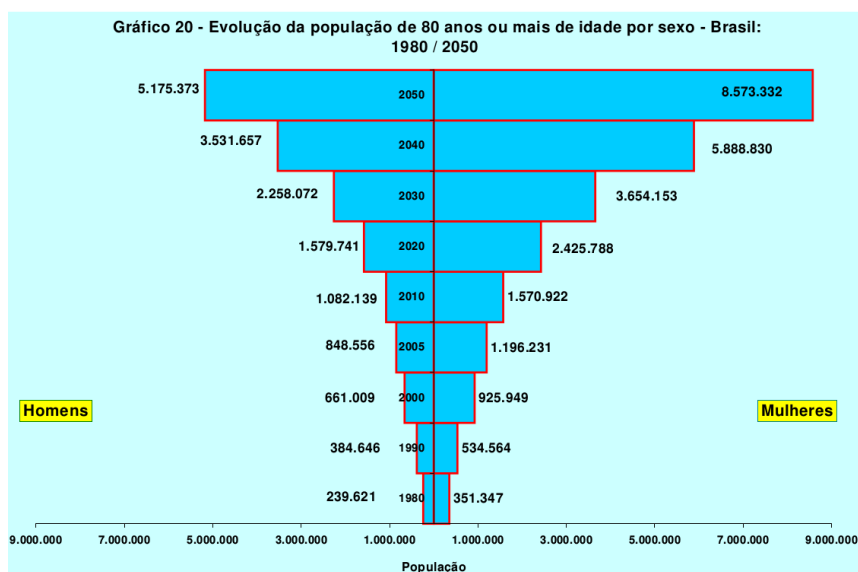


Figura 3. Evolução da População com mais de 80 anos - 1980-2050. [IBGE2 2004]

Um exerto desta publicação também corrobora esta interpretação, o qual é transcrito a seguir:

“Além disso, são merecedoras de especial atenção as ações no campo da saúde pública, com vistas a proporcionar um amplo acesso às diversas modalidades de serviços voltadas para uma população que vem galgando degraus em sua longevidade. [...] em 2000, eram 1,8 milhão de pessoas com 80 anos ou mais de idade e, em 2050, poderão ser 13,7 milhões de pessoas na mesma faixa etária.”[IBGE2 2004]

Assim, as doenças relacionadas ao envelhecimento também se tornam mais frequentes, como osteoporose, catarata, diabetes, doença coronariana, acidentes vasculares cerebrais e demência[WHO 2005]. A demência é caracterizada pela perda progressiva da capacidade cognitiva e de execução de tarefas. Entre os tipos de demência, a Doença de Alzheimer é o tipo mais comum, sendo que é diagnosticada em aproximadamente 70% dos casos. Os primeiros sintomas aparecem, geralmente, em torno dos 60 anos, e a doença é irreversível e progressiva[WHO 2005].

Além dos problemas cognitivos, a doença provoca perda de memória. Isso leva a pessoa doente a não se lembrar de rostos ou de lugares familiares, como a sua própria casa, levando-a a se retirar destes locais e, geralmente, vagar pelas ruas sem rumo e sem direção, colocando em risco também sua integridade física.

Para facilitar o monitoramento, a identificação e a localização destas pessoas, este trabalho objetiva o desenvolvimento de um software de rastreamento, o qual irá receber os dados de um hardware com GPS dedicado, como um relógio, pingente ou mesmo um pequeno chaveiro, e transmitir os dados via rede de telefonia celular GSM para um servidor, o qual pode ser acessado pelo tutor legal da pessoa para verificar a sua localização em um mapa, evitando que a pessoa com Alzheimer se coloque em risco nas ruas das cidades ou mesmo do campo.

2. Rastreamento eletrônico

Nos dias de hoje, após as grandes mudanças nas telecomunicações ocorridas principalmente na década de 90 do século XX[ITU 2003][SUGI 1996], a saber, a telefonia móvel celular e a difusão do acesso à internet, o rastreamento é realizado basicamente através da rede de telefonia celular e da internet. Os aparelhos móveis possuem um sensor GPS para calcular o posicionamento e um chip compatível com a rede GSM celular para transmissão dos dados.

Assim, o rastreamento é realizado basicamente da mesma forma em todos os produtos do mercado, diferenciando-se em dois aspectos principais:(a) pelas características do software de mapeamento e (b) pelas características dos equipamentos.

2.1. Softwares

O software utilizado em sistemas de rastreamento é composto basicamente de um mapa, no qual está identificada a posição do objeto rastreado.

Os diferentes softwares nacionais assemelham-se por possuir as seguintes funcionalidades:

- Mapa georeferenciado
- Posição "agora"(mark)
- Rastro (caminho percorrido no dia)
- Cerca eletrônica
- Histórico de posições

Porém, estes mesmos softwares diferenciam-se por possuir outras funcionalidades listadas na tabela 1.

Tabela 1. Características dos softwares.

Software	Especialidade	Velocidade	História	Valor (R\$)
Autolog	Veículos	X	X	79,90
Tracertag	Veículos	X	X**	ND
Volpato	Veículos	X	X	ND
Compulog	Veículos	X	X	ND
SkySulbra	Veículos	X	X	ND
Positron	Veículos	X	X	39,90
Rota Exata	Veículos	X	X	ND
Tracker	Veículos	X	X	ND
ShowTec	Veículos	X	X	79,90
BRS	Veículos	X	X	65,00
SIM	Veículos	X	X	43,30
Rastreasul	Pessoas	-	X	ND
INSAT	Pessoas	-	X	ND
LINK	Pessoas	-	X	ND
Telemática	Pessoas	-	X	ND
Wsolution	Pessoas	-	X	ND

- ** histórico por 1 ano

Assim, através da análise dos softwares, dos quais as informações são bastante limitadas, é possível identificar as suas funcionalidades características.

2.2. Equipamentos

Os equipamentos utilizados no rastreamento são compostos basicamente de um sensor GPS, de um microcontrolador e de um chip de telefonia GSM. Este equipamento se comunica com o meio externo, principalmente, através de duas tecnologias: (a) mensagens via serviço SMS e (b) mensagens via HTTP para um servidor.

No caso de mensagens via SMS, a mensagem é enviada diretamente, através da rede GSM, a outro equipamento o qual, na maioria dos casos, é um *smartphone*. Em alguns casos, esta mensagem possui, entre outras informações, um link para que o usuário do equipamento possa acessar um aplicativo ou website e visualizar a localização fixa em um mapa. A mensagem pode ser vista na Figura 4.

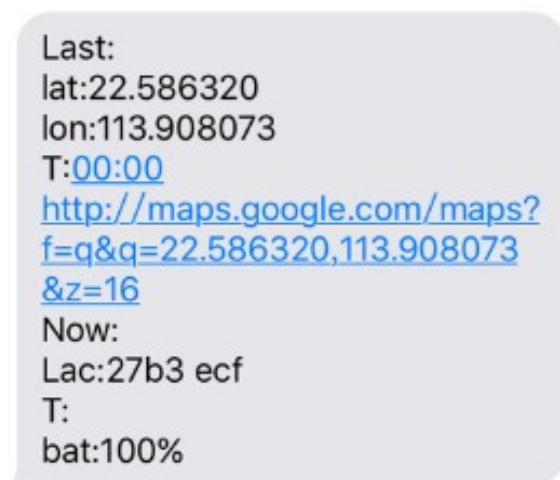


Figura 4. Exemplo de mensagem de rastreamento SMS em um *smartphone*, destacando o link para o mapa em azul.[AliExpress 2017]

No caso de mensagens via HTTP, o equipamento deve possuir um canal de dados para se comunicar com a internet e assim enviar as mensagens a um servidor. Este canal de dados pode ser uma rede Ethernet ou Wifi, a rede de telefonia GSM ou um canal de rádio-frequência. A partir do servidor é possível acessar uma página para mostrar a localização em um mapa georeferenciado, ou um app do celular que acessa os dados do servidor e mostra, também, em um mapa georeferenciado, como visto na Figura 5.

Alguns dos equipamentos disponíveis no mercado, atualmente, são mostrados na tabela 2:

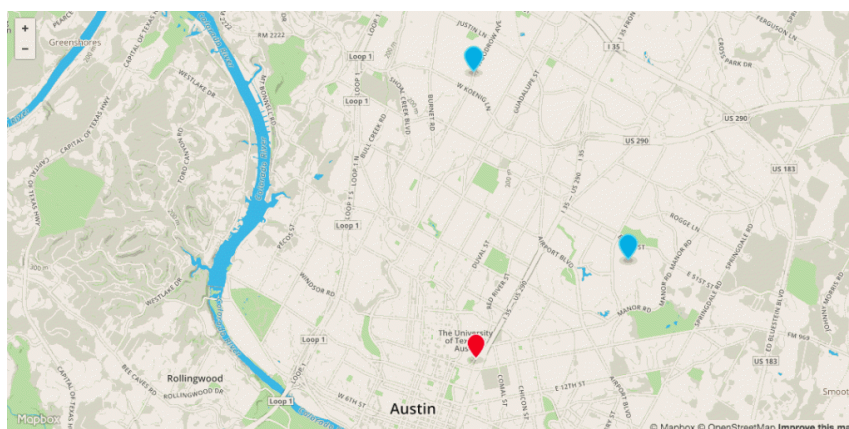


Figura 5. Exemplo de mapa georeferenciado.[AliExpress 2017]

Tabela 2. Características dos equipamentos

Empresa	Modelo	Valor(R\$)	Rede	Formato	Posicionamento Global
Twox(G-Buying)	Q90	90,00	GSM(2G)	Relógio	GPS+BDS+LBS+WIFI
Ollivan	Q50	67,00	GSM(2G)	Relógio	GPS
Lexytek	TK103A	68,00	GSM(3G-4Band)	Caixa	GPS
Wonlex	T58	112,00	GSM(2G)	Relógio	LBS,GPS
Diggro(HT)	TD-01B	130,00	GSM(3G-4Band)	Relógio	LBS,GPS
Hesti	Q730	125,00	GSM(3G-4Band)	Relógio	GPS+BDS+LBS+WIFI
Reachfar	RF-V28	38,00	GSM(2G)	Pingente	GPS+WIFI
Ameter	A9	41,00	GSM(2G)	Pingente	GPS+LBS+WIFI
GHYDO	V42	79,00	GSM(3G-2Band)	Pingente	GPS+WIFI
Universal Hawk	LK109	43,00	GSM(2G)	Pingente	GPS+LBS

- A lista contempla equipamentos que sejam independentes, isto é, que não necessitem de acessórios para funcionarem.
- O valor dos equipamentos foi convertido para Real (R\$) através da taxa média 1,00 US\$ = R\$ 3,50.

Assim, os equipamentos diferenciam-se por possuir ou não as funcionalidades e formatos listadas na tabela 2. A Figura 6 mostra alguns dos modelos para diferenciação, principalmente pela forma física.



Figura 6. Diferentes formas físicas dos equipamentos de rastreamento. (a)Pulseira; (b)Pingente; (c)Caixa; (d)Relógio; [AliExpress2 2017]

3. Desenvolvimento da solução

A solução proposta para o rastreamento é composta de um hardware e um software. Para simplificação do processo de desenvolvimento o hardware é um dos descritos no item 2.2.

A arquitetura da aplicação é composta por duas estruturas independentes: (a) uma API que recebe os dados do equipamento, trata e valida os mesmos e salva em um banco de dados e (b) uma interface para a visualização dos dados que foram salvos no banco. O software é disponibilizado em uma estrutura de *cloud computing*, para minimização de custos de implementação e fácil acesso pelos equipamentos externos, embora possa ser instalado localmente. Uma representação da arquitetura da aplicação pode ser vista na Figura 7.

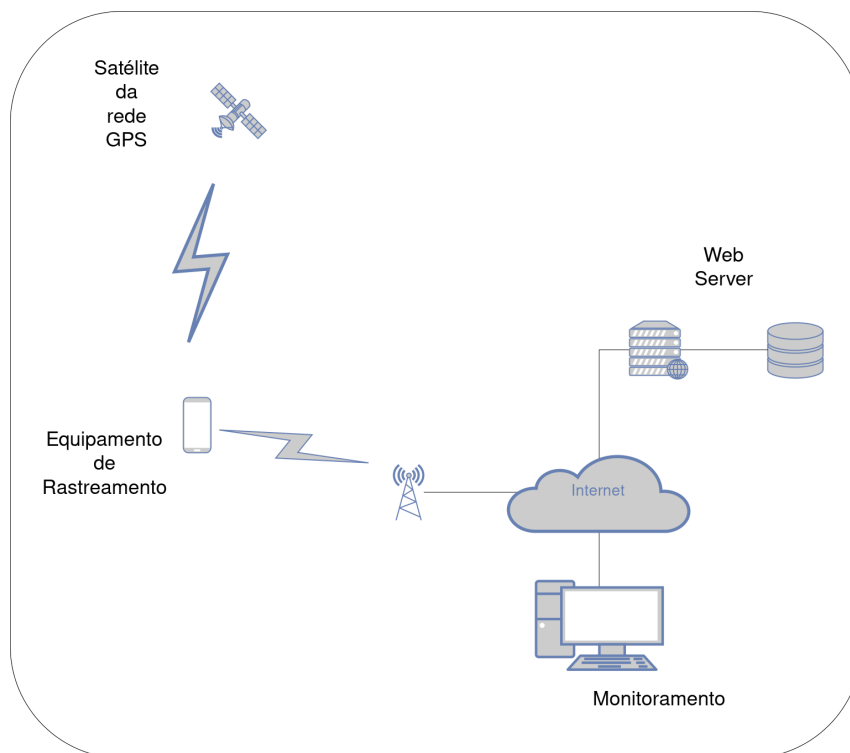


Figura 7. Arquitetura da solução

3.1. Requisitos da aplicação

Os requisitos identificados para a aplicação são os seguintes:

3.1.1. Requisitos Funcionais

RF1 CRUD dos usuários.

- Os usuários podem se cadastrar na aplicação e são liberados através da confirmação do email.
- Os usuários podem modificar seus dados na aplicação, inclusive a senha.
- Os usuários podem ver seus dados cadastrais na aplicação.
- Os usuários podem apagar seu cadastro na aplicação.

RF2 CRUD do Perfil dos usuários.

- Os usuários podem cadastrar dados adicionais na aplicação.
- Os usuários podem modificar seus dados adicionais.
- Os usuários podem ver seus dados adicionais.
- Os usuários podem apagar seus dados adicionais.

RF3 CRUD dos equipamentos.

- Os usuários podem cadastrar o seu equipamento na aplicação (inclusive mais de um).
- Os usuários podem modificar os dados cadastrais do equipamento na aplicação.
- Os usuários podem ver os dados cadastrais do equipamento na aplicação.
- Os usuários podem apagar os dados cadastrais do equipamento na aplicação.

RF4 Armazenamento dos dados (pontos) recebidos dos equipamentos.

- Os dados do equipamento do usuário são validados e salvos no banco de dados. Caso inválidos, são descartados.
- Os dados do equipamento do usuário não podem ser alterados após salvos no banco de dados.
- Os dados do equipamento do usuário não podem ser apagados após salvos no banco de dados.

RF5 Mostrar o(s) ponto(s) recebidos em um mapa georeferenciado.

- Os dados são selecionados apenas para a data atual, para limitar o conjunto de pontos a ser importado.
- Os dados do equipamento do usuário salvos no banco de dados são mostrados apenas para o usuário em um mapa georeferenciado, centralizado no ponto médio dos pontos selecionados.
- O usuário pode selecionar outras datas para mostrar os pontos.
- Os pontos podem ser mostrados em formato de *markers* ou de linhas, que unem cada ponto.

RF6 CRUD da área de cerca eletrônica.

- Para cada equipamento pode ser definida uma área de cerca eletrônica, a qual consiste em um conjunto de linhas que, quando fechadas, formam um polígono.

RF7 Avisar quando o equipamento estiver fora da área de cerca eletrônica.

- O banco de dados, ao salvar o ponto enviado pelo equipamento, verifica se o mesmo está dentro ou fora da cerca eletrônica, através de uma *trigger* ou *feature* equivalente.
- Quando o ponto estiver fora da cerca eletrônica, a *trigger* dispara uma mensagem para a aplicação, a qual envia a mensagem para o usuário.

3.1.2. Requisitos Não-Funcionais

RN1 Navegador atualizado.

- O navegador deve estar, preferencialmente, atualizado, ou seja, na última versão. As versões mínimas são as seguintes:
 - Firefox ≥ 35
 - Chrome/Chromium ≥ 38
 - Opera ≥ 35
 - Safari ≥ 6

RN2 Segurança

- O sistema provê identificação e acesso limitado ao usuário por autenticação.
- Dados sensíveis são criptografados no banco de dados.
- O sistema pode ser utilizado através de canais criptografados TLS, que protegem a privacidade e os dados dos usuários durante a transmissão.

RN3 Padrões Web (*web standards*)

- O sistema é implementado seguindo os padrões web, de forma que possa ser corretamente interpretado por navegadores de diversos dispositivos.

RN4 Disponibilidade

- O sistema deve estar disponível aos equipamentos dos usuários para que estes possam enviar dados à aplicação. Alguns equipamentos não possuem tolerância a falhas do servidor; neste caso os dados podem ser perdidos.

3.2. Casos de Uso

Os casos de uso identificados para a aplicação são mostrados na Figura 8:

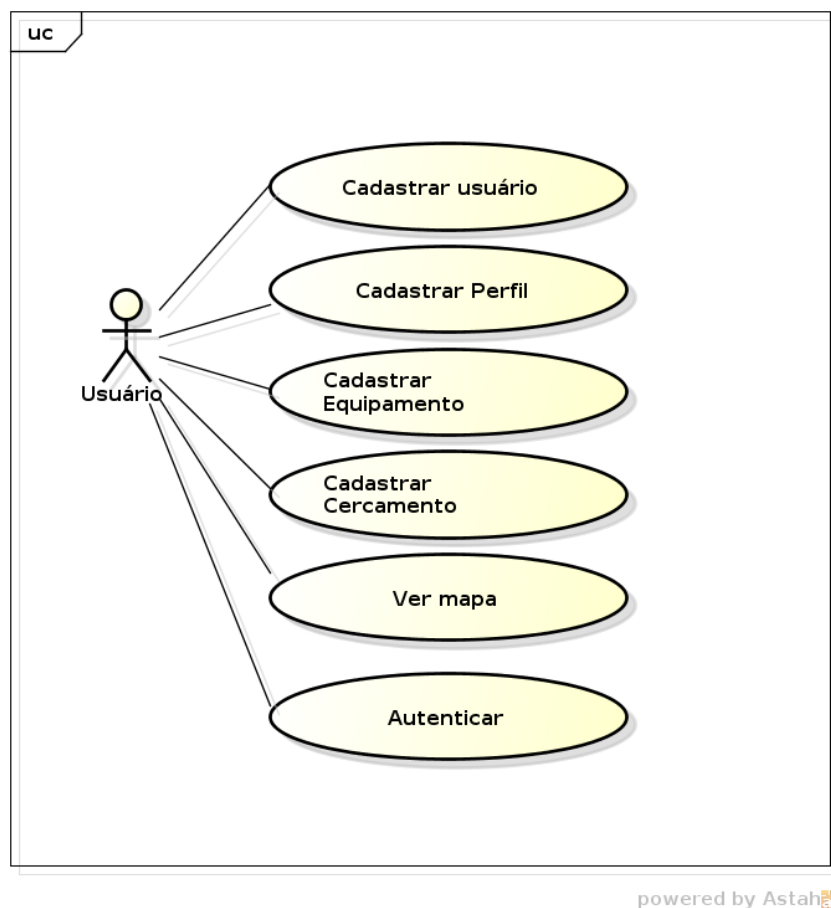


Figura 8. Casos de uso da aplicação

3.3. Diagrama Lógico do Banco de Dados da Aplicação

O diagrama lógico do banco de dados da aplicação é mostrado na Figura 9:

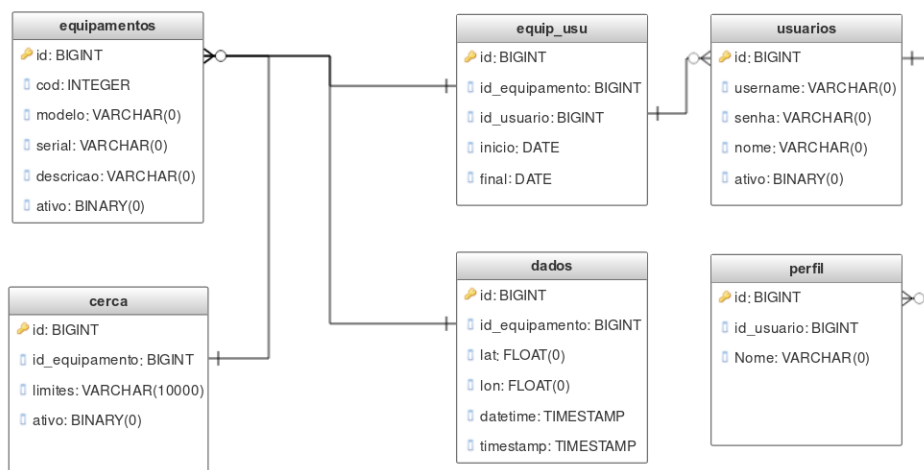


Figura 9. Diagrama lógico do banco de dados da aplicação

4. Metodologia

O projeto consiste em utilizar um equipamento discreto, preferencialmente um relógio ou pingente, de forma que não seja percebido por outras pessoas, o que pode causar constrangimento aos usuários e, conseqüentemente o abandono do uso.

Estes equipamentos possuem baixo custo de aquisição na origem (China), conforme tabela 2, e podem ter suas funções modificadas para que os dados de posicionamento sejam enviados para um endereço distinto do programado originalmente, através de um software fornecido pelo fabricante. Existe um contato neste sentido, realizado com um dos fornecedores, declarando que o software pode ser enviado juntamente com o equipamento.

Os equipamentos, identificados na tabela 2, possuem um software de rastreamento, para o qual os pontos são enviados. O software possui um mapa e mostra a localização do equipamento, bem como possui a funcionalidade de cerca eletrônica. Porém este software apresenta alguns problemas, como não possuir histórico dos pontos do equipamento, também conforme tabela 2, a língua que varia entre inglês e chinês e os *tiles* (imagens de fundo) dos mapas que não são configuráveis.

Existe, no entanto, a possibilidade do autor da proposta encontrar dificuldades na programação ou na importação dos dados destes dispositivos, considerando serem proprietários (mesmo tendo-se obtido informações com os fabricantes indicando que a proposta é viável). Uma alternativa, em caso de problemas, é a construção e utilização de um aplicativo simples de celular para realizar os testes. Este aplicativo, uma vez ativado, envia periodicamente os dados de posicionamento através do wifi ou da rede GSM para o servidor configurado, até que seja desativado, emulando o equipamento. Outra alternativa é o desenvolvimento de um hardware específico para o caso, com microcontrolador, GPS e rede GSM para envio dos dados. Essa última hipótese é a mais dispendiosa em termos de tempo e de recursos financeiros e, portanto, deve ser evitada, ainda que seja viável tecnicamente.

Os testes do sistema incluem a instalação e configuração da infraestrutura necessária,

no caso um webserver, um servidor de banco de dados e a linguagem de script necessária (Python ou PHP) bem como as bibliotecas necessárias ao software. Também inclui a instalação do software desenvolvido, o qual funciona conforme o item 3. A funcionalidade de recepção dos pontos é a primeira a ser testada, seguida da definição da cerca eletrônica. O equipamento utilizado é enviado a um local fora da cerca eletrônica e uma mensagem é recebida através do meio definido no software, os quais podem ser: email, SMS, telegram, ou outro a ser definido. O provável local de testes é o IFRS, campus Porto Alegre.

5. Conclusão

O projeto é viável do ponto de vista técnico, financeiro e do prazo de execução, visto que as tecnologias utilizadas são conhecidas e estão disponíveis, como o software *open source* e o hardware. O prazo de execução é exequível por se tratar de uma implementação limitada a algumas funcionalidades pois, neste momento, este software não compete com os demais softwares de rastreamento do mercado.

Referências

- AliExpress (2017). Mensagem sms de rastreamento. <https://www.aliexpress.com/item/New-Daul-Sim-card-GPS105A-Car-Vehicle-Motorsycle-GSM-GPS-GPRS-RFID-G.html?spm=2114.search0303.3.28.M6uQ1l>. Acessado em: 2017-10-02.
- AliExpress2 (2017). Forma física dos equipamentos. https://www.aliexpress.com/wholesale?catId=0&initiative_id=SB_20171130114021&SearchText=gps. Acessado em: 2017-10-02.
- IBGE1 (2017). Projeção da população. <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acessado em: 2017-09-15.
- IBGE2 (2004). Projeção da população do brasil por sexo e idade para o período 1980-2050. <https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2004/metodologia.pdf>. Acessado em: 2017-09-15.
- ITU (2003). Information and communication technology: An historic divide, an historic opportunity / world summit on information society. <http://www.itu.int/wsis/newsroom/background/docs/ICTdigitaldividetimeline.doc>. Acessado em: 2017-10-02.
- SUGI (1996). Proceedings of the twenty-first annual sas users group international conference, cary, nc: Sas institute inc. 1688p. <http://www.sascommunity.org/sugi/SUGI96/Sugi-96-91%20Kuhnel%20Anderson%20Gittins.pdf>. Acessado em: 2017-10-02.
- WHO (2005). Envelhecimento ativo: uma política de saúde / world health organization. http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_ativo.pdf. tradução Suzana Gontijo. – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde / Título original inglês: Active ageing: a policy framework. WHO/NMH/NPH/02.8 Acessado em: 2017-09-15.