

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 idosa e pode auxiliar na minimização dos riscos à integridade física e psicológica dessa pessoa com a doença.*

1. Introdução

Com o passar dos anos o perfil da população Brasileira, em relação à idade, vem mudando. Segundo o IBGE, 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.a[IBGE1 2017]

Ao mesmo tempo, a taxa de crescimento, que representa o percentual do incremento médio anual da população, vem caindo há muitos anos, como demonstrado na figura 1.b[IBGE1 2017].

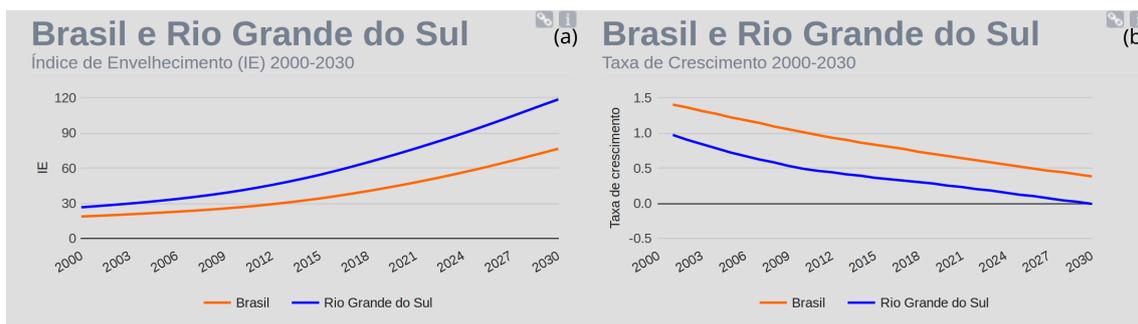


Figura 1. Dados do Brasil e do RS para: (a)Índice de Envelhecimento e (b)Taxa de Crescimento, de 2000 (censo) a 2030 (projetado). [IBGE1 2017]

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.

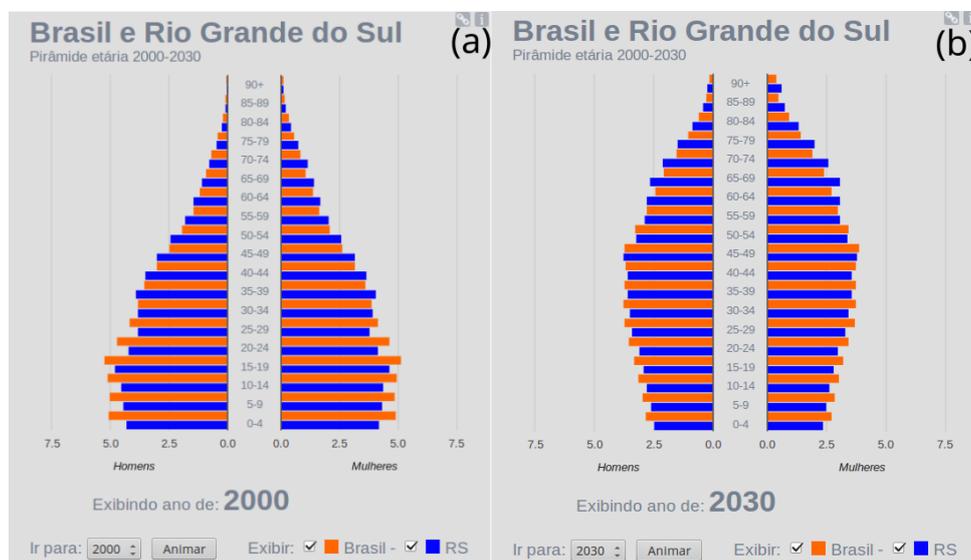


Figura 2. Pirâmide Etária para o Brasil e o RS dos anos: (a)2000 e (b)2030. [IBGE1 2017]

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.

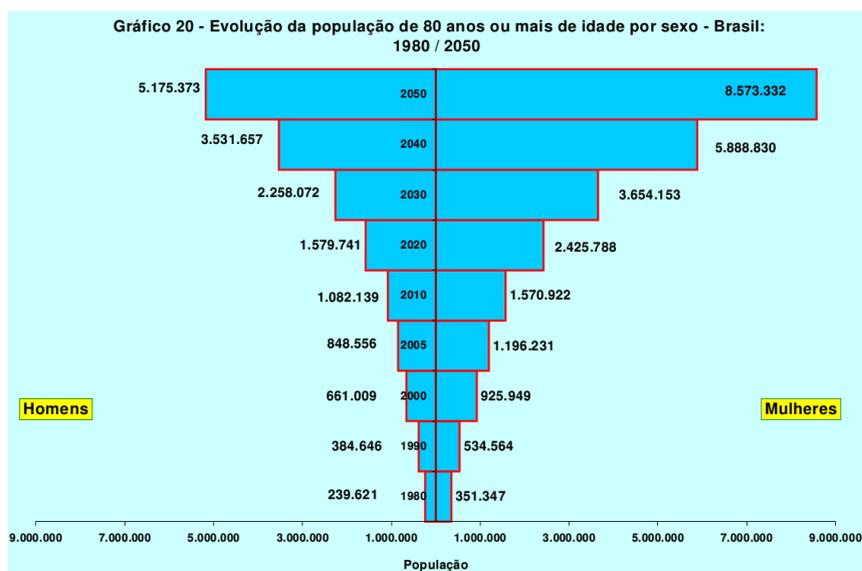


Figura 3. Evolução da População com mais de 80 anos - 1980-2050. [IBGE2 2004]

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, podendo evitar que a pessoa com Doença de Alzheimer se coloque em risco.

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 destas tecnologias. Os aparelhos móveis possuem um sensor GPS para calcular o posicionamento e um chip compatível com a rede GSM celular para transmissão dos dados.

Os equipamentos possuem muitas semelhanças, diferenciando-se em dois aspectos principais: (a) pelas características do software de mapeamento e (b) pelas características dos equipamentos.

2.1. Softwares

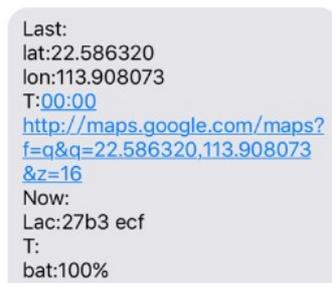
O software utilizado em sistemas de rastreamento é composto basicamente de um mapa, no qual está identificada a posição do objeto rastreado. Os diferentes softwares nacionais assemelham-se por possuir as seguintes funcionalidades:

- **Mapa georeferenciado:** É um mapa com as suas coordenadas geográficas conhecidas.
- **Posição "agora" (mark):** É uma marcação do ponto da posição na forma de *pin* na imagem, representando a localização atual do equipamento.
- **Rastro (caminho percorrido no dia):** É uma linha vetorialmente traçada no mapa, de forma a ligar os diversos pontos da trajetória diária, que representam o caminho percorrido, ou rastro.
- **Cerca eletrônica:** É um polígono desenhado sobre um mapa georeferenciado, o qual limita uma região fechada, a qual representa uma área teoricamente segura para deslocamentos.
- **Histórico de posições:** É a relação de todos os pontos das trajetórias monitoradas.

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.



```
Last:
lat:22.586320
lon:113.908073
T:00:00
http://maps.google.com/maps?
f=q&q=22.586320,113.908073
&z=16
Now:
Lac:27b3 ecf
T:
bat:100%
```

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 (GPRS, 3G ou LTE) 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.

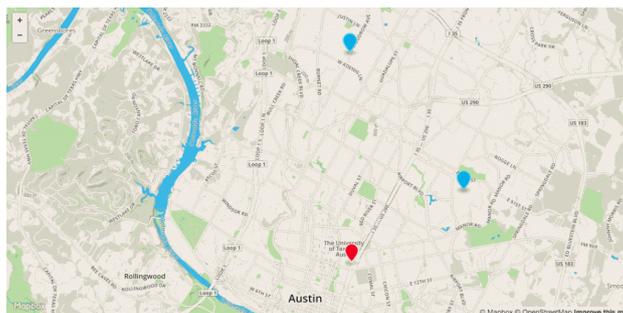


Figura 5. Exemplo de mapa georeferenciado.[AliExpress 2017]

A Figura 6 mostra alguns dos modelos disponíveis no mercado 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. Proposição da solução

A solução proposta para o rastreamento é composta de um hardware e um software.

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.

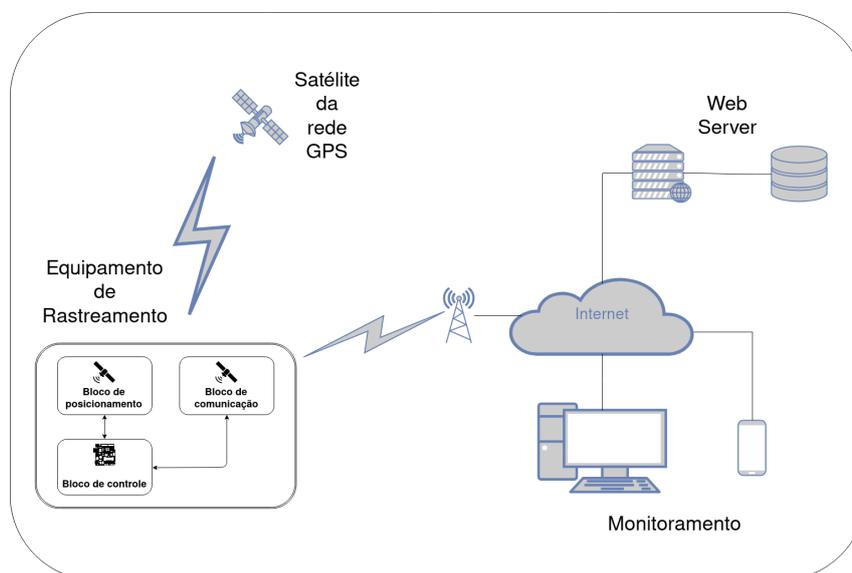


Figura 7. Arquitetura da solução

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:

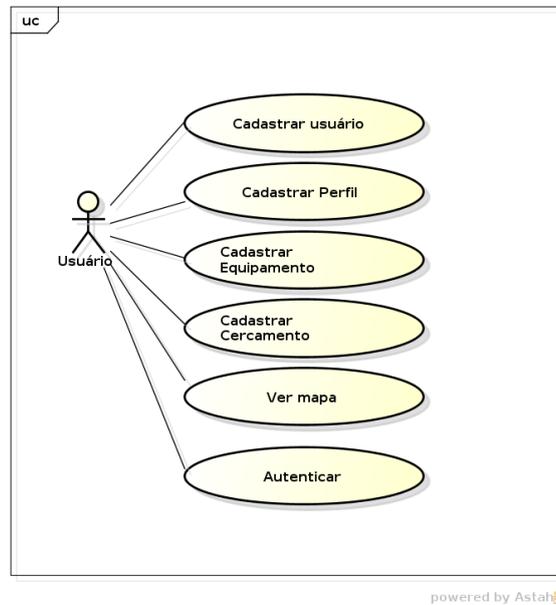


Figura 8. Casos de uso da aplicação

3.3. Diagrama Lógico do Banco de Dados da Aplicação

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

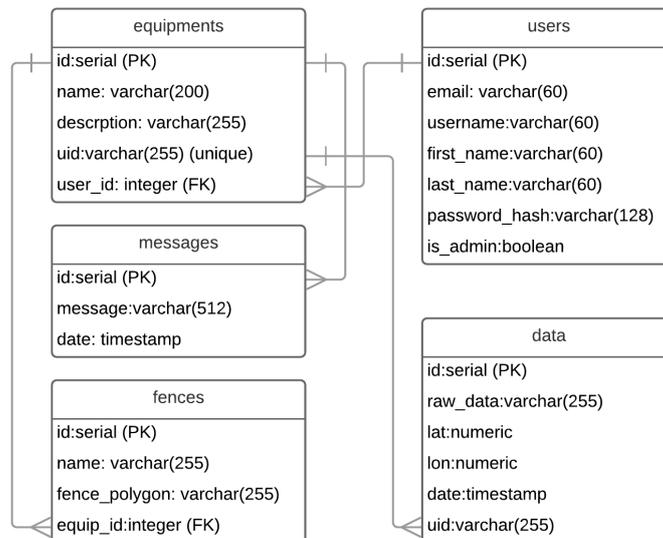


Figura 9. Diagrama lógico do banco de dados da aplicação

Este diagrama mostra que os dados de rastreamento dos equipamentos são armazenados na tabela *data*, os dados do cercamento eletrônico são armazenados na tabela *fence*, as mensagens relativas a cada equipamento são armazenadas na tabela *messages*. Estas relações de muitos para um indicam que um único equipamento pode estar relacionado a muitos dados de rastreamento, a muitas cercas eletrônicas e a muitas mensagens. Os dados dos equipamentos são armazenados na tabela *equipments* as informações dos usuários são armazenadas na tabela *users*. Cada equipamento é ligado a um usuário em uma relação de muitos para um, onde um usuário pode estar relacionado a vários equipamentos.

4. Desenvolvimento

Foi proposta a utilização de um microcontrolador ligado a um GPS e a um rádio GSM/GPRS, onde o equipamento capta os sinais dos satélites da rede GPS, envia ao microcontrolador e este utiliza a rede GSM/GPRS para o envio das mensagens para o servidor na internet.

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), bem como as bibliotecas acessórias necessárias ao software de visualização dos mapas e mensagens. 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 local de testes é o IFRS, campus Porto Alegre.

4.1. Hardware e firmware

O hardware possui a estrutura de blocos mostrada na Figura 10, onde o bloco de controle é um microcontrolador, o bloco de posicionamento é um GPS e o bloco de comunicação é um rádio GSM/GPRS para a rede de telefonia celular. O funcionamento do hardware inicia com o microcontrolador solicitando a posição atual ao GPS. O GPS responde com os dados solicitados, quando então o microcontrolador utiliza o módulo GSM/GPRS para enviar os dados ao servidor.

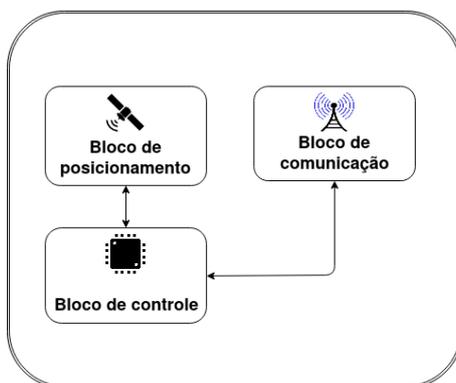


Figura 10. Arquitetura de blocos do Hardware

4.1.1. Base NodeMCU

Este equipamento foi inicialmente testado com um hardware compatível com o NodeMCU, o qual, por sua vez, é baseado no chip ESP8266, da espressif, para o bloco de controle (microcontrolador), um módulo de comunicação via GSM para o bloco de comunicação e um módulo de recepção GPS para o bloco de posicionamento, como mostrado na Figura 11. O microcontrolador ESP8266-WROOM-32 possui um processador RISC de 32bits de 160MHz de baixo consumo, 4MB (32Mbits) de flash (memória permanente para programas) e pode ser programado através da IDE do Arduino. O módulo de GPS é o EM-406 da Globalsat, o qual possui uma boa sensibilidade (-159dB) e utiliza o protocolo NMEA0183 para comunicação, bastante difundido no meio de equipamentos de localização. O módulo GSM é o SIM800L da Simcom, um módulo de baixo custo, que opera nas frequências de 900MHz e 1800MHz (2G) para a transmissão dos dados à internet, através do protocolo TCP/IP, com velocidade máxima de download de 85,6kbps e de upload de 85,6kbps.

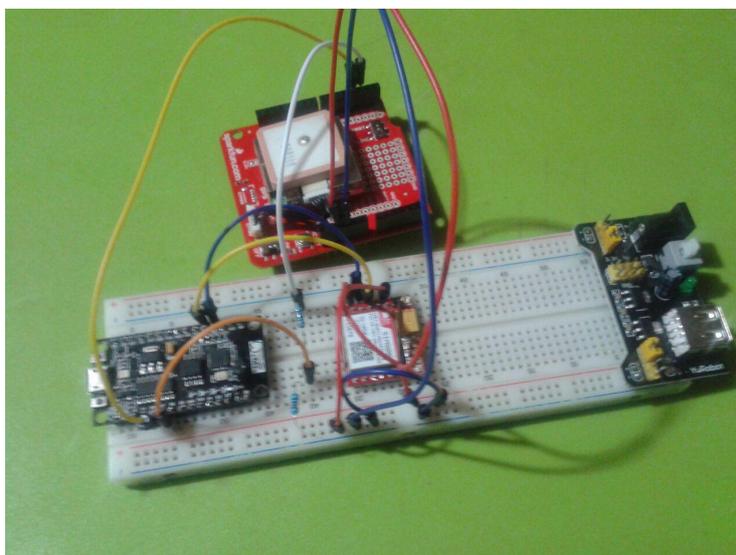


Figura 11. Hardware inicialmente utilizado.

Os testes demonstraram que esta composição não é estável, principalmente devido à alimentação elétrica do conjunto, bastante heterogênea. O módulo NODEMCU necessita de 3,3V@320mA (3,0-3,5V), o módulo SIM800L necessita de 4,0V@2A (3,8-4,2V) e o módulo GPS necessita de 5V@70mA (4,5-6,5V). Os diversos divisores de tensão e a alta corrente que o módulo SIM800L necessita, muito superior aos demais módulos, causam muita instabilidade devido às flutuações na alimentação, o que causa também flutuações na comunicação entre os módulos.

4.1.2. Base Arduino

O hardware foi alterado para um Arduino Uno como microcontrolador, um módulo SIM900 como módulo de comunicação GSM/GPRS e um módulo GPS EM-406 da sparkfun para o posicionamento. Os módulos (em inglês *shields*) são peças projetadas para se

encaixar ao Arduino, utilizando a alimentação e os pinos do microcontrolador de forma padronizada, como mostrado na Figura 12. O microcontrolador Arduino Uno possui um processador Atmel ATmega328 de 8bits e 16MHz de baixo consumo, 32kB de flash (memória permanente para programas) e pode ser programado através da IDE. O módulo de GPS é o mesmo EM-406 da Globalsat utilizado anteriormente. O módulo GSM é o SIM900 da Simcom, um módulo de baixo custo, que opera nas frequências de 850MHz, 900MHz, 1800MHz e 1900MHz para a transmissão dos dados à internet, através do protocolo TCP/IP, com velocidade máxima de download de 85,6kbps e de upload de 42,8kbps.

Com o Arduino e os módulos, as características do hardware se mostraram mais estáveis, pois todos os módulos funcionam com 5V, não necessitando dos divisores de tensão para regular a tensão de alimentação e a comunicação entre os módulos. Apenas deve ser utilizada uma fonte extra de 7-18V ligada ao Arduino, pois o módulo de GSM/GPRS continua a consumir os mesmos 2A, os quais não podem ser fornecidos pelo cabo USB ligado ao computador (o qual fornece 500mA, no máximo, em USB2 e 900mA em USB3).



Figura 12. Hardware utilizado atualmente.

O software embarcado desenvolvido para o microcontrolador esta disponível em https://github.com/jrborbars/gsm_arduino.

4.2. Software

O software servidor, o qual recebe os dados do software do dispositivo móvel, foi desenvolvido na linguagem Python em ambas partes: a parte que recebe os dados e a parte de visualização dos dados, as quais são totalmente independentes.

4.2.1. Recebimento dos dados

O software de recebimento dos dados roda em um processo separado do software de visualização no mesmo servidor, aguardando por conexões em uma porta diferente daquela utilizada para a visualização. Os dados são validados ao serem recebidos do hard-

ware móvel, sendo salvos no banco de dados em seguida, caso estejam conformes, ou descartados caso sejam inválidos.

4.2.2. Visualização

O software de visualização dos dados possui interface web para que possa ser visualizado em qualquer dispositivo, de forma a facilitar o acesso em caso de emergência. Os dados de rastreamento e as informações dos usuários são protegidos de acessos não autorizados através de autenticação. O usuário ou tutor cadastra o equipamento no sistema, o qual é identificado através de um número único identificador, geralmente o IMEI (*International Mobile Equipment Identity*, ou Identidade Internacional de Equipamento Móvel) no caso de equipamentos que utilizam a rede GSM/GPRS, ou um UUID (*Universally Unique Identifier*, ou Identificador Único Universal) no caso de outros equipamentos. Este identificador é utilizado para individualizar os dados e, portanto, devem ser enviados pelo equipamento junto com os dados de posicionamento. Cada equipamento cadastrado possui um link para que os dados enviados por ele possam ser visualizados em um mapa. Ao abrir o mapa, o último dado recebido é mostrado através de uma marcação no mapa, conforme mostrada na Figura 13. O usuário pode cadastrar uma cerca eletrônica, traçando um polígono fechado em um mapa. Este polígono é automaticamente georeferenciado a partir do mapa, e pode ser salvo no banco de dados para que o software faça uma consulta, de forma a verificar se o ponto atual está dentro ou fora do polígono traçado. Caso o ponto esteja dentro, nenhuma ação precisa ser tomada. Caso esteja fora, o sistema avisa o usuário ou tutor legal da situação de emergência, pois neste caso é necessária uma ação humana para que o idoso rastreado não se coloque em uma situação de risco.

5. Resultados

O hardware foi testado no IFRS Campus Porto Alegre e no Matehackers, também em Porto Alegre (rua Hoffman, 447). Em todos os locais a conexão GSM/GPRS com a operadora Vivo foi difícil. Diversas tentativas foram realizadas e poucas foram as conexões de sucesso, porém sem efetiva transmissão de dados ao servidor. O problema está na configuração do módulo de comunicação GSM/GPRS, o qual necessita de diversos comandos do tipo AT para sua configuração, executados em uma ordem correta para cada operadora do mundo. A operadora Vivo, bem como as demais operadoras Brasileiras, não disponibilizam um manual para este tipo de conexão para dispositivos móveis. Diversos sites que supostamente obtiveram sucesso foram consultados, mas as configurações, além de serem totalmente diferentes de um site para outro, não obtiveram êxito na transmissão dos dados. Assim, para testar o software do servidor foi substituído o módulo de comunicação GSM/GPRS por um módulo de rede Wifi, para conectar o hardware à internet e enviar os dados ao servidor, enquanto a conexão via GSM/GPRS e a efetiva transmissão dos dados não se concretiza. Desta forma, os dados chegam ao servidor sem maiores problemas.

O software de recebimento recebe os dados através de conexão TCP/IP sobre HTTP, via método POST. O protocolo HTTP foi escolhido por prover controle de fluxo e controle de erros, o que significa que os dados enviados são recebidos integralmente ou é gerado um erro, garantindo que as informações cheguem íntegras ao destino. Ao receber os dados

o software analisa os mesmos e faz a análise da integridade da informação, armazenando os dados em um dicionário (estrutura de dados da linguagem Python). Este dicionário é utilizado para salvar os dados no banco de dados, na tabela correspondente aos dados. Desta forma os dados recebidos ficam disponíveis ao software de visualização.

O software de visualização é acessado através de uma interface web. Após autenticado, o usuário tem um menu onde pode inserir ou alterar seus dados, os dados dos equipamentos e os dados do envio de mensagens. O usuário visualiza a posição atual do idoso, enviada pelo equipamento, selecionando a opção do mapa. No mapa é mostrada a última posição registrada pelo sistema de recebimento. Também no mapa são mostradas graficamente as cercas eletrônicas cadastradas, caso existam, e um menu para desenhar (desenho de polígonos), apagar e salvar as cercas. Foi testado o software para o envio de mensagens, uma das características importantes do mesmo. A atualização do ponto rastreado no mapa utiliza polling (busca os dados a intervalos pré-definidos) para atualizar o mapa, conforme mostrado na Figura 13.

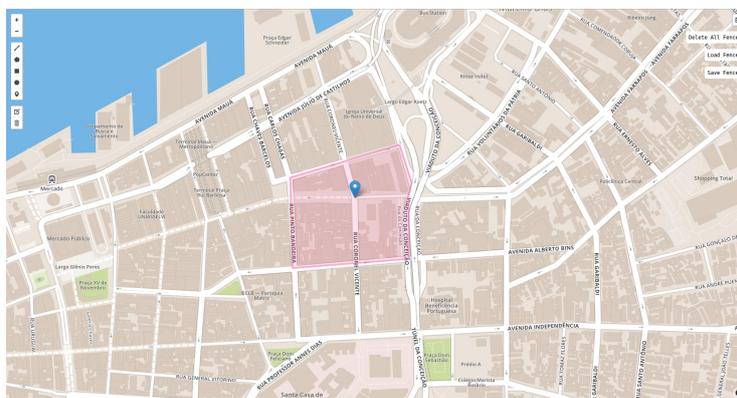


Figura 13. Mapa (tiles) com marcador indicando a localização e a cerca eletrônica demarcando o perímetro de segurança.

6. Conclusão

O projeto foi desenvolvido satisfatoriamente do ponto de vista técnico, pois o mínimo produto viável (MVP) foi elaborado. O desenvolvimento de uma solução de hardware do tipo "faça você mesmo" se mostrou viável, o que pode levar ao desenvolvimento de um equipamento de menores dimensões, semelhante aos produzidos nos fornecedores Chineses. Como o equipamento utiliza uma rede de comunicação GSM/GPRS, de banda estreita, poderia ser viável também a implementação da comunicação através do protocolo MQTT sobre TCP/IP, o qual possui características semelhantes ao protocolo HTTP, porém com um menor volume de dados. Como o protocolo HTTP sobre TCP/IP na rede GSM/GPRS se mostrou instável, uma outra alternativa seria a utilização de um servidor UDP. Um problema que pode se originar desta abordagem é que o protocolo UDP não possui garantia de entrega dos dados, o que pode originar a perda dos mesmos. Uma contramedida seria o aumento do número de pontos enviados ao servidor, diminuindo o impacto da perda de pontos. Além destas melhorias, a atualização dos dados também pode ser realizada através de websockets, uma tecnologia na qual a conexão permanece aberta e tanto o servidor como o cliente podem enviar dados. Isso pode diminuir o tráfego de dados na rede, pois a técnica de polling causa um uso desnecessário dos recursos de

rede. O desenvolvimento de fornecedores é ainda necessário para que o projeto alcance o seu objetivo, ainda que a prova de conceito tenha sido satisfatória.

Referências

- [AliExpress 2017] AliExpress (2017). Mensagem sms de rastreamento. <https://www.aliexpress.com/item/New-Daul-Sim-card-GPS105A-Car/-Vehicle-Motorsycle-GSM-GPS-GPRS-RFID-Geo-Fence-SOS-ACC-/32366561276.html?spm=2114.search0303.3.28.M6uQ1l>. Acessado em: 2017-10-02.
- [AliExpress2 2017] 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] IBGE1 (2017). Projeção da população. <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acessado em: 2017-09-15.
- [IBGE2 2004] 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] 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] 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] WHO (2005). Envelhecimento ativo: uma política de saúde / world health organization. http://bvsms.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.