Sistema para Dispositivos Wearables para Rastreamento e Monitoramento de Pessoas com a Doença de Alzheimer

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
UNIFACEAR

Valdney Ferreira dos Santos[1]; Sebastião Ribeiro Júnior[2]

[1] Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC); [2] Universidade Federal do Paraná

RESUMO

O objetivo deste artigo é evidenciar um sistema de geolocalização e de rastreamento utilizando tecnologias com dispositivos vestíveis (Wearables) e rastreadores com GPS para monitorar, rastrear e localizar num mapa os pacientes da Doença de Alzheimer. A utilização de sistemas de localização GPS está numa vertente de expansão a vários mercados, inclusive no que se refere à localização pessoal/individual. Isto torna a sua utilização bastante importante no controle e cuidado de pessoas diagnosticadas com a Doença de Alzheimer, onde por vezes leva à perda de indivíduos que não conseguem identificar o caminho de volta para casa, o sistema capaz de monitorar a localização de um indivíduo, e adaptar um controle de entradas e saídas a partir de cercas virtuais (geofencing), procurando assegurar confidencialidade, disponibilidade, comprovação e segurança da informação transmitida. A usabilidade da aplicação será intuitiva para diversos perfis de cuidadores e usuários da tecnologia. Os resultados evidenciaram que a tecnologia Wearables e GPS são uma realidade no auxílio a cuidadores e familiares na penosa tarefa para encontrar com mais rapidez os seus entes queridos e pacientes perdidos. Os trabalhos revisados sugerem que a oferta de serviços no auxílio de problemas de saúde sofrerá alterações ao longo dos próximos anos com a utilização de novas tecnologias assistivas que vão ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover uma vida mais independente e maior inclusão, e que exigirá um esforço maior de adaptação por parte dos profissionais de saúde, cuidadores e familiares. Apesar dos dispositivos apresentarem algumas dificuldades na demora de conexão com os satélites e problemas de utilização (durabilidade e os desafios da eficiência energética), os resultados e objetivos foram alcançados.

Palavras chave: Doença de Alzheimer, GPS, Wearables, Rastreamento, Monitoramento.

ABSTRACT

The purpose of this article is to highlight a geolocation and tracking system using technologies with wearable devices (Wearables) and GPS trackers to monitor, track and locate Alzheimer's disease patients on a map. The use of GPS tracking systems is expanding to several markets, including the personal / individual location. This makes its use quite important in the control and care of people diagnosed with Alzheimer's Disease, where it sometimes leads to the loss of individuals who are unable to identify the way back home, the system capable of monitoring an individual's location, and adapt an entry and exit control from virtual fences (geofencing), seeking to ensure confidentiality, availability, verification and security of the information transmitted. The usability of the application will be intuitive for different profiles of caregivers and users of the technology. The results showed that Wearables and GPS technology are a reality in helping caregivers and family members in the painful task of finding their loved ones and lost patients more quickly. The reviewed papers suggest that the provision of services to help with health problems will change over the next few years with the use of new assistive technologies that will expand the functional abilities of people with disabilities and, consequently, promote a more independent life and greater inclusion, and which will require a greater adaptation effort on the part of health professionals, caregivers and family members. Although the devices present some difficulties in the delay of connection with the satellites and problems of use (durability and the challenges of energy efficiency), the results and objectives were achieved.

Key-words: Alzheimer's disease, GPS, Wearables, Tracking, Monitoring.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo é um resultado de minha dissertação de mestrado intitulada “Desenvolvimento de Sistema para Dispositivos Wearables para Rastreamento de pessoas com a Doença de Alzheimer”. O foco da pesquisa teórica e prática embasou-se no desenvolvimento de um sistema web baseado na tecnologia GPS utilizando dispositivos Wearables e rastreadores, para localização e monitoramento, em tempo real, de pessoas com a Doença de Alzheimer (D.A.).

O objetivo deste estudo foi para resolver um problema significativo encarado pelas pessoas nos estágios iniciais da doença de se perderem enquanto estão caminhando sozinhas. Uma pesquisa mostrou que 43% das pessoas com D.A. já se perderam em determinado momento (McShane et al. 1998). A maior parte das pessoas perdidas foram achadas rapidamente. No entanto, 28% deles se perderam mais de cinco vezes, e 14% se perderam por seis ou mais horas em algum momento.

A Doença de Alzheimer (D.A.) é responsável por 60% a 70% dos casos de demência, um termo geral para perda de memória e outras habilidades intelectuais. A maioria das pessoas com D.A. tem 65 anos ou mais. É uma doença progressiva que piora ao longo do tempo (PRINCE, 2015).

Em 1950, eram cerca de 204 milhões de idosos no mundo e, já em 1998, quase cinco décadas depois, este contingente alcançava 579 milhões de pessoas, um crescimento de quase 8 milhões de pessoas idosas por ano. As projeções indicam que, em 2050, a população idosa será de 1 900 milhão de pessoas, montante equivalente à população infantil de 0 a 14 anos de idade (ANDREWS, 2000, p. 247).

1.1 MOTIVAÇÃO

Em meio ao desenvolvimento tecnológico, dado o aumento da população idosa mundial e brasileira e o crescimento de pessoas afetadas com a Doença de Alzheimer. Nesse contexto, o desenvolvimento de soluções tecnológicas que aproximem a sociedade dos processos realizados pelas organizações públicas é de suma importância para o desenvolvimento da Democracia Eletrônica.

Um dos sinais mais comuns e perigosos da doença é a pessoa se perder andando na rua ou até mesmo dirigindo. Os serviços de emergência e os noticiários recebem e divulgam, muitos chamados sobre pessoas desaparecidas com portadores da Doença de Alzheimer.

As doenças mentais, como a Doença de Alzheimer (ABRAZ, 2014), é uma das principais doenças que ocasionam os desaparecimentos, mesmo com o avanço da medicina, um simples descuido pode ser o início do desaparecimento da pessoa com a doença. Essas pessoas podem frequentemente ter problemas de orientação, o que pode causar dificuldades em encontrar o caminho de volta para casa.

A tecnologia é uma importante aliada no auxílio da independência, segurança e a dignidade das pessoas afetadas com D.A. O cuidador pode acessar o sistema web para verificar a localização do paciente no mapa, podendo assim evitar que seu paciente com D.A. se coloque em situação de risco. O sistema web baseado na tecnologia GPS utilizando dispositivos Wearables e rastreadores, para localização e monitoramento, em tempo real, de pessoas com a Doença de Alzheimer.

1.2 JUSTIFICATIVA

A essencial intenção deste tem como objetivo aumentar a qualidade de vida dos portadores da Doença de Alzheimer. Esse não foi um trabalho fechado ou conclusivo. Bastante pelo contrário, desejo que essa pesquisa seja continuada com novas implementações e que pesquisas futuras possam ampliar as funcionalidades deste sistema.

Uma pessoa com D.A. pode perambular desorientado entre indivíduos e lugares sendo isso bastante perigoso, o propósito da pesquisa é usar técnicas e serviços com uso de tecnologia para auxiliar e prevenir. A D.A. é uma doença desorientadora que causa perambulação em pacientes que têm dificuldade em lembrar seu nome e até mesmo sua casa. A solução tecnológica na categoria de dispositivos são Wearables e sensores não invasivos combinados com GPS. Além disso, é necessário salientar que essas soluções tecnológicas devem ser baseadas em padrões abertos.

A solução criada foca neste problema principal, através da plataforma não intrusiva o cuidador possa “supervisionar” e checar seu paciente. O objetivo é que o paciente possa continuar sua vida cotidiana, como por exemplo, passear ou visitar um amigo, sem supervisão de um cuidador fisicamente presente.

É importante pesquisar e revisar os produtos e os testes realizados no desenvolvimento ao considerar os produtos. Pode haver limitações e problemas ao considerar o uso de um dispositivo ou ferramenta. (JONES, 2013).

Para realização e entrega do sistema web, foram registrados e hospedados os domínios na internet: alzgeo.com e alzgeo.com.br. O desenvolvimento de um sistema de nome AlzGeo, sendo o seu nome escolhido da junção Alzheimer + Geolocalização.

O sistema utiliza as tecnologias Wearables com a utilização de dispositivos de rastreamento eletrônico usados para localizar uma pessoa. Esses dispositivos usam a tecnologia GPS (satélite de posicionamento global) para permitir que identifiquem a posição da pessoa com o dispositivo. Uma vez rastreada, um cuidador, membro da família ou profissional de cuidados pode então recolhê-la e trazê-la de volta para casa.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 DOENÇA DE ALZHEIMER

Em 1901, Auguste Deter, foi a primeira paciente diagnosticada pelo Dr Alois Alzheimer com o que chamamos de Doença de Alzheimer (D.A.), 117 anos atrás e ainda não tem Cura ou Prevenção.

A D.A. foi descrita pela primeira vez em 1906, mas cerca de 70 anos se passaram antes de ser reconhecida como uma causa comum de demência e uma das principais causas de morte. Somente então a doença de Alzheimer se tornou um foco significativo de pesquisa. Ainda há muito a ser descoberto sobre as mudanças biológicas precisas da doença de Alzheimer que levam aos sintomas, por que a doença e seus sintomas progridem mais rapidamente em alguns do que em outros e como a doença pode ser evitada, retardada ou interrompida (CALDAS, 2002).

Para a medicina o significado da palavra tem a ver com declínio das funções cognitivas que venha a ser dificuldade progressiva em reter memórias recentes, absorver novos conhecimentos, realizar cálculos, manter-se alerta, saber usar a linguagem para se expressar corretamente entre outras. Perder tais funções cognitivas pode significar o isolamento do indivíduo perante a sociedade, a agressividade do mesmo, e distúrbio de comportamento. (CALDAS, 2002).

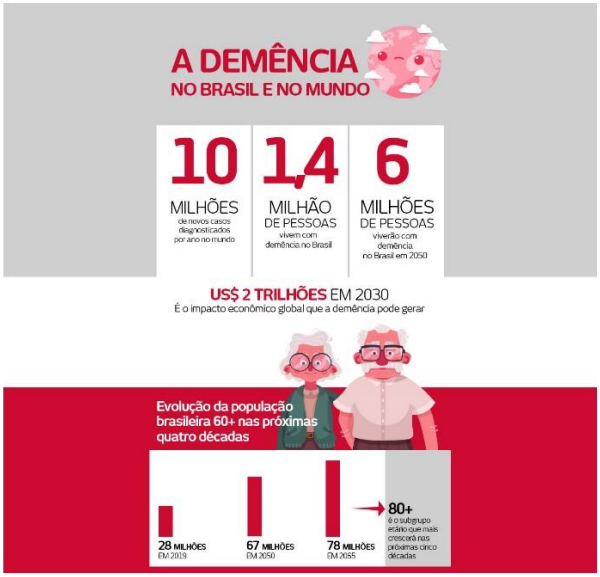
A idade é o maior fator de risco, sendo que a grande maioria das pessoas com a doença de Alzheimer tem 65 anos ou mais. Com até 65 anos a doença atinge um número menor que 1% da população, 3% das pessoas de 65 a 74 anos, 17% das pessoas entre 75 e 84 anos e 32% das pessoas com 85 anos ou mais têm a doença de Alzheimer. É importante notar que a doença de Alzheimer não é uma parte normal do envelhecimento e sozinho não é suficiente para causar a doença. (CALDAS, 2002).

Diagnosticar a Doença de Alzheimer requer uma avaliação médica cuidadosa e abrangente. Embora os médicos possam quase sempre determinar se uma pessoa tem demência, pode ser difícil identificar a causa exata. Vários dias ou semanas podem ser

necessários para que um indivíduo complete os exames necessários e que o médico interprete os resultados e faça um diagnóstico. (ELIAS, BEISER E WOLF et al., 2005).

No mundo existe cerca de 40 milhões de pessoas com Alzheimer. No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, o IBGE, a doença atinge em torno de 1 milhão de pessoas. Estima-se que, a cada ano, ocorrem 100 mil novos casos. Destes, 54% ocorrem após os 85 anos conforme FIGURA 1.

FIGURA 1: DOENÇA DE ALZHEIMER NO BRASIL



FONTE: IBGE (2017).

2.1.1 Principais sintomas

Os sintomas variam entre pessoas com doença de Alzheimer, e as diferenças entre alterações cognitivas típicas relacionadas à idade e sinais precoces da D.A. podem ser sutis (MARQUES e FIGUEIREDO, 2012).

Entre eles podemos listar os seguintes: Dificuldade de memorização; Desinteresse por acontecimentos diários (Esse tipo de sintoma nem sempre é constatado por familiares ou cuidadores, é passado despercebido); A orientação espaço-visual é comprometida (cria-se dificuldade de localizar-se ou até mesmo de reconhecer lugares, tais como a própria casa ou o bairro onde mora); Dificuldade para dirigir, encontrar rotas conhecidas; Perda de memória que perturba a vida cotidiana; Confusão com o tempo ou lugar.

De acordo com a medicina neurológica existem três fases do avanço da doença: o leve, moderado e o grave. Conforme FIGURA 2, o tempo de cada fase é variável, pois tudo depende se a doença é identificada em seu estado inicial. Em média a primeira fase

do avanço da doença tem de 2 a 10 anos; a segunda fase do avança de 1 a 3 anos e a última fase de 8 a 12 anos (VARELLA, 2011).

Nos estágios iniciais da Doença de Alzheimer, ocorrem o esquecimento e a perda de memória sutil. O esquecimento manifesta-se em muitas ações diárias. Esses pacientes podem perder sua capacidade de reconhecer rostos familiares, locais e objetos, podendo ficar perdidos em um ambiente familiar (SMELTZER; BARE, 2006).

FIGURA 2 – FASES DA DOENÇA DE ALZHEIMER



FONTE: ALZHEIMERMED (2018).

Afirma Machado (2006, p. 278) que “a D.A. pode gerar desagregação e desestruturação das relações pessoais, financeiras e emocionais, daí ser considerada uma doença familiar e social”.

2.1.2 Cuidadores

Os cuidadores terão um papel muito importante na solução, pois o portal AlzGeo tem suas funcionalidades voltadas tanto para o portador da Doença de Alzheimer quanto para o usuário que terá o apoio tecnológico nos momentos de necessidades de monitoramento e rastreamento das saídas de seus pacientes.

É quase uma tendência mundial que a família assuma a responsabilidade de cuidar do idoso – ao invés de colocá-lo em alguma instituição. Essa característica do cuidado pelo sistema de suporte informal, se dá por motivos de cultura, financeiras e emocionais (MINAYO et al., 2002).

Nas fases mais avançadas da enfermidade o idoso precisa da figura de um cuidador em tempo integral. Esse papel geralmente é desempenhado por familiares, similarmente conhecidos como cuidadores informais (CALDAS, 2002b). Silverstein e Litwak (1993) dividem os tipos de cuidadores informais de acordo com as atividades realizadas e o nível de empenhamento com o nível de responsabilidades pelo cuidador.

2.2 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

Existem várias maneiras já estudadas e colocadas em prática para posicionamento usando dispositivos móveis. Alguns deles são comumente usados em smartphones todos os dias. Esses métodos diferem uns dos outros em características como precisão, velocidade, custo de processamento, consumo de recursos e bateria. Três dos métodos mais utilizados para rastreamento e monitoramento, atualmente, são abordados: 1. Uso de antenas de rede móvel (por exemplo, antenas GSM); 2. Usando pontos de acesso Wi-Fi e 3. Usando A-GPS (Assistido).

Os sistemas disponíveis para esta função são: localização por direcionamento, triangulação de antenas e a utilização da constelação GPS. O uso do GPS é atualmente o mais comercializado no mercado de transportadores e operadores logísticos. Com o GPS temos três opções: 1) GPS + Celular, 2) GPS + Rádio, 3) GPS + Satélite. De acordo com Phillips (2001), o sistema GPS (Sistema de Posicionamento Global) é baseado em 24 satélites colocados em órbita do planeta Terra pelo governo dos Estados Unidos, os quais ficam permanentemente transmitindo sinais de controle para a Terra, de modo gratuito. Um aparelho receptor de GPS em qualquer lugar do planeta em que consiga sincronizar com pelo menos 4 desses satélites, poderá determinar sua localização em termos de latitude, longitude e altitude, sua velocidade e sentido de deslocamento. Na triangulação de antenas; trata-se de um sistema que segue o mesmo conceito aplicado aos satélites, porém utilizando antenas em terra. Oferece uma localização muito precisa, um custo de transmissão muito baixo, porém com uma área de abrangência limitada.

GPS, Global Positioning System em inglês, ou “Sistema de Posicionamento Global”, é um sistema eletrônico de navegação civil e militar que emitem coordenadas em tempo real e é alimentado por informações de um sistema de 24 satélites chamado NAVSTAR e controlado pelo DoD, Department of Defence (Departamento de Defesa) dos EUA. (Phillips et al., 2001). A disponibilidade seletiva foi inicialmente imposta para limitar a precisão do sinal para uso civil, mas foi revogada em.

2.2.1 Wearables e rastreadores

O termo Wearables, em tradução livre, é algo como “aparelhos vestíveis”, que simboliza uma nova abordagem da computação para qualquer tecnologia baseada em dispositivos que estejam conectados diretamente ao usuário. Wearables foram integrados com sucesso em roupas de vestuário, bem como acessórios de moda, como chapéus, faixas de pulso, meias, sapatos, óculos e fones de ouvido. Estes sistemas geralmente são frequentemente usados para monitorar e classificar atividade física de uma pessoa.

Os dispositivos vestíveis, do inglês Wearables Devices (BILLINGHURST e STARNER, 2014), são vestimentas que contem tecnologia, e com isso se tornam um sistema. Muitas vezes não percebemos essas tecnologias, pois elas estão camufladas em coisas comuns em nossas vidas, conforme FIGURA 3. No caso, em questão, são utilizados rastreadores Wearables que possuam GPS nativos de fábrica e tecnologia GPRS de telefonia móvel com cartão SIM. Com objetivo de rastreamento e monitoramento pela plataforma AlzGeo.

FIGURA 3 – DISPOSITIVOS COM TECNOLOGIA WEARABLES



FONTE: Google (2018).

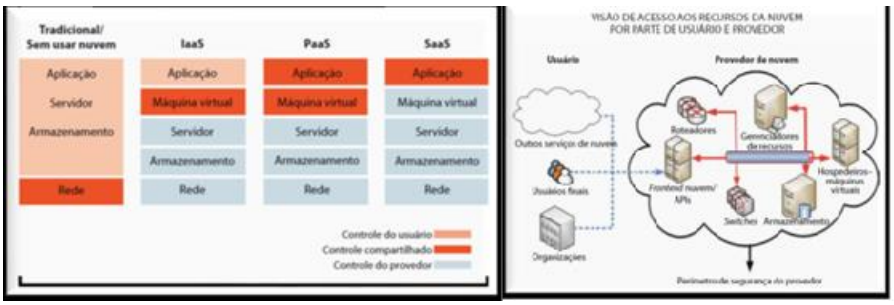
2.2.2 SaaS, PaaS e IaaS

O modelo de computação em nuvem tem sido visto como uma solução para as demandas crescentes dos usuários dos serviços de tecnologia da informação: serviços cada vez mais confiáveis e de melhor desempenho, disponíveis sempre que necessário, acessíveis de diferentes lugares via Internet e de diferentes dispositivos, tais como computadores, celulares e tablets.

A FIGURA 4 ilustra uma visão genérica da delimitação de controle dos recursos de computação com base na notação comum de modelos de serviço do *National Institute*

*of Standards and Technology – Nist (*Gilbertson, 2011*): IaaS – Infrastructure as a Service, PaaS – Platform as a Service e SaaS – Software as a Service*. Fica evidente a parcela considerável de recursos que é de responsabilidade do provedor do serviço de nuvem em todos os modelos de serviço. Desse modo, pode-se afirmar que quem (usuário ou provedor) possui algum controle (total ou compartilhado) sobre um elemento da nuvem (rede, armazenamento, servidor, máquina virtual ou aplicação) possui também a responsabilidade sobre a segurança desse elemento.

FIGURA 4 – COMPUTAÇÃO NA NUVEM – SAAS, PAAS E IAAS



FONTE: BMC Software (2018).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

Na pesquisa para entender o contexto do objetivo geral de rastreamento, localização e monitoramento da pessoa com D.A. na vida dos cuidadores de pessoas idosas com D.A. foi realizada uma pesquisa, por telefone, sobre quais seriam as características, funcionalidades básicas e usabilidade a plataforma web AlzGeo deveria apresentar. O contato foi realizado com algumas empresas do ramo de cuidados de idosos: Clínica Anjos da Guarda – Cuidadores de Idosos e Enfermagem, Cuidare – Cuidadores de Pessoas, Home Angels – Cuidadores de Pessoas, IAB – Instituto Alzheimer Brasil e ABRAZ – Associação Brasileira de Alzheimer.

Para alcançar os objetivos foram utilizados os seguintes materiais: Contratação de Hospedagem na Weblink; Registro dos domínios: alzgeo.com.br e alzgeo.com; Dispositivos Wearables GPS modelo TkStar TK915, TkStar Q50/G36, Mini roteador D2 Staytrack Globaltic, Dispositivos móveis (Samsung J7 Pro) e IPAD3; Configuração do Framework Wordpress na Weblink para Hospedagem do Portal Principal da AlzGeo; Utilização da solução em nuvem SaaS da Plataforma de Central de Rastreamento em parceria com a Empresa MobilTracker; Criação da Logo do sistema AlzGeo; Configuração e Customização do Portal do Cliente de Rastreamento.

3.2 MÉTODOS

A fase de levantamento dos dados envolveu a pesquisa de material bibliográfico, levantamento dos requisitos funcionais, para escolha da plataforma *SaaS*. O presente artigo apresenta os procedimentos e as configurações na implantação de um sistema Web de rastreamento e monitoramento de pessoas com D.A. Para concepção da solução foi utilizada uma plataforma SaaS que se enquadrou as necessidades do objetivo geral e específicos deste trabalho. O rastreamento pode ser realizado com utilização de vários modelos de rastreadores do tipo TK 102, TK 103, TKStar915, G36/Q50, D2 STAYTRACK ou similares que são facilmente adquiridos em lojas especializadas. Todas as etapas são ilustradas na FIGURA 5.

FIGURA 5 – METODOLOGIA PROPOSTA DA PESQUISA REALIZADA



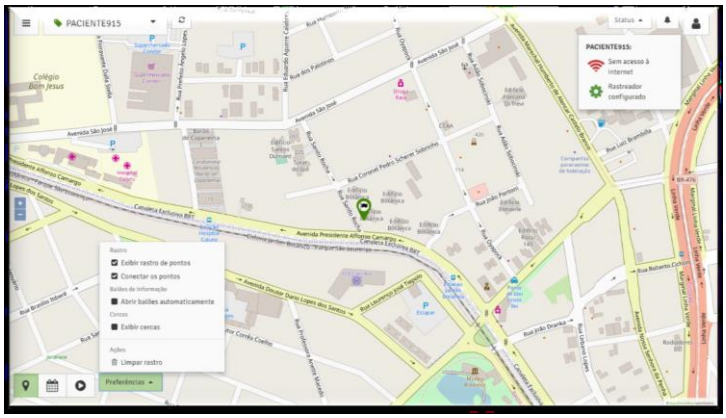
FONTE: O Autor (2018).

3.2.1 Funcionalidades do sistema AlzGeo

O Sistema AlzGeo é composto de uma área Administrativa para a criação e configuração da Central de Rastreamento, que possibilita os acessos aos serviços do Portal do Cliente para os usuários cuidadores, das pessoas com a D.A. As características principais são: Tudo em um só local para acompanhamento em tempo real a movimentação e os alertas dos portadores da D.A.; Configuração customizada que facilita o processo de inclusão de novos dispositivos; Cercas virtuais para gerenciar

quando um paciente entra ou sai de uma área definida; Alertas de segurança e Comandos via web ou smartphone (FIGURA 6).

FIGURA 6 – TELA DE PRINCIPAL DO PORTAL WEB PREFERÊNCIAS



FONTE: O Autor (2018).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos em testes realizados e campo, teve como objetivo realizar os testes na prática e fazer uma análise qualitativa avaliando os dispositivos Wearables com GPS utilizados pelo “paciente” e o Sistema Central de Rastreamento. De acordo com os resultados obtidos verificou-se a integração entre o sistema desenvolvido e os dispositivos Wearables com tecnologia GPS.

4.1 DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA OS TESTES

Para os testes de configuração foram utilizados os dispositivos rastreadores conforme FIGURA 7. Os rastreadores G36, TK915 e D2 STAYTRACK.

FIGURA 7 – DISPOSITIVOS UTILIZADOS NOS TESTES



FONTE: O Autor (2018).

A configuração inicial foi realizada com comandos SMS do smartphone cadastrado como administrador dos dispositivos.

Participaram nesta etapa dois elementos que representaram o paciente e um cuidador. Para começar os testes, o cuidador acessou o portal.alzgeo.com através de qualquer navegador, inclusive do navegador do smartphone.

QUADRO 1 - COMPARATIVO DOS DISPOSITIVOS TESTADOS

DISPOSITIVOS	DURAÇÃO DA BATERIA	REDES	CHIP	GPS	PACIENTE
Q50/G36	1 DIA	GSM/GPRS	MICRO SIM	X	PACIENTEG36
TKSTAR TK915	120 DIAS	GSM/GPRS	MICRO SIM	X	PACIENTE915
D2 STAYTRACK	2 DIAS	GSM/GPRS	MICRO SIM	X	PACIENTED2

FONTE: O Autor (2018).

4.2 TESTES REALIZADOS EM CAMPO

Para realização dos testes em campo somente o dispositivo TkStar TK915 foi utilizado, e recebeu o nome no sistema de PACIENTE915. Os levantamentos foram realizados em três trechos de testes distintos com o intuito de verificar os objetivos do trabalho. Foram feitos dois trechos iniciais e o acompanhamento e monitoramento foi utilizado o Portal Web AlzGeo, acessado por um computador e também com um smartphone Samsung J7 Pro com a versão do Android 8.1.0:

- Localização inicial: Rua Coronel Pedro Scherer Sobrinho, 152, Cristo Rei, Curitiba, PR.
- Localização final: Av. Mal. Humberto de Alencar Castelo Branco, 1081 - Cristo Rei, Curitiba, Curitiba – PR. - **denominado trecho 01**;

- Localização inicial: Av. Mal. Humberto de Alencar Castelo Branco, 1081 - Cristo Rei, Curitiba, Curitiba - PR.
- Localização final: Rua Coronel Pedro Scherer Sobrinho, 152, Cristo Rei, Curitiba, PR. - **denominado trecho 02**.

O trecho 01 citado está representado na FIGURA 8. Observa-se que a colocação dos pontos no mapa não é efetuada de maneira homogênea, uma vez que está sujeita às condições da rede celular e a infraestrutura dos satélites GPS. Contudo, este é um trajeto curto, de aproximadamente 2000 metros, realizado em 12 minutos, e os pontos obtidos foram suficientes para descrever a trajetória do PACIENTE915 de maneira coerente. O cuidador conseguiu localizar o PACENTE915 na avenida Marechal Humberto Castelo Branco na frente do Mcdonalds conforme FIGURA 8.

Nos *Screenshots* do aplicativo AlzGeo é possível visualizar os dados obtidos no deslocamento da pessoa com o dispositivo Wearables (pontos verdes) e também observar que a Cerca Virtual, configurada para emitir alertas e notificações, funcionou corretamente, conforme demonstra as FIGURA 8.

FIGURA 8 – TRECHO 01 ROTA RESIDÊNCIA ATÉ O MCDONALD´S E LOCALIZAÇÃO



FONTE: O Autor (2018).

Na FIGURA 9, está ilustrada a trajetória obtida pela junção dos dois percursos (trecho 01 e trecho 02) que foram realizados em campo, a ser denominado percurso completo. Este percurso foi escolhido por contemplar diversas situações quanto à disponibilidade da rede GSM e visibilidade relativa ao módulo GPS. O início do trajeto (RESIDÊNCIAPACIENTE915) possui baixa disponibilidade da rede de celular, porém visibilidade aceitável para o GPS. No trecho final, o PACIENTE915 caminhou pelo bairro do Cristo Rei, numa área em GPS encontrou mais obstáculos e problemas com a visibilidade dos satélites. O rastreamento em tempo real do “paciente” foi baseado numa arquitetura de software que monitorou os dados enviados via rastreador com GPS que eram salvos no banco de dados do portal web AlzGeo, sendo exibidos em um mapa online, conforme ilustra a FIGURA 9. É possível também verificar nos pontos o tempo de parada das pessoas com os dispositivos. Assim, os pontos em vermelho indicam paradas e os seus períodos em horas.

FIGURA 9 – TRECHO 01 E TRECHO 02



FONTE: O Autor (2018).

Nota-se que cada ponto colocado no mapa possui a informação própria de hora e velocidade da pessoa, latitude, longitude. Estas informações são dispostas em um balão. Especificamente no balão apresentado, nota-se, por exemplo, que a velocidade instantânea do PACIENTE915 registrada era de 2 km/h, o interessante nesta

funcionalidade é que mesmo se paciente estiver dirigindo ou de carona de veículo, sua trajetória e até a velocidade em que o carro se encontra será registrada no Portal Web AlzGeo. O sistema cumpriu com o seu propósito de geração de Relatórios de distância percorrida: com base no dia que foi realizado o percurso, nela foi possível visualizar as coordenadas transmitidas pelo rastreador para o sistema AlzGeo.

No Relatório Gerencial de distância percorrida: apresenta uma tabela com informações da data-hora recebimento, data-hora coleta, Latitude, Longitude, Nome Rastreador (PACIENTE) e velocidade. Este relatório é gerado pelo sistema diariamente como forma de controle. As coordenadas então foram processadas e plotadas nos mapas em tempo real, o que permitiu o acompanhamento do deslocamento do veículo e a possibilidade de traçar e analisar as rotas percorridas.

As cercas virtuais que foram utilizadas para darem as regras e definir qual o trajeto que o paciente selecionado deve percorrer, além de notificar o cuidador quando este paciente sair ou entrar em determinada área, conforme FIGURA 9. Nos testes em campos os objetivos foram atingidos quanto esse item e alertaram e notificaram rapidamente que o PACIENTE915 saiu e entrou em zona de segurança.

4.3 POCHETE UTILIZADA NO TKSTAR TK915

A utilização do rastreador modelo TKSTAR TK 915 teve como um dos motivos a durabilidade da bateria que pode chegar até 120 dias em standby. Por se tratar de um dispositivo basicamente para utilização em veículos, para facilitar nos testes foi utilizado como vestimenta para o paciente uma Pochete confortável e "*inteligente*", conforme FIGURA 10. Os testes foram feitos com pessoas utilizando a pochete com o dispositivo dentro.

FIGURA 10 – UTILIZANDO O TK915 COM A POCHETE



FONTE: O Autor (2018).

4.4 TESTE DO PACIENTE DENTRO DE UM VEÍCULO

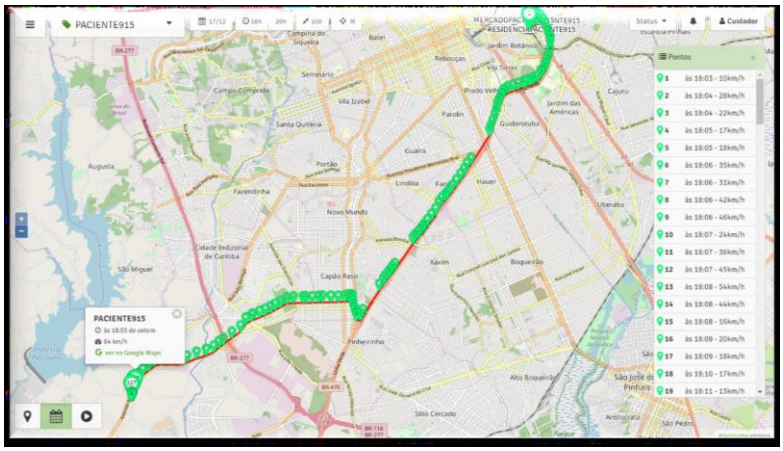
Foi analisado o tempo de resposta e rastreamento quando o PACIENTE915 estava dentro de um veículo percorrendo o trecho 03.

> Localização inicial: Rua Coronel Pedro Scherer Sobrinho, 152, Cristo Rei, Curitiba, PR.
> Localização final: Av. das Araucárias, 3803 – Tomaz Coelho, Araucária, PR. - **denominado trecho 03**;

A plataforma AlzGeo registra cada ponto da trajetória guardando as coordenadas de Latitude e Longitude recebidas do dispositivo Wearables. Ao clicar em qualquer ponto, o sistema mostra uma legenda com o nome do paciente, o horário, a velocidade naquele ponto e um link com a opção de visualizar, no Google Maps, a localização armazenada no banco de dados. Observou-se, tanto para trajetórias curtas, quanto para longas, que os resultados obtidos nos mapas para o percurso descrevem de maneira concisa a trajetória realizada pelo PACIENTE915 com o dispositivo ao longo do tempo.

Também foi levantado que os relatórios obtidos apresentam informações coerentes com o trajeto realizado. No percurso realizado, foi efetuado o levantamento da distância percorrida de 52 km, no trajeto entre as cidades de Curitiba e Araucária, Paraná, um valor condizente com a realidade. Além disso, foi aferida a velocidade máxima de 84 km/h durante o trajeto. A FIGURA 11 a seguir exibe os detalhes da rota do PACEITENTE915 que estavam sendo rastreada, mostrando: a velocidade do veículo, hora e identificador do paciente.

FIGURA 11 – PACIENTE915 NO VEÍCULO DE CURITIBA PARA ARAUCÁRIA



FONTE: O Autor (2018).

4.5 OBJETIVOS ALÇADOS

Embora esteja representado nestes resultados apenas o PACIENTE915, o sistema possui a capacidade de monitorar e localizar vários dispositivos simultaneamente, ou seja, não há limite de quantidade de dispositivos por paciente e quantidade de cuidadores no sistema. Os testes de banco de dados foram confirmados pelo fato de o sistema armazenar as últimas coordenadas, permitindo uma consulta da última localização solicitada. Todas as funcionalidades do sistema, foram testadas de acordo com os objetivos desejados, dentre eles a geração de relatórios gerenciais de dados de movimentação da pessoa com DA e resumo diário dos dispositivos, conforme FIGURA 12.

FIGURA 12 – RELATÓRIO DO TRECHO 03

data-hora recebimento	data-hora coleta	Latitude	Longitude	Nome Rastreador	Velocidade
16/12/2018 20:10	16/12/2018 20:10	-25,43684	-49,2406	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:10	16/12/2018 20:10	-25,43688	-49,24058	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:10	16/12/2018 20:10	-25,43686	-49,24059	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:10	16/12/2018 20:10	-25,43686	-49,2406	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:10	16/12/2018 20:10	-25,43686	-49,24062	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:11	16/12/2018 20:11	-25,43686	-49,24063	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:11	16/12/2018 20:11	-25,43688	-49,24067	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:11	16/12/2018 20:11	-25,43689	-49,24061	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:12	16/12/2018 20:12	-25,43688	-49,24065	PACIENTE915	2
16/12/2018 20:12	16/12/2018 20:12	-25,43686	-49,24071	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:12	16/12/2018 20:12	-25,43682	-49,24075	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:12	16/12/2018 20:12	-25,43682	-49,24074	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:13	16/12/2018 20:13	-25,43684	-49,24069	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:13	16/12/2018 20:13	-25,43685	-49,24068	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:13	16/12/2018 20:13	-25,43685	-49,24066	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:13	16/12/2018 20:13	-25,43686	-49,24062	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:13	16/12/2018 20:13	-25,43685	-49,24059	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:14	16/12/2018 20:14	-25,43682	-49,24055	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:14	16/12/2018 20:14	-25,43677	-49,24054	PACIENTE915	0
16/12/2018 20:34	16/12/2018 20:34	-25,4368	-49,2409	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:35	16/12/2018 20:35	-25,43678	-49,24113	PACIENTE915	2
16/12/2018 20:35	16/12/2018 20:35	-25,4368	-49,2412	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:35	16/12/2018 20:35	-25,4368	-49,24101	PACIENTE915	2
16/12/2018 20:35	16/12/2018 20:35	-25,43682	-49,24082	PACIENTE915	2
16/12/2018 20:36	16/12/2018 20:36	-25,43681	-49,24079	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:36	16/12/2018 20:36	-25,43683	-49,24079	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:36	16/12/2018 20:36	-25,43685	-49,24077	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:36	16/12/2018 20:36	-25,43687	-49,24077	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:37	16/12/2018 20:37	-25,43695	-49,24086	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:37	16/12/2018 20:37	-25,437	-49,24085	PACIENTE915	3
16/12/2018 20:37	16/12/2018 20:37	-25,43699	-49,24073	PACIENTE915	3
16/12/2018 20:37	16/12/2018 20:37	-25,437	-49,24064	PACIENTE915	4
16/12/2018 20:38	16/12/2018 20:38	-25,437	-49,24061	PACIENTE915	1
16/12/2018 20:38	16/12/2018 20:38	-25,437	-49,24061	PACIENTE915	3



FONTE: O Autor (2018).

5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

O presente artigo apresentou os resultados positivos do trabalho de mestrado realizado, ou seja, uma abordagem dos passos para o desenvolvimento e customização de uma plataforma Web SaaS de Rastreamento e Monitoramento de pessoas com Doença de Alzheimer, que utilizam dispositivos Wearables com GPS como forma de comunicação entre a plataforma e o disposto. O sistema apresenta uma arquitetura Web que pode ser executado em qualquer plataforma, inclusive por smartphones e tablets, pois foi desenvolvido com tecnologia responsiva.

Os objetivos foram atingidos, pois o sistema contemplou todas as metas listadas do projeto, que eram o rastreamento, monitoramento e a localização das pessoas com a Doença de Alzheimer, utilizando as tecnologias Wearables com GPS e GPRS, permitindo que os usuários/cuidadores fosse auxiliados na segurança de seus pacientes, através da web em tempo real. Os resultados obtidos apresentados comprovam o correto funcionamento dos dispositivos/rastreadores Wearables utilizados no sistema web AlzGeo.

Foram apresentados três testes realizados em campo em trechos distintos, alcançando resultados satisfatórios para a obtenção da trajetória e localização dos "PACIENTES" em ambos os casos, na qual foi possível visualizar o percurso durante os testes em tempo real, bem como outras informações adicionais e seus históricos.

Os relatórios emitidos pelo sistema e verificou-se que as distâncias e as localizações obtidas para o trajeto são condizentes com a realidade. Naturalmente, foram também consideradas as limitações da pesquisa, principalmente em função da dependência do bom funcionamento da rede celular e dos satélites GPS. O teste em campo foi feito explorando-se situações de baixa disponibilidade da rede GPRS e também menor visibilidade dos satélites GPS, a fim de constatar a robustez dos dispositivos utilizados. Dentre as melhorias possíveis é pesquisar dispositivos que tenham melhores antenas para que a recepção do sinal de GPS seja obtida mais rapidamente, fazendo com que o sistema possa efetuar leituras mais precisas.

Algo para que deve-se levar em conta é sobre os dados da Internet do chip contratado, o PACIENTE915 utilizou um chip da TIM, no qual o pacote de dados expirou, e com isso no sistema AlzGeo o dispositivo apareceu sem Acesso à Internet, percebeu-se que o rastreamento e a localização fica muito comprometida e o sistema não consegue interagir com o dispositivo recebendo a localização completa.

Este projeto proporcionou um grande aprendizado em relação a importância da tecnologia nos problemas da saúde dos idosos com a Doença de Alzheimer e seus cuidadores, com os problemas e sinais da doença na questão de mobilidade urbana e geolocalização. Utilizar os dispositivos Wearables com GPS/GPRS, que até então era um dispositivo utilizados para outros fins, se tornou um dos maiores desafios da solução e motivou as pesquisas e aprendizados das tecnologias utilizadas para o desenvolvimento e customização do sistema web AlzGeo. Como resultado desse trabalho, foi criada a *Startup de Impacto Social AlzGeo*, voltada exclusivamente para pessoas com a Doença de Alzheimer e seus cuidadores e familiares.

REFERÊNCIAS

PRINCE, M J. **World Alzheimer Report 2015: The Global Impact of Dementia an Analysis of Prevalence Incidence, Cost and Trends**. Alzheimer´s Disease International (ADI), 2015.

MARQUES, A, FIQUEIREDO. **Daniela "Capítulo 6 Demências – Estimulação multissensorial e Motora na demência**. In Claudia Moura (Ed), Processos e Estratégias do Envelhecimento (pp. 281-290), 1ª Edição, Eudito, janeiro 2012, ISBN: 978-989-20-2842-2.

PHILLIPS, M.L., T.A. HALL, N.A. ESMEN et al. **Use of global positioning system technology to track subject's location during environmental exposure sampling Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology**, 11 (3), 2001, pp. 207–215
ELIAS, BEISER, WOLF et al. **The preclinical phase of Alzheimer disease: a 22 years prospective study of the Framingham Cohort**. Arch. Neurol, 2000. 57:808-13.

JONES, PETER. **Design for care: Innovating health care experience**. Rosenfed, New York, 2013. ISBN: 1-933820-23-3.

SUZUKI T, TANALA H, MINAMI S, YAMADA H, MIYATA T. **Wearable Wireless Vital Monitoring Technology for Smart Health Care**. Proceedings of the 7th International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT); 2013 Mar 6-8; Tokyo, Japan. ISMICT 2013

VARELLA, DRAUZIO. **O Que é Alzheimer?**
Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/envelhecimento/doenca-de-alzheimer/>. Acesso em: 19/04/2021.

ABRAZ. **O que é Alzheimer**. Disponível em http://abraz.org.br/web/sobre-alzheimer/o-que-e-alzheimer/ Acesso em: 19/04/2021.

LIMA, ADILSON DA SILVA. **UML 2.0 do requisito à solução**. 1 edição. São Paulo: Érica, 2005.

CALDAS, C. P. **Contribuindo para a construção da rede de cuidados: trabalhando com a família do idoso portador de síndrome demencial**. Textos sobre Envelhecimento (UERJ), Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 39-56, 2002a.

CALDAS, C. P. **O idoso em processo de Demência: o impacto na família**. In: MINAYO, MCS; COIMBRA Jr., CEA. (org.) Antropologia, Saúde e Envelhecimento. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002. p. 51-72

NEUMANN, M. M. **O Desaparecimento de Crianças e Adolescentes**. São Paulo, SP: Tese de Doutorado, 2010.

BILLINGHURST, M e STARNER, T. **Wearable devices: new ways to manage information**. Computer, Vol. 32, p. 57-64, 1999.

ANDREWS, GARRY A. **Los desafíos del proceso de envejecimiento en las sociedades de hoy y del futuro**. In: ENCUENTRO LATINOAMERICANO Y CARIBEÑO SOBRE LAS PERSONAS DE EDAD, 1999, Santiago. Anais... Santiago: CELADE, 2000. p. 247-256. (Seminarios y Conferencias - CEPAL, 2).

IBGE, **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2015** / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 137p. - (Estudos e pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica, ISSN 1516-3296; n. 35)

MINAYO, M. C. de S. et al (Org.). **Antropologia, Saúde e Envelhecimento**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. 212 p.