

Monitoring Techniques via Mobile Devices: A Case Study for Supporting Aging in Place

Bruna C. R. Cunha
 Universidade de São Paulo
 Instituto de Ciências Matemáticas e de
 Computação
 São Carlos, SP - Brazil
 brunaru@icmc.usp.br

Maria da Graça C. Pimentel
 Universidade de São Paulo
 Instituto de Ciências Matemáticas e de
 Computação
 São Carlos, SP - Brazil
 mgp@icmc.usp.br

ABSTRACT

Thanks to improved quality of life in general, people are living better and longer. In this scenario, the elderly want to live alone and independently. This choice has led researchers to investigate systems designed to monitor and assist older people in their daily life so that senior citizens and their family feel more secure. Several studies report results that involve sensors, bracelets and other devices, even though these technologies are part of the reality of a few users. Also, while sensors must be installed in environments which implies high costs and limits the monitoring to specific environments, technologies like bracelets are considered limited and as well as costly. On the other hand, mobile devices such as smartphones and tablets increase in popularity and interaction capabilities while decrease in cost. In addition, wearables, such as smart watches, are becoming affordable and its integration with mobile devices provides new interaction possibilities. Considering these deficiencies and opportunities, this project aims to propose monitoring techniques that make use of mobile and wearable devices in the scenario of monitoring and supporting the daily health care of senior citizens.

Keywords

mobile; monitoring; ESM; aging in place; design

1. INTRODUÇÃO

Avanços em medicina e em tecnologia, além da melhoria na qualidade de vida de forma geral, têm contribuído para o aumento da expectativa de vida da população. Além disso, a redução da mortalidade e o declínio das taxas de fecundidade têm feito com que o envelhecimento da população aconteça em escala global. Pesquisas apontam que atualmente 40% das pessoas idosas vivem sozinhas, principalmente em países desenvolvidos, e que esta configuração deve se tornar cada vez mais comum no mundo todo [29]. Esta mudança resulta, inclusive, do desejo de idosos de viverem sozinhos em suas casas [18]. Porém, a idade avançada implica em uma maior probabilidade de piora na condição de saúde, deficiência e

dependência. Neste contexto, observa-se uma preocupação com a criação de meios para apoiar o "envelhecimento no lugar", termo utilizado para referir-se a capacidade de pessoas mais velhas de viverem sozinhas em suas casas, de forma independente, pelo maior tempo possível.

Segundo Moffat [20], pesquisas na área Interação Humano-Computador voltadas para idosos não devem focar apenas em problemas de acessibilidade, mas em como novas tecnologias podem ajudar em necessidades específicas para esse público. Já Mynatt *et al.* [21] identificaram três temas recorrentes de projetos que pesquisam alternativas para auxiliar o envelhecimento no lugar: (i) apoio ao reconhecimento de crises, como quedas e outros acidentes; (ii) apoio a processos cognitivos, com foco em auxiliar em problemas causados pelo declínio de memória; e (iii) apoio à conscientização da rotina diária, como o monitoramento das tarefas para conscientização da família.

Entre os projetos desenvolvidos para auxiliar idosos estão os sistemas de monitoramento por sensores, também conhecidos por monitoramento de casas inteligentes ou soluções de Ambiente de Vida Assistida (*Ambient Assisted Living*, sigla AAL). Apesar de pesquisas que exploram monitoramento por meio de sensores existirem há algum tempo, e do custo de sensores ter diminuído ao longo dos anos, tais sistemas ainda não foram adotados em larga escala. Existem diversos problemas relacionados ao seu uso que podem causar resistência a sua adoção. [14] citam dificuldades como a necessidade de instalação de sensores, seu alto custo e a falta de interoperabilidade entre diferentes sistemas, além da dificuldade imposta por problemas de usabilidade.

Outra limitação de sistemas baseados em sensores é a restrição do espaço de monitoramento à residência do indivíduo [28], não sendo possível identificar situações de emergência fora do ambiente monitorado. Soluções propõem que os indivíduos façam uso de dispositivos dedicados com GPS [11, 33], ou de braceletes [1] ou de relógios inteligentes. Muitas soluções ainda são bastante limitadas em termos de técnicas e funcionalidades de monitoramento, sendo que o custo também pode ser um empecilho, em particular em alternativas que incluem uma assinatura mensal para manutenção de serviços. Além disso, braceletes dedicados apenas ao monitoramento são soluções rejeitadas por muitos idosos quando estes se sentem estigmatizados ao utilizá-los [24].

Blythe *et al.* [5] realizaram entrevistas com profissionais de medicina, cuidadores e idosos, para discutir desafios no design de tecnologias de monitoramento. Em termos de gerenciamento de risco, os autores citam o problema que

In: Workshop de Teses e Dissertação (WTD), 16., 2016, Teresina. Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. v. 2.

ISBN: 978-85-7669-332-1

©SBC – Sociedade Brasileira de Computação

maioria dos sistemas de cuidado à distância apenas reagem quando algum acidente acontece, sendo que o ideal seria prevenir possíveis acidentes e tentar evitá-los. Os autores também discutem que principal desafio das tecnologias de monitoramento é se encaixar no contexto social do lar. Muitas pessoas não aceitam instalar tecnologias de monitoramento em casa, outras se sentem desconfortáveis com dispositivos de monitoramento. Os autores citam um exemplo em que os usuários deveriam usar um pingente de alarme, mas quando ligavam na casa desses usuários apenas 21% estava usando o dispositivo.

Dispositivos móveis do tipo *smartphones* e *tablets* estão cada vez mais populares e acessíveis à população de forma geral. Este fato torna interessante sua utilização em pesquisas que investigam soluções que podem ser facilmente acessíveis por um grande público. Pesquisadores têm reconhecido seu potencial no desenvolvimento de soluções de tecnologia assistiva [6, 19, 27].

Dispositivos móveis atuais possuem diversos modos de entrada de dados, como teclado, microfone, câmera e sensores de movimento. Estes modos de entrada permitem que usuários interajam com seus dispositivos fornecendo informações para uma forma de coleta chamada de monitoramento ativo [23]. O monitoramento ativo requer que os usuários interajam com seus dispositivos para coletar os dados, seja de forma explícita, inserindo os dados manualmente, ou transparente, por meio de um jogo por exemplo. Para coletar informações de forma explícita, alguns trabalhos utilizam o método *Experience Sampling Method* (ESM), metodologia que pede aos participantes que respondam questões específicas no decorrer do dia [16, 9, 10]. *Smartphones* e *tablets* contam com uma grande quantidade de sensores (e.g. acelerômetro, giroscópio, GPS), além de câmeras e microfones, que permitem capturar informações sobre o ambiente e atividades de usuários. Tais sensores permitem realizar o monitoramento passivo de indivíduos [23]. O monitoramento passivo fornece uma maneira de monitorar o usuário sem interromper sua rotina ou depender de habilidades que podem ser limitadas.

Relógios inteligentes (*smartwatches*) têm evoluído em termos de funcionalidades e de capacidades de interação. O fato de possuírem uma gama de sensores acoplados, combinado com sua integração com dispositivos móveis, permite novas formas de interação, captura e visualização. Existem diversos desafios e oportunidades relacionados ao uso de relógios inteligentes como plataformas para técnicas de apoio a atividades diárias de usuários [3]. Em particular, a possibilidade de estender e de criar formas de interação e o fato de estes dispositivos serem vestíveis tornam interessante a exploração de relógios inteligentes em pesquisas relacionadas a recursos de tecnologia assistiva [22], em especial para uso por usuários da terceira idade [1].

Assim, se faz oportuno propor um conjunto de técnicas de monitoramento que faça uso de dispositivos móveis e vestíveis como alternativa de baixo custo para auxiliar na monitoramento e no acompanhamento de usuários com foco em pessoas da terceira idade. As técnicas propostas serão investigadas por meio do projeto, construção e avaliação de um conjunto de aplicações para dispositivos móveis e relógios inteligentes. As soluções associadas devem ser desenvolvidas utilizando técnicas de design centrado no usuário e avaliadas em termos de usabilidade, acessibilidade e experiência do usuário.

2. OBJETIVOS E QUESTÕES

O objetivo principal deste projeto é propor técnicas de monitoramento para apoiar o envelhecimento no lugar, que utilizam como plataforma prevalecte dispositivos móveis e vestíveis. As questões de pesquisas que buscam ser respondidas estão relacionadas à eficiência das técnicas de monitoramento a serem propostas:

Questões de Pesquisa:

1. Qual modelo pode ser utilizado para representar diferentes programas de monitoramento individualizados em dispositivos móveis e vestíveis?
2. Quais diretrizes de interação entre usuários da terceira idade e dispositivos móveis devem ser utilizados para alcançar um nível positivo de experiência do usuário promovendo, principalmente, a aceitabilidade, o sentimento de segurança e a interação social dos envolvidos?

A primeira questão de pesquisa trata de eventos de monitoramento de forma genérica, ou seja, deve considerar eventos de acompanhamento e intervenção previstos em cenários diversos da saúde, que não compreendam apenas o caso da terceira idade. A segunda questão já trata do uso por usuários específicos e está relacionada a questões de usabilidade, acessibilidade e experiência do usuário de forma geral.

Os objetivos específicos foram definidos de forma a responder as questões de pesquisa e são novamente apresentados, resumidamente, a seguir:

1. Realizar um estudo de usabilidade em dispositivos móveis e vestíveis, com foco em pessoas da terceira idade, identificando dificuldades de interação. O estudo deve envolver uma revisão da literatura e observação de usuários.
2. Propor um conjunto de técnicas para monitoramento que façam uso de dispositivos móveis e vestíveis, que apoiem o envelhecimento no lugar e que abordem problemas específicos de cenários de monitoramento. As técnicas devem consistir em um modelo que permita representar eventos de monitoramento previstos por especialistas da área da saúde e um conjunto de diretrizes de interação entre usuários e dispositivos.
3. Projetar e construir aplicações de prova de conceito para dispositivos móveis e vestíveis que façam uso das técnicas propostas em seus cenários correspondentes.
4. Avaliar as técnicas propostas e as provas de conceito desenvolvidas de modo integrado por meio de estudos de caso com pessoas da terceira idade. As avaliações devem considerar a experiência do usuário, em termos de aceitabilidade, sentimento de segurança e interação social, e o desempenho.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Trabalhos que exploram o monitoramento passivo via *smartphones* fazem uso dos sensores de acelerômetro, giroscópio, microfone, GPS e câmera, que já são na maioria das vezes integrados nestes dispositivos, para coletar dados de forma não intrusiva. Lane *et al.* [15], por exemplo, apresentam o *BeWell+*, um aplicativo para *smartphones* que monitora o

bem estar do usuário monitorando o sono, atividades físicas e interação social.

Já o monitoramento ativo requer que os usuários interajam com o dispositivo para gerar dados. A plataforma PACO [2], por exemplo, permite criar e conduzir experimentos personalizados que utilizam o método ESM em *smartphones*. A PACO permite que pesquisadores criem experimentos por meio de um site e que usuários se registrem no experimento em seus dispositivos móveis. Apesar de seu público alvo serem pesquisadores de diversas áreas, a interface da PACO apresenta termos da área de programação e configurações complexas, o que dificulta o entendimento por leigos. Além disso, a solução não prevê a instanciação de eventos e gatilhos complexos, o que permitiria flexibilização para diferentes especialistas da área da saúde.

Com relação a tecnologias vestíveis, por se tratar de uma tecnologia nova, os trabalhos encontrados que fazem uso de relógio inteligente são ainda escassos. Årsand *et al.* [34], por exemplo, exploram o uso de relógio inteligentes e *smartphones* em aplicações de diários e autogestão de pessoas com diabetes. O sistema permite a inserção de dados sobre insulina, carboidratos, glicose do sangue, atividades físicas e lembretes.

Blackman *et al.* [4] classificam tecnologias de Ambiente de Vida Assistida (AAL) em três gerações. A primeira geração consiste em alarmes, na forma de colares ou botões, que devem ser pressionados em caso de emergências. A segunda geração é a de sensores de ambientes. Sensores são instalados pela casa e detectam emergências automaticamente. E, mais recentemente, a terceira geração usa sensores de ambiente e dispositivos móveis e vestíveis para evitar acidentes por meio da identificação de alterações no comportamento.

Frank e Labonnote [12] apresentam uma revisão sistemática sobre AAL e identificam os temas mais populares e principais desafios da área. Em termos de publicação, o tema mais popular é detecção de quedas (39.5%), seguido por monitoramento de sono (21%), detecção de presença (14%), monitoramento de aspectos fisiológicos (13.5%) e monitoramento de rotina (12%). Os autores destacam que considerações estéticas são raramente mencionadas na literatura e poucos estudos investigam a aceitação de usuários em relação aos sistemas propostos.

Entre os trabalhos que fazem uso de sensores instalados no ambiente, destacam-se como exemplo o de Vines *et al.* [31], em que apresentam um sistema baseado em sensores instalados pela casa que detecta atividades diárias, como acordar, ir ao banheiro, preparar comida, sair e voltar de casa. O sistema permite que cuidadores ou familiares acessem os registros via web e possam procurar por problemas ou alterações na rotina do idoso. Lee [17] desenvolveu técnicas que utilizam sensores para monitorar o quão bem atividades diárias importantes e específicas estão sendo executadas e assim identificar desvios de comportamento. São monitoradas as atividades de ingestão de medicamentos, uso do telefone e preparação de café. O diferencial de seu sistema é o número reduzido de sensores, instalados em equipamentos específicos da casa, e a exibição das informações de uma forma intuitiva para familiares.

Alguns trabalhos atuais que fazem uso de tecnologias móveis e vestíveis para apoiar o envelhecimento podem ser destacados. Consel *et al.* [7] abordam o problema de notificações heterogêneas em sistemas de tecnologia assistiva para idosos. Os autores então propõem um *framework* de notificação que

permite diferentes serviços assistivos a notificar os usuários de forma homogênea. Costa *et al.* [8] apresentam um sistema de monitoramento que integra dispositivos vestíveis para monitorar eletrocardiograma, taxa de respiração, batimentos por minuto, temperatura do corpo e detecção de quedas. Soon *et al.* [25] propõem um sistema para rastreamento de pessoas idosas com possíveis problemas de memória, como os causados por Alzheimer. O sistema utiliza *smartphones* e cartões de RFID para calcular a localização precisa de indivíduos dentro e fora de construções.

[13] apresentam o trabalho mais próximo da proposta deste projeto. Os autores implementaram um sistema para *smartphones*, relógio inteligentes e um site que integra um diário de saúde, recomendação de alimentação e detecção de quedas. As informações de saúde devem ser parcialmente inseridas via site enquanto algumas, como batimentos cardíacos e número de passos, são coletadas pelo relógio. O relógio inteligente também é responsável por detectar quedas e mostrar notificações. No entanto, o sistema de [13] não é personalizável para as necessidades específicas de cada idoso ou de cada necessidade específica (e.g., pessoas com problemas de memória ou déficit cognitivo). Além disso não houve preocupação com a usabilidade e experiência dos usuários, um dos principais focos desta proposta.

4. METODOLOGIA

As técnicas de monitoramento serão propostas para cenários específicos relacionados ao envelhecimento no lugar. Serão realizados *workshops* e reuniões com especialistas das áreas saúde, de forma geral, e da gerontologia, mais especificamente, para definição dos cenários e discussão das técnicas. Será levado em consideração o estado da arte de forma a garantir a originalidade das técnicas propostas.

É importante destacar os requisitos iniciais, identificados pela revisão da literatura, que devem ser considerados pelas técnicas a serem propostas. No caso do modelo, deve ser considerado o método ESM [16, 9, 10] de forma a representar as possíveis questões e gatilhos que podem ser modelados em um programa de monitoramento. O modelo também deve prever o armazenamento de informações coletadas por sensores e dispositivos vestíveis, considerando a diversidade de equipamentos que podem ser conectados à dispositivos móveis. Já as diretrizes de interação devem considerar os trabalhos disponíveis na literatura tanto em fase de implementação quanto na fase de avaliação e proposta das diretrizes adequadas ao cenário de monitoramento.

Para avaliar as técnicas, será projetado e desenvolvido um sistema com aplicações de prova de conceito para dispositivos móveis. O desenvolvimento do sistema será feito para a plataforma Android. O projeto deve focar em *smartphones*, dado que são mais portáteis e populares do que *tablets*, e relógios inteligentes, dada a atual facilidade de acesso.

Em termos de desenvolvimento e de avaliação, o projeto deve considerar métodos de Design Centrado no Usuário [32], tanto em termos de projeto participativo [26] como de avaliação da Experiência do Usuário [30]. Tais métodos são de suma importância para que o projeto esteja de acordo com as necessidades do grupo específico de usuários em termos de usabilidade, acessibilidade e experiência de uso.

Os resultados serão analisados por meio de estudos de caso com potenciais usuários. Durante as avaliações, as técnicas propostas serão comparadas com um cenário sem intervenção. Deste modo será possível avaliar se as técni-

cas propostas melhoram aspectos específicos da rotina dos participantes quando comparadas com outras abordagens existentes ou quando não existe nenhuma forma de intervenção. Serão utilizadas técnicas de avaliação da Experiência do Usuário para avaliar a usabilidade das aplicações desenvolvidas e a aceitabilidade do usuário e suas emoções em relação ao uso das técnicas propostas. Em especial, devem ser avaliadas as dimensões de aceitabilidade, sentimento de segurança e interação social. A eficiência e o desempenho das técnicas propostas, em termos de melhoria das atividades diárias nos cenários definidos, serão analisados por meio de comparações com outras técnicas, abordagens e sistemas existentes. Serão utilizados, entre outros, análise qualitativa de entrevistas e quantitativa de questionários.

5. ESTUDOS DE CASO

Esta seção descreve como serão instanciados e analisados os estudos de caso planejados para avaliar as técnicas propostas. Os estudos de caso deverão se basear em programas de monitoramento, estes definidos utilizando as técnicas propostas e as provas de conceito desenvolvidas. Um programa de monitoramento pode conter eventos que contêm intervenções planejadas para aumentar a qualidade de vida e o grau de independência dos idosos. Um programa de monitoramento deve ser definido por especialistas e acompanhado por seus familiares (ou cuidadores). Será possível a programação personalizada de intervenções, de acordo com as necessidades específicas de cada idoso. Mais de um estudo de caso pode ser conduzido com diferentes tipos de personalização.

São exemplos de intervenções que podem ser programadas:

- Rotina: principais diário das atividades realizadas e seus horários;
- Interação social: relato da frequência com que o idoso interage com outras pessoas, motivo das interações, pessoas com quem interage;
- Sentimentos: relato dos sentimentos do idosos ao longo do dia;
- Estados físicos: coleta da quantidade e frequência de repouso, frequência de atividades, relatos de dor;
- Cuidados de saúde: coleta da quantidade e frequência de consultas com profissionais da área de saúde, administração de medicamentos em casa.
- Alertas de saúde: lembretes de consultas médicas e horários de administração de medicamentos;
- Atividades de estimulação cognitiva: os idosos podem ser solicitados a realizar tarefas em seus próprios dispositivos móveis, como jogo de memória, jogo de sequência, completar palavras, entre outros;
- Atividades de estimulação social: idosos podem receber alertas para que liguem ou visitem um conhecido. Seus familiares também podem ser alertados para que liguem ou visitem o idoso;
- Atividades de estimulação física: emissão alertas para realizar atividades físicas, como alongamentos ou caminhar na esteira, e realizar filmagens curtas destas atividades, que serão armazenadas.

Com relação à identificação de emergências, dados de sensores e interação com os dispositivos móveis e vestíveis podem ser analisados automaticamente, por meio de técnicas já existentes, para prevenção e detecção de eventos de emergência, tais como quedas, inatividade, problemas aderência, ou por observação de especialistas.

6. ESTÁGIO ATUAL

O trabalho está em fase de desenvolvimento do modelo e implementação das provas de conceito. Inicialmente foi realizado um estudo sobre usabilidade em dispositivos móveis com foco na terceira idade para identificar diretrizes de design necessárias para a implementação do trabalho proposto. Para o estudo, foram selecionados trabalhos que apresentavam diretrizes, recomendações ou discutem possíveis problemas que podem ser encontrados por usuários da terceira idade. Os trabalhos exploram não apenas aspectos de usabilidade, mas de acessibilidade de forma geral. O foco da revisão foram trabalhos voltados para interação com dispositivos móveis com telas sensíveis ao toque. Todavia, foram considerados trabalhos voltados para computadores de mesa que apresentavam um conjunto de diretrizes bem consolidado. Neste caso, as diretrizes apresentadas continuam sendo adequados e aplicáveis à interfaces *smartphones* e *tablets*. A partir da análise destes trabalhos foi criada uma lista de diretrizes específicas para usuários terceira idade que servirá de referência para o design das interfaces das provas de conceito.

As próximas atividades concluídas foram a definição da modelagem inicial de eventos de monitoramento para dispositivos móveis e a definição da arquitetura que será utilizada. A estratégia de modelagem e arquitetura considera como requisito a generalização e reuso do sistema, de forma que outros sistemas de monitoramento, que não sejam para a terceira idade, possam fazer uso da mesma implementação. Assim, as soluções propostas buscam diminuir a dependência entre componentes e modelo. A modelagem proposta prevê a definição de diferentes tipos de eventos de monitoramento generalizáveis para cenários não restritos a monitoramento e cuidado de pessoas da terceira idade. Os principais componentes do modelo são descritos a seguir:

- Programa: um programa é um conjunto de eventos de monitoramento que podem estar associados a um ou mais participantes monitorados. Eventos podem ser classificados como ativos, que são aqueles que necessitam de uma interação explícita com o dispositivo móvel, ou passivos, em que participantes têm informações coletadas em plano de fundo e não precisam interagir diretamente.
- Pessoa: pode ser um participante ou um observador, responsável pelo programa.
- Evento: um evento pode ser do tipo ativo ou passivo. Na modelagem inicial um evento passivo é aquele que coleta informações de sensores de *smartphones* em intervalos contínuos de tempo. Enquanto um evento ativo possui um conjunto de intervenções. Uma intervenção se caracteriza pela necessidade da interação explícita com o usuário, ou seja, ocorre uma interrupção que deve ser atendida pelo participante.

- Gatilho de evento: um gatilho de evento pode ter diferentes tipos e condições: manual, temporal e contextual. Um gatilho manual dispara um evento apenas quando requisitado pelo participante, ou seja. O gatilho temporal dispara eventos agendados em horários e dias específicos. Já o gatilho contextual considera informações de sensores e de uso do *smartphone* para disparar eventos.
- Sensor: o objeto sensor define quais informações de sensores serão coletadas e em que condições. O sensor pode coletar informações sobre atividades (via acelerômetro), luz ambiente (via câmera) e áudio ambiente (via microfone), por exemplo.
- Intervenção: uma intervenção representa qualquer evento em que o usuário necessita interagir com o dispositivo, ou seja, o usuário é interrompido por eventos como lembretes, questionamentos ou requisições de tarefa. Uma intervenção pode apresentar na tela diferentes estímulos: texto, imagem, áudio ou vídeo. No estágio atual são quatro os tipos de intervenção: vazia, questão, mídia e tarefa. Uma intervenção vazia se caracteriza por não necessitar da entrada de dados por parte do usuário, sendo adequada para representar lembretes. Uma intervenção em forma de questão pode ser de diferentes tipos como aberta, múltipla escolha com uma única seleção, múltipla escolha com múltipla seleção, Likert e diferencial semântico. Uma intervenção de mídia requer que o participante capture uma imagem, um áudio ou um vídeo. Já uma tarefa trata da execução de tarefas externas ao modelo, permitindo que outros aplicativos sejam iniciados. Diferentes tipos de intervenção podem ser combinados em um único evento. Outro elemento importante em uma intervenção é uma condição. Isto implica na criação de fluxos não sequenciais de execução dependendo da resposta dos usuários.
- Resultado: o objeto resultado é responsável pela persistência dos dados coletados e seus metadados associados. Um resultado é sempre associado à um participante e à sua intervenção ou sensor correspondentes.

As definições de um programa de monitoramento e os dados de resultados coletados serão armazenados em um servidor. Para acessar estes dados será utilizada uma arquitetura REST, de forma que os dados serão obtidos e enviados por meio de métodos do protocolo HTTP. O cliente, neste caso um aplicativo ou uma página da Web, não têm acesso direto à modelagem ou aos dados do programa. Para facilitar a implementação de clientes que precisam se comunicar com o serviço Web foi desenvolvida uma biblioteca, na linguagem Java, que simplifica todas as chamadas para manipular os dados de todos os componentes da modelagem. A biblioteca simplifica todas as operações e converte os documentos JSON em objetos.

Os programas definidos são entidades totalmente personalizáveis. Isto implica na necessidade de desenvolvimento de aplicações que leiam as definições de um programa de monitoramento e se comportem de acordo com as regras de monitoramento definidas. Outra atividade já realizada foi a implementação de um aplicativo para o sistema Android que gera telas de questões dinamicamente por meio da leitura de

arquivos JSON que definem a estrutura de um questionário. Além de gerar as telas, o aplicativo também cria dinamicamente notificações com base nos horários definidos no arquivo. A interface proposta seguiu uma série de diretrizes para usuários da terceira idade. Foi também realizada uma avaliação heurística com quatro alunos de pós-graduação.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que a realização deste projeto possa contribuir com a área de Interação Humano-Computador, principalmente em termos de diretrizes de interação voltadas para a terceira idade e a modelagem de eventos de monitoramento de indivíduos. Além disso, espera-se que as técnicas propostas e possíveis aplicações computacionais construídas como prova de conceito possam contribuir com a área de Gerontotecnologia e causar um impacto positivo no cenário de monitoramento de idosos e envelhecimento no lugar.

8. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à CAPES (bolsa PROEX-5378258/D) ao CNPq (processo nº 312058/2015-2) e à FAPESP (processo nº 16/00351-6) pelo apoio financeiro.

9. REFERENCES

- [1] L. Angelini, M. Caon, S. Carrino, L. Bergeron, N. Nyffeler, M. Jean-Mairet, and E. Mugellini. Designing a desirable smart bracelet for older adults. In *Proceedings of the ACM Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication*, UbiComp '13 Adjunct, pages 42–434. ACM, 2013.
- [2] K. K. Baxter, A. Avrekh, and B. Evans. Using experience sampling methodology to collect deep data about your users. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '15, pages 2489–2490. ACM, 2015.
- [3] G. Bieber, T. Kirste, and B. Urban. Ambient interaction by smart watches. In *Proceedings of the International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, PETRA '12, pages 39:1–39:6. ACM, 2012.
- [4] S. Blackman, C. Matlo, C. Bobrovitskiy, A. Waldoch, M. L. Fang, P. Jackson, A. Mihailidis, L. Nygård, A. Astell, and A. Sixsmith. Ambient assisted living technologies for aging well: A scoping review. *Journal of Intelligent Systems*, 25(1):55–69, 2016.
- [5] M. A. Blythe, A. F. Monk, and K. Doughty. Socially dependable design: The challenge of ageing populations for HCI. *Interacting with Computers*, 17(6):672–689, Dec. 2005.
- [6] L. C. Borges, L. Filgueiras, C. Maciel, and V. Pereira. A customized mobile application for a cerebral palsy user. In *Proceedings of the ACM International Conference on Design of Communication*, SIGDOC '13, pages 7–16. ACM, 2013.
- [7] C. Consel, L. Dupuy, and H. Sauzéon. A unifying notification system to scale up assistive services. In *Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, ASSETS '15, pages 77–87. ACM, 2015.

- [8] S. E. P. Costa, J. J. P. C. Rodrigues, B. M. C. Silva, J. N. Isento, and J. M. Corchado. Integration of wearable solutions in AAL environments with mobility support. *Journal of Medical Systems*, 39(12):1–8, 2015.
- [9] M. Csikszentmihalyi and R. Larson. Validity and reliability of the experience-sampling method. *J Nerv Ment Dis*, pages 526–36, 1987.
- [10] M. Csikszentmihalyi and R. Larson. Validity and reliability of the experience-sampling method. In *Flow and the Foundations of Positive Psychology*, pages 35–54. Springer, 2014.
- [11] Y. Dahl and K. Holbø. "There are no secrets here!": Professional stakeholders' views on the use of GPS for tracking dementia patients. In *Proceedings of the 14th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, MobileHCI '12*, pages 133–142. ACM, 2012.
- [12] S. Frank and N. Labonnote. Monitoring technologies for buildings equipped with ambient assisted living: Current status and where next. In *SAI Intelligent Systems Conference, IntelliSys '05*, pages 431–438, Nov 2015.
- [13] M. Ghazal, Y. A. Khalil, F. J. Dehbozorgi, and M. T. Alhalabi. An integrated caregiver-focused mhealth framework for elderly care. In *Proceedings of the IEEE 11th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications, WiMob*, pages 238–245, Oct 2015.
- [14] P. Holroyd, P. Watten, and P. Newbury. Why is my home not smart? In *Aging Friendly Technology for Health and Independence*, number 6159 in LNCS, pages 53–59. Springer, 2010.
- [15] N. D. Lane, M. Lin, M. Mohammad, X. Yang, H. Lu, G. Cardone, S. Ali, A. Doryab, E. Berke, A. T. Campbell, and T. Choudhury. BeWell: Sensing sleep, physical activities and social interactions to promote wellbeing. *Mobile Networks and Applications*, 19(3):345–359, 2014.
- [16] R. Larson and M. Csikszentmihalyi. The experience sampling method. *New Directions for Methodology of Social & Behavioral Science*, pages 41–56, 1983.
- [17] M. L. Lee. *Task-based embedded assessment of functional abilities for aging in place*. PhD thesis, Carnegie Mellon University, 2012.
- [18] C. Löfqvist, M. Granbom, I. Himmelsbach, S. Iwarsson, F. Oswald, and M. Haak. Voices on relocation and aging in place in very old age – a complex and ambivalent matter. *The Gerontologist*, 53(6):919–927, 2013.
- [19] J. McGrenere. Introduction to special issue on mobile technologies for older users. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 4(3):10:1–10:1, 2012.
- [20] K. Moffatt. Older-adult HCI: Why should we care? *Interactions*, 20(4):72–75, 2013.
- [21] E. D. Mynatt, I. Essa, and W. Rogers. Increasing the opportunities for aging in place. In *Proceedings of the Conference on Universal Usability, CUU '00*, pages 65–71. ACM, 2000.
- [22] L. Porzi, S. Messelodi, C. M. Modena, and E. Ricci. A smart watch-based gesture recognition system for assisting people with visual impairments. In *Proceedings of the 3rd ACM International Workshop on Interactive Multimedia on Mobile & Portable Devices, IMMMPD '13*, pages 19–24. ACM, 2013.
- [23] V. Sharma, K. Mankodiya, F. D. L. Torre, A. Zhang, N. Ryan, T. G. N. Ton, R. Gandhi, and S. Jain. SPARK: Personalized Parkinson disease interventions through synergy between a smartphone and a smartwatch. In *Design, User Experience, and Usability. User Experience Design for Everyday Life Applications and Services*, number 8519 in LNCS, pages 103–114. Springer, June 2014.
- [24] Siemens. Siemens: An intelligent watch for comfort and safety, 2012. Acesso em: 18 de fevereiro de 2016.
- [25] S. W. Soon, L. T. Wei, M. M. Singh, and M. H. Husin. Indoor-outdoor elderly caring system (NOTECASE). In *Proceedings of the International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies, ISTMET '15*, pages 136–141, Aug 2015.
- [26] C. Spinuzzi. The methodology of participatory design. *Technical Communication*, 52(2):163–174, 2005.
- [27] M. d. Sá, L. Carriço, and P. Antunes. Ubiquitous psychotherapy. *IEEE Pervasive Computing*, 6(1):20–27, 2007.
- [28] C. Taylor and L. Dajani. The future of homecare systems in the context of the ubiquitous web and its related mobile technologies. In *Proceedings of the 1st International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, PETRA '08*, pages 43:1–43:4. ACM, 2008.
- [29] United Nations. Department of economic and social affairs population division: World population ageing 2013, 2013. Acesso em: 18 de fevereiro de 2016.
- [30] A. P. O. S. Vermeeren, E. L.-C. Law, V. Roto, M. Obrist, J. Hoonhout, and K. Väänänen-Vainio-Mattila. User experience evaluation methods: Current state and development needs. In *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries, NordiCHI '10*, pages 521–530. ACM, 2010.
- [31] J. Vines, S. Lindsay, G. W. Pritchard, M. Lie, D. Greathead, P. Olivier, and K. Brittain. Making family care work: Dependence, privacy and remote home monitoring telecare systems. In *Proceedings of the 2013 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, UbiComp '13*, pages 607–616. ACM, 2013.
- [32] K. Vredenburg, J.-Y. Mao, P. W. Smith, and T. Carey. A survey of user-centered design practice. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '02*, pages 471–478. ACM, 2002.
- [33] L. Wan, C. Müller, V. Wulf, and D. W. Randall. Addressing the subtleties in dementia care: Pre-study & evaluation of a GPS monitoring system. In *Proceedings of the 32nd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '14*, pages 3987–3996. ACM, 2014.
- [34] E. Årsand, M. Muzny, M. Bradway, J. Muzik, and G. Hartvigsen. Performance of the first combined smartwatch and smartphone diabetes diary application study. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 9(3):556–563, May 2015.