

# MEDPILL: Uma Plataforma Inteligente de Controle e Monitoramento de Ingestão de Cápsulas Medicamentosas

Ana Paula Rodrigues  
UNIFACS  
Vieira Lopes, 2  
Salvador – BA, Brasil  
CEP 41.940-560  
031141214@unifacs.edu.br

Artur Henrique Kronbauer  
PPGCOMP - UNIFACS  
Alameda das Espatódias, 915  
Salvador-BA, Brasil  
CEP 41.820-460  
arturhk@gmail.com

Brunno Araujo  
UNIFACS  
Vieira Lopes, 2  
Salvador – BA, Brasil  
CEP 41.940-560  
brunnobaraujo@gmail.com

## ABSTRACT

The MedPill aims to help elderly people who need to manage different medications at different times. The box bear up four types of drugs and may be loaded with a maximum of 15 caps of each sort. In addition to the box, the project has two components: a bracelet and an application for smartphones. The bracelet is responsible for signaling the time taking each medication. To this end, it has a WIFI ESP8266 module configured in LUA. The application is developed in HTML, JavaScript and XML Intel XDK platform that will generate installers for various operating systems: Android, iOS, Windows Phone, Blackberry, among others. It will be responsible to set the initial settings and replenishment of the box, inform the caregiver as the amount of inventory on available medication and generate graphs on the regularity of intake.

## Key words

e-Health; Polypharmacy; Geriatric Patients; Multiple Medications.

## 1. INTRODUÇÃO

Decorrente da maior expectativa de vida, o número de brasileiros acima de 60 anos deve passar de 19,3 milhões em 2010, para 64,1 milhões em 2050 [1]. Com o aumento da população idosa surge a preocupação com a qualidade desse processo de envelhecimento, visto que ele é marcado por profundas mudanças no perfil de saúde. Nesse contexto, surge o conceito de polifarmácia, visto que há uma maior incidência e prevalência de patologias crônicas entre pessoas idosas [2].

A polifarmácia pode ser definida como o uso de cinco ou mais medicamentos, o que pode desencadear dois grandes riscos: reações adversas aos medicamentos e interações medicamentosas em doses maiores ou menores do que o recomendado pelos médicos. Tais problemas, são oriundos da má administração dos inúmeros fármacos diariamente, o que pode resultar em dificuldades relacionadas a adesão terapêutica [3].

Um estudo realizado no Brasil por Rocha et. al. [4] verificou que 33,4% dos entrevistados deixaram de seguir a prescrição pelo esquecimento e 25% por descuido com os horários de ingestão. Isso implica em números alarmantes de idosos que não seguem

corretamente a terapêutica por problemas relacionados à administração.

Nesta direção, esse projeto propõem um protótipo que é responsável por controlar, de forma automatizada, quais fármacos devem ser tomados em cada momento do dia, além de auxiliar o cuidador a monitorar a regularidade a qual estão sendo ingeridos. Espera-se com isso que haja uma diminuição na ineficácia do tratamento devido à má administração dos medicamentos, sendo possível adotar o produto em hospitais, postos de saúde e casas de repouso para idosos.

## 2. TRABALHOS CORRELATOS

De acordo com Nunes [5], os idosos chegam a constituir 50% dos multiusuários de medicamentos em decorrência da terapêutica utilizada com o passar dos anos. Dos problemas relacionados à polifarmácia é possível destacar o esquecimento, a superdosagem e a interação medicamentosa como os mais preocupantes.

Como proposta de solução para tais problemáticas, existe no mercado diversos equipamentos que auxiliam o idoso ou seu cuidador a lidar com a grande quantidade de medicamentos prescritos para essa faixa etária. Eles podem ser classificados em três grupos: caixa organizadora para armazenamento, caixa organizadora com alarme e aplicativos mobile de controle e alarme.

A Pill Organizer Containing Disposable Receptacles, patentiado por William Hewitt em 2010 [6], é um exemplo de caixa organizadora. Apesar de não possuir equipamentos eletrônicos que permitam o processamento automático de informações, ela tem um diferencial com relação ao armazenamento. Foi construída para auxiliar na administração de medicamentos com a preocupação de conserva-los em condições específicas para evitar sua possível deterioração.

O Contextual Medication Prompting Pillbox [7] conta com uma central eletrônica capaz de indicar o horário das medicações, mas não é apropriado para pacientes que necessitem lidar com uma grande variedade de fármacos, visto que sua estrutura física só disponibiliza um compartimento por dia da semana. Além disso, esse equipamento não oferece maiores cuidados no que concerne à estocagem.

O ePill MedSmart [8] combinam funções de armazenar e sinalizar quantidades de fármacos registrados manualmente, ou seja, é necessário determinar quais doses e quais medicamentos serão administradas em cada horário. Eles também contam com a opção de avisar ao cuidador se alguma dose tiver sido esquecida, mas não geram relatórios que possam ser analisados ao longo do tempo. Semelhante ao ePill Medsmart, o iMAT – Intelligent Medication Administration Tools [9], dispensa cápsulas contendo coquetéis pré-organizados em diferentes momentos do dia. Entretanto, não é

In: Workshop de Trabalhos em Iniciação Científica (WTIC), 13., 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

possível enviar relatórios quando ocorre falta de administração do remédio, atrasos ou quantidade de medicações insuficientes.

O Automatic Pill Dispenser [10], patenteado por Shih et al., conta com um braço mecânico que é responsável por pegar de cada compartimento uma pílula, afim de formular o coquetel daquele determinado horário. O risco relacionado a esse tipo de mecanismo é a possibilidade de dispensar doses além do necessário.

As propostas de soluções dispõem majoritariamente desse modelo de configurações: um local de estocagem de coquetéis, uma central de alarme que poder ser sonoro ou visual, através de luzes ou relógios de pulso.

O objetivo principal desse projeto vai além de armazenar e dispensar medicamentos ao longo do dia, a proposta é disponibilizar um sistema eficiente para processar as informações fornecidas pelo cuidador e mantê-lo informado do sucesso da administração em cada horário programado. Com a utilização da caixa de armazenamento não é mais necessário que o paciente idoso ou seu cuidador lide com uma grande variedade e quantidade de fármacos por dia, reduzindo a possibilidade de falhas como o esquecimento ou superdosagem. Outra característica importante do produto é a preocupação com a forma de armazenamento de cada fármaco. A intenção é que os medicamentos fiquem armazenados em cápsulas individualizadas com o propósito de preservar suas características químicas e evitar deterioração.

### 3. A PLATAFORMA PROPOSTA

O protótipo definido neste artigo é dividido em três partes: (i) uma caixa central onde ficam embarcados um microcomputador, um microcontrolador e quatro servos motores; (ii) um aplicativo com uma interface para o cuidador e outra para o paciente; e (iii) uma pulseira de sinalização sensorial. O esquema apresentado na Figura 1 ilustra a divisão de cada parte e suas respectivas interações.



Figura 1. Esquema de funcionamento.

#### 3.1 A Caixa Central

A estrutura da caixa foi construída no SolidWorks e impressa, através de uma impressora 3D, em Poliacido Láctico. Ela engloba quatro tubos com capacidade de armazenar até 14 cápsulas cada.

A base do tubo conta com um suporte para um servo motor que, por sua vez, é acoplado a um mecanismo de liberação de cápsulas. Devido às condições físicas de armazenamento e ao braço do dispositivo, esse mecanismo garante que seja dispensada uma cápsula por vez, evitando, dessa forma, a possibilidade de superdosagem. Na Figura 2, é possível observar a estrutura frontal da Caixa Central.

Para a inserção dos parâmetros de cada tubo no banco de dados e o controle dos horários de liberação das cápsulas é utilizado um Raspberry Pi programado em Java. São parâmetros de cada tubo: nome do medicamento, quantidade, frequência e o horário da

primeira dose. Com essas informações o microcomputador calcula quando será o horário de ingestão dos medicamentos.



Figura 2. Vista frontal da caixa

Para o sistema de liberação das cápsulas são utilizados quatro motores de passo que são controlados por um Arduino. A comunicação entre o Arduino e a Raspberry é feita através do protocolo i2c. A aplicação na Raspberry verifica periodicamente no banco de dados qual o horário da próxima dose, e por meio de um módulo RTC (Real Time Clock) é possível compará-lo com o tempo presente e assim acionar o sistema de alarme da pulseira.

Para dar acesso ao coquetel, a estrutura da caixa conta com quatro botões coloridos representando cada um dos tubos. No momento da próxima dose, a aplicação informa ao Arduino qual tubo deverá dispensar medicação e então seu respectivo botão será aceso. A ação que finaliza o fluxograma de liberação das cápsulas, é o acionamento do botão que, uma vez pressionado, dispara o gatilho do dispense. Além dessa função, é através do botão que o módulo WiFi da pulseira recebe um sinal indicando quando parar de vibrar, e ainda notifica a aplicação o horário exato que o paciente teve acesso a medicação, a fim de armazenar e processar essas informações na geração de gráficos periódicos.

#### 3.2 O Aplicativo Mobile

O aplicativo para smartphones foi desenvolvido na plataforma Intel XDK. Essa IDE inclui um construtor de interface de usuário que suporta alguns *frameworks* como o jQuery Mobile, Twitter Bootstrap e App Framework; um editor de código gerenciado nativamente como o Ripple que também suporta o Cordova 2.9, e abrange o ambiente de desenvolvimento HTML5. Essas funcionalidades permitem a essa ferramenta gerar um aplicativo multiplataforma, podendo ser compilado para Android, iOS, WindowsPhone, BlackBerry, entre outros.

O aplicativo conta com duas interfaces: Cuidador e Paciente (Figura 3). O Cuidador é capaz de gerenciar as medicações que estão sendo administradas pelo paciente. Além disso, o Cuidador cadastra as informações necessárias para a configuração dos horários de ingestão, como: nome do medicamento, quantidade, frequência e o horário da primeira dose.

Também é possível interligar dois tubos para que eles suportem apenas um tipo de fármaco, fazendo com que a caixa interprete e calcule os horários, quantidades e frequências de forma diferenciada. O objetivo dessa função é otimizar o espaço de armazenamento, evitando que medicações mais frequentes tenham que ser reabastecidas em momentos diferentes das demais. Somado a isso, tem-se a aba de geração de relatórios que informa a

periodicidade da ingestão e possíveis faltas, e a aba de quantidade, que sinaliza ao cuidador quantas doses ainda restam em cada tubo.



**Figura 3. Interface do Aplicativo Módulo Cuidador (esquerda) e Módulo Paciente (direita)**

A interface do Paciente conta apenas com o alarme e um botão que indica que o medicamento já pode ser liberado. Há duas formas de notificar o Paciente do horário da medicação: pela pulseira ou pelo aplicativo mobile. O Cuidador deve indicar qual das duas opções será adotada nas configurações iniciais do sistema.

### 3.3 A Pulseira

A pulseira conta com um módulo WiFi ESP8266 que possibilita a comunicação com a caixa central para identificar a hora determinada para cada medicação. O sistema de alarme funciona através de um motor de vibração. Após acionado, o motor vibrará periodicamente até que o botão para liberação das cápsulas na caixa central ou no aplicativo seja pressionado.

## 4. AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO

Para a avaliação da infraestrutura proposta, contemplando aspectos de usabilidade e desempenho foram submetidos dois experimentos, um direcionado ao cuidador e outro ao idoso.

O estudo de caso proposto foi embasado no framework DECIDE [11], que divide a realização do experimento em seis fases distintas, conforme disposto nas subseções seguintes.

### 4.1 Determinar o objetivo da análise

As principais metas a serem avaliadas pelos experimentos foram: (i) a experiência de uso da plataforma; (ii) validar se a proposta final da plataforma está condizente com as necessidades dos usuários.

### 4.2 Explorar perguntas a serem respondidas

Consoante com as metas estabelecidas para o experimento, foi elaborado dois questionários para direcionar a análise de dados. Nas Tabelas 1 e 2 é possível contemplar as perguntas formuladas ao Cuidador e Paciente respectivamente.

### 4.3 esColher o método de avaliação

O método escolhido para as avaliações foi a utilização de questionários, formatados com respostas fechadas, tomando como base a escala de Likert [12] com cinco pontos, variando de “Muito Satisfeito” a “Muito Insatisfeito” ou de “Muito Bom” a “Muito Ruim”.

**Tabela 1. Questionário submetido ao Cuidador**

Nº	Perguntas	Métricas
1	Como você classificaria o desempenho da plataforma?	Eficácia
2	Como você classificaria o sistema de abastecimento dos medicamentos?	Eficiência
3	No geral, qual o seu nível de satisfação com a funcionalidade da plataforma?	Usabilidade
4	Como você classificaria a facilidade de interagir com a plataforma?	Facilidade
5	Como você classificaria a interface do aplicativo?	Modalidade de Interação
6	O que você achou das funcionalidades disponíveis no aplicativo?	Eficiência
7	Com base no experimento realizado, como você classificaria a utilidade da plataforma proposta no seu cotidiano?	Experiência do usuário

**Tabela 2. Questionário submetido aos Pacientes**

Nº	Perguntas	Métricas
1	Como você classifica o desempenho da plataforma?	Eficácia
2	Como você classificaria a capacidade da pulseira inteligente de alertar os horários corretos?	Eficiência
3	O que você achou das funcionalidades disponíveis no aplicativo?	Usabilidade
4	Como você classificaria a facilidade de interagir com a plataforma?	Facilidade
5	Durante o experimento, como você classificaria a dificuldade de utilizar a plataforma?	Modalidade de Interação
6	Como você classificaria a capacidade da pulseira inteligente de alertar os horários corretos?	Eficiência
7	No geral, qual seu nível de satisfação com a utilização da plataforma?	Experiência do usuário

### 4.4 Identificar as questões práticas

No que tange as questões práticas, foi necessário definir o número e o perfil dos participantes. Devido ao número limitado de protótipos o questionário foi submetido a 20 pessoas, sendo 10 cuidadores e 10 pacientes. Os idosos, público alvo dessa avaliação, são aqueles que ainda possuem certo grau de independência, visto que pacientes muito debilitados possivelmente não seriam capazes de manusear o protótipo, além de necessitarem de assistência mais rigorosa.

### 4.5 Decidir como lidar com as questões éticas

Para essa etapa foi importante deixar claro aos participantes sobre o sigilo de todos os dados pessoais fornecidos e informar o propósito da plataforma, dando uma visão geral do protótipo.

### 4.6 Estabelecer forma de avaliar

Nesta etapa, foi definido que os voluntários do experimento levariam o MEDPILL para suas residências, por um período de 10 dias e instalariam em seus *smartphones* os aplicativos, Módulo Cuidador e Módulo Paciente. Além disso, ficou definido que os avaliadores do experimento fariam um acompanhamento *in loco*, no primeiro dia de utilização do sistema, para redimir possíveis dúvidas dos Cuidadores e Pacientes. Após o período de 10 dias, ficou acertado que tanto o Cuidador como o Paciente iriam

responder o questionário para a coleta dos dados referente a usabilidade e experiência de utilização do MEDPILL.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tomando como base as perguntas apresentadas nas Tabelas 1 e 2, é possível observar os resultados do experimento em função das métricas analisadas (Figuras 4 e 5).

Pode-se constatar com os resultados apresentados na Figura 3, que os Cuidadores ficaram otimistas em relação ao desempenho da plataforma, tanto pelas suas funcionalidades, como por todas as oportunidades que o equipamento proporciona. Entretanto, pode ser identificada uma tendência de descontentamento com a Eficiência. Essa métrica corresponde a velocidade com que o Cuidador realiza a configuração dos horários dos medicamentos, sendo uma questão passível de melhorias em futuras versões do aplicativo.

Na avaliação referente a percepção dos Pacientes, apresentado na Figura 4, foi observado certa resistência por parte de algumas pessoas em relação a interação com novas tecnologias. Acredita-se que isso se dá por conta da idade avançada e pela falta de afinidade com equipamentos eletrônicos. Apesar dessa dificuldade, os resultados se apresentaram bastante animadores quanto a experiência do usuário. Comprovando dessa forma a relevância que esse equipamento exerceria no cotidiano dessas pessoas.

De modo geral, com os resultados apresentados, é possível constatar uma excelente aceitação da plataforma tanto por parte dos Cuidadores como dos Pacientes.

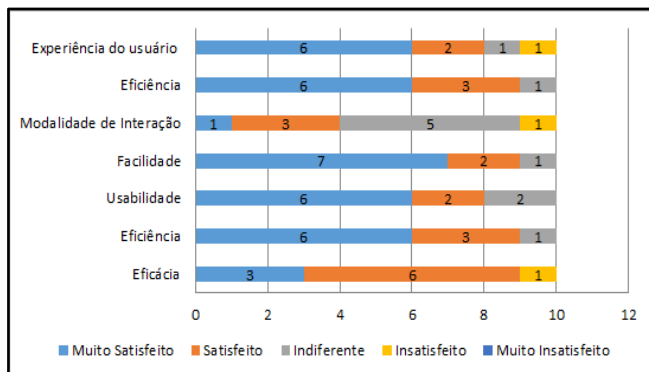


Figura 4. Resultados da avaliação com os Pacientes.

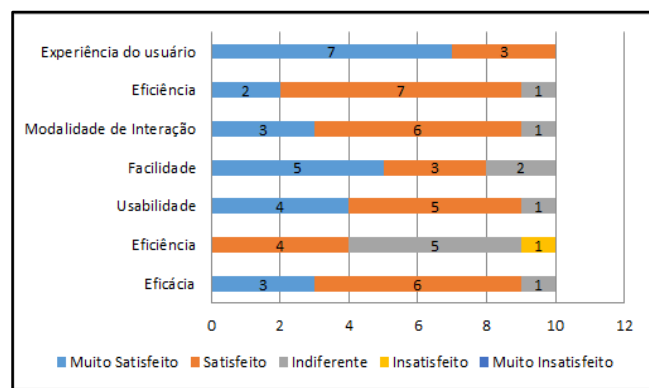


Figura 5. Resultados da avaliação com os Cuidadores.

## 6. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma plataforma denominada MEDPILL que permite o controle e monitoramento da ingestão de fármacos. A

plataforma contempla um hardware e software que são responsáveis por armazenar e dispensar cápsulas, além de processar as informações e gerar relatórios. As principais conclusões após a observação do funcionamento da plataforma foram:

(i) O sistema de liberação garante a dispensação de apenas uma cápsula por tubo, evitando riscos relacionados à quantidade errada de ingestão.

(ii) O aplicativo Módulo Paciente se configurou em um eficaz sistema de alarme.

(iii) O aplicativo Módulo Cuidador permitiu maior segurança no acompanhamento diário da frequência de ingestão dos medicamentos.

A avaliação preliminar de usabilidade da plataforma mostrou resultados motivadores já que todos os atributos avaliados apresentaram escores indicando alta satisfação dos usuários. Desta forma, pode-se concluir que a plataforma é eficiente, possui alto grau de integridade, demonstra ser simples e satisfaz os anseios dos participantes do experimento.

A sequência deste projeto deve envolver uma avaliação mais elaborada, com um número maior de participantes. Além disso, pretende-se realizar a patente do produto e abrir um *startup* com a ajuda da Fundação de Ampara a Pesquisa da Bahia (FAPESB), já que este projeto foi contemplado com recursos financeiros para esta finalidade.

## 7. REFERENCIAS

- [1] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil, 2009.
- [2] Santos, M.; Almeida, A. 2010. Revista de Enfermagem. III Série – nº 2. pp. 149-162.
- [3] Secoli, S. R. 2010. Polifarmácia: interações e reações adversas no uso de medicamentos por idosos. Revista Brasileira de Enfermagem, v. 63, n. 1, pp. 136-140.
- [4] Rocha, C. H.; Oliveira, A. P. S.; Ferreira, C.; Faggiani, F. T.; Schroeter G., Souza, A. C. A. 2008. Adesão à prescrição médica em idosos de Porto Alegre, RS. Ciência & Saúde Coletiva. V. 13, pp. 703– 710.
- [5] Nunes, A. 1999. Aspectos sobre a morbidade dos idosos no Brasil. Como vai? População brasileira; 4(2): 20-32;
- [6] William H. 2010. *Pill Organizer Containing Disposable Receptacles*. US nº 7,661,530 B1.
- [7] Intel Corporation. Dishongh, T.; Rhodes, K.; Lundell, J.; Cobbinah, K.; Needham, B. 2008. Contextual Medication Prompting Pillbox. US nº 7,602,275 B2.
- [8] ©Copyright e-pill. Disponível em <http://m.epill.com/content/aboutus.html>. Acessado em 29 de março de 2016..
- [9] Tsai, P. H.; Wang, W. Y.; Zao, J. K.; Yeh, H. C.; Shih, C. S.; Liu J. W. S. 2010. iMat: Intelligent Medication Administration Tools. E-Health Networking Applications and Services (Healthcom), 12<sup>th</sup> IEEE Int. Conf., pp. 308-315.
- [10] Hoh Hai Precision Industry Co. Shih, C.; Lai, K.; Chan, P. *Automatic Pill Dispenser*. US nº 2014/0131378 A1.
- [11] Sharp, H., Rogers, Y., Preece, J. 2007. *Interaction Design-beyond human-computer interaction*. 2<sup>nd</sup> New York: John Wiley & Sons.
- [12] Likert, R. 1932. *A Technique for the Measurement of Attitudes*. Archives of Psychology. 140, 1–5