

**LOVEBOX – UM DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE
MEDICAMENTOS PARA PACIENTES IDOSOS EM USO DE
POLIFARMÁCIA**
**LOVEBOX – AN AUTOMATED MEDICINES DISPENSER FOR EDERLY
PATIENTS USING POLYPHARMACY**

Angélica S. Mizutani¹

Eduarda S. B. Silva²

Carlos D. S. Nunes³

Laiza G. Silva⁴

Daniela E. Flôr⁵

Eduardo H. M. Cruz⁶

Linnyer B. R. Aylon⁷

Rafael H. D. Zottesso⁸

Resumo: Um dos segmentos populacionais que mais cresce atualmente no Brasil e no mundo é o dos idosos. Esse segmento, além de estar em expansão, é extremamente vulnerável, estando muito exposto ao risco de desenvolver doenças crônicas e, conseqüentemente, mais sujeito ao uso de muitas medicações. Nesse sentido, o aumento do consumo de medicamentos acompanha a tendência do envelhecimento populacional, tornando a polifarmácia uma situação de normalidade na clínica médica. Todavia, ainda que frequente, a polifarmácia prejudica a adesão ao tratamento medicamentoso, acarretando diferentes complicações que interferem na saúde e qualidade de vida do paciente. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma solução para melhorar a adesão ao tratamento em pacientes idosos que fazem uso de múltiplos medicamentos, visando promover uma melhora na saúde e

¹ Bacharel em Engenharia e Software, Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí, angelicamizutani@gmail.com.

² Técnica em Mecatrônica, Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí, dundaschuroff.b@gmail.com.

³ Técnico em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio, Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí, carlosnunes9852@gmail.com.

⁴ Técnica em Mecatrônica Integrado ao Ensino Médio, Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí, laisags06@gmail.com.

⁵ Professora Doutora, Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí, daniela.flor@ifpr.edu.br.

⁶ Professor Doutor, Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí, eduardo.cruz@ifpr.edu.br.

⁷ Professora Doutora, Universidade Estadual de Maringá, lbruiz@uem.br.

⁸ Professor Mestre, Instituto Federal do Paraná - Campus Paranavaí, rafael.zottesso@ifpr.edu.br.

qualidade de vida dessas pessoas. O protótipo desenvolvido utiliza Internet das Coisas e consiste em uma caixa feita de MDF com diversos compartimentos capazes de acomodar medicamentos sob diversas formas farmacêuticas nas embalagens originais. O dispositivo emite alarmes sonoro e visual em cada horário de medicação e, por meio de um monitor, exibe os dados relacionados ao paciente e ao medicamento a ser administrado. Ademais, o protótipo possui um componente luminoso em cada compartimento, que acende no momento de ingestão da medicação armazenada naquele local. Todos os componentes são controlados por um minicomputador Raspberry Pi 3 modelo B+, que se comunica com um sistema web responsável pelo cadastro de medicamentos, pacientes, cuidadores, profissionais de saúde e tratamento, e por disponibilizar os dados referentes ao tratamento. O dispositivo foi bem recebido pelo público nos eventos em que foi exibido e, durante a simulação de uso, apresentou o funcionamento esperado. A solução pode promover maior adesão ao tratamento, uma vez que as diversas formas farmacêuticas armazenadas podem atender às diferentes necessidades dos pacientes.

Palavras-chave: Caixa de medicações inteligente. Internet das Coisas. Multiusuários de remédios. População idosa. Adesão ao tratamento medicamentoso.

Abstract: The elderly is one of the fastest-growing population segments nowadays, in Brazil and the world. In addition to growing, this segment is extremely vulnerable, being exposed to the risk of developing chronic diseases and, consequently, more likely to use many medications. Therefore, the increase in drug consumption follows the trend of population aging, making polypharmacy a normal situation in the medical clinic. However, although common, polypharmacy impairs adherence to drug treatment, causing several complications that interfere with the patient's health and quality of life. Given this context, this study aims to present a solution to improve treatment adherence in elderly patients using polypharmacy, to promote an improvement in the health and quality of life of these people. The prototype developed uses the Internet of Things and consists of an MDF box with compartments capable of accommodating drugs in different pharmaceutical forms in their original packaging. The device emits audible and visual alarms at each medication time and, through a monitor, displays data about the patient and the medication to be administered. In addition, the prototype has a light component in each compartment, which lights up when the medication stored in that location is ingested. All components are controlled by a Raspberry Pi 3 Model B+ minicomputer that communicates with a web system, responsible for registering medicines, patients, caregivers, health professionals, and treatment, and for making treatment data available. The device was well received by the public at the events where it was exhibited and, in the simulation of use, it presented the expected operation. The solution can promote greater adherence to treatment, as the different pharmaceutical forms stored can meet the diverse needs of the patients.

Keywords: Smart medication box. Internet of Things. Medication multiusers. Elderly population. Adherence to drug treatment.

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, um dos segmentos populacionais que mais cresce no Brasil e no mundo é o dos idosos. De acordo com projeções populacionais divulgadas pela Divisão de População da ONU em 2019, o número de pessoas com 60 anos ou mais, que era de 202 milhões em 1950, chegou a 1,1 bilhão em 2020 e deve alcançar 3,1 bilhões em 2100 (ALVES, 2019). No Brasil, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Características dos Moradores e Domicílios, divulgada em 2018 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a população brasileira ganhou 4,8 milhões de idosos entre 2012 e 2017, superando a marca dos 30,2 milhões nesse período (PARADELLA, 2018).

A população idosa, além de estar em crescimento, é também extremamente vulnerável. Essa faixa etária, mais do que qualquer outra, está exposta a um maior risco de desenvolver doenças crônicas, como cardiopatias, diabetes, câncer e doenças infecciosas, e, conseqüentemente, está mais propensa ao uso de múltiplas medicações. Nesse sentido, a tendência do envelhecimento populacional é acompanhada pelo aumento do consumo de medicamentos, tornando a polifarmácia (uso rotineiro e concomitante de quatro ou mais medicamentos) nos idosos uma situação de normalidade na clínica médica (PENTEADO et al., 2002).

Pessoas idosas constituem 50% dos multiusuários de medicamentos em função da terapêutica utilizada com o passar dos anos, dada a vulnerabilidade biológica inerente ao envelhecimento (PENTEADO *et al.*, 2002). No entanto, apesar de ser uma realidade comum, a incidência da polifarmácia acaba interferindo negativamente na adesão ao tratamento medicamentoso (JUNIOR e FLÔR, 2018). Um estudo realizado por Rocha (2018) com 466 idosos mostrou que 33,4% dos entrevistados deixaram de consumir suas medicações devido ao esquecimento, e 25% devido ao descuido com os horários de administração dos medicamentos.

Constituindo-se como um risco entre a população idosa, a falta de adesão ao tratamento é extremamente prejudicial, pois pode gerar custos desnecessários, comprometer a resposta fisiológica do paciente e, até mesmo, provocar a morte. Nesse contexto, torna-se essencial o desenvolvimento de ferramentas que contribuam para uma melhor aderência ao tratamento prescrito pela equipe médica e, conseqüentemente, melhorem a qualidade de vida do paciente (JUNIOR e FLÔR, 2018).

Portanto, o objetivo deste trabalho é desenvolver um dispensador de medicamentos inteligente que apoie a melhora na saúde da população idosa que faz uso de polifarmácia, auxiliando na adesão ao tratamento medicamentoso.

1.1 Dispensador de medicamentos inteligente

O dispensador de medicamentos inteligente, denominado Lovebox, emitirá alarmes sonoro e visual no horário de cada medicação, a fim de alertar o paciente sobre a necessidade de consumir o medicamento. Em um display, acoplado ao dispositivo, estará disponível o nome do composto e a dose a ser ingerida. Além disso, cada compartimento da Lovebox será equipado com um LED (sigla em inglês para “diodo emissor de luz”) que acenderá quando chegar o horário de ingestão da medicação armazenada nesse compartimento. Além disso, o dispensador contará com uma interface web que permitirá familiares e profissionais de saúde monitorarem o tratamento do paciente.

Ao emitir um alerta a cada horário de medicação, o dispositivo terá como objetivo evitar que os pacientes se esqueçam de ingerir os medicamentos nos horários corretos. Ademais, as informações exibidas no display e os LEDs em cada compartimento ajudarão a prevenir possíveis erros no consumo das medicações, como trocas de medicamentos e horários.

A interface web do dispensador proporcionará maior conforto e segurança para os pacientes e seus familiares, pois permitirá que eles se mantenham informados acerca do consumo dos medicamentos.

Essa interface também facilitará o acompanhamento do paciente por parte dos profissionais de saúde, já que eles poderão monitorar de forma mais eficaz a adesão do paciente ao tratamento medicamentoso.

O desenvolvimento do dispensador, contudo, apresenta alguns desafios. Como se trata de um dispositivo que terá de funcionar em diferentes horários e constantemente, possíveis interrupções no fornecimento de energia elétrica nos domicílios dos pacientes podem prejudicar a operabilidade da caixa. Assim sendo, são necessárias alternativas que assegurem o funcionamento da Lovebox mesmo com a ausência de energia proveniente da rede. Além disso, a estabilidade da conexão à internet é outra preocupação, uma vez que a interface web e o monitoramento remoto são parte fundamental do funcionamento do dispensador.

Essas questões, entre outras, apresentam-se como desafios para o desenvolvimento de um dispositivo que cumpra seu propósito. Portanto, neste trabalho, será realizada uma busca por alternativas para superá-los, para que, ao final, tenha-se um dispositivo capaz de cumprir com seu objetivo: melhorar a saúde de pacientes idosos que fazem uso de polifarmácia, auxiliando na adesão ao tratamento medicamentoso.

1.2 Organização textual deste trabalho

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2, são apresentados os resultados de uma revisão bibliográfica, que foi dividida em duas partes: propostas acadêmicas e soluções comerciais. A Seção 3 fornece informações sobre os materiais e tecnologias utilizados na construção do protótipo, bem como uma descrição do funcionamento e do sistema web do dispensador. Na Seção 4, são apresentados os resultados parciais obtidos,

destacando as características que diferenciam o dispositivo de produtos similares. Por fim, a Seção 5 fornece uma conclusão que recapitula os principais aspectos do trabalho, discute sua relevância e apresenta perspectivas futuras para o desenvolvimento e aprimoramento do protótipo.

2 TRABALHOS CORRELATOS

A polifarmácia e a falta de adesão ao tratamento medicamentoso são realidades frequentes entre a população idosa, o que representa um perigo para essa parcela da população, já que tais situações podem acarretar problemas de saúde e trazer impactos financeiros. Nesse sentido, é evidente a necessidade de desenvolver ferramentas que contribuam para melhorar a aderência ao tratamento tanto para esse grupo específico quanto para qualquer outro público que faça uso de múltiplos medicamentos (polifarmácia).

Por meio de uma pesquisa, foi possível identificar tanto soluções acadêmicas quanto comerciais voltadas não apenas para a população idosa polimedicada, mas também para a população em geral que utiliza medicações constantemente.

Para a busca de soluções acadêmicas, foi utilizado o Portal Periódicos CAPES, utilizando as palavras-chave "caixa de medicamentos", "caixa de medicamentos inteligente" e "smart medicine box". Essa pesquisa retornou aproximadamente 43.000 artigos. Dentre eles, foram selecionados os seguintes artigos: "Desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para organizar medicamentos e promover a adesão medicamentosa", "Smart Medicine Reminder Box", "An Iot Based Smart Medicine Box For Medication", "Iot Based Pill Reminder and Monitoring System" e "A Health-IoT Platform Based on the Integration of Intelligent Packaging, Unobtrusive Bio-Sensor and Intelligent Medicine Box". Esses trabalhos foram escolhidos devido ao fato de todos terem como objetivo principal o desenvolvimento de uma solução tecnológica que

promova a adesão medicamentosa e auxilie os idosos que fazem uso de polifarmácia.

Para a pesquisa de soluções comerciais, foram utilizados o Google e sites de lojas online, como a Amazon. As palavras-chave utilizadas foram "dispensador de medicamentos" e "dispensador de medicamentos automático". A pesquisa retornou diversos produtos e foram selecionados apenas aqueles que, além de armazenar medicamentos, fossem automatizados.

A seguir, são descritas as propostas consideradas pertinentes aos propósitos deste trabalho.

2.1 Propostas acadêmicas

Muitas soluções para a falta de adesão medicamentosa foram somente foco de estudos e pesquisa e, até o momento, não estão disponíveis para a compra. As propostas mais consolidadas estão descritas a seguir.

2.1.1 SUPERMED

O SUPERMED (VIEIRA et al., 2016) tem como objetivo organizar os medicamentos e promover a adesão medicamentosa em idosos. O protótipo é controlado por um Arduino Uno e armazena as medicações em sachês, permitindo o armazenamento de doses unitárias de medicamentos sólidos. Além disso, ele emite alarmes visual e sonoro nos horários programados.

O dispositivo também verifica se a caixa está aberta ou fechada e possui um botão para abortar o alarme. Ademais, a solução inclui um software desktop que abstrai os comandos entre o computador e a plataforma embarcada. Por meio desse software, é possível programar os alarmes e consultar os dados armazenados. Vale ressaltar que, se o usuário do dispositivo for polimedicação, será necessário ter um SUPERMED para cada período do dia.

2.1.2 Caixa inteligente de lembrete de medicamento

A caixa de medicamentos inteligente tem como objetivo auxiliar no tratamento medicamentoso de idosos que fazem uso de polifarmácia (BHATI et al., 2017). Para isso, o protótipo emite alertas por meio de um alarme sonoro e LEDs que indicam em qual compartimento estão os comprimidos.

O dispositivo é controlado por um Arduino Uno e detecta se o paciente deixou de tomar o medicamento intencionalmente abrindo e fechando repentinamente a caixa de medicamentos para interromper o som.

Além disso, ele conta com três botões de funções distintas: o primeiro leva ao menu de configuração do medicamento, o segundo é usado para definir o horário e o terceiro tem a função de avanço dentro do menu de configurações.

2.1.3 Caixa de medicamentos inteligente baseada em IoT

A caixa de medicamentos inteligente baseada na tecnologia Internet das Coisas (IoT) (BHAVYA et al., 2020) foi desenvolvida para atender ao público idoso. O protótipo possui um alarme sonoro para indicar o momento de ingerir os medicamentos e um alarme visual que mostra o compartimento onde estão as medicações. Outrossim, fornece informações sobre qual medicamento deve ser ingerido.

Além disso, o dispositivo, que é controlado por um Arduino Mega e ainda está sendo desenvolvido, terá a capacidade de enviar uma mensagem SMS ao cuidador ou médico, notificando se o paciente tomou ou não o comprimido no horário correto. O protótipo também conservará os medicamentos na temperatura adequada e contará com uma tampa de abertura e fechamento automático. Ademais, a caixa medirá parâmetros como batimentos cardíacos e temperatura corporal, e possuirá recursos de biometria para fins de segurança.

2.1.4 Sistema de lembrete e monitoramento de comprimidos baseado em IoT

Este estudo tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo para Android que, juntamente com uma caixa de comprimidos, auxilia os pacientes a ingerirem suas medicações nos horários corretos (AHMAD, 2020). Neste protótipo, os dados dos pacientes são armazenados na nuvem em um banco de dados e, quando chega a hora de tomar algum medicamento, um Arduino envia uma mensagem para o aplicativo, desenvolvido com a ferramenta Apache Cordova, informando qual medicamento deve ser consumido. Caso o paciente não tome a medicação no horário correto, uma mensagem será enviada para o aplicativo, alertando sobre a falta de cumprimento do horário.

2.1.5 MEDIBOX

A MEDIBOX tem como objetivo ajudar os pacientes a tomarem seus medicamentos nos horários corretos (ILAKIYA et al., 2019). Para isso, o dispositivo emite alarmes sonoro e visual que alertam o paciente quando chega a hora de tomar alguma medicação.

O protótipo é controlado por uma placa de desenvolvimento NodeMCU ESP8266 e possui um sistema de monitoramento e controle de temperatura e pressão, garantindo a preservação adequada da medicação dentro do compartimento. Além disso, os dados do paciente são salvos na nuvem e podem ser visualizados em um aplicativo para celular, onde o usuário também pode configurar as medicações e seus respectivos horários.

2.2 Soluções comerciais

Algumas soluções que buscam resolver a problemática da falta de adesão ao tratamento medicamentoso já estão disponíveis para a compra. Seguem abaixo as apresentações dessas soluções.

2.2.1 HERO

O HERO é um dispensador automático de medicamentos que lida com a posologia de medicações em forma de pastilhas e cápsulas, com capacidade para armazenar até dez tipos diferentes de medicamentos. Esse dispositivo emite alarmes para alertar o paciente quando chega o momento de consumir algum medicamento e coloca as pastilhas ou cápsulas em um pequeno copo para facilitar a ingestão. Além disso, ele emite um alerta quando os níveis mínimos de uma determinada medicação são atingidos.

O HERO pode ser utilizado por mais de um paciente e possui um aplicativo para smartphones que fornece informações importantes relacionadas ao seu uso.

O produto está disponível no site da Hero Health para ser adquirido por meio de planos de assinatura com preços que variam de US\$ 29,99 a US\$ 44,99 por mês. É importante mencionar que o produto não está disponível no Brasil.

2.2.2 Alertmed

O Alertmed é um dispensador eletrônico de medicamentos que possui 28 compartimentos para armazenar comprimidos. Ele emite alarmes sonoro e visual para alertar o paciente sobre a necessidade de consumir uma determinada medicação, e permite a programação de até quatro horários de ingestão por dia. Nos horários programados, além do alarme, o disco interno do

Alertmed gira para disponibilizar o medicamento correto para cada horário. O Alertmed está disponível para compra no Brasil e pode ser encontrado em diferentes sites de venda, com preços variando até R\$ 280,00.

2.2.3 CompuMed

O CompuMed é um dispensador automático de medicamentos projetado para armazenar comprimidos. Quando é hora de consumir uma medicação, ele emite alarmes sonoro e visual para alertar o paciente e uma tela LCD acoplada ao dispositivo fornece instruções apropriadas. Nos horários pré-programados dos medicamentos, o CompuMed dispensa automaticamente uma dose unitária de medicação em uma gaveta designada. Além disso, durante o processo de dispensação de um medicamento, os outros permanecem bloqueados.

O CompuMed está disponível para compra no site CompuMed Personal Automated Medication Management por US\$ 695,00. O dispositivo é fabricado nos Estados Unidos da América e pode ser entregue no Brasil.

2.2.4 Pria

A Pria é um dispensador de medicamentos automatizado da marca BLACK+DECKER, que possui 28 compartimentos projetados para armazenar exclusivamente comprimidos. Quando é hora de consumir uma medicação, o dispensador alerta o paciente por meio do dispositivo e de um aplicativo móvel. Antes de liberar o medicamento, a Pria verifica a identidade do paciente por meio de reconhecimento facial ou de um código PIN.

Com a Pria, os horários de medicamentos são configurados no aplicativo, que também permite que a família do paciente e/ou cuidadores verifiquem a adesão à medicação e recebam alertas sobre doses perdidas.

No momento, não há estoque disponível da Pria. No entanto, o dispositivo está cotado em US\$ 245,00 na Walmart, juntamente com um plano de assinatura do aplicativo no valor de US\$ 9,90.

2.2.5 Station

A Station é um dispensador automático de medicamentos fabricado pela e-pill Medication Reminders, com capacidade para armazenar apenas comprimidos em seus 28 compartimentos. O dispositivo emite notificações sonora e visual para alertar o paciente quando é hora de tomar sua medicação, e tem a capacidade de emitir até seis alarmes por dia. A Station está disponível para compra no site da e-pill Medication Reminders por US\$ 389,95. No entanto, o produto não está disponível no Brasil.

3 LOVEBOX: UM DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE MEDICAMENTOS PARA PACIENTES EM POLIFARMÁCIA

Nesta seção, introduz-se a Lovebox, um dispensador de medicamentos inteligente que visa melhorar a saúde da população idosa polimedicada, auxiliando na adesão ao tratamento medicamentoso. A seção está organizada da seguinte forma: primeiramente, são descritos os materiais que compõem o protótipo e as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do dispositivo. Em seguida, explica-se o funcionamento do dispensador e discorre-se sobre o sistema web do dispositivo.

3.1 Materiais e Métodos

A elaboração da Lovebox foi orientada pelas etapas do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Existem vários modelos de referência para o PDP. Ao considerar o escopo e os objetivos didático-pedagógicos do





contexto acadêmico, o método de desenvolvimento foi configurado em quatro etapas.

A primeira etapa foi a Geração do Conceito, oportunidade em que houve a definição inicial das demandas e características do dispensador. O Planejamento e Especificação, atividades da segunda etapa, englobaram a modelagem de funcionalidades e identificação dos materiais. A elaboração e o refinamento da solução constituíram o passo seguinte, a etapa de Desenvolvimento Incremental.

A última fase é a de Validação e Operação. Nessa etapa, há a avaliação de operação ininterrupta, a verificação da confiabilidade e da usabilidade, e, por fim, os testes com os usuários, que ainda não foram realizados.

Para o desenvolvimento da Lovebox, estão sendo utilizados os materiais descritos no Quadro 01.

Quadro 1 – Materiais empregados em funcionalidades da Lovebox

Componente	Ilustração	Objetivo
Raspberry Pi 3 modelo B+		Executar os comandos de funcionamento da Lovebox. Interligar todo o sistema da caixa – hardware e software.
Display LCD 20x4 - display de cristal líquido		Exibir o horário da medicação, o nome do paciente, o nome do medicamento e a quantidade que deverá ser ingerida.
Buzzer		Emitir sinal sonoro no horário da medicação.
Push-button		Indicar a ingestão do medicamento, desligar os alarmes sonoro e visual e apagar as informações do display LCD.
LED - diodo emissor de luz		Emitir alarme visual nos horários programados e indicar o compartimento em que o medicamento está.

Fonte: Os autores.

O chassi da Lovebox, ilustrado na Figura 1, é composto por Fibras de Média Densidade (MDF), um material que apresenta vantagens como

durabilidade, resistência a variações de temperatura e baixo custo. Com formato de caixa, o chassi possui divisórias que são capazes de armazenar diferentes tipos de medicamentos, desde comprimidos até fármacos líquidos.

Figura 1 – Protótipo físico atual da Lovebox.



Fonte: Os autores.

Além dos materiais mencionados anteriormente, que estão diretamente relacionados às funcionalidades da Lovebox, também foram utilizados outros materiais comuns em implementações desse tipo, como resistores, jumpers e protoboards. Esses componentes desempenham um papel importante na montagem e conexão dos circuitos eletrônicos do dispositivo.

3.2 Tecnologias de desenvolvimento de software

Para o desenvolvimento da Lovebox e de seu sistema web, estão sendo utilizadas as seguintes tecnologias:

3.2.1 Linguagem de programação Python

Python, desenvolvido por Guido Van Rossum, é uma linguagem de programação interpretada de alto nível, orientada a objetos, que possui uma

semântica dinâmica e prioriza a facilidade de compreensão. O Python foi utilizado para escrever os comandos de funcionamento do protótipo e é a principal linguagem utilizada no sistema web.

3.2.2 Framework Django

Django é um framework gratuito e de código aberto que proporciona desenvolvimento rápido com um design limpo e pragmático. Este framework, implantado em um servidor web, auxilia desenvolvedores a produzirem rapidamente um frontend web rico em recursos, seguro e escalável, sendo, assim, uma ferramenta muito eficiente para a construção de um aplicativo web. O framework Django está sendo utilizado no desenvolvimento do sistema web da Lovebox.

3.2.3 Biblioteca SQLite3 para uso de banco de dados local

SQLite é uma biblioteca em desenvolvimento que implementa um mecanismo de banco de dados SQL transacional independente, sem servidor e sem configuração. É uma solução de domínio público e, portanto, gratuita para uso em qualquer finalidade, seja comercial ou privada.

Na Lovebox, a biblioteca está sendo utilizada para implementar um banco de dados local que armazena as informações do dispositivo. No entanto, devido à necessidade de um servidor para a integração do dispositivo físico com o sistema web, deverá ser utilizado também um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), como o PostgreSQL.

3.3 Como funciona a Lovebox

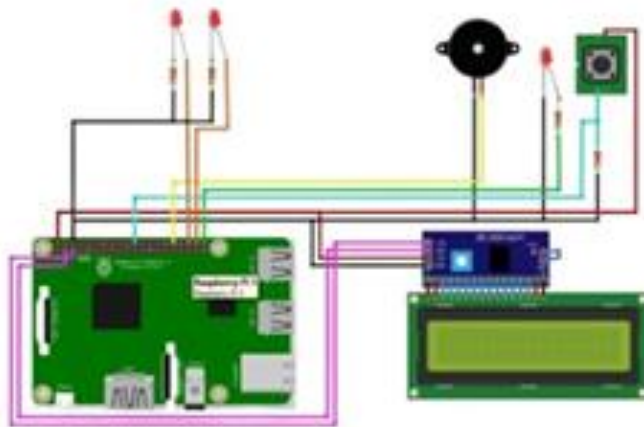
O circuito esquemático da Lovebox está representado na Figura 2. A verificação do horário é realizada a cada 10 segundos. Esse horário é obtido

por meio da conexão com a internet e é comparado com os dados armazenados no banco de dados. Se o horário verificado for igual a um horário cadastrado, o alarme sonoro, emitido pelo buzzer, será acionado.

Simultaneamente, um LED localizado na parte externa da caixa e outro LED acoplado ao compartimento do medicamento a ser ingerido serão ligados.

O monitor LCD exibirá as seguintes informações: nome do paciente, nome do medicamento e dose a ser ingerida. Quando o paciente consumir o medicamento, ele deve pressionar o botão de pressão (push-button) para interromper o alarme.

Figura 2 – Representação esquemática do circuito da Lovebox.

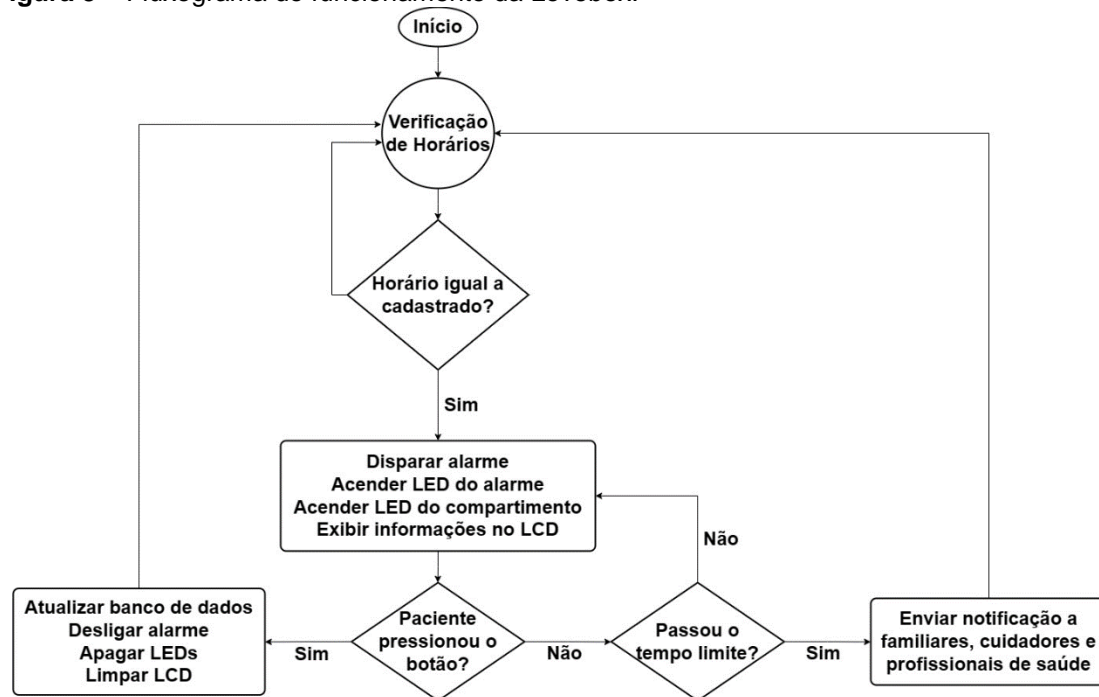


Fonte: Os autores.

Transcorrido um determinado período de tempo, caso o paciente não pressione o push-button, indicando a ingestão da dose, o sistema considerará que houve um atraso na medicação.

Na Figura 3, abaixo, um fluxograma exhibe o funcionamento da Lovebox.

Figura 3 – Fluxograma do funcionamento da Lovebox.



Fonte: Os autores.

A informação sobre se o paciente ingeriu ou não a medicação será enviada via internet para o sistema web e poderá ser acessada por familiares, cuidadores e profissionais de saúde responsáveis pelo cuidado do paciente. É também por meio do sistema web que serão realizados os cadastros de medicamentos, pacientes, profissionais de saúde, cuidadores e tratamentos, os quais incluem o nome do medicamento, os horários de administração e o compartimento onde ele será armazenado.

3.4 Sistema Web

O sistema web da Lovebox, desenvolvido com o framework Django em linguagem de programação Python, será responsável pelos cadastros necessários para o funcionamento do sistema, tais como pacientes, cuidadores, medicamentos e tratamentos. O formulário de cadastro de medicamentos é exibido na Figura 4.

Além disso, a plataforma web também será responsável pela sincronização dos dados enviados ao protótipo físico com as doses dos tratamentos cadastrados no banco de dados.

Figura 4 – Formulário para cadastro de medicamentos.

Fonte: Os autores.

Além de sua função na integração com o protótipo físico, o sistema web também tem o objetivo de promover a segurança e o controle no acompanhamento médico dos tratamentos. Isso porque o responsável pelo paciente terá acesso ao histórico de doses, permitindo que ele realize o monitoramento da ingestão de medicamentos. Essa funcionalidade proporciona maior segurança e controle, auxiliando no cuidado e na adesão aos tratamentos médicos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos até o momento com este trabalho. A seção está organizada da seguinte forma. Na primeira

parte, é apresentada uma simulação do uso da Lovebox. Já a segunda parte discorre sobre o desenvolvimento do protótipo e seu diferencial em relação aos modelos já existentes.

4.1 Situação atual das funcionalidades implementadas e testadas

A caixa de medicamentos, exibida na Figura 5, foi construída em MDF, com divisórias de tamanho suficiente para armazenar os produtos em suas embalagens originais. O alarme sonoro, o alarme visual, a comunicação com o banco de dados local e o acendimento do LED relacionado ao compartimento já estão em funcionamento.

Figura 5 – Visão frontal do protótipo Lovebox.



Fonte: Os autores.

Durante os testes de confiabilidade e usabilidade, a Lovebox foi programada para disparar o alarme em vários horários, apresentando medicamentos e nomes de pacientes definidos no banco de dados. Quando algum desses horários era alcançado, o alarme era disparado, acionando o buzzer e acendendo o LED do alarme, bem como o LED do compartimento correspondente (Figura 6). Além disso, o nome do paciente, nome do medicamento e a dose a ser ingerida eram exibidos no display LCD, conforme demonstrado na Figura 7.

Quando o push-button era pressionado, indicando que o medicamento foi ingerido, o buzzer parava de emitir o sinal sonoro, os LEDs se apagavam e o display LCD exibia uma mensagem indicando que o medicamento havia sido ingerido.

Quando o push-button não tinha sido pressionado e o tempo limite ainda não tinha sido atingido, os LEDs permaneciam acesos e as informações sobre o paciente, medicamento e dose continuavam a ser exibidas no display LCD, aguardando o acionamento do botão.

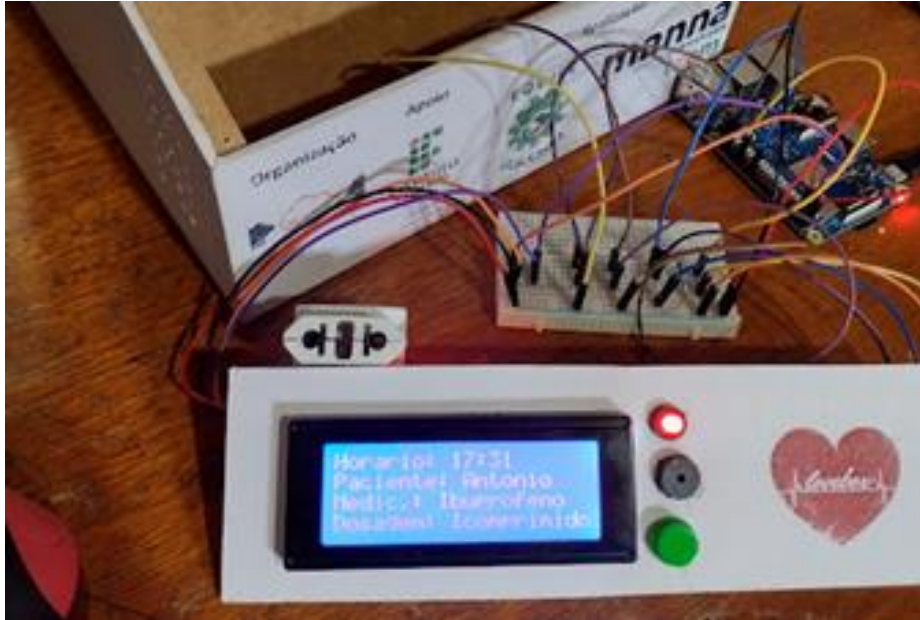
Por fim, quando o tempo limite tinha sido atingido e o push-button não tinha sido pressionado, os LEDs se apagavam e o display LCD exibia uma mensagem indicando que o paciente havia esquecido de tomar a medicação.

Figura 6 – LED do compartimento funcionando durante testes de confiabilidade e usabilidade.



Fonte: Os autores.

Figura 7 – Display LCD e LED do alarme funcionando durante testes de confiabilidade e usabilidade.



Fonte: Os autores.

4.2 Diferenciais da proposta

Conforme observado na pesquisa de trabalhos correlatos, nos últimos anos, várias soluções têm sido propostas para lidar com a questão da polifarmácia em idosos. No entanto, essas soluções baseiam-se apenas no uso de medicamentos em forma sólida, como comprimidos e cápsulas. Embora essas sejam as formas farmacêuticas mais comumente utilizadas, conforme observado por Advinha et al. (2014), Muramatsu et al. (2010) e Pereira et al. (2017), elas não são as únicas formas de medicação consumidas.

Pacientes com dificuldades de deglutição podem necessitar de formulações líquidas, como xaropes, soluções ou suspensões, que facilitem a administração dos medicamentos (MURAMATSU et al., 2010). Além disso, é importante considerar o uso de outras formas farmacêuticas, como colírios, pomadas, cremes e sprays nasais, que podem compor o tratamento, seja de

forma temporária ou contínua. Negligenciar a possibilidade de uso dessas formulações pode dificultar a adesão ao tratamento por parte do paciente.

Em certas infecções de pele, como micoses, por exemplo, o tratamento pode envolver a administração de medicamentos por via oral, juntamente com a aplicação tópica de um medicamento, como creme, pomada, gel ou solução, na região infectada (RUIZ e DI CHIACCHIO, 2004). O esquecimento da aplicação pode causar atrasos ou, até mesmo, impedir a cura completa da infecção.

Neste contexto, a Lovebox apresenta um diferencial significativo em relação às outras soluções propostas: ao considerar o uso de diversas formas farmacêuticas, o dispositivo possibilita atender a um público muito mais amplo, proporcionando uma cobertura maior do esquema terapêutico.

Além disso, o acondicionamento dos medicamentos em suas embalagens originais pode ajudar a prevenir a degradação dos produtos e a evitar a perda de sua identificação. Isso contribui para a segurança e eficácia do tratamento, garantindo que os medicamentos sejam administrados corretamente.

Ademais, também foi observado que a Lovebox despertou interesse em usuários de diferentes faixas etárias, inclusive jovens, quando foi exibida no evento MannaAgro, em 7 de maio de 2022, e em uma palestra para alunos do curso Técnico em Enfermagem do Senac Paranavaí, realizada em 26 de maio de 2022. Essa recepção positiva indica a possibilidade de expandir o público-alvo a ser atendido pelo produto no futuro.

Outro aspecto que fortalece o valor desta ideia é a colocação que a Lovebox obteve durante o Startup Cloud Garage e na IFTech Campus Paranavaí.

O Startup Cloud Garage é um programa promovido pelo Sebrae/PR e tem como objetivo fortalecer o ecossistema de inovação, incentivando a criação de startups nas Instituições de Ensino Superior do Paraná. Na edição de 2020, a Lovebox conquistou o primeiro lugar, o que evidencia o reconhecimento e

destaque alcançados pelo projeto e ressalta a qualidade e o potencial da Lovebox como uma ideia inovadora e promissora.

Já a IFTech é uma feira de inovação que busca promover a exposição de protótipos e/ou modelos desenvolvidos em projetos que apresentam inovação nos seguintes aspectos: produto, serviço, processo, marketing, negócio e/ou organizacional. No ano de 2022, a Lovebox alcançou o segundo lugar nesse evento. Essa conquista é um reconhecimento adicional do valor e do potencial da Lovebox como um projeto inovador, demonstrando seu destaque entre os participantes e reforçando sua relevância no contexto das inovações tecnológicas e empreendedoras.

As participações e reconhecimentos da Lovebox em eventos e competições demonstram o potencial e o interesse que a proposta despertou no âmbito empreendedor e tecnológico. Ambas as conquistas indicam uma validação externa do conceito e podem abrir portas para oportunidades futuras, como parcerias, investimentos e maior visibilidade no mercado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, tem-se observado um aumento significativo na população idosa. Paralelamente, devido ao processo de envelhecimento, há uma maior incidência de doenças crônicas, tais como hipertensão, diabetes, níveis elevados de colesterol no sangue, entre outras. Como resultado, surge a necessidade de utilizar múltiplos medicamentos para o tratamento de diversas patologias, o que caracteriza a polifarmácia. No entanto, essa condição pode dificultar a adesão dos pacientes ao tratamento devido a esquecimentos e erros nos horários de administração dos medicamentos, o que pode resultar em problemas de saúde e financeiros. Diante desses riscos, torna-se necessário o desenvolvimento de ferramentas que promovam uma melhor adesão ao tratamento, o que motivou a criação do protótipo aqui apresentado.

Durante a pesquisa de trabalhos correlatos, foi constatado que existem numerosas propostas visando auxiliar a aderência dos pacientes ao tratamento, tanto em âmbito acadêmico quanto comercial. No entanto, as propostas existentes concentram-se principalmente na administração de comprimidos, deixando de lado outras formas farmacêuticas. É nesse aspecto que a Lovebox se destaca, pois é capaz de abranger uma variedade maior de tratamentos.

Dessa forma, conclui-se que, embora existam várias soluções voltadas aos pacientes que fazem uso de polifarmácia, inclusive já comercializadas, o desenvolvimento do Projeto Lovebox é relevante ao considerar a possibilidade de utilização de diferentes formas farmacêuticas. Essa abordagem pode promover maior adesão ao tratamento medicamentoso e, conseqüentemente, proporcionar uma melhoria na condição de saúde do paciente.

No futuro, deve ser feita a integração do protótipo com o sistema web, bem como o uso de um sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), como o PostgreSQL. Outra questão a ser abordada é a autonomia da Lovebox em relação à falta de energia elétrica proveniente da rede nos domicílios dos pacientes. Com o intuito de solucionar esse problema, estudos para utilizar bateria no sistema já estão sendo realizados.

REFERÊNCIAS

ADVINHA, A. M. et al. Medication regimen complexity in institutionalized elderly people in an aging society. **International journal of clinical pharmacy**, v. 36, n. 4, p. 750-756, jun. 2014.

AHMAD, S. lot based pill reminder and monitoring system. **International Journal of Computer Science and Network Security**, v. 20, n. 7, jul. 2020.

ALVES, J. E. D. Envelhecimento populacional no Brasil e no mundo. **Revista Longeiver**, 2019.

BHATI, S. et al. Smart medicine reminder box. **IJSTE-International Journal of Science Technology & Engineering**, v. 3, n. 10, p. 172-177, 2017.

Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias. Paranaguá, PR, v.8, n. 1, p. 1-25, 2023.
I Congresso Internacional de Sustentabilidade, Educação e Tecnologia: Ciência, Sociedade, Meio Ambiente e Educação Profissional – I Ciset.

BHAVYA, K. et al. An IoT based smart medicine box for medication. **Wutan Huatan Jisuan Jishu**, v. 16, n. 6, p. 43-52, jun. 2020.

ILAKIYA, D. et al. A health-iot platform based on the integration of intelligent packaging, unobtrusive bio-sensor and intelligent medicine box. **SSRG International Journal of Computer Science and Engineering (SSRG-IJCSE)**, mar. 2019.

JUNIOR, J. G. M.; FLÔR, D. E. Dispensador de medicamentos automatizado. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão** (ISSN: 2525-4782), Paranaguá, v. 3, n. 4, dez. 2018.

MURAMATSU, R. S. et al. Alternative formulations, delivery methods, and administration options for psychotropic medications in elderly patients with behavioral and psychological symptoms of dementia. **The American journal of geriatric pharmacotherapy**, v. 8, n. 2, p. 98-114, 2010.

PARADELLA, R. Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017. **Agência IBGE notícias**, v. 26, 2018.

PENTEADO, P. S. et al. O uso de medicamentos por idosos. **Visão acadêmica**, v. 3, n. 1, 2002.

PEREIRA, F. G. F. et al. Automedicação em idosos ativos. **Rev enferm UFPE on line**, Recife, v. 11, n. 12, p. 4919-4928, 2017.

ROCHA, C. H. et al. Adesão à prescrição médica em idosos de Porto Alegre, RS. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, p. 703-710, 2008.

RUIZ, L. R. B.; DI CHIACCHIO, N Di. Manual de conduta nas onicomicoses Diagnóstico e tratamento. In: Sociedade Brasileira de Dermatologia. **Manual de Conduta**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Dermatologia, 2004. p 191-201.

VIEIRA, L. B. et al. Desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para organizar medicamentos e promover a adesão medicamentosa. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 39, p. 208-212, 2016.