



Desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para organizar medicamentos e promover a adesão medicamentosa

Liliana Batista Vieira,¹ Celso de Ávila Ramos,² Matheus de Barros Castello²
e Lorenzo Couto do Nascimento²

Como citar

Vieira LB, Ramos CA, Castello MB, Nascimento LC. Desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para organizar medicamentos e promover a adesão medicamentosa. Rev Panam Salud Publica. 2016;39(4):208–12.

RESUMO

O presente artigo descreve o desenvolvimento de um protótipo eletrônico para organizar medicamentos, denominado Sistema Eletrônico de Uso Personalizado e Controlado de Medicamentos (SUPERMED). O protótipo inclui uma gaveta que contém os medicamentos a serem utilizados durante 1 mês, alarme sonoro e visual programado para disparar nos horários de administração dos medicamentos e registro dos horários em que a caixa foi aberta (horário previsto ou fora do horário previsto) gravado em cartão de memória e posteriormente transferido para leitura em computador. Para o desenvolvimento do protótipo, seguiu-se o modelo de prototipação evolucionária. O SUPERMED foi projetado sobre a plataforma Arduino e a programação foi desenvolvida em linguagem C. Para leitura do sistema de alertas e registro dos horários de abertura da caixa, desenvolveu-se um software em linguagem Java. Uma vez feita a programação dos alarmes (idealmente por um profissional da área de saúde), não há nenhum ajuste adicional a ser feito pelo paciente. As funcionalidades do protótipo foram testadas durante 31 dias pelos pesquisadores, com funcionamento bem-sucedido. O sistema parece adequado para organizar os medicamentos e facilitar a adesão medicamentosa. Novos estudos serão realizados para validar e aperfeiçoar o protótipo.

Palavras-chave

Uso de medicamentos; tecnologia em saúde; dispositivos médicos; doenças crônicas; adesão à medicação.

O uso de medicamentos, um suporte essencial da prática em saúde, aumentou consideravelmente com o crescimento do contingente de idosos e da prevalência de doenças crônicas. As consequências desse amplo uso têm impacto no âmbito clínico e econômico, repercutindo na segurança do paciente (1). A não adesão à terapia de doenças crônicas pode resultar em falha

terapêutica, interferência na avaliação da resposta clínica, diminuição da eficácia dos medicamentos, aumento do risco de reações adversas, mudanças desnecessárias no tratamento e aumento do número de exames, de prescrições e de internações hospitalares (2). Isso pode elevar os custos do tratamento e onerar o sistema de saúde, bem como levar à incapacidade e à morte prematura do paciente (3). Pesquisadores mostraram que a adesão está diretamente relacionada à diminuição de dias de internação hospitalar, bem como à diminuição do número de visitas médicas por paciente ao ano, reduzindo os custos da saúde (4).

No que diz respeito à adesão medicamentosa, existem inúmeros obstáculos que dificultam a correta utilização dos medicamentos prescritos. Esses obstáculos incluem as dificuldades em organizar e administrar diversos tipos de medicamentos (particularmente entre os idosos e as pessoas com dificuldades cognitivas), o esquecimento do horário de administrar o medicamento, a falta de intervenções eficazes que auxiliem o uso correto e a ausência de um método que permita ao profissional de saúde acompanhar de forma consistente o uso dos medicamentos pelos pacientes em seus domicílios a

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, Departamento de Farmácia, Governador Valadares (MG), Brasil. Correspondência: lilianabvieira@yahoo.com.br

² Universidade José do Rosário Vellano, Departamento de Ciência da Computação, Alfenas (MG), Brasil.

longo prazo. A adesão, embora fundamental para a efetiva autogestão da maioria das condições crônicas, é um fenômeno complexo e muito individualizado (2, 5).

Segundo uma recente revisão, a maioria das intervenções para melhorar a adesão medicamentosa nos problemas crônicos de saúde é inconsistente e não muito eficaz (6). Fazem falta intervenções viáveis a longo prazo e medidas objetivas da adesão para detectar melhorias nos resultados clínicos (6). Também é evidente a necessidade de intervenções centradas no paciente. Esse cenário oferece uma oportunidade para uso da tecnologia no desenvolvimento dessas soluções (7).

Atualmente, as intervenções mais utilizadas para melhorar a adesão envolvem educação do paciente (sobre a doença, o tratamento e aspectos de estilo de vida), intervenções educativas para profissionais de saúde (sistemas e programas eletrônicos) e sistemas de monitoramento eletrônico, blisters, pacotes, organizadores de medicamentos e lembretes eletrônicos, telefonemas e mensagens (5–7). Não foram encontrados na literatura relatos sobre dispositivos organizadores de medicamentos com capacidade de armazenamento mensal (adequados a tratamentos de longo prazo) e que sejam, ao mesmo tempo, providos de recursos tecnológicos de alerta e monitoramento que facilitem a adesão medicamentosa.

Sendo assim, este trabalho buscou empregar a tecnologia de forma a atender as expectativas do usuário de medicamentos e do profissional de saúde mediante desenvolvimento de um dispositivo que facilitasse o uso correto de medicamentos e motivasse o paciente a aderir ao tratamento (8). O objetivo deste artigo é descrever o desenvolvimento de um protótipo eletrônico organizador de medicamentos, denominado *Sistema Eletrônico de Uso Personalizado e Controlado de Medicamentos* (SUPERMED). O SUPERMED incorpora ferramentas que facilitam a administração dos medicamentos em horário correto e permite, ao mesmo tempo, a coleta de dados sobre a adesão medicamentosa para análise posterior por profissionais de saúde.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do SUPERMED, seguiu-se o modelo de prototipação evolucionária (9). A utilização dessa

metodologia possibilita que os requisitos necessários para o desenvolvimento de um projeto sejam levantados no decorrer dos testes, com a expectativa final de um sistema funcional no escopo das necessidades almejadas.

O SUPERMED compreende uma caixa organizadora, sachês de medicamentos, etiquetas identificadoras e sistema eletrônico para controlar o alarme e o registro de dados de abertura da caixa. A caixa, que contém uma gaveta para acondicionar os medicamentos, é feita em acrílico, material rígido e resistente, sendo dividida em duas porções de tamanhos diferentes. A porção maior é reservada para a gaveta onde serão guardados os medicamentos (a gaveta mede 23 cm de comprimento, 9 cm de largura e 8 cm de altura). A porção menor acomoda os componentes eletrônicos.

A gaveta de medicamentos contém divisões para encaixar os sachês de medicamentos relativos a 1 mês de uso. Para pacientes polimedicados, será necessária uma caixa para cada período do dia. Por exemplo, se o paciente toma medicamentos em jejum (ao levantar), após o café da manhã e à noite (após o jantar), é provável que ele precise de uma caixa “ao levantar”, uma caixa “após o café da manhã” e uma caixa “após o jantar”. O horário dos alarmes será definido em conjunto com o paciente. Serão preparadas quantas caixas forem necessárias para otimizar o tratamento. A ideia é colocar todos os medicamentos que devem ser tomados no mesmo horário e que não têm restrições de interação no mesmo sachê e na mesma caixa. Ao mesmo tempo, o dispositivo pode também ser usado por uma pessoa que toma apenas um tipo de medicamento como, por exemplo, um antibiótico de 8 em 8 horas, já que o dispositivo pode despertar de 8 em 8 horas.

Os sachês permitem o armazenamento de doses unitárias de medicamentos na forma sólida e contêm todos os medicamentos que o paciente utiliza num determinado período do dia. Por exemplo, se o paciente toma quatro comprimidos (sem interações medicamentosas potenciais) ao levantar, às 7 horas da manhã, esses ficarão condicionados e prontos para 31 dias de uso dentro da caixa organizadora.

Os sachês de medicamentos são produzidos em material plástico (policloreto de polivinila, PVC) e são dotados de zíper na abertura superior, possibilitando a reutilização. Além disso, os sachês possuem marcação dos dias do mês, do dia 1 ao dia 31, e etiquetas identificadoras do

horário correto de utilizar a medicação (desenhos indicativos relacionados ao cotidiano do paciente). Adicionalmente, foi acrescida aos sachês uma descrição em braille, visando a auxiliar pessoas com deficiência visual. A marcação pode ajudar o paciente a não esquecer de administrar seus medicamentos e a saber se tomou o medicamento ou não.

O sistema eletrônico foi projetado sobre a plataforma Arduino (<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>), de prototipação aberta, utilizada para integrar *software* e *hardware* sem a necessidade de manipulação direta dos circuitos físicos. A linguagem de programação utilizada para abstração da arquitetura do Arduino foi a linguagem “C”.

O Arduino processa e grava em um cartão de memória os dados do SUPERMED relativos aos horários predefinidos para o alarme (horários em que o paciente deve tomar a medicação) e aos horários não definidos em que a caixa foi aberta (indicando que o paciente abriu a caixa fora dos horários prescritos para a medicação). O SUPERMED pode comunicar-se com outros dispositivos e computadores através de uma porta USB.

Conectados ao Arduino estão os componentes eletrônicos: visor LCD que apresentará as informações sobre alarmes; sensor de pressão que verificará se a caixa está aberta ou fechada; um LED que será intermitente durante o alarme; alto-falante para emitir sons de aviso durante o alarme; um botão que, ao ser pressionado, faz com que o som do alarme pare e que o sistema registre que a caixa não foi aberta (alarme abortado); e cartão de memória SD que suprirá as necessidades de armazenamento de dados sobre os estados da caixa (aberta, fechada ou abortada). Para a programação dessas funcionalidades – monitoramentos de horários, estruturas de dados para programação dos alarmes, leitura dos sensores e fluxos de resposta a alarmes e registro dos estados da caixa – foi desenvolvido um *software*.

A comunicação de dados entre o Arduino e um computador segue o protocolo RS-232, um padrão internacional para a transmissão serial de dados. Para a programação de alarmes e consulta aos dados armazenados, foi desenvolvido outro programa, para uso pelo computador, cuja finalidade é abstrair os comandos entre o computador e a plataforma embarcada utilizando a linguagem Java e *Application Programming Interfaces* (APIs)

para interface gráfica. Foram definidos comandos que são enviados de forma serial em conjunto com dados. Sendo assim, o programa de computador se conecta à porta serial e envia o comando e os dados ao Arduino que, por sua vez, divide-os e executa a funcionalidade. Da mesma forma, acontece o envio de dados do Arduino para o computador, para consulta dos dados armazenados.

Quanto à fonte de alimentação, a plataforma Arduino necessita de energia elétrica para seu funcionamento e, por isso, o SUPERMED precisa ser ligado a uma tomada por uma fonte 9 V. Conforme recomendação do fabricante, deve-se utilizar uma fonte de alimentação entre 7 e 12 V. Entretanto, foi implementado para o SUPERMED um sistema de baterias que mantém o equipamento em funcionamento por até 72 horas fora da tomada. Após testes com várias baterias, optou-se por ligar três pilhas de 1,5 V cada uma ao SUPERMED.

RESULTADOS

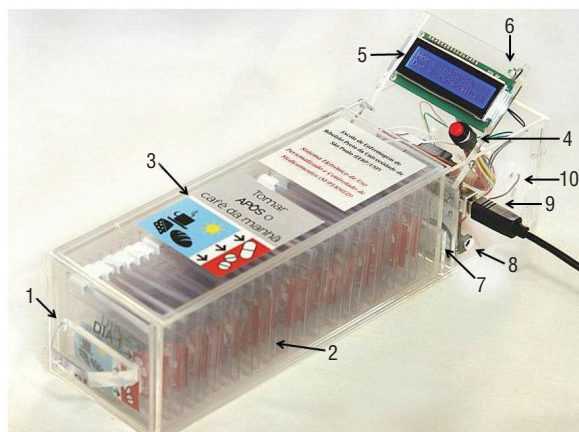
O circuito do Arduino e os componentes eletrônicos foram colocados dentro da caixa de acrílico (figura 1). O funcionamento do sistema foi testado pelos desenvolvedores, que programaram a caixa para despertar durante 31 dias, simulando a rotina de um paciente. Durante o período do teste, a caixa funcionou conforme a programação, despertando nas horas definidas e gravando corretamente os horários em que a caixa foi aberta ou fechada.

No decorrer dos experimentos, a caixa foi conectada ao computador para testar o programa de leitura dos dados e verificar se o circuito estava registrando as interações de forma correta. O programa foi bem-sucedido em obter os dados enviados pelo Arduino através da porta serial, dividindo o comando dos dados (figura 2).

DISCUSSÃO

O desenvolvimento do SUPERMED foi bem-sucedido em termos de funcionamento. A partir desse resultado, serão realizados estudos para validar o uso do dispositivo SUPERMED como ferramenta para melhorar e avaliar a adesão medicamentosa. O SUPERMED emprega recursos tecnológicos práticos e de fácil utilização. Toda a configuração é feita pelo profissional de saúde, através de

FIGURA 1. Dispositivo SUPERMED para gerenciamento da administração de medicamentos e melhoria da adesão medicamentosa^a



^a 1 - Gaveta; 2 - sachês de medicamentos; 3 - etiquetas com informações para o uso correto; 4 - botão para desligar o alarme; 5 - relógio/visor LCD; 6 - LED; 7 - sensores; 8 - entrada para fonte de energia; 9 - interface de comunicação USB; 10 - pilhas.

um *software* projetado exclusivamente para esse fim. O dispositivo alerta e monitora a utilização pelo usuário e os dados armazenados servem para análise posterior pelo profissional de saúde.

Há relatos de outros sistemas desenvolvidos com a finalidade de monitorar a adesão medicamentosa. Entretanto, esses sistemas não são, ao mesmo tempo, organizadores mensais para pessoas que utilizam vários medicamentos distintos. Hoshi et al. (10) desenvolveram um sistema de monitoramento que envia notificações ao médico em tempo real quando da abertura da embalagem do medicamento (via comunicação *wireless*), permitindo uma intervenção imediata do profissional de saúde caso ocorra uma falha no tratamento.

A análise secundária de estudos que enfocavam o uso de algum tipo de tecnologia nas intervenções para melhorar a adesão medicamentosa (7), realizada a partir de uma revisão sobre qualquer tipo de intervenção (6), mostrou que a tecnologia de comunicação mais utilizada foi o telefone (34,2%). Os dispositivos mais utilizados foram aqueles com alertas audiovisuais (15,8%), os quais acionam luzes e alarmes sonoros em horários específicos para o uso do medicamento. No entanto, esses dispositivos não possuíam compartimentos para organizar, mensalmente, vários tipos de medicamentos. Quatro estudos (10,5%) usaram monitoramento de pressão arterial. A revisão apontou a limitada eficácia dos métodos disponíveis, ressaltando que o uso da tecnologia precisa melhorar

para permitir resultados clinicamente importantes.

O emprego de tecnologias atuais em favor da saúde permite um novo olhar sobre as formas de interação e monitoramento do uso dos medicamentos prescritos por profissionais de saúde. Além disso, essas tecnologias devem auxiliar os pacientes a usarem corretamente os medicamentos, de forma organizada no espaço físico e no tempo.

Os idosos estão mais propensos a ter problemas relacionados ao uso de medicamentos, tais como erros de dosagem, troca de medicamentos, duplicidade de princípios ativos, interações, reações adversas e intoxicações, entre outros, necessitando de ajustes posológicos, orientações e acompanhamento farmacoterapêutico (11). Já foram alcançados avanços tecnológicos para a redução da polimedicação na maioria dos setores ligados às áreas de economia e de saúde; entretanto, o custo gerado pela falta de adesão ao tratamento nos idosos mostra-se ainda elevado (12). Os profissionais de saúde que acompanham os idosos em uso de polimedicação devem analisar cuidadosamente todos os medicamentos prescritos, estar atentos às potenciais dificuldades de memória e auxiliar o paciente na correta utilização desses medicamentos (2).

O SUPERMED pretende suprir as necessidades de vários clientes potenciais, a saber: pacientes que utilizam o serviço público de saúde; proprietários de farmácias privadas interessados em oferecer uma atenção farmacêutica diferenciada; profissionais da saúde interessados

FIGURA 2. Leitura dos dados enviados ao computador pelo dispositivo SUPERMED para gerenciamento da administração de medicamentos e melhoria da adesão medicamentosa^a

The screenshot shows the SUPERMED application window. At the top, there is a title bar with the text 'SUPERMED' and standard window controls. Below the title bar, there is a section for filtering data by date, with a date field set to '26/09/2013' and a calendar icon. To the right of the date field is a button labeled 'Executa Leitura'. Below this section is a table with the following data:

Estado da ...	Data da Ação	Hora da Ação	Data do Al...	Hora do Ala...	Atraso Min...
Abriu	24/9/2013	10:1:2	24/9/2013	10:0:0	1
Fechou	24/9/2013	10:2:3	24/9/2013	10:0:0	2
Abortado	25/9/2013	10:1:4	25/9/2013	10:0:0	1
Abriu	25/9/2013	10:5:6	1/1/1970	0:0:0	23001725
Fechou	25/9/2013	10:6:22	1/1/1970	0:0:0	23001726
Abriu	25/9/2013	16:32:18	1/1/1970	0:0:0	23002112
Fechou	25/9/2013	16:33:23	1/1/1970	0:0:0	23002113

^a Dia 24/09/2013: o alarme tocou às 10:00:00 horas (hora programada) e o usuário abriu a caixa às 10:01:02 e fechou às 10:02:03 (hora da ação). Dia 25/09/2013: o alarme estava programado para 10:00:00 horas, porém foi abortado às 10:01:04 horas. Ainda nesse dia, a caixa foi aberta duas vezes em horário não programado (hora do alarme 0:0:0): às 10:05:06 horas a caixa foi aberta e às 10:06:22 foi fechada; e às 16:32:18 horas a caixa foi aberta novamente, sendo fechada às 16:33:23.

em monitorar e controlar a adesão de seu paciente ao tratamento prescrito; familiares/cuidadores de pacientes; pacientes com deficiência visual; doentes crônicos com medicações diárias e indisponibilidade de tempo devido às tarefas do trabalho ou do lar; e pacientes com dificuldade para aderir ao tratamento porque esquecem de utilizar seus medicamentos no horário apropriado ou porque são incapazes de administrá-los, tais como idosos que vivem sozinhos ou institucionalizados.

A autonomia da energia é um problema que ainda afeta grande parte dos dispositivos que necessitam de deslocamento, como por exemplo, smartphones, tablets ou sensores sem fio. Esse fator exigirá um estudo específico para o SUPERMED. No entanto, conseguimos obter, em testes, uma autonomia de 72 horas de uso do dispositivo fora de uma fonte de alimentação de energia. Isso permite que o dispositivo funcione normalmente durante esse período, mesmo estando desconectado de uma tomada.

O sistema eletrônico desenvolvido trata-se de um protótipo que deverá passar ainda por diversas fases de aperfeiçoamento. Entre os focos de trabalhos futuros estão o desenvolvimento de um

circuito próprio, com a definição de componentes necessários para a compilação do sistema eletrônico de forma a substituir o Arduino, e miniaturização e modificações na caixa para produzir uma apresentação visual mais agradável. Também poderão ser acrescentadas ao sistema configurações para controle de volume do alarme.

No protótipo atual, a alimentação de energia acontece por uma fonte ligada na tomada. Em versões posteriores, poderão ser implementados no circuito mecanismos de recarga para pilhas, solucionando, assim, a limitação de autonomia da caixa. Ainda podem ser estudados métodos para determinar qual sachê o paciente realmente retirou da caixa organizadora, utilizando, por exemplo, sensores ou sistemas de câmera com leitura de código de barras.

Outra ideia é o desenvolvimento de uma pulseira digital como elemento opcional do sistema. Isso permitiria que o usuário carregasse consigo um dispositivo com configuração sincronizada à da caixa. Adicionalmente, a pulseira poderia ser equipada com dispositivo vibratório para compensar possíveis deficiências auditivas. Mesmo estando longe da caixa, o paciente seria alertado pela

pulseira digital sobre o horário do medicamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para atingir os objetivos do presente projeto, o Arduino se mostrou a escolha ideal, uma vez que agrega simplicidade de desenvolvimento e baixo custo ao projeto. O sistema público de saúde, os pacientes e os profissionais da área poderão ser beneficiados com o registro de dados levantados pela interação com o SUPERMED. Espera-se que o sistema facilite o gerenciamento de posologias. O horário correto de usar o medicamento será informado pelos alarmes da caixa e as quantidades a serem tomadas estarão prontas nos sachês. Após a análise dos dados registrados, o profissional de saúde poderá saber se o paciente está aderindo ao tratamento medicamentoso ou se ele está abrindo a caixa fora do horário programado e tomando os medicamentos incorretamente.

Tendo em vista o envelhecimento populacional, o aumento das doenças crônicas e o número de medicamentos utilizados pelos idosos, considera-se que o SUPERMED poderá ter relevância destacada. A proposta utiliza a tecnologia em prol de

pacientes que apresentam dificuldades na utilização dos medicamentos prescritos e poderá contribuir para melhorar a adesão medicamentosa e, conseqüentemente, a segurança desses pacientes.

Agradecimentos. O presente estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

(FAPESP) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os autores agradecem as contribuições do Professor Fernando Santos Osório e do aluno Alessandro Cristian Fernandes, do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo, no desenvolvimento inicial do protótipo.

Conflitos de interesse. Nada declarado pelos autores.

Declaração de responsabilidade. O conteúdo deste artigo é estritamente de responsabilidade dos autores e não reflete necessariamente as opiniões ou políticas da RPS/PAJPH nem da OPAS.

REFERÊNCIAS

1. Secoli SR. Polifarmácia: interações e reações adversas no uso de medicamentos por idosos. *Rev Bras Enferm.* 2010;63(1):136–40.
2. World Health Organization (WHO). Adherence to long-term therapies: evidence for action. Geneva: WHO; 2003. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42682/1/9241545992.pdf> Acessado em fevereiro de 2016.
3. Sokol MC, McGuigan KA, Verbrugge RR, Epstein RS. Impact of medication adherence on hospitalization risk and healthcare cost. *Med Care.* 2005;43(6):521–30.
4. Roebuck MC, Liberman JN, Gemmill-Toyama M, Brennan TA. Medication adherence leads to lower health care use and costs despite increased drug spending. *Health Aff (Millwood).* 2011;30(1):91–9.
5. Ruppert TM, Conn VS, Russel CL. Medication adherence interventions for older adults: literature review. *Res Theory Nurs Pract.* 2008;22(2):114–47.
6. Nieuwlaat R, Wilczynski N, Navarro T, Hobson N, Jeffery R, Keepanasseril A, et al. Interventions for enhancing medication adherence. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;11.
7. Mistry N, Keepanasseril A, Wilczynski NL, Nieuwlaat R, Ravall M, Haynes RB; Patient Adherence Review Team. Technology-mediated interventions for enhancing medication adherence. *J Am Med Inform Assoc.* 2015;22(e1):e177–93.
8. Vieira LB. Avaliação da adesão à terapêutica medicamentosa de pacientes idosos hipertensos antes e após o desenvolvimento e uso de um Sistema Eletrônico de Uso Personalizado e Controlado de Medicamentos (SUPERMED) [tese de doutorado]. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22132/tde-17012014-110238/pt-br.php> Acessado em fevereiro de 2016.
9. Pressman RS. Software engineering: a practitioner's approach. 7th ed. Nova Iorque: McGraw-Hill; 2011.
10. Hoshi K, Kawakami J, Aoki S, Hamada K, Sato K. Real-time wireless compliance monitoring system using calendar-type pill organizer. *Technol Health Care.* 2013;21(5):1–13.
11. Mastroianni PC, Lucchetta RC, Sarra JR, Galduróz JCF. Estoque doméstico e uso de medicamentos em uma população cadastrada na estratégia saúde da família no Brasil. *Rev Panam Salud Publica.* 2011;29(5):358–64.
12. Cintra FA, Guariento ME, Miyasaki LA. Adesão medicamentosa em idosos em seguimento ambulatorial. *Cienc Saude Colet.* 2010;15(3):3507–15.

Manuscrito recebido em 25 de maio de 2015. Aceito em versão revisada em 23 de dezembro de 2015.

ABSTRACT

Development of an electronic device to organize medications and promote treatment adherence

This article describes the development of an electronic prototype to organize medications – the Electronic System for Personal and Controlled Use of Medications (*Sistema Eletrônico de Uso Personalizado e Controlado de Medicamentos*, SUPERMED). The prototype includes a drawer containing 1 month's supply of medicines, sound and visual medication timers, and a memory card for recording the times when the box was opened/closed (scheduled and unscheduled). This information is later transferred to a computer. Evolutionary prototyping was used to develop SUPERMED with the Arduino platform and C programming. To read alarm and box opening/closing data, software was developed in Java. Once the alarms are programmed (ideally by a health care professional), no additional adjustments are required by the patient. The prototype was tested during 31 days by the developers, with satisfactory functioning. The system seems adequate to organize medications and facilitate adherence to treatment. New studies will be carried out to validate and improve the prototype.

Key words

Drug utilization; biomedical technology; equipment and supplies; chronic disease; medication adherence.