# DESENVOLVIMENTO DE UM DISPENSADOR AUTOMATIZADO DE COMPRIMIDOS

Rafael Timóteo Vinhaes Silva (PIC), Cassio Rodolfo Aveiro da Silva (Orientador). E-mail: ra140411@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR

**Área e subárea do conhecimento: Engenharia Biomédica / Engenharia Médica**

**Palavras-chave:** Automação; Arduino; Medicação.

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um dispensador automatizado de comprimidos, voltado a auxiliar pacientes idosos com polifarmácia a aderirem corretamente ao tratamento medicamentoso, reduzindo esquecimentos, erros de horário e complicações de saúde associadas. Para a concepção do dispositivo, foi utilizado o método da matriz morfológica, que permitiu decompor o projeto em subfunções de identificação, armazenamento, construção física e comunicação, avaliar alternativas para cada uma delas e selecionar, com base em requisitos ponderados, a combinação mais adequada ao perfil de usuário definido: sensor óptico, cilindro rotativo, caixa com bordas arredondadas e comunicação via Wi-Fi. A partir dessa definição, o modelo CAD do dispensador foi concluído e produzido em impressora 3D, sendo identificada a necessidade de uma rosca transportadora vertical para conduzir o medicamento até a saída do dispositivo. Paralelamente, está em desenvolvimento o firmware de controle, já contemplando alarme sonoro de liberação, confirmação de retirada por sensor de movimento infravermelho, lembrete recorrente em caso de não retirada e sincronização com um módulo de relógio em tempo real. Espera-se que o dispensador desenvolvido amplie a autonomia e a segurança de pacientes idosos no uso de medicamentos e contribua para a redução de eventos adversos relacionados à não adesão ao tratamento, benefícios que ainda dependem de validação em testes com usuários.

## INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial teve papel central na história humana, transformando radicalmente a sociedade por meio de novas tecnologias amplificadas pela automação, substituindo o trabalho manual por máquinas e impulsionando a produção em massa. Esse movimento também impulsionou o campo científico: o crescimento das pesquisas em saúde (Pagoto et al., 2023), motivado pela necessidade de compreender e combater doenças associadas à urbanização e às mudanças no estilo de vida, contribuiu, a longo prazo, para a redução da mortalidade por doenças da época (Kalache et al., 1987) e para o consequente envelhecimento populacional. Segundo o Censo Demográfico do IBGE (Brasil, 2022), a população

idosa cresceu 46,6% entre 2010 e 2022, passando de 10,8% para 15,8% da população brasileira.
Esse envelhecimento populacional é acompanhado por um aumento no consumo de medicamentos: pacientes idosos utilizam, em média, de 2 a 5 fármacos simultaneamente (Rozenfeld, 2003), condição conhecida como polifarmácia, que eleva o risco de interações medicamentosas e dificulta a adesão ao tratamento. Fatores como esquecimento e descuido com os horários prescritos interferem diretamente nessa adesão (Rocha et al., 2008), comprometendo a eficácia do tratamento e podendo levar a complicações de saúde e hospitalizações.
Diante desse cenário, este projeto propõe o desenvolvimento de um dispensador automatizado de comprimidos, solução tecnológica voltada a mitigar os problemas de não adesão à medicação em idosos e a promover maior autonomia e segurança no tratamento. O dispositivo busca auxiliar o paciente a tomar seus medicamentos nos horários corretos, contribuindo para a melhora da qualidade de vida e para a redução de eventos adversos relacionados ao uso incorreto de medicamentos. O equipamento foi projetado e construído com base no Arduino, amplamente utilizado em dispositivos automatizados por seu baixo custo e facilidade de uso.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do dispensador, foi utilizado o método da matriz morfológica, proposto por Pahl e Beitz (2005), para gerar e selecionar soluções conceituais a partir de quatro subfunções: Identificação, Armazenamento, Construção Física/Design e Comunicação/IoT, cada uma avaliada quanto à precisão, custo, portabilidade e facilidade de implementação.
Definiu-se, como perfil de usuário do projeto, um paciente em quadro severo, com necessidade de ingestão de 9 medicamentos diários, o que orientou a definição dos requisitos de capacidade de armazenamento, automação e confiabilidade adotados na análise da matriz.
Da análise comparativa, foram eliminados o sensor de vibração, as doses pré-embaladas, os cartuchos removíveis, a esteira linear, o design de torre/coluna fixa, o dispensador de bolso e as comunicações GSM/SMS e cabeada, por apresentarem baixa confiabilidade, maior custo, complexidade construtiva ou restrição à portabilidade do dispositivo.
A matriz resultante apresentou $2 \times 2 \times 1 \times 2 = 8$ combinações possíveis, avaliadas frente a onze requisitos ponderados por peso, com destaque para Implementação (1,5), Custo, Dimensões, Automatização e Integridade do Produto (1,2 cada). Selecionou-se a combinação sensor óptico (Identificação), cilindro rotativo (Armazenamento), caixa com bordas arredondadas (Construção Física/Design) e Wi-Fi (Comunicação/IoT), por atender melhor a esses requisitos e à necessidade de armazenar múltiplos medicamentos do perfil de usuário definido.
Na construção física, foi utilizado filamento atóxico para impressão 3D da estrutura e dos componentes mecânicos. No controle do sistema, foram empregados um microcontrolador Arduino, motores servo para o cilindro e a rosca transportadora, buzzer para alarme sonoro, sensor infravermelho para confirmação de retirada,

módulo RTC (DS1307) para sincronização de horário e display LCD para exibição de mensagens ao usuário.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da combinação selecionada na matriz morfológica, o desenho CAD do dispensador foi concluído (Figura 1) e o protótipo já se encontra produzido em impressora 3D. Durante essa etapa, verificou-se uma dificuldade não antecipada na fase de projeto conceitual: a definição de uma estrutura capaz de conduzir o medicamento do interior do cilindro até a saída do dispositivo. Como solução, adotou-se uma rosca transportadora vertical, que ainda depende de testes complementares para validar sua compatibilidade com o tamanho e formato do comprimido escolhido.

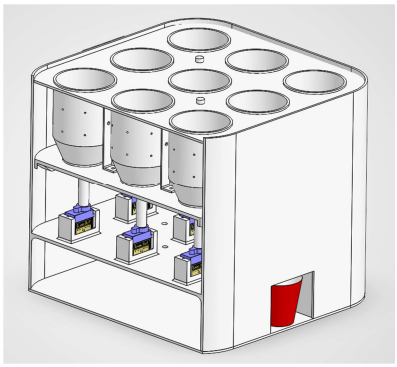


Figura 1 – Modelo CAD do dispensador automatizado de comprimidos
Fonte: elaborado pelos autores.

Paralelamente à construção física, está em desenvolvimento o firmware de controle, responsável por integrar os módulos eletrônicos definidos em Materiais e Métodos. Até o momento, foram implementadas quatro funcionalidades: um alarme sonoro de liberação, em que um buzzer emite bipes intermitentes por 10 segundos ao final da dispensação; a confirmação de retirada do medicamento, por meio de um sensor de movimento infravermelho (PIR) que monitora a área de saída e registra a retirada ao detectar movimento, exibindo mensagem de confirmação no display; e um lembrete recorrente, que repete o alarme e a mensagem a cada 5 minutos caso o PIR não detecte a retirada, funcionando como redundância de segurança para os casos em que o paciente não perceba ou não atenda ao primeiro alarme.
Por fim, foi integrado um módulo de relógio em tempo real (RTC DS1307), permitindo que o dispositivo leia o horário exato do ambiente físico e viabilizando a transição da fase de simulação para testes reais.
Os resultados indicam que os principais desafios estão na integração mecânica entre o armazenamento e a saída do medicamento, e na robustez do software frente a cenários reais de uso. As funcionalidades de alarme, confirmação por sensor PIR e lembrete recorrente têm potencial para reforçar a Automatização definida na matriz, reduzindo a dependência do cuidador, ainda que esse ganho não tenha sido avaliado em testes com usuários. Como próximas etapas, destacam-se a validação

da rosca transportadora com diferentes formatos de comprimido e a integração completa entre hardware e firmware em uso contínuo.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento do dispensador automático de medicamentos, orientado pelo método da matriz morfológica, permitiu a definição sistemática de uma solução conceitual adequada ao perfil de usuário estabelecido. A combinação selecionada, composta por sensor óptico, cilindro rotativo, caixa com bordas arredondadas e comunicação via Wi-Fi, mostrou-se coerente com os requisitos de maior peso definidos no projeto, especialmente automação, integridade do produto e facilidade de implementação.

A construção do protótipo físico e o desenvolvimento do firmware constituem uma prova de conceito que indica a viabilidade preliminar da solução, ainda pendente de testes da rosca transportadora, da integração completa entre hardware e firmware e de uso contínuo. As funcionalidades implementadas — alarme sonoro, confirmação de retirada por sensor infravermelho e lembrete recorrente — reforçam o caráter assistivo do equipamento e sinalizam potencial para reduzir a dependência do cuidador e ampliar a segurança do paciente, benefícios a serem confirmados em validação futura com usuários.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. I. B. G. E. **Censo Demográfico 2022**. Dados nacionais. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil, 2022.

KALACHE, A.; VERAS, R. P.; RAMOS, L. R. The ageing of the world's population: a new challenge. **Revista de Saúde Pública**, v. 21, p. 200-210, 1987.

PAGOTO, G. A. *et al.* **Dispenser de medicamentos**: praticidade e acessibilidade. 2023.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Projeto na engenharia**: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

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

ROZENFELD, S. Prevalência, fatores associados e mau uso de medicamentos entre os idosos: uma revisão. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, p. 717-724, 2003.