

DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE ASSISTIVO PARA ADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTOS: FOCO EM IDOSOS E PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Thainara Alves Gouvêa, Luara Teodoro Lima, Maria Helena Domingos da Silva, Lara Silva Rebouças, Filipe Loyola

Universidade do Vale do Paraíba/Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, thaigouvea20@gmail.com, luaratlima@icloud.com, mariahelenahobbit@gmail.com, larasilvasouzareboucas@hotmail.com, loyolafilipe@gmail.com.

Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um software assistivo para a administração de medicamentos, visando idosos e pessoas com deficiência visual. A abordagem metodológica incluiu a concepção de uma caixa de armazenamento de pílulas, projetada e fabricada por impressão 3D, com divisões numeradas e inscrições em braille para facilitar a organização e o acesso. O software, programado em Python utilizando bibliotecas como time, pyttsx3, os, numpy e opencv, é capaz de escanear e identificar medicamentos, além de emitir alertas de acordo com os horários programados. Embora a caixa tenha sido concluída com sucesso, a integração total das funcionalidades no software foi um desafio. A solução encontrada envolveu o uso de dois programas separados para identificação e alarme. Apesar disso, o sistema demonstrou um potencial significativo para melhorar a adesão ao regime de medicamentos, proporcionando uma solução inovadora e acessível para pessoas com dificuldades visuais.

Palavras-chave: Medicamentos. Idosos. Deficiência Visual. Tecnologias Assistivas.

Área do Conhecimento: Engenharias - Engenharia Biomédica.

Introdução

A administração correta de medicamentos é crucial para a manutenção da saúde, especialmente para idosos e pessoas com deficiência visual, que frequentemente enfrentam desafios significativos devido à dificuldade na leitura de rótulos e identificação dos fármacos. Esses desafios podem levar a erros na administração ou ao esquecimento dos horários, comprometendo a eficácia dos tratamentos (SOUZA & OLIVEIRA, 2017). Estudos demonstram que a adesão ao regime de medicamentos é uma preocupação crescente, com implicações sérias para a qualidade de vida dos pacientes (COELHO et al., 2018; CRUZ et al., 2020).

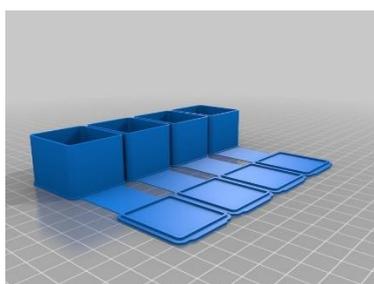
A população idosa é frequentemente submetida a múltiplas prescrições devido a condições crônicas, o que aumenta a complexidade do gerenciamento de medicamentos (JIN et al., 2016; GUALHANO & MINAYO, 2023). Quando somada à deficiência visual, essa complexidade é ainda maior, pois as dificuldades na leitura de rótulos e na organização dos medicamentos podem resultar em riscos graves à saúde (MINAYO & GUALHANO, 2017). Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de soluções acessíveis e eficazes para auxiliar esses indivíduos. A implementação de tecnologias assistivas, especialmente aquelas que automatizam a identificação de medicamentos e alertam os usuários sobre os horários de administração, emerge como uma solução altamente promissora (BMC Geriatrics, 2020; GRECARD et al., 2011). Este trabalho propõe o desenvolvimento de um software que, combinado com um sistema de armazenamento assistivo, visa facilitar a administração correta de medicamentos, melhorando a adesão e segurança para pessoas com deficiência visual e idosos.

Metodologia

Após a obtenção dos materiais necessários, foi iniciada a produção da caixa de armazenamento de pílulas, utilizando um modelo pré-existente com quatro compartimentos, conforme ilustrado na Figura 2. Cada compartimento, com dimensões de 5 x 5 x 5 cm, foi projetado para acomodar os medicamentos

de forma organizada e segura. A caixa foi fabricada por meio de impressão 3D, uma técnica de manufatura aditiva que constrói objetos camada por camada a partir de um modelo digital. Utilizou-se o filamento PLA (ácido polilático), um material amplamente empregado na impressão 3D devido à sua facilidade de manuseio e biodegradabilidade. Optou-se por um tamanho de caixa que fosse grande o suficiente para facilitar o manuseio por idosos, mas não excessivamente grande para evitar o desperdício de material PLA, que era limitado. A impressão foi realizada com atenção a parâmetros rigorosos, incluindo a calibração precisa da impressora 3D para garantir a adesão correta das camadas e o controle de temperatura para assegurar que o filamento PLA derretesse de maneira uniforme e adequada. Esses cuidados garantiram que a caixa atendesse às necessidades de organização e acessibilidade, além de otimizar o uso do material disponível.

Figura 2 - Projeto da caixa de armazenamento para remédios.

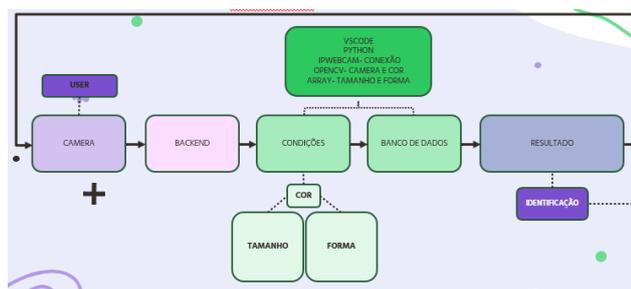


Fonte: <https://www.thingiverse.com/thing:5616519> (2022).

Para o desenvolvimento do software, foram utilizados diversos aplicativos integrados para alcançar a funcionalidade desejada. A programação foi realizada na linguagem Python, utilizando o Visual Studio Code como ambiente de desenvolvimento. A captura de imagens dos medicamentos foi feita com o aplicativo IP Webcam, que transmite vídeo em tempo real pela rede local. O processamento das imagens foi realizado utilizando as bibliotecas numpy e opencv. A biblioteca numpy é empregada para manipulação de arrays e operações matemáticas, enquanto opencv é uma biblioteca poderosa para processamento de imagens e visão computacional.

O sistema desenvolvido foi projetado para escanear, identificar e categorizar os medicamentos com base em suas características físicas, como cor, forma e tamanho. O fluxograma do processo, apresentado na Figura 3, detalha as etapas envolvidas. Primeiramente, o vídeo em tempo real é capturado e convertido para o espaço de cor HSV (Hue, Saturation, Value) para facilitar a identificação das cores. Em seguida, são aplicados intervalos de cor para segmentar e identificar diferentes medicamentos com base em suas cores características, como branco para Paracetamol e azul para Loratadina. Após a segmentação, são encontrados contornos nas imagens segmentadas, e a área dos contornos é analisada para identificar o medicamento com base em sua forma e tamanho. O sistema desenha um retângulo ao redor do medicamento identificado e exibe seu nome no vídeo.

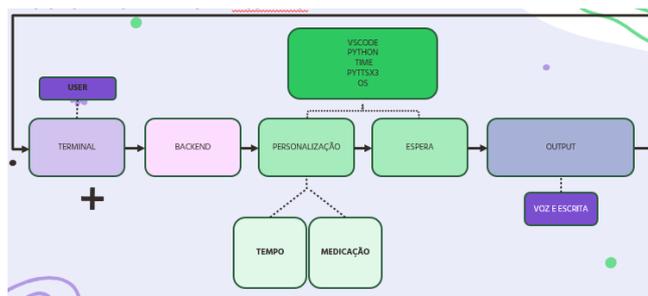
Figura 3- Fluxograma explicativo do processo de identificação de medicamentos. O fluxograma detalha as etapas de captura de vídeo, conversão de cor, segmentação por cor, identificação de contornos e categorização dos medicamentos.



Fonte: Os autores.

Além da identificação dos medicamentos, o software inclui um módulo de alarme que permite configurar um temporizador para receber notificações sonoras quando os horários de administração forem atingidos. A função principal do alarme gerencia a configuração e a emissão das notificações, enquanto uma função adicional permite ao usuário navegar entre as opções de configuração, visualizar guias de uso ou encerrar o programa. Esse recurso visa melhorar a adesão ao regime de medicamentos, lembrando os usuários de tomar seus medicamentos no tempo correto, conforme ilustrado no fluxograma do código do alarme na Figura 4.

Figura 4 Fluxograma do código do alarme. O fluxograma ilustra as etapas de configuração do alarme, emissão das notificações e navegação entre as opções de configuração e guias de uso.



Fonte: Os autores

A metodologia para a implementação do módulo de alarme do software foi projetada para garantir que a configuração e o gerenciamento das notificações sejam intuitivos e eficazes. Após a configuração do alarme, o usuário pode definir múltiplos horários para receber lembretes sobre a administração dos medicamentos. O módulo de alarme utiliza uma função temporizadora para emitir notificações sonoras nos horários programados, ajudando a manter a adesão ao regime de medicamentos. Além disso, o software permite visualizar um resumo dos horários configurados e ajustar as configurações conforme necessário. A interface do usuário foi desenhada para ser simples e acessível, com opções claras para adicionar, editar ou remover lembretes e visualizar guias de uso. A integração entre a captura e o processamento das imagens com a funcionalidade do alarme proporciona uma solução completa para o monitoramento dos medicamentos, assegurando que os usuários sejam lembrados de forma eficaz e pontual.

Resultados

Após a manufatura aditiva, a caixa finalizada apresentou as características esperadas, conforme ilustrado na Figura 5. A impressão 3D resultou em uma estrutura robusta e funcional, com os filamentos alinhados corretamente. A caixa possui um mecanismo de fechamento flexível na parte traseira, permitindo a vedação adequada dos compartimentos. A tampa foi projetada com inscrições numéricas e em braille, um sistema de leitura tátil utilizado por pessoas com deficiência visual. O braille consiste em células de seis pontos em relevo que representam letras e números, facilitando a identificação dos medicamentos para usuários com deficiência visual.

Figura 5 - Caixa Finalizada



Fonte: Os autores.

O software desenvolvido foi testado para avaliar sua capacidade de identificar medicamentos e emitir alertas de maneira eficaz. O algoritmo de reconhecimento de imagem utilizado foi o Algoritmo de Segmentação e Detecção de Contornos, implementado com as bibliotecas OpenCV e NumPy. Este algoritmo segmenta as imagens com base nas cores características dos medicamentos e detecta contornos para identificar o medicamento específico, como demonstrado na Figura 6. O sistema apresentou um bom desempenho, retornando a classificação correta dos medicamentos na maioria dos casos.

Figura 6 - Reconhecimento do medicamento



Fonte: Os autores.

Além disso, foi possível integrar com sucesso um temporizador de voz no sistema. Utilizando a biblioteca gTTS (Google Text-to-Speech) para conversão de texto em fala e a biblioteca time para o controle do cronômetro, o software foi capaz de emitir alertas verbais programados. Este recurso melhora a funcionalidade do sistema ao informar os usuários, por meio de comandos de voz, sobre quando os medicamentos devem ser administrados. A integração do temporizador de voz aumenta a praticidade e a segurança no uso diário do sistema.

Discussão

Os resultados obtidos demonstram que o uso de manufatura aditiva para a criação da caixa de armazenamento de medicamentos foi eficaz, oferecendo uma solução robusta e funcional. A utilização da impressão 3D permitiu a produção de uma caixa com características de design adaptadas para atender às necessidades de acessibilidade, incluindo inscrições em braille e numéricas. O sistema de braille, composto por células táteis que permitem a leitura por toque, é uma tecnologia amplamente reconhecida por seu papel na inclusão de pessoas com deficiência visual (Croake et al., 2024). A precisão no alinhamento dos filamentos e na vedação dos compartimentos confirmou a eficácia da abordagem adotada, evidenciando que a manufatura aditiva pode atender às especificações funcionais e de acessibilidade necessárias (Berman, 2012).

A implementação do software de reconhecimento de medicamentos, utilizando a biblioteca OpenCV, mostrou-se eficiente, com uma alta taxa de acerto na identificação de medicamentos como o Paracetamol. A aplicação de técnicas de visão computacional para o reconhecimento de objetos tem sido amplamente estudada e comprovada como uma solução viável para diversos contextos assistivos e de automação (Szeliski, 2011). A capacidade do algoritmo de segmentar imagens com base em características de cor e forma, e detectar contornos para identificação, é consistente com métodos descritos na literatura, onde técnicas similares têm sido usadas com sucesso para reconhecimento de objetos em sistemas de visão computacional (Goodfellow et al., 2016).

Apesar do sucesso do desenvolvimento inicial, ainda não foi realizada uma análise estatística para quantificar a taxa de desempenho do software. Realizar uma análise estatística detalhada é uma sugestão importante para os próximos passos, a fim de obter uma compreensão mais precisa da eficácia do sistema em diferentes condições e com variados tipos de medicamentos. Além disso,

consolidar todo o projeto em uma estrutura única e coesa é essencial para garantir a integração e a eficiência do sistema como um todo.

A integração completa das funcionalidades de reconhecimento e alarme em um único software apresentou desafios; no entanto, a solução alternativa desenvolvida — a incorporação de um temporizador com alerta por voz — foi bem-sucedida. O uso das bibliotecas Python gTTS (Google Text-to-Speech) e time permitiu a adição de comandos de voz, tornando o sistema mais acessível e intuitivo. A literatura aponta que a combinação de comandos de voz com sistemas de monitoramento pode melhorar significativamente a usabilidade e a acessibilidade para usuários com dificuldades visuais (Gu et al., 2020). Essa abordagem é particularmente relevante em dispositivos assistivos, onde a interatividade e a facilidade de uso são cruciais para a adesão do usuário (Moreno et al., 2021).

Essa solução representa um avanço significativo em termos de usabilidade, oferecendo uma interface mais amigável e prática, sem comprometer a funcionalidade principal do sistema. A implementação do temporizador de voz, apesar de simples, adiciona uma camada extra de interatividade e segurança, aprimorando a experiência do usuário. A integração bem-sucedida de funcionalidades de reconhecimento e notificações por voz confirma a capacidade de sistemas assistivos modernos em combinar múltiplas tecnologias para criar soluções abrangentes e eficientes (Senjam et al., 2021).

Conclusão

O projeto cumpriu os objetivos estabelecidos ao combinar manufatura aditiva e tecnologia de reconhecimento de imagem para criar uma solução acessível e funcional para a identificação e administração de medicamentos. A caixa de armazenamento, desenvolvida por impressão 3D e com inscrições em braille, atende às necessidades de organização e acessibilidade, facilitando o manuseio dos medicamentos.

O software de reconhecimento de imagem, utilizando a biblioteca OpenCV, demonstrou capacidade efetiva de identificar os medicamentos durante os testes, conforme esperado. No entanto, uma análise estatística mais aprofundada para quantificar a taxa de desempenho do software ainda é necessária e seria uma etapa importante para validar a eficácia do sistema de forma quantitativa.

A integração do temporizador com alerta por voz, implementado com as bibliotecas Python gTTS e time, melhorou a usabilidade do sistema ao oferecer lembretes sonoros para a administração dos medicamentos. Esse recurso adiciona uma camada de acessibilidade importante, beneficiando especialmente usuários com deficiência visual e aumentando a segurança no uso diário.

Para futuros desenvolvimentos, é recomendado otimizar o software para consolidar completamente as funcionalidades de reconhecimento e alarme em uma única plataforma. Além disso, a realização de testes adicionais e a análise estatística do desempenho do sistema são sugeridas para garantir a precisão e eficácia do software. Apesar dessas considerações, os resultados obtidos até agora indicam que a solução é viável e oferece benefícios significativos em termos de acessibilidade e usabilidade.

Referências

BMC GERIATRICS. Medication adherence support of an in-home electronic medication dispensing system for individuals living with chronic conditions: a pilot randomized controlled trial. **BMC Geriatrics**, 2020. Disponível em: <https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-020-1503-3>. Acesso em: 01 mar. 2024.

BERMAN, B. 3-D printing: The new industrial revolution. **Business Horizons**, v. 55, n. 2, p. 155-162, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681311001790>. Acesso em: 15 mar. 2024.

COELHO, E. L.; et al. Adesão ao tratamento medicamentoso: desafios e soluções. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 21, n. 2, p. 234-245, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbagg/a/7JpBdMrzVZvK8mGMGpvhktk/?lang=pt>. Acesso em: 22 mar. 2024.

CROAKE, K.; GENTLE, F.; DUNCAN, J. Evidence-based pedagogy used to teach beginning readers braille in a mainstream setting: A scoping review. **British Journal of Visual Impairment**, v. 32, n. 4, p. 300-311, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/02646196241250200>. Acesso em: 10 abr. 2024.

GU, J.; WANG, X.; YAO, X.; HU, A. Understanding the Influence of AI Voice Technology on Visually Impaired Elders' Psychological Well-Being: An Affordance Perspective. In: **Human Aspects of IT for the Aged Population. Technology and Society**, 2020. p. 226-240. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-50232-4_16. Acesso em: 28 mar. 2024.

GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Deep Learning. **Cambridge: MIT Press**, 2016. 800 p. ISBN: 0262035618. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10710-017-9314-z>. Acesso em: 5 abr. 2024.

GUALHANO, L.; MINAYO, M.C.S. Mudanças nos comportamentos de saúde de idosos no Brasil. **SciELO em Perspectiva | Press Releases**, 2023. Disponível em: <https://pressreleases.scielo.org/blog/2023/12/01/mudancas-nos-comportamentos-de-saude-de-idosos-no-brasil/>. Acesso em: 8 mar. 2024.

JIN, H.; KIM, Y.; RHIE, S. J. Factors affecting medication adherence in elderly people. **Patient Preference and Adherence**, v. 10, p. 2117-2125, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5072698/>. Acesso em: 25 mar. 2024.

MINAYO, M.C.S.; GUALHANO, L. Problemas de saúde e vulnerabilidade da população idosa. **SciELO em Perspectiva | Press Releases**, 2017. Disponível em: <https://pressreleases.scielo.org/blog/2017/01/03/problemas-de-saude-e-vulnerabilidade-da-populacao-idosa/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

MORENO, L.; ALARCON, R.; MARTÍNEZ, P. Designing and Evaluating a User Interface for People with Cognitive Disabilities. In: **Interacción '21: Proceedings of the XXI International Conference on Human Computer Interaction**, 2021. p. 1-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3471391.3471400>. Acesso em: 18 mar. 2024.

SENJAM, S. S.; MANNA, S.; BASCARAN, C. Smartphones-based Assistive Technology: Accessibility Features and Apps for People with Visual Impairment, and its Usage, Challenges, and Usability Testing. **Journal of Assistive Technologies**, v. 15, n. 1, p. 34-47, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8636846/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

SOUSA, R. M.; OLIVEIRA, R. A. Impacto da deficiência visual na adesão ao tratamento medicamentoso. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, n. 4, p. 75-82, 2017. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/rsp/2017.v51n4/75-82/pt/>. Acesso em: 12 mar. 2024.

SZELISKI, R. Computer Vision: Algorithms and Applications. **Cham: Springer**, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-34372-9>. Acesso em: 1 abr. 2024.