

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À SEGURANÇA DE IDOSOS

PAULO HENRIQUE BUSCARIOLLO¹; JULIANO REGINALDO DANIEL²

¹Fatec Jahu - Coordenadoria de Gestão da Tecnologia da Informação

²Fatec Jahu – Coordenadoria de Sistemas para Internet
phb.jau@fatec.sp.gov.br

Artificial Intelligence Applied to Elderly Safety

Eixo Tecnológico: *Informação e Comunicação*

Resumo

No Brasil, o Estatuto da Pessoa Idosa representa um importante marco legal que visa garantir os direitos, a dignidade e a importância das pessoas idosas na sociedade. Conforme a idade avança, além do aumento das doenças geriátricas, os reflexos são alterados, há uma redução do equilíbrio e da força muscular e consequentemente as quedas se tornam mais comuns. Um terço da população acima dos 65 anos sofre, pelo menos, um acidente com queda por ano. Tais quedas podem ocasionar contusões, torções e representam 70% das mortes de idosos. Portanto, o quanto antes uma queda for detectada e avisada aos familiares, pode aumentar as chances para minimizar as sequelas do acidente. A justificativa deste trabalho está ligada ao crescimento da população idosa, que por consequência aumenta os desafios, requerendo novas estratégias e cuidados com a saúde do idoso. O objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar uma solução aplicando a Inteligência Artificial, que combinado com o uso de uma câmera detecte a ocorrência de quedas de idosos em suas residências. Quanto a natureza da pesquisa é do tipo aplicada, com uma abordagem qualitativa e com objetivos exploratórios. A metodologia foi baseada em pesquisa bibliográfica, pesquisa-ação e experimental. Após a escolha e aquisição da câmera, foi desenvolvido um programa para a detecção de quedas utilizando a linguagem Python. Para os experimentos e execução da solução, foi utilizado um mini PC com arquitetura x86 com o sistema operacional Windows, integrado com envio de mensagens pelo aplicativo Telegram. Os resultados mostraram que a solução desenvolvida detectou possíveis quedas e enviou mensagens de alerta com fotos para os telefones do grupo de monitoramento, indicando a viabilidade da solução para implementação em residências de idosos, sendo possível a imediata detecção de quedas, podendo contribuir para a segurança e bem estar do idoso.

Palavras-chave: *Idosos, Inteligência Artificial, Detecção de quedas, Casa Inteligente.*

Abstract

In Brazil, the Elderly Statute represents an important legal framework that aims to guarantee the rights, dignity and importance of the elderly in society. As we age, in addition to the increase in geriatric diseases, reflexes are altered, there is a reduction in balance and muscle strength and, consequently, falls become more common. One third of the population over 65 suffers at least one accident involving a fall per year. These falls can cause bruises, sprains and are responsible for 70% of deaths among the elderly. Therefore, the earlier a fall is detected and reported to family members, the greater the chances of minimizing the consequences of the accident. The justification for this work is linked to the growth of the elderly population, which consequently increases challenges, requiring new strategies and care for the health of the elderly. The objective of this research is to evaluate the video cameras and develop a solution with the application of AI that detects the occurrence of falls in elderly people in their homes. The nature of the research is of the applied type, with a qualitative-quantitative approach and exploratory objectives. The methodology was based on bibliographic research, action research and experimentation. After choosing and purchasing the camera, a fall detection program was developed using the Python language. For the experiments and execution of the solution, a mini PC with x86 architecture and Windows Operating System was used, integrated with the sending of messages through the Telegram messaging application. During the experiments, possible falls were detected, messages and photos were sent to Telegram. The results indicated that the solution is feasible to be implemented in elderly homes, allowing for immediate detection of falls, which can contribute to the safety and well-being of the elderly.

Key-words: *Elderly, Artificial Intelligence, Fall Detection, Smart home.*

1. Introdução

O envelhecimento da população é uma tendência mundial e apresenta vários desafios, um deles é a redução dos acidentes domésticos [1].

Com o avanço da idade, além do aumento das doenças geriátricas, os reflexos são alterados, há uma redução do equilíbrio e da força muscular e consequentemente, as quedas se tornam mais comuns. Cerca de um terço da população acima dos 65 anos sofre, pelo menos, um acidente com queda por ano. Tais quedas podem ocasionar contusões, torções e representam 70% das mortes dos idosos. Ademais, complicações como pneumonia e embolia pulmonar são mais frequentes em idosos que sofreram fratura de quadril ou fêmur [2].

O Censo Demográfico de 2022 revelou um aumento significativo da população idosa no Brasil, alcançando 32.113.490 pessoas, ou 15,8% do total, um crescimento de 46,6% em relação a 2010, quando representava 10,8%. No Brasil, o Estatuto da Pessoa Idosa representa um importante marco legal que visa garantir os direitos, a dignidade e a importância das pessoas idosas na sociedade. Contudo, o envelhecimento da população exige novas estratégias e cuidados com a saúde do idoso [3].

A tecnologia atual das redes de comunicação, internet e inteligência artificial (IA), possibilita a criação de soluções utilizando a Internet das Coisas (IoT) que consiste em diversos dispositivos conectados e se comunicando por meio da internet [4].

A IA também pode ser empregada em conjunto com câmeras e outras tecnologias que possam identificar automaticamente a ocorrência de uma queda, e avisar a família caso esse acidente ocorra. Outra aplicação do uso de câmeras com a IA é o monitoramento das ações de idosos em suas residências, combinadas com o uso de assistentes virtuais, tornam os sistemas mais interativos, permitindo que o idoso interaja com a assistente virtual, não apenas para pedir uma música, mas também para identificar possíveis enfermidades, lembrar de tomar medicamentos, ou avisar os familiares em caso de identificação de mudanças na rotina do idoso, como, por exemplo, não acordar na hora costumeira [5].

As vantagens de integrar a IA a um sistema de câmeras e Circuito Fechado de Televisão (CFTV) são inúmeras e variam de acordo com as características do sistema de CFTV. No entanto, para este projeto, as vantagens que se destacam são: precisão de análises e monitoramento das ações de um idoso; capacidade de análise preditiva; tomada de ações preventivas e detecção de quedas.

Diante disto, o objetivo deste trabalho é desenvolver e avaliar uma solução aplicando a Inteligência Artificial, que combinado com o uso de uma câmera e técnicas de processamento de imagens e reconhecimento de padrões, detecte a ocorrência de quedas de idosos em suas residências.

Para tanto, foi escolhida e adquirida uma câmera Intelbras IM4 C, e desenvolvido um programa para a detecção de quedas, utilizando a linguagem Python. Para os experimentos e execução da solução, foi utilizado um mini PC com arquitetura x86 e sistema operacional Windows, integrado com envio de mensagens pelo aplicativo de mensagens Telegram.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Hardware da Fatec Jahu, e o sistema detectou possíveis quedas, e enviou mensagens e fotos para o Telegram.

Os resultados foram promissores, indicando que a solução é viável de ser implementada em residência de idosos, sendo possível a imediata detecção de quedas, podendo contribuir para a segurança e bem estar do idoso.

2. Materiais e métodos

2.1. Materiais

Para desenvolvimento do arranjo experimental foram utilizados os seguintes materiais:

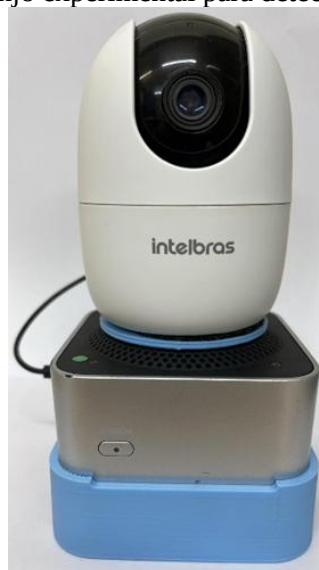
- Mini PC Intel Celeron, com arquitetura x86, sistema operacional Windows, 8GB de memória ram e um SSD de 128 GB, alimentado por uma fonte de 12V 5 Amp.

- Câmera Intelbras IM4 C;

- Suporte para integrar o Mini PC e câmera impresso em impressora 3D;

A Fig.1 mostra o arranjo utilizado, podendo ser visualizado o suporte na cor azul, o Mini PC na cor prata e a Câmera na cor branca, com o logo Intelbras.

Fig. 1 - Arranjo experimental para detecção de quedas.



Fonte: (Autores, 2025).

2.2. Programa para detecção de queda

Para o desenvolvimento da solução para a detecção de quedas, foi utilizada a linguagem Python a qual apresentou uma boa performance para o projeto, além de possuir várias bibliotecas e documentações disponíveis [6].

Para o desenvolvimento do programa, foram utilizadas as bibliotecas para reconhecimento de padrões e interação:

- **OpenCV** – (*Open Source Computer Vision*) biblioteca aberta para visão computacional. Utilizando esta biblioteca foi possível a obtenção de vídeo em tempo real pela câmera, usando o adaptador de rede Wi-Fi e tratamento da imagem para posterior classificação [7].
- **MediaPipe** – Utilizada no reconhecimento dos principais pontos do corpo do indivíduo no ambiente. A escolha da biblioteca se deu inicialmente pelo desempenho e eficácia na detecção de possíveis quedas [8].
- **Telegram e AsyncIO** – Bibliotecas responsáveis pelo envio de mensagem e print da cena no chat do aplicativo Telegram [9].

O programa inicia com a importação e configuração das bibliotecas necessárias, na sequência ocorre a obtenção do vídeo pela interface de rede e por meio do protocolo RTSP

Anais da VIII Mostra de Docentes em RJ

(Real Time Streaming Protocol). Uma tela é aberta exibindo a imagem obtida pela câmera e uma linha verde horizontal é sobreposta à imagem, representando o limite de altura para detecção de quedas, como pode ser visualizado na Fig. 2. Esta linha deve ser calibrada, conforme o ambiente e a distância da câmera.

Fig. 2 - Imagem com a linha verde para calibragem.



Fonte: (Autores, 2025).

Baseado na linha verde, o programa instancia o objeto “pose” provido pela biblioteca “mediapipe”, responsável pelo rastreamento das poses do indivíduo. A Inteligência Artificial implantada no algoritmo permite a localização e acompanhamento dos pontos de articulação, localizando a linha da cintura. Dessa forma, se a linha da cintura estiver abaixo da linha verde, o sistema indica uma possível queda, captura a imagem e envia para o grupo do Telegram, juntamente com a mensagem: “Possível queda detectada”. Para o envio das mensagens pelo Telegram é necessário que o Mini PC esteja conectado à uma rede WIFI, com acesso à internet.

2.3. Metodologia

A abordagem da pesquisa é qualiquantitativa, com natureza aplicada, e objetivos exploratórios, desenvolvida em duas partes: uma parte com procedimentos baseados em pesquisa bibliográfica e estudo de caso; a outra parte com procedimentos envolvendo pesquisa-ação e experimental.

3. Resultados e Discussão

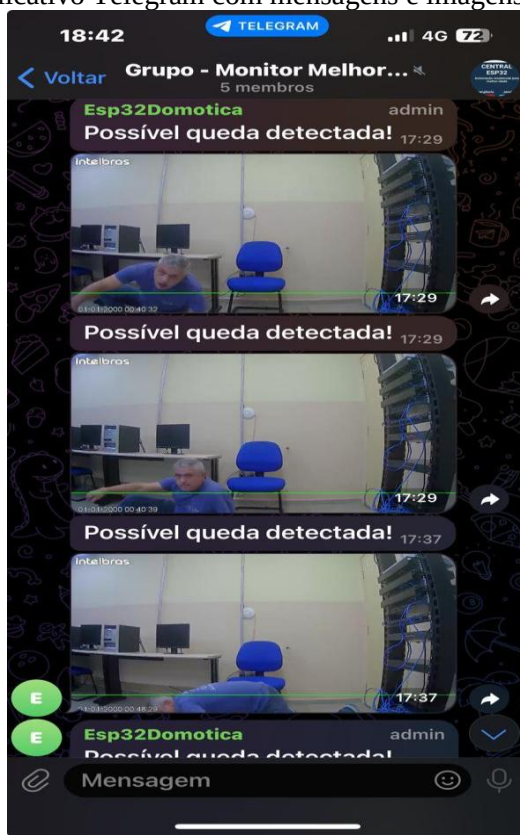
3.1 Resultados dos testes realizados com o programa para detecção de quedas

O programa para detecção de quedas foi implementado no arranjo câmera e mini PC ilustrado pela Fig. 1.

Com o programa concluído, foi iniciada a fase de testes e ajustes para a correta detecção de quedas e integração da solução com envio de mensagens pelo aplicativo Telegram. No caso, quando é detectada a possível queda, é configurada as permissões para envio de mensagem e foto para o grupo de pessoas responsável pelo monitoramento do idoso através do aplicativo de mensagens Telegram.

A Fig. 3 mostra o resultado de imagens capturadas imediatamente após a queda, e enviadas juntamente com a mensagem “Possível queda detectada!” para o Telegram.

Fig. 3 – Tela do aplicativo Telegram com mensagens e imagens de possíveis quedas.



Fonte: (Autores, 2025).

Após estes testes, o programa que identifica quedas foi melhorado da seguinte forma:

- Ajuste da linha verde: a linha de calibragem verde foi ajustada usando o teclado enquanto o programa está funcionando (em tempo real), permitindo encontrar a configuração ideal.
- Salvar a calibração: a última calibragem da linha verde foi salva em um arquivo de texto. Assim, mesmo se o Mini PC for desligado ou reiniciado, o programa, ao ser executado, recupera a última calibragem configurada, sem precisar ser ajustada novamente.

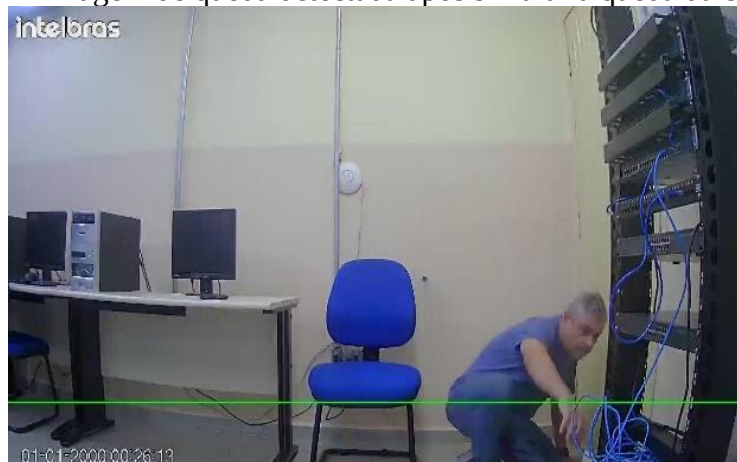
3.2 Discussão dos Resultados

A solução proposta, ou seja, o conjunto hardware e software apresentou um resultado interessante, porém em alguns momentos houve um pouco de atraso na aquisição da imagem, principalmente quando a queda é detectada e o programa envia mensagens para o Telegram.

A integração do sistema com o aplicativo Telegram foi um recurso importante adicionado à solução, visto que possibilita o envio automático de mensagens para o grupo da família/cuidadores somente nas situações que podem pôr em risco a segurança do idoso, como uma queda. Para tanto, foram simuladas situações como: andar pelo ambiente e sentar em uma cadeira, e não houve a detecção de queda.

A Fig. 4 mostra o resultado de uma simulação de queda de uma cadeira. Pode ser observado pela Fig. 4 que a linha verde estava no limiar do assento da cadeira e apenas quando o quadril ficou abaixo da linha verde a queda foi detectada.

Fig. 4 – Imagem de queda detectada após simular a queda da cadeira.



Fonte: (Autores, 2025).

Os ajustes realizados no programa para a calibragem da linha verde, foram importantes para facilitar a regulação do sistema, ficando mais eficiente à detecção da queda.

Perante os resultados apresentados, o sistema é capaz de detectar possíveis quedas e enviar mensagens e imagens em tempo real para o grupo de pessoas responsável pelo monitoramento do idoso através do aplicativo Telegram.

Este resultado é muito importante, pois tais quedas podem ocasionar contusões, torções e o quanto o idoso for socorrido, poderá minimizar as sequelas e até mesmo salvar a sua vida.

4. Considerações finais

A proposta de desenvolver uma solução aplicando a IA, que, baseada nas imagens adquiridas pelo sistema de uma câmera, monitore os hábitos, e detecte a ocorrência de quedas de idosos em suas residências é uma solução importante, pois, pode permitir um socorro rápido, minimizar as sequelas e até mesmo salvar a vida de um idoso.

A solução pode ser implementada não somente em residências de idosos, mas também em hospitais e casas de apoio para a melhor idade, onde normalmente seus usuários, se encontram com idade avançada, com doenças geriátricas, redução do equilíbrio e da força muscular e consequentemente as quedas se tornam mais comuns.

A integração do sistema com o aplicativo de mensagem Telegram, foi um recurso importante adicionado à solução, porque possibilita o envio automático de mensagens para o grupo da família/cuidadores, somente nas situações que podem pôr em risco a segurança do idoso, como uma queda.

Para versões futuras do sistema, sugere-se utilizar outras plataformas como por exemplo embarcar a solução em plataformas do tipo Raspberry Orange PI, com sistema operacional Linux, neste caso com o objetivo de testar o atraso na aquisição e processamento das imagens.

Outra implementação prevista para as próximas etapas da pesquisa, é combinar o uso de uma assistente virtual, tornando a solução mais interativa, permitindo que o idoso interaja com a assistente virtual no momento que ele se levante da cama ou entre em um novo ambiente, podendo avisar os familiares em caso de identificação de mudanças na rotina do idoso, como, por exemplo, não acordar na hora costumeira.

Por fim conclui-se que esta área de pesquisa é promissora dado o grande crescimento da população idosa, contribuindo para a dignidade e a importância das pessoas idosas na sociedade, promovendo a elas maior segurança em suas residências.

Referências

- [1] UNFPA. **Envelhecimento no Século XXI: Celebração e Desafio**. Tradução: Eleny Corina Heller, 2012. Disponível em <https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Portuguese-Exec-Summary_0.pdf>. Acesso em 28 out. 2022.
- [2] KAIRALLA, M. **Quedas: por que elas são um dos maiores terrores para os idosos**, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://saude.abril.com.br/blog/chegue-bem/quedas-por-que-elas-sao-um-dos-maiores-terrores-para-os-idosos/>>. Acesso em 10 out. 2021.
- [3] IBGE. **Censo Demográfico 2022: População por idade e sexo - pessoas de 60 anos ou mais de idade**. 2023. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102038.pdf>>. Acesso em: 1 dez. 2023.
- [4] DOMINGUES, R. G. **A domótica como tendência da habitação: Aplicação em Habitações de Interesse Social com Suporte aos Idosos e Incapacitados**. 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana da Escola Politécnica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli988.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2020.
- [5] SILVEIRA, W. G. S. e DANTAS, M. A. R. Ambiente Domiciliar Assistido para o Monitoramento Remoto de Idosos em Zonas Rurais. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - SIMPÓSIO EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS DE ALTO DESEMPENHO (WSCAD), 23. Florianópolis, Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p.1-8. https://doi.org/10.5753/wscad_estendido.2022.226331.
- [6] SILVA, R. O., & Sousa Silva, I. R. (2019). **Linguagem de Programação Python. TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO**, 10, 55–71. Recuperado de <https://projecaociencia.com.br/index.php/Projecao4/article/view/1359>. Acesso em: 25/10/2024.
- [7] BARELLI, Felipe. **Introdução à Visão Computacional: Uma abordagem prática com Python e OpenCV**. 4. editora Casa do Código, 2018.
- [8] FONTES, Rui Miguel Carvalho da Silva. **Sistema de apoio a pessoas idosas baseado em aprendizagem automática**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2023. Disponível em <https://hdl.handle.net/1822/93039>. Acesso em 10/10/2024.
- [9] Pacheco, Fabricio Carvalho. **Estudo e desenvolvimento de um ChatBot para automação de atendimento ao cliente**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Controle e Automação), Universidade de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/36482>. Acesso em 11/10/2024.