

## Certificado Digital de Registro de Programa De Computador

A Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica da Universidade Federal de Minas Gerais expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de sua criação, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de fevereiro de 1998.

**Número de Registro:** PC202600288

**Titular(es):** Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) Centro de Treinamento e Desenvolvimento da Indústria 4.0 / Faculdade SENAI

**Identificação:** NPC 48/2025

**Data de Criação:** 03/12/2025

**Título:** Algoritmo Computacional Para Detecção Precoce de Fadiga

**Descrição:** O programa de computador serve como um sistema de monitoramento em tempo real, projetado para detectar sinais precoces de fadiga em trabalhadores que executam tarefas manuais no ambiente industrial. Utilizando tecnologias de visão computacional e aprendizado de máquina, o sistema analisa expressões faciais e padrões de movimento capturados por uma câmera de forma não intrusiva. Sua funcionalidade se baseia em uma arquitetura de duas etapas: primeiramente, um modelo YOLO realiza uma detecção rápida do rosto e do estado dos olhos para uma triagem inicial; em seguida, caso um sinal de fadiga seja identificado, o módulo MediaPipe Face Mesh realiza uma análise fisiológica detalhada, extraindo indicadores como a abertura ocular (EAR), a abertura da boca para identificar bocejos (MAR) e a pose da cabeça. O objetivo final é aumentar a segurança e a eficiência operacional, fornecendo alertas que permitem a adoção de medidas preventivas antes que a fadiga comprometa a saúde do trabalhador e a produtividade.

**Autor(es):** Ingrith Cristina Machado Gonçalves, Frederico Augusto Cardoso Diniz, Adriano Borges da Cunha

**Tecnologias utilizadas:** Python, NumPy, MediaPipe, OpenCV

**Campo de aplicação:** TB04-Cond Trab (Condições de Trabalho), SD07-Medicina, IN03-Engenharia, IN05-Ind Transf (Indústria de Transformação)

**Tipo de programa:** IA01-Intlg Artf (Inteligência Artificial), TC04-Proc Imagem (Processamento de Imagem), TC03-Reconh Padr (Reconhecimento de Padrões)

**Licenças Acessadas:** BSD-3-Clause License, Apache 2.0 License, MIT License, AGPL-3.0 License, GPL v3 License, PSF License

**Expedido em:** 11/02/2026 14:07:35 (BRT - horário de Brasília)

**Algoritmo HASH:** SHA256

**Resumo digital HASH (Código Fonte):** 19fe7f4aa13d615fa0255f5739af0432769c939b13877057ee48edf8747a533f

**Resumo digital HASH (Carimbo Do Tempo):** 5F65DFBA17F764680D6F86B5DA8B2AFB77494740FC4541BE925D393D38386936

**Aprovado por:**

Prof. Gilberto Medeiros Ribeiro

Diretor da Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica  
PORTARIA/UFMG/Reitoria/Gabinete N° 2.225, de 20 de março de 2018