

## Uma infraestrutura de dados embarcada ESP32-CAM para aprendizado de alunos baseado em emoções e orientado por banco de dados

## Avaliação de prontidão

Eduardo Júnior<sup>1</sup>, Daniel Guzmán<sup>1</sup>, Miguel Postigo<sup>1</sup>, Israel Torné<sup>1</sup><sup>1</sup> PPGEEL - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Escola de Tecnologia, Universidade Estadual do Amazonas (UEA), Manaus 69050-020, Brasil

## INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Este trabalho aborda a crescente necessidade de inteligência e sistemas escaláveis capazes de monitorar o estado emocional dos alunos durante atividades acadêmicas. Indicadores emocionais como a concentração e o nervosismo desempenham um papel crucial na aprendizagem, desempenho e envolvimento cognitivo.

As abordagens tradicionais muitas vezes dependem de sistemas centralizados com capacidades limitadas de aquisição de dados em tempo real. Em contraste, os sistemas embarcados oferecem uma alternativa de baixo custo e escalável para coleta de dados distribuída.

**O principal objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema embarcado, infraestrutura de dados usando dispositivos ESP32-CAM capazes de captura, transmissão e armazenamento de imagens faciais para Avaliação da prontidão do aluno com base nas emoções.**

Além disso, este trabalho visa demonstrar como a integração sistemas embarcados com bancos de dados centralizados e máquina Os modelos de aprendizagem podem apoiar a educação orientada por dados. ambientes. Ao aproveitar os módulos ESP32-CAM como unidades de sensoriamento distribuídas e sua combinação com unidades centralizadas Em sistemas de banco de dados, é possível explorar uma nova abordagem em quais dispositivos embarcados não são responsáveis apenas por dados aquisição, mas também desempenham um papel estratégico na construção de grande escala.

conjuntos de dados.

## MÉTODO

O sistema proposto é baseado em um **sistema embarcado distribuído, arquitetura**, composta por múltiplos módulos ESP32-CAM atuando como nós sensores.

Cada ESP32-CAM captura imagens faciais durante a aula do aluno. atividades.

É aplicado um pré-processamento leve (redimensionamento, redução de ruído).

As imagens são transmitidas via Wi-Fi para um banco de dados centralizado.

O banco de dados organiza e armazena imagens para processamento posterior.

Uma **Rede Neural Convolutiva (CNN)** treinada em

O conjunto de dados FER2013 é usado para classificar emoções em categorias, como:

- \* Felicidade
- \* Tristeza
- \* Raiva
- \* Neutro
- \* Surpresa

Essas respostas emocionais são então mapeadas para **os alunos.**

**indicadores de prontidão**, incluindo:

- \* Nível de concentração
- \* Nível de nervosismo

Essa arquitetura separa a **aquisição de dados (camada embutida).**

a partir **do processamento de dados (camada de IA centralizada)**, melhorando Escalabilidade e flexibilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação experimental demonstra que o sistema proposto é capaz de:

- \* Proporcionando **aquisição de imagens estáveis** usando dispositivos ESP32-CAM
- \* Manter **a transmissão sem fio confiável** em ambientes semelhantes a salas de aula.

- \* Apoio à **coleta contínua e de longo prazo de dados**

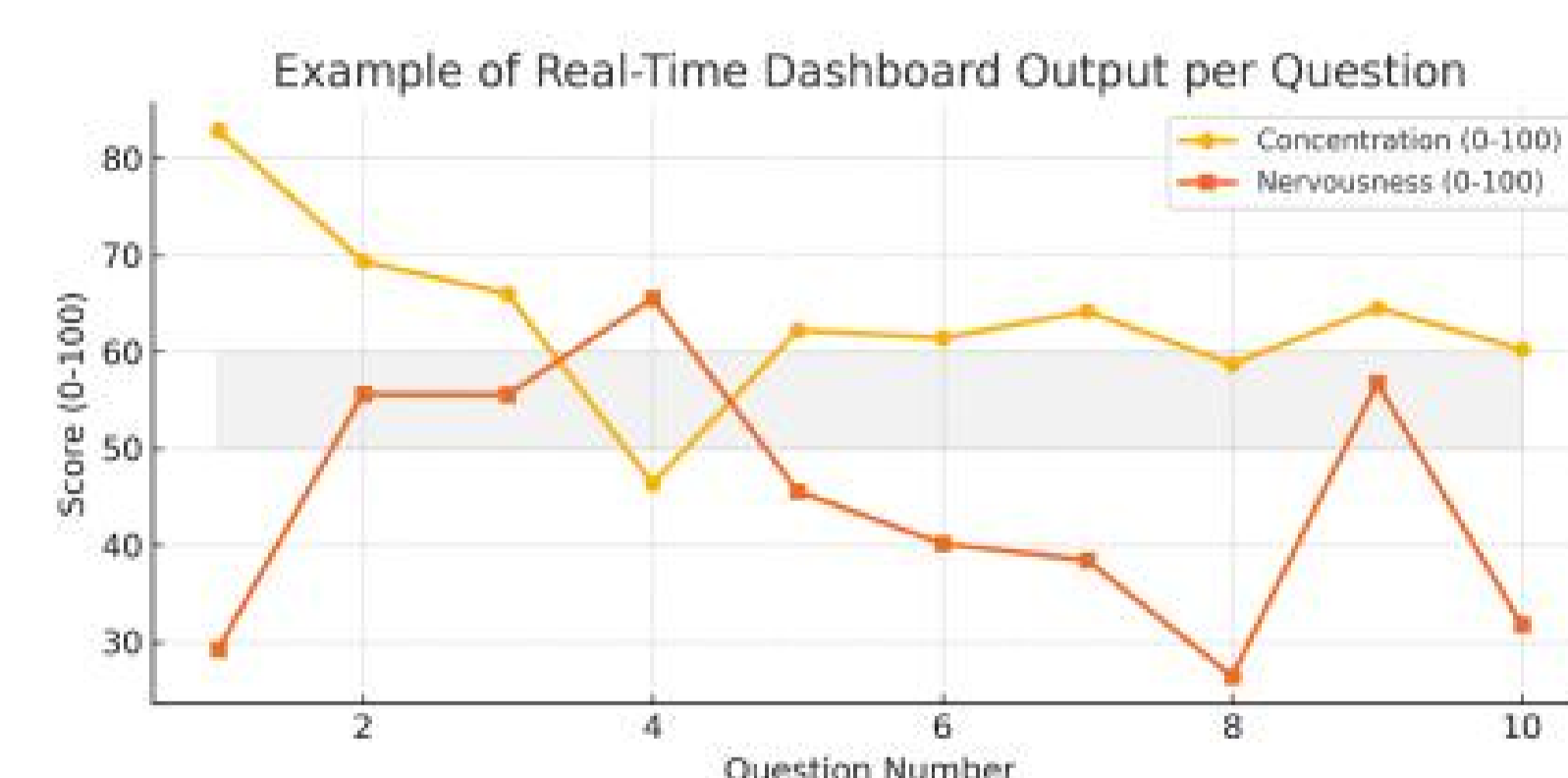
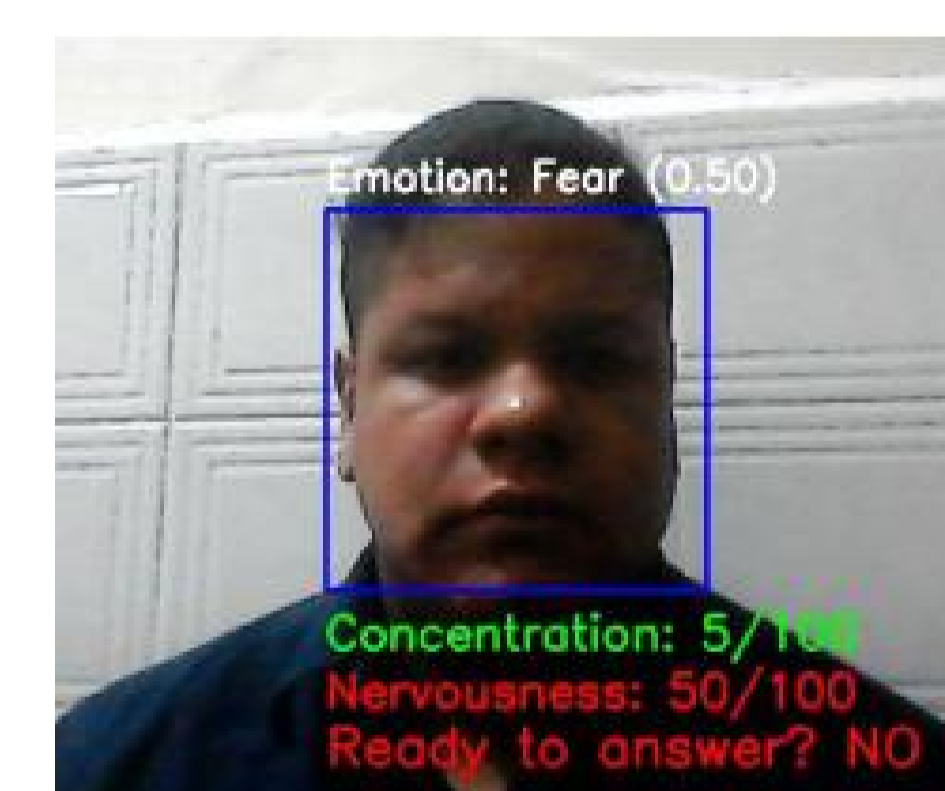
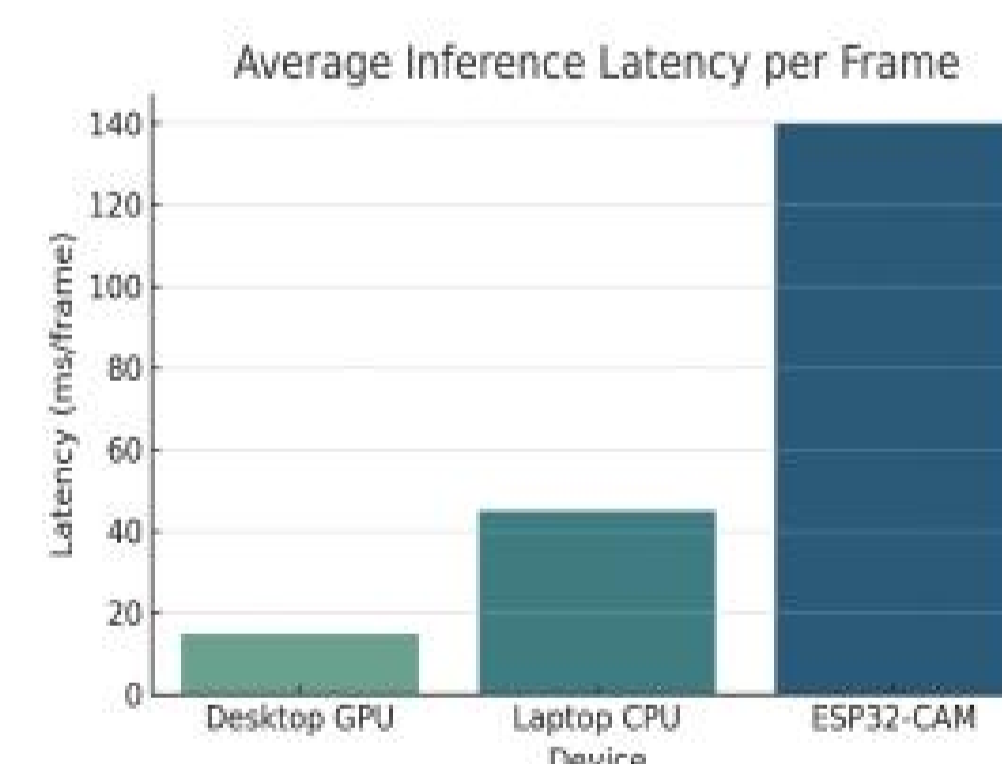
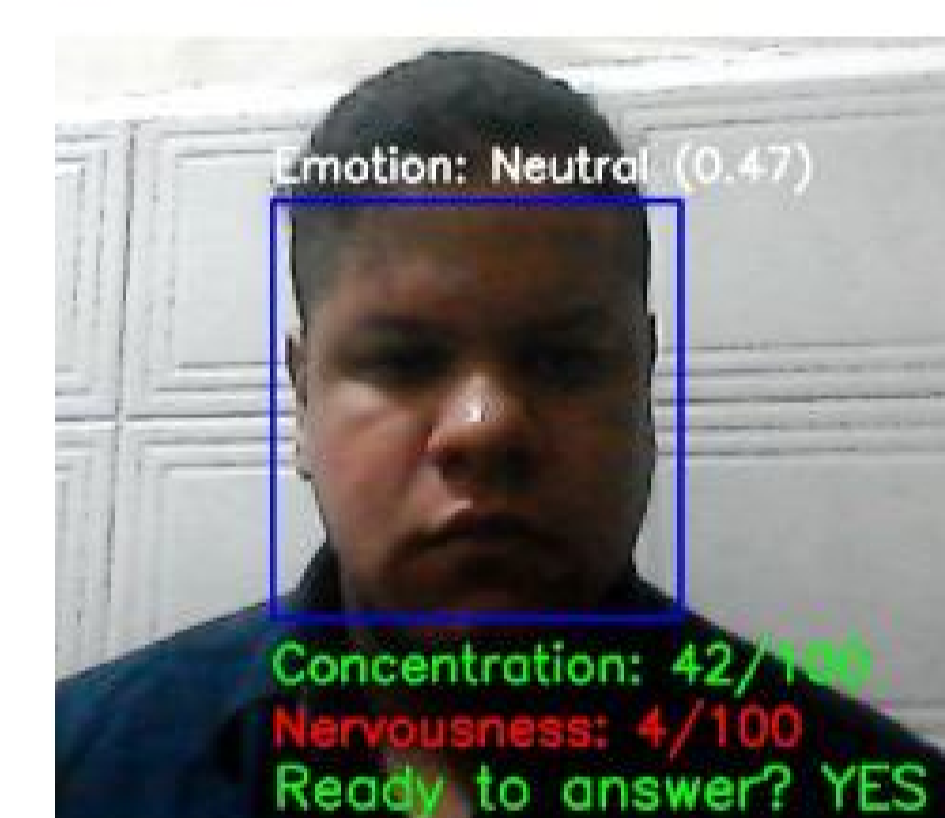
O banco de dados centralizado permite:

- \* Armazenamento e indexação eficientes de imagens faciais
- \* Rastreamento histórico dos padrões emocionais dos alunos
- \* Agregação de dados para análise em larga escala

O modelo CNN classifica com sucesso as emoções faciais, permitindo que o sistema estime os níveis de concentração e nervosismo com relevância prática.

Além disso, a arquitetura modular permite melhorias futuras, tais como:

- \* Integração de modelos de aprendizado profundo mais avançados
- \* Sistemas de feedback em tempo real
- \* Expansão para dados multimodais (ex.: áudio, sinais fisiológicos)



## CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta um **sistema embarcado escalável e de baixo custo. Infraestrutura** para avaliação da prontidão do aluno com base nas emoções.

A integração de dispositivos ESP32-CAM com um sistema centralizado Os modelos de banco de dados e redes neurais demonstram que:

Sistemas embarcados podem atuar como fontes eficientes **de dados distribuídos, unidades de aquisição**

O processamento centralizado permite **uma IA flexível e atualizável, modelos**

A arquitetura proposta suporta **a educação orientada por dados, aplicativos**

Em geral, o sistema preenche a lacuna entre o hardware embarcado e análise inteligente de dados, contribuindo para o desenvolvimento de **Tecnologias educacionais sensíveis às emoções.**

## REFERÊNCIAS

- \* Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. *Aprendizado Profundo*. MIT Press, 2016.
- \* Zhang, K. et al. Reconhecimento de expressões faciais usando CNN. *IEEE Acesso*, 2018.
- \* Valstar, M. et al. Conjunto de dados e desafios do FER2013. *ICMI*, 2013.
- \* Espressif Systems. *Manual de Referência Técnica ESP32-CAM*, 2020.
- \* Biblioteca OpenCV. *Biblioteca de visão computacional de código aberto*, 2023.