

# A DETECÇÃO DE EMOÇÕES NO ENSINO REMOTO PELA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA INTELIGENTE

*Data de submissão: 16/10/2023*

*Data de aceite: 01/12/2023*

### **Bárbara Barbosa Correia**

Universidade CEUMA  
São Luís, MA  
<http://lattes.cnpq.br/0639983515767810>

### **Will Ribamar Mendes Almeida**

Emil Brunner World University  
Brasília - DF  
<https://orcid.org/0000-0001-5999-7536>

### **Yonara Costa Magalhães**

Universidade CEUMA  
São Luís, MA  
<https://orcid.org/0000-0001-5502-9634>

### **Anderson Soares Costa**

Universidade CEUMA  
São Luís, MA  
<http://lattes.cnpq.br/3643002419609942>

**RESUMO:** Os professores enfrentam inúmeros desafios ao tentar compreender as emoções dos alunos durante o processo de aprendizagem e nas estratégias mais adequadas que devem ser adotadas a partir da observação destas emoções. Para superar esses desafios, se fez necessário desenvolver um sistema inteligente capaz de detectar e reconhecer as emoções dos alunos durante as aulas remotas, visando

auxiliar os professores no processo de ensino-aprendizagem, na reflexão das estratégias adotadas e no replanejamento metodológico das aulas. A revisão bibliográfica apresenta as teorias sobre emoções, seu impacto na aprendizagem e o uso de inteligência artificial para detecção emocional. O sistema desenvolvido e validado utiliza bibliotecas e *frameworks* baseados em Python, como OpenCV, NumPy e Pandas, e o algoritmo Fear 2 para reconhecer emoções. Utilizou-se ainda o *framework* Tensor Flow para integrar os algoritmos e simplificar o desenvolvimento do sistema. Para a validação de desempenho do sistema inteligente foi elaborado e realizado um questionário aplicado a 42 professores que atuam no ensino remoto, cujo resultado revelou que estes reconhecem a importância das emoções no ensino e consideram o sistema de detecção de emoções relevante e de grande importância para uma educação mais completa e eficaz.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aulas remotas. Processo de aprendizagem. Detecção de emoções. Sistema Inteligente. Inteligência Artificial.

# DETECTION OF EMOTIONS IN REMOTE EDUCATION BY IMPLEMENTING AN INTELLIGENT SYSTEM

**ABSTRACT:** Teachers face numerous challenges when trying to understand students' emotions through screens, what this impacts on the learning process and the most appropriate strategies that should be adopted based on these emotions. To overcome these challenges, it was necessary to develop an intelligent system capable of detecting and recognizing students' emotions during remote classes, aiming to assist teachers in the teaching-learning process, in reflecting on the strategies adopted and in the methodological replanning of classes. The literature review presents theories about emotions, their impact on learning and the use of artificial intelligence for emotional detection. The developed and validated system uses Python-based libraries and frameworks, such as OpenCV, NumPy and Pandas, and the Fear 2 algorithm to recognize emotions. The Tensor Flow framework was also used to integrate the algorithms and simplify the development of the system. To validate the performance of the intelligent system, a questionnaire was developed and administered to 42 teachers who work in remote teaching, the results of which revealed that they recognize the importance of emotions in teaching and consider the emotion detection system relevant and of great importance for a more complete and effective education.

**KEYWORDS:** Remote classes. Learning process. Emotion detection. Intelligent System. Artificial intelligence.

## 1 | INTRODUÇÃO

No contexto educacional atual, os docentes enfrentam o desafio de proporcionar um desenvolvimento educacional abrangente, pois o processo de aprendizagem prioriza apenas o fator intelectual, deixando de considerar a emoção como parte essencial da intervenção no aprendizado. No ensino remoto, a compreensão das emoções entre professor e aluno torna-se ainda mais desafiadora devido à redução da interação e à falta de proximidade causadas pelo distanciamento. A interação mediada por recursos eletrônicos possui limitações que afetam o processo de ensino-aprendizagem, incluindo a diminuição da interatividade e empatia. Apesar das tecnologias atuais oferecerem conteúdos em tempo real, isso não é suficiente para garantir uma interação significativa. O reconhecimento emocional é uma tarefa complexa, exigindo conhecimento de vários parâmetros, e os seres humanos não são capazes de realizá-la de forma completa. Isso impede que os professores ajustem suas estratégias de ensino ao identificarem alunos desmotivados ou desconcentrados durante as aulas.

Por essa razão, faz-se necessário o desenvolvimento de um recurso que auxilie o professor com o reconhecimento destas emoções, visto que as expressões faciais dos alunos fornecem informações importantes durante a experiência de aquisição do conhecimento, e permitindo que uma nova tecnologia aprimore o processo educacional oferecido. Para alcançar o objetivo principal foram estabelecidos alguns objetivos específicos como: elaborar uma base de conhecimento sobre as principais emoções, treinar algoritmos

eficientes na identificação e medição dos principais tipos de emoções, para que assim seja possível o desenvolvimento do sistema inteligente que auxilie o professor de maneira satisfatória.

O presente trabalho busca explorar e descrever o comportamento facial dos alunos diante das aulas remotas. A pesquisa procura também, através da fundamentação teórica, colher dados por meio de respostas qualitativas e quantitativas adequadas obtidas por alunos e professores após a aplicação de um questionário para mensurar a importância de uma ferramenta inteligente para auxiliar na interação professor-aluno, durante as aulas dirigidas virtualmente.

Na seção seguinte apresenta-se, brevemente, as teorias sobre emoções e suas principais características, o impacto das emoções no processo de aprendizagem e o uso da Inteligência Artificial como mecanismo de detecção de emoções. A seção 3 descreve os métodos, algoritmos e ferramentas utilizados no desenvolvimento do sistema e os resultados. A seção 4 descreve a criação do sistema inteligente. A seção 5 apresenta a avaliação dos professores, através de formulários de pesquisa. As considerações finais estão descritas na seção 6.

## **2 | REVISÃO DE LITERATURA**

Durante o desenvolvimento do sistema, foi necessário estudar elementos que são fundamentais para o cenário de pesquisa, como os conceitos e os principais tipos de emoções, cujas características são descritas na seção 2.1. A seção 2.2 aborda a influência das emoções dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, enquanto a seção 2.3 explora a explicação da Inteligência Artificial como mecanismo de detecção das emoções.

### **2.1 A Emoção e suas Características**

A palavra emoção tem origem latina e significa “Mover para fora”. Para Feldman (2012) A emoção é uma experiência subjetiva, podendo ser vivenciada de maneiras distintas por cada indivíduo. As emoções são reações manifestadas pelo nosso corpo de maneira natural e que podem variar de acordo com as circunstâncias e ambientes (DEWALL; MYERS, 2017).

O termo “Expressões Básicas” é comumente encontrado na literatura para distinguir as diferentes formas de comportamento facial e corporal, Figura 1. No entanto, de acordo com Miguel (2015), os estudos realizados até o momento não chegaram a uma conclusão definitiva sobre a quantidade e os tipos exatos de emoções existentes.

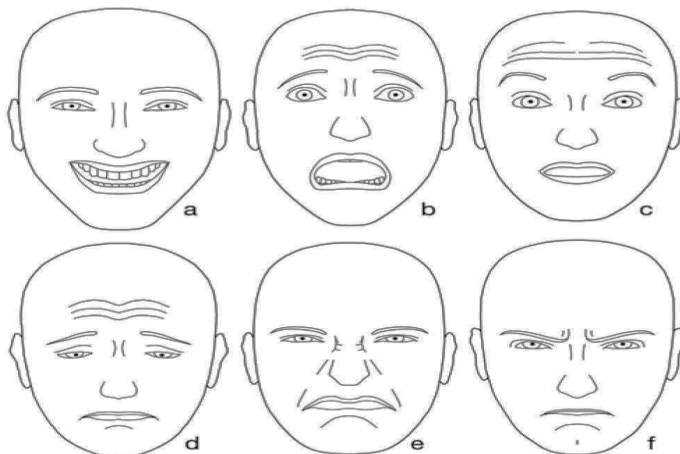


Figura 1. Expressões faciais típicas de seis emoções básicas: a. alegria, b. medo, c. surpresa, d. tristeza, e. nojo, f. raiva.

Fonte: Miguel (2015).

Segundo Plutchik (2002), a alegria é uma emoção que surge em decorrência de conquistas valiosas, estado de satisfação e ações favoráveis. De acordo com Ekman (2011), a alegria (Figura 1a), é retratada através da contração do músculo maior com as bochechas, resultando no sorriso. De acordo com Plutchik (2002), a alegria surge como resultado da experiência de momentos, ambientes e energias saudáveis, nos quais as pessoas experimentam uma sensação de conforto propícia para a interação. Miguel (2015) contribui citando, o medo surge diante de ameaças, incertezas, inseguranças, perigos e desconfianças provenientes de pessoas, situações ou ambientes. De acordo com Ekman (2011), a expressão de medo (Figura 1b) é caracterizada pelo levantamento das sobrancelhas, o afastamento das mandíbulas e uma leve pressão entre as pálpebras. O medo desencadeia uma resposta de cautela, pois indica a percepção de uma possível ameaça. É comum que as pessoas busquem proteção enquanto o medo persiste.

De acordo com Ekman (2011), a surpresa é similar ao medo, se diferenciando na ausência do levantamento das pálpebras inferiores e na presença da corrugação (enrugamento) da testa. A surpresa (Figura 1c) advém de fatos imprevistos, normalmente essa emoção ocorre de modo agitado e rápido. A surpresa se mantém na presença de acontecimentos inesperados fazendo que o instinto da atenção seja posto em ação.

Segundo Ekman (2011), a tristeza é uma emoção duradoura que surge diante de situações de falha, perda, abandono ou desperdício. Durante esses momentos, é possível notar a curvatura dos lábios para baixo, a repressão dos olhos e o levantamento das pontas superiores das sobrancelhas.

Para a expressão de nojo (Figura 1e) Ekman (2011) a descreve como uma emoção que representa negatividade ou rejeição. O formato físico do rosto da expressão do nojo é

muito similar a expressão da raiva, é possível observar o nariz franzido e as sobrancelhas curvadas para baixo, além da contração dos lábios.

Ao deparar-se com situações excessivas de estresse, desequilíbrio e de hostilidade a emoção da raiva se apresenta. Ekman (2011) descreve a expressão da raiva (Figura 1f) com o rebaixamento das partes internas das sobrancelhas em direção ao nariz, além de lábios unidos e tensionados. A raiva está diretamente ligada com a força humana, elas se apresentam em momentos de revolta e principalmente quando o desejo de alguém está sendo impedido.

## 2.2 O Impacto da Emoção no Processo de Aprendizagem

Os humanos são seres carregados de emoções, isso faz com que tenham consigo emoções vivenciadas em diversos momentos, inclusive na experiência do aprendizado. Segundo Santos (2017) isso ocorre porque “a amígdala, parte do cérebro responsável pelo processamento das emoções, também atua de maneira ativa nas áreas da cognição, memória, atenção e raciocínio”. Cosenza buscou detalhar como isso acontece:

Os órgãos dos sentidos enviam as informações relevantes até o cérebro por meio de circuitos neuronais. Se um estímulo importante, com valor emocional, é captado, ele pode mobilizar a atenção e atingir as regiões corticais específicas, onde é percebido e identificado, tornando-se consciente. As informações são então direcionadas para a amígdala cerebral. A amígdala costuma ser incluída em um conjunto de estruturas encefálicas conhecidas como sistema límbico, ao qual se atribui o controle das emoções e dos processos motivacionais. Ela é um aglomerado de neurônios de organização complexa, que tem múltiplas conexões com outras áreas do sistema nervoso. Através dessas conexões a amígdala age como um centro coordenador (...). COSENZA (2011, p.76. 77)

O autor mostrou como a participação da amígdala é fundamental e necessária na evolução do aprendizado. Por esse motivo, o processo de adquirir conhecimento não deve ser centrado unicamente no fragmento intelecto, mas também no social e emocional.

As emoções são estímulos essenciais para o aprendizado, mas de acordo com Fonseca (2016), a emoção apresenta pontos positivos em que o sentimento envolve a motivação, otimismo e engajamento auxiliando o estudante nas atribuições cognitivas que operam na memória cerebral de maneira funcional e favorável. Isto é, a prática do aprender é observada como uma consequência do incentivo oferecido pelo sentido emocional em conjunto com a motivação e o engajamento. Em relação à perspectiva negativa, é causado pelo medo ou situações desafiadoras em que o indivíduo se sente desequilibrado causando bloqueio na execução de assimilar o conhecimento.

Em vista disso, pode-se dizer que a emoção do medo e suas variações citadas pelo autor podem trazer efeitos negativos se tratando do processo de aprendizagem, visto que o desempenho mental é adaptável, causando uma resistência do cérebro ao passar

por algum tipo de inquietação. Para que o aprendizado ocorra de forma completa faz-se necessário preparar um ambiente de aprendizagem seguro de forma que a cognição do aluno seja flexível para assumir riscos constantes no exercício do aprendizado.

### **2.3 A Inteligência Artificial como Mecanismo de Detecção de Emoção**

Desde o princípio da vida computacional, os pesquisadores buscavam descobrir formas de reproduzir e identificar o comportamento humano através da máquina, após longos anos de estudo foi descoberto o conceito da Inteligência Artificial, I.A., com propriedade Ben Coppin descreve a I.A. como:

(...) uma capacidade de lidar com novas situações; a capacidade de solucionar problemas, de responder a questões, de engendrar planos e assim por diante. Inteligência Artificial envolve utilizar métodos baseados no comportamento inteligente de humanos e outros animais para solucionar problemas complexos. (COPPIN, 2013, p.1)

Frequentemente esse tipo de inteligência é usada para resolver problemas, sejam eles simples ou complexos utilizando métodos e técnicas fundamentados no comportamento humano. Coppin (2013) corrobora afirmando que é possível usar a I.A. para produção de robôs com emoções, mesmo que filósofos e pesquisadores julguem ser algo improvável.

Com o avanço do estudo da I.A. uma nova área surgiu, o campo da computação afetiva que é uma das áreas exploradas neste trabalho, neste contexto a máquina recebe a capacidade de processar e reconhecer dados comportamentais humanos. Picard (1997) explica a computação afetiva como um mecanismo computacional que interfere nas reações emocionais das pessoas, especificamente nesse sistema desenvolvido buscou inferir a emoção dos alunos no meio educacional.

## **3 | METODOLOGIA**

Para efetivação deste trabalho, foi realizado um estudo sobre I.A. e metodologias de que buscam treinar e classificar padrões de dados e imagens como a técnica das redes neurais empregada em alguns dos algoritmos e tecnologias apresentadas na próxima sessão.

Uma pesquisa de campo foi conduzida com 42 professores que trabalham no Ensino Superior e possuem experiência no ensino remoto. Os dados foram coletados para avaliar o sistema. A seguir, apresenta-se um Quadro 1, com o rol de 11 perguntas realizadas com os participantes da pesquisa. Algumas perguntas seguem a escala de 1 a 5, onde 1 é a nota mais baixa e 5 a nota mais alta.

<b>Perguntas aos participantes da avaliação do sistema</b>
1. Em média quanto tempo você atua como docente? <input type="checkbox"/> 1 A 2 Anos <input type="checkbox"/> 3 A 4 Anos <input type="checkbox"/> 5 A 6 Anos <input type="checkbox"/> 7 Anos ou mais
2. Você é atuante no ensino remoto? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3. Se a resposta anterior for SIM, por quanto tempo em média você atua no ensino remoto? <input type="checkbox"/> 6 Meses <input type="checkbox"/> 1 Ano e 6 meses <input type="checkbox"/> 2 Anos <input type="checkbox"/> 3 Anos ou mais
4. Em qual nível de ensino você atua? <input type="checkbox"/> Ensino Médio <input type="checkbox"/> Ensino Superior
5. Durante as suas aulas remotas, é possível perceber o comportamento emocional do aluno? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Somente quando tento interagir de alguma forma.
6. De 0 a 5, quanto você acredita que o comportamento emocional do aluno é parte do processo de ensino-aprendizagem? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
7. Durante as aulas remotas, os alunos ativam as câmeras? <input type="checkbox"/> Sim, sempre <input type="checkbox"/> Nem sempre, mas com certa frequência <input type="checkbox"/> Não, nunca
8. De 0 a 5, quanto sua aula remota é interativa? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
9. De 0 a 5, o quanto é interessante para você saber o estado emocional do aluno durante as aulas? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
10. De 0 a 5, quanto você acha útil o uso de um sistema inteligente para detecção de emoção dos alunos durante as aulas remotas? <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5
11. Um sistema inteligente utilizando técnicas da inteligência artificial que detecta e classifica a emoção dos alunos durante as aulas remotas é: <input type="checkbox"/> Inovador <input type="checkbox"/> Desnecessário <input type="checkbox"/> Útil <input type="checkbox"/> Funcional <input type="checkbox"/> Antiquado <input type="checkbox"/> Necessário

Quadro 1. Rol de perguntas

Fonte: autoria própria

### 3.1 Escolha dos Algoritmos

Para a aplicar os algoritmos de computadores para a resolução do sistema inteligente, foram realizados pesquisas e testes de eficiência. Neste trabalho foi utilizado recursos de um conjunto de três bibliotecas baseadas em Python, uma linguagem de programação de alto nível Menezes (2010) descreve a linguagem como simples e clara, uma alternativa

eficaz para desenvolver e gerenciar sistemas, o Python também conta com bibliotecas utilizadas no desenvolvimento desse sistema como:

- a) OpenCV: uma biblioteca de código aberto criada pela empresa de tecnologia Intel Corporation para uso de processamento de imagem, foi utilizada nesse projeto com a mesma finalidade, de tratar as imagens capturadas dos alunos no período de aula remota;
- b) *NumPy*: realiza o processamento e manipulação de imagens que são representadas em matrizes e arrays através de cálculos numéricos.
- c) Pandas: é uma tecnologia nascida em 2008 com a necessidade de flexibilizar e maximizar a análise quantitativa de dados tabulados. Como algoritmo de treinamento para aprendizado de máquina foi utilizado o *Fear 2*, que possui uma base de dados alimentada com mais de 30 mil imagens divididas em 7 classes diferentes de emoções.

### 3.2 Escolha de *Frameworks*

Para integrar todos esses algoritmos foi aplicado o *framework* Tensor Flow que também possui bibliotecas de código aberto que auxiliam na criação de desenvolvimento de modelos de *Machine Learning*, atualmente essa ferramenta criada pela Google é muito empregada em diversas aplicações, incluindo a Inteligência Artificial. O Tensor Flow, possui um fluxo de trabalho completo para desenvolver e treinar modelos podendo aplicar múltiplas linguagens de programação, abrangendo o Python. O *framework* oferece alguns recursos como o *Colaboratory*, que é um ambiente que permite a execução de linhas de códigos através de uma página *web*, recurso esse que também foi aproveitado no desenvolvimento de *scripts* de aplicação do sistema de detecção de emoção.

## 4 | DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DETECTOR DE EMOÇÃO

Após serem realizados estudos de técnicas, métodos e algoritmos isolados foi necessário fazer a integração dos mesmos para o alcance da detecção e classificação das emoções dos alunos. Primeiramente foi preciso importar no escopo do código os algoritmos Pandas, Numpy e OpenCV, além do *framework* Tensor Flow no escopo do código como mostra a Figura 2, a seguir.



```
[ ] import cv2
import numpy as np
import pandas as pd
import time
from google.colab.patches import cv2_imshow
from flask import Flask
import zipfile
%tensorflow_version 2.x
import tensorflow
from tensorflow.keras.models import load_model
from tensorflow.keras.preprocessing.image import img_to_array
tensorflow.__version__
```

Figura 2. Script de importação das bibliotecas

Fonte: Autoria própria.

Após todos os algoritmos e framework serem importados é fundamental que o sistema acesse as imagens utilizadas para o treinamento de máquina presentes na pasta *Material.zip* no Google Drive, um serviço disponível pela Google para armazenamento de imagens, documentos, vídeos, entre outros tipos de arquivo. Em seguida, o sistema terá acesso a *webcam* do computador para que a detecção da imagem seja feita em formato JPG (*Joint Photographics Experts Group*). O formato em JPG foi escolhido por demandar menos espaço na memória que por consequência diminui o tempo do processamento.

Então, logo o sistema começa a apresentar sua principal funcionalidade, a de detectar e classificar as emoções em seis categorias são elas: feliz, triste, surpreso, raiva, nojo e medo. A Figura 3, a seguir, apresenta um trecho do código da classificação da emoção.

```
from tensorflow.keras.models import load_model
from tensorflow.keras.preprocessing.image import img_to_array

face_detection = cv2.CascadeClassifier(cascade_faces)
classificador_emocoes = load_model(caminho_modelo, compile=False)
expressoes = ["Raiva", "Nojo", "Medo", "Feliz", "Triste", "Surpreso", "Neutro"]

else:
    print('Nenhuma face detectada')
```

Figura 3. Código da Classificação da emoção

Fonte: Autoria própria.

Quando a face do aluno é detectada e presente uma das emoções já mencionadas, o sistema classifica a emoção, como representado a Figura 4a. Caso a face do aluno quando detectada, não apresente nenhuma dessas emoções, o sistema classifica como: Neutro, que é a ausência de expressão na face (Figura 4b). Se houver circunstâncias

no qual o sistema não captura nenhuma face, o mesmo informará que nenhuma face foi detectada, logo nenhuma emoção poderá ser classificada.

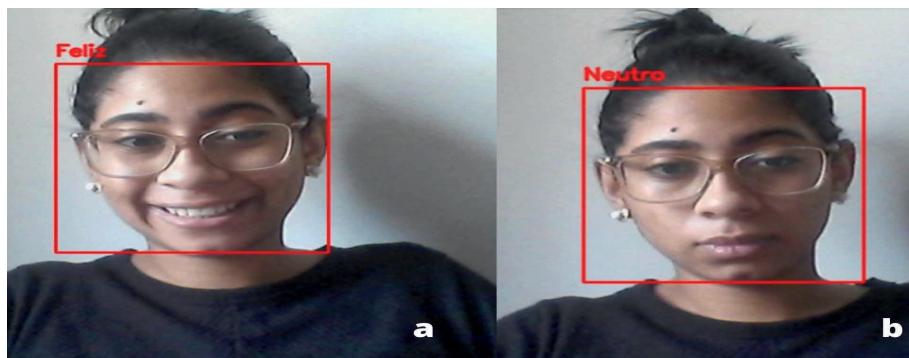


Figura 4. Detecção de face e classificação da emoção.

Fonte: Autoria própria.

É possível visualizar emoção já identificada, depois do processamento da imagem e de todos os algoritmos aplicados. A emoção identificada na imagem (Figura 4a) é a Alegria, categorizada como uma das principais emoções, essa emoção transparece satisfação em que as pessoas, a situação e ambiente oferece um cenário favorável ao aluno. Também há uma demonstração da neutralidade da face (Figura 4b), que pode ser observado nos momentos de ausência da emoção, ou seja, quando o aluno não expressa nenhum tipo de comportamento facial, não sendo possível detectar qualquer emoção.

## 5 | RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO SISTEMA INTELIGENTE

O questionário foi realizado para mensurar a aceitação do sistema inteligente desenvolvido, por meio dos dados coletados por um grupo de professores. As respostas obtidas identificam o perfil e cenário dos professores, retratam também a dificuldade que os docentes apresentam em identificar a emoção dos alunos durante as aulas remotas, evidencia a emoção como parte fundamental no processo de ensino-aprendizagem, além de dados que expressam necessidade de uma ferramenta tecnológica para auxiliar na detecção do comportamento facial dos alunos. Os professores responderam ao questionário de maneira anônima, pois as respostas foram utilizadas apenas para fins de pesquisa.

A consulta foi realizada com um grupo de 42 professores sendo 40 deles ou seja 95,2% atuantes no ensino remoto (Gráfico 1) e 90,5% são docentes do ensino superior. Verificou-se que quase 71% dos respondentes tem 7 anos ou mais de experiência de sala de aula. Cerca de 35 professores que correspondem a 87,5% (Gráfico 2) já compartilham conhecimento de maneira remota por 1 ano e 6 meses ou mais, o que representa um conjunto de experiências obtidas na participação do ensino por telas de transmissão e respondem com propriedade as próximas perguntas sobre a relação emoção-aprendizagem.

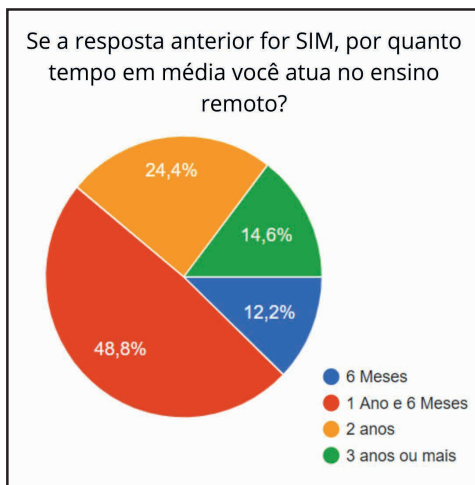


Gráfico 1 – Atua no ensino remoto

Gráfico 2. Tempo de atuação no ensino remoto

Fonte: Autoria própria.

Isto fica mais evidenciado no Gráfico 3, no qual são apresentadas as informações quanto à percepção do professor quanto ao emocional do aluno durante a aula remota. Neste caso, na percepção do professor o comportamento emocional depende da provocação de estímulos. Embora, 21,4% não conseguem perceber o comportamento emocional do aluno e a maioria 66,7% somente percebe quando faz uma interação mais explícita com os alunos.

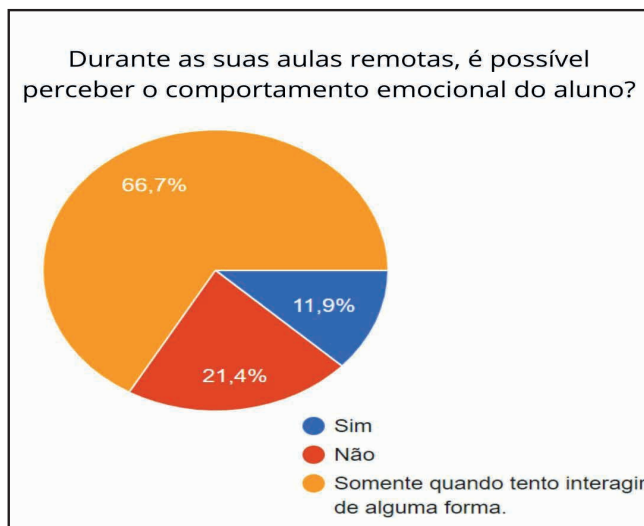


Gráfico 3. Percepção do comportamento emocional do aluno

Fonte: Autoria própria.

Os próximos dados do Gráfico 4, demonstram o quanto os professores se importam com o comportamento emocional do aluno e o quanto a interação em sala é importante para o crescimento educacional de quem está recebendo os conteúdos através de telas. As respostas obtidas ressaltam a influência que a emoção tem sobre o processo de aquisição do conhecimento. Cerca de 67% dos educadores concordam que a emoção deve ser levada em consideração no momento em que os conteúdos estão sendo repassados para os alunos e 95,3% consideram alta a influência que a emoção pode ter durante esse processo.

Em relação à pergunta 7, sobre se os alunos ativam as câmeras durante as aulas, obteve-se apenas 4,2% (2 respondentes) que sempre ativam as câmeras, 47,7% (20 respondentes) nem sempre ativam e os demais 47,7% (20 respondentes) nunca ativam a câmera. Isto é um elemento muito importante a ser considerado, tendo em vista que o sistema aqui proposto necessita da câmera ativada para realizar a classificação das emoções dos alunos durante as aulas. Nesse caso, o professor tem um papel fundamental em estimular a ativação da câmera.

A pergunta 8, trata da relação da interação entre professor e aluno. Os professores em sua maioria responderam que a interação não acontece de maneira frequente (nota 3), na aula remota, cerca de 38,1%. A falta de interação é recorrente do distanciamento entre os alunos e o mediador das aulas, sendo que para o professor consiga alguma participação é preciso provocar essa comunicação.

Quanto à pergunta 9, se é interessante perceber o estado emocional do aluno durante as aulas, mais de 74% dos professores deram nota máxima (nota 5). O que se pode concluir que o estado emocional é um elemento importante para que professor consiga perceber se está alcançando o aluno por meio da metodologia adotada na aula remota.

Quanto à pergunta 10, “Você acha útil o uso de um sistema inteligente para detecção de emoção dos alunos durante as aulas remotas?”, mais de 71% (30 respondentes) consideraram muito importante (nota 5), o uso de um sistema inteligente para detectar as emoções dos alunos, pois este permite fazer uma classificação que retorna indicadores quantitativos automaticamente e que podem ser utilizados para subsidiar o replanejamento pedagógico das aulas e na seleção de metodologias que promovam maior interação, incentivando maior participação e envolvimento dos alunos

Esta importância da utilização de um sistema inteligente com IA para detectar e classificar a emoção dos alunos durante as aulas é corroborada pelos dados coletados na última pergunta, que indicou que 71,1% (30 respondentes) consideraram inovador; 40,47% (17 respondentes) consideraram necessário, 31% (13 respondentes) consideraram funcional e 28,57% (12 respondentes) consideraram útil. Ressalta-se que, nesta pergunta, cada respondente poderia marcar mais de uma opção.

A partir desta avaliação é possível perceber não só a importância do comportamento emocional dos alunos para os professores no processo de aprendizagem, devido a influência que interferem neste processo, quanto também ter uma ferramenta automática e inteligente

capaz de além de capturar as emoções classificá-las automaticamente gerando dados quantitativos para apoiar o planejamento didático-pedagógico em momentos remotos.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho, foi possível identificar a contribuição que o sistema inteligente identificador de emoção traz para o âmbito educacional, à medida que a conduta emocional tem um papel fundamental na educação.

Durante o processo de desenvolvimento do presente trabalho, foi realizado um estudo sobre as emoções e como elas se caracterizam, efetuou-se uma investigação de como a face se comporta de acordo com cada sentimento. A pesquisa apresenta a influência e a importância que a emoção tem no processo de ensino-aprendizagem. Para que a detecção fosse possível e o objetivo fosse alcançado, foram explorados métodos, técnicas e algoritmos que permitissem a detecção da emoção do aluno no momento de aprendizado.

Os professores questionados apresentaram disposição em realizar o ambiente de ensino mais interativo utilizando o sistema de detecção para a leitura do comportamento facial dos alunos, os educadores reportaram que o sistema é útil, inovador e que os ajudaria a oferecer o ensino em sua totalidade.

O sistema desenvolvido tem a capacidade de evoluir ainda mais e ser adicionado novos recursos, recomenda-se que para trabalhos futuros a detecção das emoções seja realizada em tempo real, para que o professor consiga obter respostas imediatas sobre o comportamento facial. É proposto também que o sistema realize o quantitativo de emoções registradas por aluno de maneira individual, além de realizar a frequência de participantes em sala no momento da primeira detecção facial do discente

## REFERÊNCIAS

COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. 1. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2011.

COPPIN, Ben. **Inteligência Artificial**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

DEWALL, G. Nathan. MYERS, G. David. **Psicologia**. 11. ed. Rio Grande do Sul: LTC, 2017.

SANTOS, Daniela Silva dos. **As emoções e seu impacto sobre o processo de aprendizagem**. Brasil Escola. 2017. Disponível em <<https://meuartigo.brasile scola.uol.com.br/pedagogia/as-emocoes-seu-impacto-sobre-processo-aprendizagem.htm>>. Acesso em: 13 de março de 2023.

EKMAN, Paul. **A linguagem das emoções**. 10. ed. São Paulo: Editora Leya, 2011.d

FELDMAN, Lisa. **Valence Focus and Arousal Focus**: Individual Differences in the Structure of Affective Experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2012.

FONSECA, Vitor da. **Importância das emoções na aprendizagem**: uma abordagem neuropsicopedagógica. Rev. Psicopedagogia, São Paulo, SP, p. 365- 384, 2016.

MENEZES, Nilo Coutinho. **Introdução à Programação em Python**: algoritmos e lógica de programação para iniciantes. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2010.

MIGUEL, F. K. **Psicologia das emoções**: uma proposta integrativa para compreender a expressão emocional. Psico-USF, v. 20, n. 1, p. 153–162, abr. 2015. <https://doi.org/10.1590/1413-82712015200114>

PICARD, R. W. **Affective Computing**. Cambridge: MIT Press, 1997.

PLUTCHIK, Robert. **Emotions and Life**: Perspectives from Psychology, Biology and Evolution. 1. ed. Amer Psychological Assn, 2002.