

# **Inteligência Artificial Emocional: Personalização e Análise Multimodal com Perspetivas Éticas**

**Mestrado em Inteligência Artificial**

**Aluno: Luís Inácio**

**Aluno: João Costa**

**Aluno: Diogo Almeida**

**Unidade Curricular: Cognição e Emoção**

**Professora: Doutora Cristiane da Anunciação Souza**

**Data de Entrega: 29 de novembro de 2024**



## **Resumo**

Este relatório analisa criticamente o desenvolvimento de modelos de Inteligência Artificial (IA) emocional, destacando as abordagens de personalização e análise multimodal como estratégias promissoras. A personalização permite que os sistemas ajustem-se às necessidades específicas dos utilizadores, promovendo interações mais naturais e eficazes. Por outro lado, a análise multimodal, ao integrar dados de diferentes fontes como EEG, áudio e vídeo, aumenta a precisão e a robustez no reconhecimento de emoções.

O relatório avalia os avanços tecnológicos e as suas implicações éticas e sociais, explorando os benefícios destas metodologias e identificando desafios significativos. Entre estes desafios destacam-se a escalabilidade dos modelos personalizados, a proteção de dados sensíveis e a mitigação de vieses algorítmicos, que podem comprometer a equidade dos sistemas. Além disso, enfatiza-se a importância da integração entre emoção e cognição para desenvolver sistemas de IA mais eficazes e responsáveis.

As questões éticas são abordadas, salientando a necessidade de frameworks robustos para garantir a proteção e a privacidade dos utilizadores contra manipulações emocionais. Por último, o relatório propõe direções futuras para a área, como o desenvolvimento de datasets mais diversificados e a exploração de novas modalidades de dados para melhorar a precisão dos modelos sem comprometer a privacidade. Este trabalho apresenta uma visão abrangente e crítica sobre a IA emocional, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas mais éticos e eficazes.

**Palavras-Chave:** Emoções, Inteligência Artificial, Análise Multimodal, Personalização de Modelos, Ética em IA

# 1 Introdução

A Inteligência Artificial (IA) emocional está a revolucionar a interação entre humanos e máquinas, permitindo que estas não só reconheçam e respondam às emoções humanas de forma mais natural, mas também antecipem necessidades e melhorem significativamente a experiência do utilizador. Este campo emergente combina técnicas avançadas de aprendizagem automática com insights da psicologia e neurociência para criar sistemas mais empáticos e eficientes. Neste relatório, analisamos criticamente as metodologias de personalização e análise multimodal em IA emocional, baseando-nos em estudos recentes como os de Kargarandehkordi et al. (2024), Gursesli et al. (2024) e Lee et al. (2024). A discussão é enriquecida com os fundamentos teóricos de Picard (1997), que introduziu o conceito de computação afetiva, e de Haidt (2001), que explora a influência das emoções no julgamento moral. As implicações éticas são abordadas com base nas reflexões de Müller (2020), que destaca os desafios éticos associados ao desenvolvimento e aplicação da IA.

O objetivo principal deste trabalho é avaliar os avanços tecnológicos na IA emocional e as suas implicações práticas e éticas, identificando os desafios atuais e propondo direções futuras para a investigação nesta área em rápida evolução. Destacamos a personalização de modelos afetivos e a análise multimodal como estratégias fundamentais para aumentar a precisão e a robustez dos sistemas de reconhecimento emocional, reconhecendo as limitações e considerações éticas que exigem atenção contínua por parte da comunidade científica. Além disso, exploramos como a integração de diferentes disciplinas pode potenciar o desenvolvimento de sistemas mais sofisticados e socialmente responsáveis.

## 2 Metodologia e Avanços

### 2.1 Personalização de Modelos Afetivos

A personalização de modelos afetivos emerge como uma abordagem promissora para melhorar o reconhecimento de emoções em sistemas de IA. Kargarandehkordi et al. (2024) demonstram que adaptar modelos aos padrões emocionais individuais aumenta significativamente a precisão na classificação de emoções, utilizando algoritmos de aprendizagem automática como *K-Nearest Neighbors* e *Random Forest*. Este avanço está alinhado com o conceito de computação afetiva de Picard (1997), que defende a necessidade de sistemas capazes de interpretar

e responder às emoções humanas de forma contextualizada e personalizada, ajustando-se às nuances individuais.

No entanto, esta abordagem apresenta diversos desafios, como a necessidade de recolher dados pessoais sensíveis, o que suscita preocupações relacionadas com a privacidade e a segurança. Para além disso, a implementação de modelos personalizados em larga escala pode ser complexa, exigindo recursos computacionais consideráveis e infraestruturas adequadas para o armazenamento e processamento dos dados. Conforme destacado por Müller (2020), a proteção de dados e a mitigação de vieses algorítmicos constituem questões éticas fundamentais na personalização de sistemas de IA, requerendo uma abordagem cuidadosa e devidamente regulamentada.

## **2.2 Análise Multimodal**

A análise multimodal é reconhecida por melhorar a precisão dos sistemas de reconhecimento emocional ao integrar múltiplas fontes de dados. Kaur e Kautish (2019) destacam que a combinação de dados como áudio, vídeo e texto permite capturar melhor a complexidade e a riqueza das emoções humanas. Por exemplo, as expressões faciais, o tom de voz e o conteúdo linguístico podem fornecer informações complementares sobre o estado emocional de um indivíduo, permitindo uma compreensão mais profunda e abrangente.

Gursesli et al. (2024) desenvolveram um modelo de rede neuronal convolucional leve (CLCM) para reconhecimento facial de emoções, combinando eficiência computacional com elevada precisão, o que é crucial para aplicações em tempo real e em dispositivos com recursos limitados. Por sua vez, Lee et al. (2024) exploram a combinação de dados de EEG, áudio e vídeo para reconhecimento de emoções em contextos conversacionais, resultando no conjunto de dados EAV. Este estudo segue a linha de trabalhos como o de Poria et al. (2015), que demonstraram os benefícios da análise multimodal na compreensão profunda das emoções, especialmente em contextos sociais complexos.

Apesar dos avanços, persistem desafios como a recolha e processamento de dados de múltiplas fontes, que podem ser dispendiosos e tecnicamente exigentes. A sincronização e a qualidade dos dados são fatores críticos para o sucesso destas abordagens. Além disso, as preocupações éticas relacionadas com a privacidade e o consentimento informado dos utilizadores são significativas, conforme salientado por Müller (2020). É essencial garantir que os dados são recolhidos e utilizados de forma responsável e transparente, respeitando as legislações vigentes e

os direitos individuais.

### **3 Integração de Emoção e Cognição**

A inter-relação entre emoção e cognição é fundamental para desenvolver sistemas de IA emocional que sejam verdadeiramente eficazes e naturais. Picard (1997) enfatiza a importância de as máquinas não apenas reconhecerem emoções, mas também compreenderem o contexto cognitivo em que estas ocorrem, permitindo respostas mais apropriadas e adaptativas. Haidt (2001) argumenta que os julgamentos morais humanos são frequentemente guiados por intuições emocionais, sugerindo que a integração de processos emocionais e cognitivos é essencial para replicar adequadamente as interações humanas e compreender o comportamento humano em profundidade.

Para alcançar esta integração, é necessário desenvolver modelos que aprendam e se adaptem continuamente, incorporando feedback em tempo real e ajustando-se às mudanças no estado emocional e cognitivo dos utilizadores. Isto requer uma abordagem interdisciplinar que combine neurociência, psicologia e ciência da computação, permitindo criar sistemas que reflitam a complexidade das emoções humanas e a sua influência nos processos de tomada de decisão. A colaboração entre estas áreas pode conduzir a avanços significativos na IA emocional, beneficiando diversos setores como a saúde, a educação e a interação social.

### **4 Implicações Éticas e Sociais**

O desenvolvimento da IA emocional levanta importantes questões éticas e sociais que não podem ser ignoradas. Müller (2020) destaca preocupações como a privacidade, o viés algorítmico e a possibilidade de manipulação emocional dos utilizadores. A recolha de dados sensíveis, incluindo expressões faciais, sinais de EEG e outras informações biométricas, exige salvaguardas rigorosas para proteger os direitos dos utilizadores e garantir o seu consentimento informado, conforme as diretrizes legais e éticas.

No contexto da análise multimodal, Lee et al. (2024) reconhecem que a integração de múltiplas modalidades aumenta os riscos associados à recolha e armazenamento de grandes volumes de dados pessoais. A personalização de modelos, segundo Kargarandehkordi et al. (2024), pode introduzir vieses se os dados não forem representativos de toda a população, resultando em sistemas que funcionam melhor para certos grupos e perpetuando desigualdades

existentes. É essencial que os desenvolvedores estejam conscientes destes riscos e implementem medidas para mitigá-los, promovendo a equidade e a justiça nos sistemas de IA.

A manipulação emocional levanta questões sobre autonomia e consentimento. Como salientado por Haidt (2001), é crucial evitar que sistemas de IA sejam utilizados para influenciar indevidamente os utilizadores, especialmente em contextos comerciais ou políticos, onde podem existir conflitos de interesse. A implementação de princípios éticos rigorosos e regulamentações claras é necessária de maneira a prevenir abusos e fomentar o desenvolvimento responsável da IA emocional, assegurando que os benefícios tecnológicos não comprometem os valores fundamentais da sociedade.

## 5 Desafios e Oportunidades Futuras

A IA emocional enfrenta desafios significativos, mas também oferece oportunidades promissoras para o futuro, podendo impactar positivamente várias áreas da sociedade.

### 5.1 Desafios

- **Escalabilidade:** A necessidade de dados específicos limita a aplicação em larga escala de modelos personalizados, exigindo soluções inovadoras para recolher e processar dados de forma eficiente e sustentável.
- **Privacidade:** A recolha de dados multimodais levanta preocupações éticas e legais, sendo necessário desenvolver métodos que protejam a privacidade dos utilizadores e garantam o cumprimento das regulamentações.
- **Vieses Algorítmicos:** A ausência de diversidade nos dados pode levar ao desenvolvimento de sistemas desiguais, sublinhando a importância de utilizar conjuntos de dados representativos e de implementar técnicas de mitigação de vieses.
- **Regulamentação:** A ausência de frameworks éticos robustos pode levar a abusos, tornando urgente a criação de diretrizes claras e internacionalmente reconhecidas.

### 5.2 Oportunidades

- **Saúde Mental:** A IA emocional pode ser utilizada para monitorizar e apoiar indivíduos com transtornos emocionais, oferecendo intervenções personalizadas e acessíveis,

potencialmente revolucionando o campo da psicologia clínica.

- **Educação:** Sistemas que adaptam métodos de ensino com base nas respostas emocionais dos alunos podem melhorar a eficácia da aprendizagem e o envolvimento estudantil, contribuindo para melhores resultados educacionais.
- **Interação Social:** O desenvolvimento de assistentes virtuais mais empáticos pode enriquecer a experiência do utilizador e facilitar a adoção de tecnologias emergentes, melhorando a qualidade das interações homem-máquina.
- **Pesquisa Interdisciplinar:** A colaboração entre diferentes áreas pode levar a avanços significativos na compreensão e modelagem das emoções humanas, abrindo novas fronteiras na ciência e na tecnologia.

### 5.3 Caminhos de Investigação

- **Frameworks Éticos:** Desenvolver e implementar princípios éticos no design de sistemas de IA emocional é essencial para orientar práticas responsáveis e proteger os utilizadores.
- **Diversidade de Dados:** A utilização de conjuntos de dados mais representativos, como o EAV de Lee et al. (2024), pode melhorar a generalização dos sistemas e reduzir vieses.
- **Novas Modalidades:** Explorar biomarcadores adicionais e técnicas não invasivas pode enriquecer a análise emocional, respeitando a privacidade dos utilizadores e aumentando a aceitabilidade social.
- **Aprendizagem Automática Avançada:** Aplicar técnicas de *deep learning* e aprendizagem por reforço pode conduzir a modelos mais adaptativos e eficientes, capazes de lidar com a complexidade das emoções em contextos reais.
- **Interação Homem-Máquina:** Investigar como os utilizadores interagem com sistemas de IA emocional pode fornecer insights valiosos para melhorar o design e a usabilidade destes sistemas.

## 6 Conclusão

Este relatório analisou a personalização e a análise multimodal como avanços significativos na IA emocional, destacando os benefícios e desafios associados a estas abordagens inovadoras.



A integração entre emoção e cognição, como enfatizado por Picard (1997) e Haidt (2001), é essencial para desenvolver sistemas eficazes e responsáveis que reflitam a complexidade do comportamento humano. Embora persistam desafios como escalabilidade, privacidade e vieses, a investigação futura deve focar-se tanto no aprimoramento técnico como na criação de frameworks éticos robustos que orientem o desenvolvimento responsável da IA.

Ao aliar inovação tecnológica à reflexão ética, a IA emocional tem o potencial de transformar positivamente a interação humano-máquina, melhorando a qualidade de vida e promovendo interações mais empáticas e eficazes. Para concretizar este potencial, é essencial a colaboração entre investigadores, desenvolvedores e legisladores, assegurando que os avanços tecnológicos são acompanhados por considerações éticas adequadas e que os sistemas desenvolvidos respeitam os direitos e a dignidade dos utilizadores. Somente através de um esforço conjunto poderemos aproveitar plenamente os benefícios da IA emocional, contribuindo para uma sociedade mais conectada e consciente das implicações éticas das tecnologias que desenvolvemos e utilizamos.

## Referências Bibliográficas

- Gursesli, M. C., Lombardi, S., Duradoni, M., Bocchi, L., Guazzini, A., & Lanata, A. (2024). Facial emotion recognition (FER) through custom lightweight CNN model: Performance evaluation in public datasets. *IEEE Access*, *12*, 45543–45559. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3380847>
- Haidt, J. (2001). The emotional dog and its rational tail: A social intuitionist approach to moral judgment. *Psychological Review*, *108*(4), 814–834. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.4.814>
- Kargarandehkordi, A., Kaisti, M., & Washington, P. (2024). Personalization of Affective Models Using Classical Machine Learning: A Feasibility Study. *Applied Sciences*, *14*(1337). <https://doi.org/10.3390/app14041337>
- Kaur, R., & Kautish, S. (2019). Multimodal sentiment analysis: A survey and comparison. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET)*, *10*(2), 38–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.4018/IJSSMET.2019040103>
- Lee, M.-H., Shomanov, A., Begim, B., Kabidenova, Z., Nyssanbay, A., Yazici, A., & Lee, S.-W. (2024). EAV: EEG-audio-video dataset for emotion recognition in conversational contexts. *Scientific Data*, *11*(1), 1026. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41597-024-03838-4>
- Müller, V. C. (2020). *The ethics of artificial intelligence and robotics* [Accessed: 2024-04-27]. <https://plato.stanford.edu/entries/ethics-ai/>
- Picard, R. W. (1997). *Affective computing*. MIT Press.
- Poria, S., Cambria, E., & Gelbukh, A. (2015). Deep convolutional neural network textual features and multiple kernel learning for utterance-level multimodal sentiment analysis. *Proceedings of the 2015 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 2539–2544. <https://doi.org/https://doi.org/10.18653/v1/D15-1303>