

bibliography

## **Referências Bibliográficas**

# **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 privacidade e a proteção 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

Sistemas de Inteligência Artificial (IA) emocional estão a transformar a interação homem-máquina, permitindo que IAs reconheçam e respondam às emoções humanas. Este relatório avalia metodologias de personalização e análise multimodal em IA emocional, baseando-se em estudos como Kargarandehkordi et al. (2024), Gursesli et al. (2024) e Lee et al. (2024). Integra-se a discussão com fundamentos de Picard (1997) e Pessoa (2013), além de considerações éticas de Müller (2020).

O objetivo é avaliar avanços tecnológicos e suas implicações práticas e éticas, identificando desafios e propondo direções futuras para a pesquisa em IA emocional. Personalização de modelos afetivos e análise multimodal são destacadas como chaves para aumentar a precisão e robustez dos sistemas de reconhecimento emocional, embora apresentem limitações que exigem atenção contínua.

## 2 Metodologia e Avanços

### 2.1 Personalização de Modelos Afetivos

Kargarandehkordi et al. (2024) explora a transição de abordagens generalistas para modelos personalizados na análise de emoções. Utilizando algoritmos clássicos de Machine Learning, como K-Nearest Neighbors e Random Forest, os autores demonstram que a personalização pode melhorar significativamente a precisão da classificação de emoções em cenários com alta variabilidade emocional intrapessoal. Este avanço está alinhado com o conceito de adaptabilidade dos sistemas emocionais, discutido por Picard (1997), que argumenta que a compreensão das emoções humanas exige um modelo dinâmico capaz de lidar com variações contextuais e individuais.

A personalização permite que sistemas de IA se ajustem às particularidades de cada utilizador, proporcionando interações mais naturais e eficazes. No entanto, esse enfoque apresenta desafios significativos. Modelos personalizados, embora mais precisos, demandam uma quantidade considerável de dados específicos de cada utilizador, o que pode ser inviável em larga escala. Além disso, a necessidade de treinar modelos com dados limitados pode introduzir vieses algorítmicos, comprometendo a equidade e a generalização dos sistemas (Müller, 2020).

Adicionalmente, a implementação prática de modelos personalizados requer infraes-

truturas robustas para coleta, armazenamento e processamento de dados em tempo real. A escalabilidade desses modelos é uma preocupação central, especialmente em aplicações com muitos utilizadores com perfis emocionais diversos. Portanto, embora a personalização ofereça benefícios claros em termos de precisão, a viabilidade operacional e ética deve ser cuidadosamente considerada.

## **2.2 Análise Multimodal**

Gursesli et al. (2024) utiliza redes neurais convolucionais leves (CNNs) para reconhecimento facial de emoções, desenvolvendo o modelo CLCM que oferece eficiência computacional sem comprometer a precisão. Este avanço é crucial para aplicações em tempo real em dispositivos com recursos limitados.

Lee et al. (2024) investiga a análise multimodal combinando EEG, áudio e vídeo para reconhecimento de emoções em contextos conversacionais, seguindo Poria et al. (2015). A integração de múltiplas modalidades aumenta a robustez e precisão dos sistemas de IA emocional. Contudo, apresenta desafios na coleta, sincronização e processamento de dados, além de preocupações éticas sobre privacidade.

A variabilidade interindividual nas expressões emocionais exige datasets amplos e representativos para evitar vieses e garantir eficácia em diversas populações.

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

Pessoa (2013) argumenta que emoção e cognição são processos interligados no cérebro, essenciais para sistemas de IA emocional que não apenas reconhecem emoções, mas também adaptam respostas contextualizadas e inteligentes. Pessoa (2013) discute como emoções influenciam decisões e processos cognitivos, fundamentando a construção de IAs que simulam interações humanas com maior precisão.

Haidt (2001) destaca que decisões humanas são frequentemente guiadas por intuições emocionais antes do raciocínio lógico. Ignorar essas interações pode resultar em IAs que, embora tecnicamente sofisticadas, falham em capturar a essência das interações humanas.

A integração eficaz requer modelos que aprendam e se adaptem continuamente através das interações com os utilizadores, incorporando feedback em tempo real para ajustar comportamentos de forma dinâmica. Isso demanda uma abordagem interdisciplinar combinando neurociência, psicologia e ciência da computação.

Portanto, a criação de sistemas de IA emocional eficazes e realistas exige uma colaboração entre essas disciplinas para replicar fielmente a complexidade das emoções humanas e sua interação com os processos cognitivos.

## **4 Implicações Éticas e Sociais**

Müller (2020) discute o impacto ético da IA emocional, destacando questões como privacidade, viés algorítmico e manipulação emocional. A coleta de dados sensíveis, como expressões faciais e sinais de EEG, exige salvaguardas rigorosas para proteger os direitos e a privacidade dos utilizadores.

Em contextos multimodais, Lee et al. (2024) aponta que o acesso a dados abrangentes aumenta a capacidade dos sistemas, mas também eleva os riscos de coleta e armazenamento de dados. A utilização de dados biométricos pode levar a abusos se políticas de proteção não forem implementadas, exacerbando desigualdades se os sistemas forem treinados com representações limitadas de populações diversas.

A personalização de modelos afetivos, conforme Kargarandehkordi et al. (2024), pode introduzir vieses se os dados de treino não forem representativos, resultando em sistemas que funcionam melhor para certos grupos de utilizadores. Picard (1997) argumenta que IA emocional pode melhorar a interação homem-máquina se desenvolvida com responsabilidade, adaptando-se às necessidades emocionais de utilizadores vulneráveis. Contudo, é essencial que esses avanços sejam acompanhados de regulamentações claras para garantir segurança, transparência e ética.

A manipulação emocional por meio de IA levanta questões sobre autonomia e consentimento. Sistemas de IA que influenciam emoções humanas podem ser usados abusivamente em contextos comerciais ou políticos, tornando crucial a adoção de princípios éticos rigorosos para respeitar a dignidade e os direitos individuais.

## **5 Desafios e Oportunidades Futuras**

A análise revela que a IA emocional está na intersecção entre inovação técnica e responsabilidade ética. Desafios como escalabilidade de modelos personalizados, coleta de dados multimodais e mitigação de vieses precisam ser superados para ampla adoção. Simultaneamente, oportunidades significativas existem para integrar avanços em áreas como a saúde, a educação e a interação social.

## 5.1 Desafios

- **Escalabilidade dos Modelos Personalizados:** A personalização aumenta a precisão, mas limita a aplicabilidade em grande escala devido à necessidade de dados específicos.
- **Coleta e Processamento de Dados Multimodais:** Requer infraestruturas robustas e algoritmos avançados, além de preocupações éticas sobre privacidade e segurança.
- **Mitigação de Vieses Algorítmicos:** Garantir justiça e representatividade requer diversidade nos datasets de treino.
- **Regulamentação e Ética:** Desenvolver frameworks éticos e robustos é essencial para evitar abusos e proteger os direitos dos utilizadores.

## 5.2 Oportunidades

- **Integração em Saúde Mental:** IA emocional pode monitorizar e apoiar indivíduos com transtornos emocionais, oferecendo intervenções personalizadas.
- **Educação Personalizada:** IA emocional pode adaptar métodos de ensino com base nas respostas emocionais dos alunos, melhorando a eficácia da aprendizagem.
- **Interação Social Avançada:** Desenvolver assistentes virtuais e robôs sociais mais empáticos e capazes de interações naturais.
- **Pesquisa Interdisciplinar:** Colaboração entre neurociência, psicologia e ciência da computação para refletir com precisão a complexidade das emoções humanas.

## 5.3 Caminhos de Investigação

- **Desenvolvimento de Frameworks Éticos:** Integrar princípios éticos no design e implementação de sistemas de IA emocional.
- **Ampliar a Diversidade dos Datasets:** Utilizar datasets mais diversificados para reduzir vieses e melhorar a generalização dos sistemas.
- **Explorar Novas Modalidades de Dados:** Incorporar biomarcadores e dados fisiológicos para enriquecer a análise emocional sem comprometer a privacidade.



- **Machine Learning Avançado:** Aplicar técnicas de *deep learning* e por reforço para desenvolver modelos adaptativos.
- **Avaliação de Impacto Social:** Estudar o impacto social e psicológico dos sistemas de IA emocional, identificando benefícios e riscos.

## 6 Conclusão

Este trabalho analisou a personalização e a análise multimodal como avanços significativos na IA emocional, salientando também as lacunas e desafios éticos. A integração de emoção e cognição, conforme Pessoa (2013) e Haidt (2001), é essencial para desenvolver sistemas de IA eficazes e responsáveis. A personalização de modelos afetivos e a análise multimodal, conforme Kargarandehkordi et al. (2024), Gursesli et al. (2024) e Lee et al. (2024), aumentam a precisão e robustez dos sistemas de reconhecimento emocional.

Entretanto, desafios como escalabilidade, coleta de dados sensíveis, mitigação de vieses e regulamentação ética persistem. A investigação futura deve não só aprimorar as capacidades técnicas, mas também estabelecer frameworks éticos robustos para guiar o desenvolvimento responsável da IA emocional.

Ao combinar inovação com reflexão ética, a IA emocional tem o potencial de transformar positivamente a interação homem-máquina, melhorando a qualidade de vida e promovendo interações mais empáticas e eficazes. Para concretizar este potencial, é fundamental que investigadores, desenvolvedores e legisladores colaborem para assegurar que os avanços tecnológicos sejam acompanhados de considerações éticas e sociais adequadas.

# Bibliografia

- 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/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/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>
- 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/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/>
- Pessoa, L. (2013). Dummy title. *Psychological Review*, *108*(4), 814–834. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.4.814>
- Picard, R. W. (1997). *Affective Computing*. MIT Press.
- Poria, S., Cambria, E., & Gelbukh, A. (2015, setembro). Deep Convolutional Neural Network Textual Features and Multiple Kernel Learning for Utterance-level Multimodal Sentiment Analysis. In L. M. Riquez, C. Callison-Burch & J. Su (Eds.), *Proceedings of the 2015 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 2539–2544). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/D15-1303>