

## **Do Renascentismo ao Pós-Impressionismo: Transferência de Estilo Neural entre Michelangelo e Van Gogh**

Vitor Amadeu Souza<sup>1</sup>; 0009-0002-1857-6799

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.  
[vitor.amadeu@foa.org.br](mailto:vitor.amadeu@foa.org.br)

**Resumo:** A transferência de estilo neural representa uma das aplicações mais fascinantes da inteligência artificial na área de visão computacional, permitindo a combinação do conteúdo de uma imagem com o estilo artístico de outra. Este trabalho apresenta uma implementação de transferência de estilo utilizando TensorFlow, aplicando técnicas de aprendizado profundo para criar sínteses artísticas automatizadas. A metodologia empregada utiliza o modelo pré-treinado Arbitrary Image Stylization desenvolvido pelo Google Magenta, aplicado a imagens de domínio público para demonstrar a eficácia da técnica. Os resultados obtidos demonstram a capacidade do modelo de preservar o conteúdo estrutural da imagem original enquanto incorpora características estilísticas da imagem de referência, evidenciando o potencial da técnica para aplicações em arte digital, design gráfico e processamento criativo de imagens. Como estudo de caso, utilizou-se a obra renascentista A Criação de Adão, de Michelangelo, como imagem de conteúdo, e um autorretrato de Vincent van Gogh, representando o pós-impressionismo, como imagem de estilo. Os resultados obtidos demonstram a capacidade do modelo de preservar o conteúdo estrutural da obra de Michelangelo enquanto incorpora elementos estilísticos característicos de Van Gogh, como pinceladas expressivas, texturas e paleta de cores vibrantes. Essa fusão evidencia o potencial da técnica para aplicações em arte digital, design gráfico e processamento criativo de imagens. O trabalho contribui para o entendimento da implementação de sistemas de transferência de estilo neural e suas potenciais aplicações em contextos criativos e comerciais.

**Palavras-chave:** Transferência de estilo neural. Aprendizado profundo. Visão computacional. Síntese de imagens. TensorFlow.

## INTRODUÇÃO

A transferência de estilo neural emerge como uma das mais notáveis aplicações da inteligência artificial no campo da criação artística e processamento de imagens, representando a convergência entre tecnologia e expressão criativa (Gatys *et al.*, 2016). Esta técnica computacional permite a síntese automática de imagens que combinam o conteúdo semântico de uma fotografia com as características estilísticas de uma obra de arte, criando resultados que preservam a estrutura visual original enquanto incorporam elementos artísticos de referência. O desenvolvimento dessa abordagem revolucionou não apenas o campo da visão computacional, mas também abriu novas possibilidades para designers, artistas e criadores de conteúdo digital (Jing *et al.*, 2020).

O conceito fundamental da transferência de estilo neural baseia-se na capacidade das redes neurais convolucionais de extrair e representar diferentes níveis de abstração visual. Enquanto as camadas iniciais de uma rede neural capturam características de baixo nível como bordas e texturas, as camadas mais profundas são capazes de identificar padrões complexos e representações semânticas de alto nível (Johnson *et al.*, 2016). Esta propriedade hierárquica permite que o sistema separe conceitualmente o "conteúdo" de uma imagem, que corresponde à sua estrutura semântica e aos objetos principais, do seu "estilo", entendido como características como textura, cor e padrões de pincelada (Li & Wand, 2016).

A abordagem original proposta por Gatys, Ecker e Bethge (2015) demonstrou que é possível utilizar as representações internas de redes neurais pré-treinadas para realizar essa separação e recombinação de características visuais. O método utiliza a rede VGG-19, originalmente treinada para classificação de imagens, como extrator de características, otimizando iterativamente uma imagem sintética para minimizar simultaneamente a perda de conteúdo em relação à imagem original e a perda de estilo em relação à imagem de referência artística. Esta formulação matemática permitiu pela primeira vez a automação do processo de transferência estilística, tradicionalmente restrito ao domínio humano (Ulyanov *et al.*, 2017).

O impacto desta tecnologia transcende as fronteiras acadêmicas, encontrando aplicações em diversos setores da indústria criativa. Plataformas de redes sociais incorporaram filtros

baseados em transferência de estilo, permitindo que usuários apliquem estilos artísticos a suas fotografias instantaneamente (Chen & Schmidt, 2016). A indústria do entretenimento explora essas técnicas para criação de efeitos visuais, enquanto o setor publicitário utiliza a transferência de estilo para criar campanhas visuais diferenciadas e impactantes (Elgammal et al., 2017).

O TensorFlow Hub emerge como uma plataforma fundamental para democratização do acesso a modelos de transferência de estilo pré-treinados, oferecendo implementações otimizadas e prontas para uso que reduzem significativamente as barreiras técnicas para pesquisadores e desenvolvedores (Abadi *et al.*, 2016).

A utilização de imagens de domínio público em pesquisas de transferência de estilo não apenas garante conformidade com questões de direitos autorais, mas também facilita a reprodutibilidade dos experimentos e permite comparações objetivas entre diferentes abordagens metodológicas (Crowley & Zisserman, 2013). Obras clássicas da história da arte, disponíveis em repositórios digitais de museus e instituições culturais, fornecem um rico corpus de estilos artísticos para experimentação, desde o impressionismo até o expressionismo abstrato.

O presente trabalho situa-se neste contexto de democratização e aplicação da transferência de estilo neural, focalizando a implementação de uma solução baseada em Python e TensorFlow que demonstre os princípios fundamentais da técnica enquanto produz resultados visualmente satisfatórios.

## **MÉTODOS**

A seleção das imagens de teste utilizou imagens de domínio público, utilizando especificamente "A Criação de Adão" de Michelangelo, extraída da Capela Sistina, e um autorretrato de Vincent van Gogh. Estas obras foram escolhidas por representarem estilos artísticos distintos e bem documentados: o primeiro exemplifica o estilo renascentista italiano com suas características de realismo anatômico e composição equilibrada, enquanto o segundo representa o pós-impressionismo com pinceladas expressivas e uso vibrante de

cores (Kleiner, 2020). Ambas as imagens foram obtidas de repositórios digitais de museus que disponibilizam obras em alta resolução sob licenças de domínio público.

O processo de pré-processamento das imagens seguiu protocolos estabelecidos para garantir compatibilidade com o modelo neural. Inicialmente, as imagens foram redimensionadas para uma dimensão máxima de 512 pixels, mantendo a proporção original para preservar características visuais importantes. Esta limitação de tamanho, embora reduza a resolução final, é necessária para garantir processamento eficiente em hardware convencional e corresponde às especificações de entrada do modelo utilizado (Sanakoyeu *et al.*, 2018). O processo de normalização converteu os valores de pixel para o intervalo [0, 1], utilizando ponto flutuante de 32 bits conforme requerido pelo modelo TensorFlow.

O modelo Arbitrary Image Stylization utiliza uma arquitetura encoder-decoder com componentes especializados para extração de características de conteúdo e estilo. O encoder processa ambas as imagens de entrada através de redes convolucionais, gerando representações latentes que capturam diferentes aspectos visuais. A rede de estilo extrai características texturais e padrões visuais através de estatísticas de ativação das camadas convolucionais, enquanto a rede de conteúdo preserva informações estruturais e semânticas (Dumoulin *et al.*, 2017). O decoder subsequentemente reconstrói uma imagem que combina estas representações, utilizando técnicas de normalização adaptativa que modulam as características de conteúdo baseadas no estilo extraído.

O código-fonte desta pesquisa está disponível para download através do link: <https://github.com/vitor-souza-ime/style>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do modelo de transferência de estilo neural às imagens selecionadas produziu resultados que demonstram a eficácia da técnica implementada. A imagem resultante da transferência do estilo de van Gogh para "A Criação de Adão" de Michelangelo evidencia uma síntese bem-sucedida que preserva a composição icônica e os elementos estruturais da obra renascentista enquanto incorpora características distintivas do estilo pós-impressionista do artista holandês. O resultado está apresentado na Figura 1.



Figura 1 - Transferência de estilo

Imagem de Conteúdo

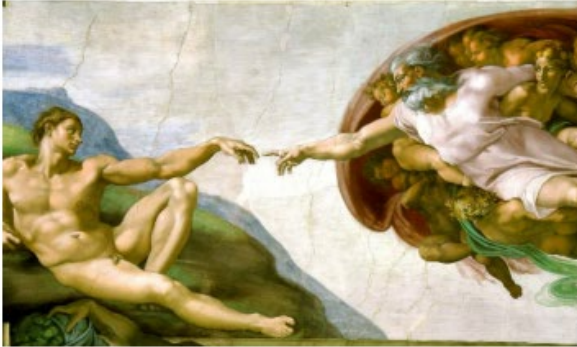


Imagem de Estilo



Imagem com Estilo Transferido



Fonte: Domínio Público.

A análise visual da imagem processada revela que o modelo conseguiu capturar e aplicar efetivamente os elementos estilísticos característicos de van Gogh, incluindo as pinceladas dinâmicas e direcionais que criam uma sensação de movimento e energia na superfície da imagem. A paleta de cores foi alterada, incorporando os tons vibrantes de azul e amarelo típicos do período tardio do artista, particularmente evidentes no tratamento do fundo que originalmente apresentava tons neutros na obra de Michelangelo (Naifeh & Smith, 2011).

Esta transformação cromática mantém a legibilidade das figuras principais enquanto confere uma nova dimensão expressiva à composição clássica.

A preservação do conteúdo estrutural constitui um dos aspectos mais notáveis dos resultados obtidos. As proporções anatômicas das figuras de Adão e do Criador permanecem reconhecíveis e fiéis à composição original, demonstrando que o modelo consegue distinguir efetivamente entre características de conteúdo que devem ser preservadas e elementos estilísticos que podem ser modificados. Os contornos principais, a gestualidade das mãos e a relação espacial entre as figuras mantêm-se intactos, confirmando a capacidade do sistema de realizar transferência de estilo sem comprometer a integridade semântica da imagem base (Luan *et al.*, 2017).

O tratamento das texturas representa outro ponto forte dos resultados. O modelo aplicou padrões texturais reminiscentes da técnica de impasto característica de van Gogh, onde a tinta parece ter sido aplicada em camadas espessas com movimentos expressivos do pincel. Esta transferência textural é particularmente evidente nas áreas de transição entre luz e sombra, onde o algoritmo criou variações tonais que simulam a aplicação gestual de tinta típica do artista holandês (Elkins, 2001).

## **CONCLUSÕES**

A análise dos resultados confirma que o modelo Arbitrary Image Stylization consegue realizar transferência de estilo efetiva, preservando características essenciais de conteúdo enquanto incorpora elementos estilísticos distintivos da imagem de referência. A aplicação do estilo de van Gogh à obra de Michelangelo resultou em uma síntese visualmente coerente que mantém a integridade composicional da obra original enquanto introduz elementos expressivos característicos do pós-impressionismo.

As implicações práticas dos resultados estendem-se além do domínio acadêmico, sugerindo aplicações potenciais em educação artística, preservação digital de patrimônio cultural e desenvolvimento de ferramentas criativas assistidas por inteligência artificial. A capacidade de aplicar estilos artísticos históricos a conteúdo contemporâneo abre possibilidades para novas formas de expressão criativa e interpretação cultural.

Trabalhos futuros podem explorar a expansão da técnica para vídeos, implementação em dispositivos móveis e desenvolvimento de interfaces mais intuitivas para usuários não técnicos. A integração com outras tecnologias de inteligência artificial, como modelos de linguagem para descrição automática de estilos, representa uma fronteira promissora para pesquisa interdisciplinar.

## REFERÊNCIAS

ABADI, M. et al. TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous systems. Software available from tensorflow.org, 2016. Disponível em: <https://www.tensorflow.org/>. Acesso em: 10 set. 2025.

CHEN, D.; SCHMIDT, M. Fast patch-based style transfer of arbitrary style. arXiv preprint arXiv:1612.04337, 2016. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1612.04337>. Acesso em: 8 set. 2025.

CROWLEY, Elliot; ZISSERMAN, Andrew. Of gods and goats: Weakly supervised learning of figurative art. 2013.

DUMOULIN, V.; SHLENS, J.; KUDLUR, M. A learned representation for artistic style. arXiv preprint arXiv:1610.07629, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1610.07629>. Acesso em: 7 set. 2025.

ELGAMMAL, A. et al. CAN: Creative adversarial networks, generating "art" by learning about styles and deviating from style norms. Proceedings of the 8th International Conference on Computational Creativity, 2017, p. 126-133. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1706.07068>. Acesso em: 8 set. 2025.

ELKINS, J. Visual studies: A skeptical introduction. New York: Routledge, 2001. 278 p.

GATYS, L. A.; ECKER, A. S.; BETHGE, M. A neural algorithm of artistic style. arXiv preprint arXiv:1508.06576, 2015. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1508.06576>. Acesso em: 5 set. 2025.

GATYS, L. A.; ECKER, A. S.; BETHGE, M. Image style transfer using convolutional neural networks. In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2016, p. 2414-2423. DOI: 10.1109/CVPR.2016.265. Acesso em: 5 set. 2025.

JING, Y. et al. Neural style transfer: A review. IEEE transactions on visualization and computer graphics, v. 26, n. 11, p. 3365-3385, 2020. DOI: 10.1109/TVCG.2019.2921336. Acesso em: 6 set. 2025.

JOHNSON, J.; ALAHI, A.; FEI-FEI, L. Perceptual losses for real-time style transfer and super-resolution. In: European conference on computer vision. Springer, 2016, p. 694-711. DOI: 10.1007/978-3-319-46475-6\_43. Acesso em: 6 set. 2025.

KLEINER, F. S. Gardner's art through the ages: A global history. 16th ed. Boston: Cengage Learning, 2020. 1152 p.

LI, C.; WAND, M. Combining markov random fields and convolutional neural networks for image synthesis. In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2016, p. 2479-2486. DOI: 10.1109/CVPR.2016.272. Acesso em: 7 set. 2025.

LUAN, F. et al. Deep photo style transfer. In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2017, p. 4990-4998. DOI: 10.1109/CVPR.2017.740. Acesso em: 8 set. 2025.

NAIFEH, S.; SMITH, G. W. Van Gogh: The life. New York: Random House, 2011. 976 p.

SANAKOYEU, A. et al. A style-aware content loss for real-time HD style transfer. In: Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), 2018, p. 698-714. DOI: 10.1007/978-3-030-01237-3\_43. Acesso em: 9 set. 2025.

ULYANOV, D. et al. Improved texture networks: Maximizing quality and diversity in feed-forward stylization and texture synthesis. In: Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017, p. 6924-6932. DOI: 10.1109/CVPR.2017.437. Acesso em: 8 set. 2025.