

Ecossistema Modular de Inteligência Artificial para a Redenção do Patrimônio Histórico: O Projeto Memória Áurea e o Caminho do Ouro em Paraty

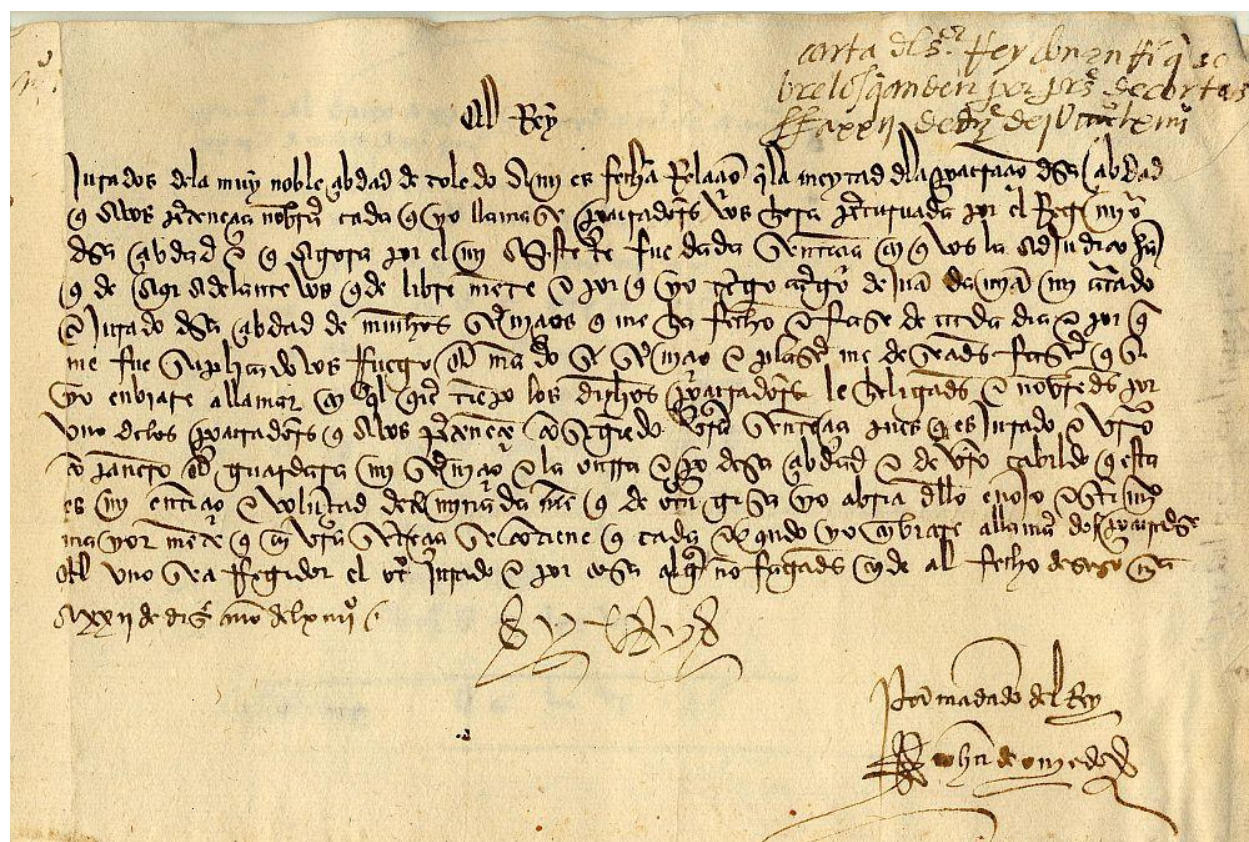


A preservação do patrimônio cultural no século XXI deixou de ser uma disciplina puramente conservacionista para se transformar em uma vanguarda tecnológica impulsionada pela computação cognitiva. No contexto das instituições museológicas brasileiras, especificamente aquelas que custodiam o legado do Caminho do Ouro e a história colonial de Paraty, surge o imperativo de superar o abismo entre os arquivos físicos, frequentemente degradados e de difícil acesso, e o público contemporâneo que demanda experiências interativas e significativas. O Projeto Memória Áurea propõe-se como uma solução integral, especializada e modular, projetada para transformar o Museu Histórico de Paraty em uma referência global de humanidades digitais, utilizando a inteligência artificial não apenas como uma ferramenta de eficiência administrativa, mas como uma ponte semântica que devolve a voz aos séculos XVII, XVIII e XIX.¹

A complexidade dos documentos coloniais, caracterizados por uma caligrafia encadeada, abreviaturas latinizadas e suportes físicos afetados pela umidade e pelo tempo, exige uma abordagem que transcenda

a digitalização convencional. O cliente, neste caso o Museu Histórico de Brasil ou suas dependências regionais, requer um sistema que resolva o "duplo segredo" de seus arquivos: a inacessibilidade física dos manuscritos e a ilegibilidade paleográfica de seus conteúdos.² Através de quatro módulos fundamentais — Transcrição Paleográfica Automatizada, Inteligência Semântica e Grafos de Conhecimento, Restauração Visual Generativa e Interação mediante Humanos Digitais — esta proposta redefine a relação entre o cidadão e sua memória histórica, garantindo a integridade dos dados e a escalabilidade do projeto sob as normativas do Instituto Brasileiro de Museus (Ibram).⁴

Módulo I: Transcrição Paleográfica de Alta Precisão e Reconhecimento de Texto Manuscrito (HTR)



O primeiro pilar da transformação digital é a conversão da imagem do manuscrito em texto legível por máquina. Diferentemente do reconhecimento óptico de caracteres (OCR) tradicional, que se mostrou ineficaz diante da variabilidade extrema da escrita manual do período colonial português, o Reconhecimento de Texto Manuscrito (HTR) utiliza arquiteturas de aprendizagem profunda que analisam o fluxo da escrita em vez de caracteres isolados.¹ A evolução dos modelos de Markov ocultos para os transformadores de visão (Vision Transformers ou ViT) permitiu alcançar taxas de precisão que superam 95% em manuscritos complexos.¹

O desafio técnico central nos arquivos de Paraty é o fenômeno conhecido como o Paradoxo de Sayre: uma palavra escrita em cursiva não pode ser reconhecida sem ser segmentada, e não pode ser segmentada sem ser reconhecida.⁸ Para resolver isso, o sistema proposto integra modelos como o TrOCR, que combina um codificador ViT com um decodificador de linguagem XLM-RoBERTa, permitindo uma leitura multilíngue que respeita as sutilezas do português arcaico e suas estruturas sintáticas obsoletas.¹

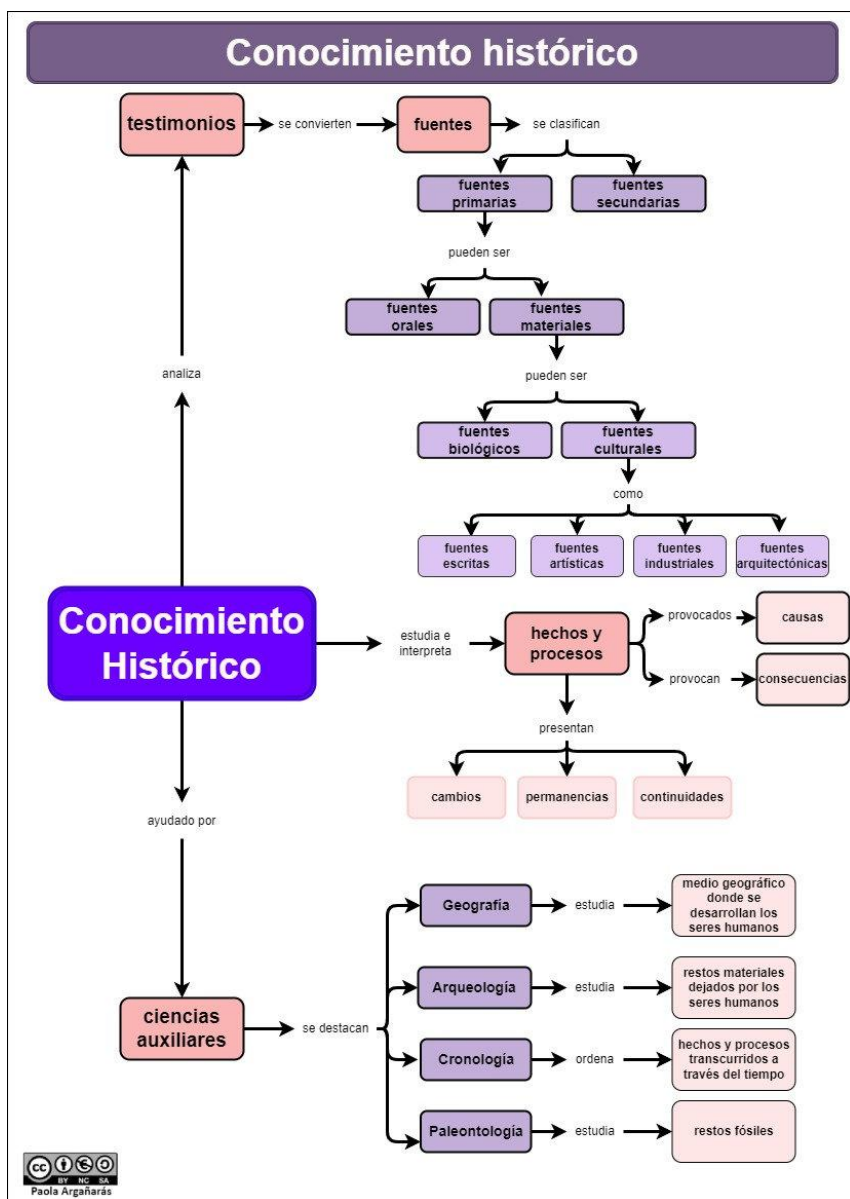
Comparativa de Ferramentas de Transcrição para Português Histórico

Ferramenta	Origem e Foco	Precisão (CER)	Capacidades Específicas
Transkribus	Consórcio Europeu (ReadCoop)	1.0% - 4.0%	Modelos públicos 'Portuguese Handwriting 16th-19th' ²
Lapelinc Transcriptor	Universidade Estadual da Bahia, Brasil	3.2% - 7.6%	Otimizado para caligrafia de escrivães notariais ⁸
HTR United / eScriptorium	Comunidade Open Source	Variável	Flexibilidade total em segmentação de layout complexo ⁷
TrOCR (HuggingFace)	Microsoft / Pesquisa Aberta	Alta	Abordagem de ponta a ponta (end-to-end) sem segmentação manual ¹

A precisão do HTR é medida por meio da Taxa de Erro de Caractere (CER), calculada como a soma de inserções, substituições e exclusões dividida pelo número total de caracteres da referência. No Projeto Memória Áurea, recomenda-se a utilização do modelo desenvolvido pelo projeto TraPrInq, o qual foi treinado com mais de um milhão de palavras extraídas de processos da Inquisição, alcançando uma transferência de conhecimento excepcional para documentos administrativos e comerciais do Caminho do Ouro.² Este modelo é capaz de decifrar a escrita "encadeada" de escrivães como Manoel Francisco, cujas letras frequentemente carecem de espaços gráficos claros, o que induz a erros de subsegmentação em sistemas menos especializados.⁸

A relevância deste módulo para o museu reside na redução drástica dos tempos de pesquisa. Enquanto um paleógrafo experiente poderia transcrever apenas sete itens em uma jornada de trabalho intenso, a IA permite processar milhares de páginas por hora, democratizando o acesso à informação contida em registros de alfândegas, listas de escravizados e alvarás régios que definiram a economia de Paraty.³ Além disso, o sistema integra-se com a plataforma Tainacan, um software livre brasileiro que facilita a gestão e o intercâmbio de acervos on-line, garantindo que a produção cultural seja compartilhada de acordo com os padrões nacionais de interoperabilidade.¹¹

Módulo II: Inteligência Semântica, NER e Grafos de Conhecimento do Caminho do Ouro



Uma vez que o texto foi extraído, o próximo nível de valor reside na compreensão do conteúdo. A Extração de Entidades Nomeadas (Named Entity Recognition - NER) permite identificar automaticamente quem eram os atores, onde ocorriam os eventos e quais mercadorias fluíam pela Estrada Real.¹² No entanto, os sistemas de NER genéricos falham ao enfrentar termos como "Capitão-Mor", "sesmaria" ou nomes de santos integrados à toponímia colonial.¹³

O Projeto Memória Áurea implementa modelos especializados como o MariNER e o BERTimbau (uma versão do BERT treinada especificamente para o português do Brasil), que foram ajustados com corpus históricos para reconhecer categorias adaptadas à investigação historiográfica.¹² Isso permite identificar não apenas nomes próprios, mas também ocupações, categorias sociais e hierarquias eclesiásticas que estruturavam a sociedade brasileira dos séculos XVIII e XIX.¹³

Ontologia de Entidades para o Patrimônio de Paraty

Categoria	Subcategorias de Interesse	Propósito da IA
Pessoa	Ocupação, Cargo Militar, Status Social	Mapear redes de influência e comércio de escravizados ⁴
Localização	Fortificações, Portos, Caminos de Tropeiros	Reconstrução geoespacial do Caminho do Ouro ³
Organização	Irmandades, Conselhos Militares, Alfândegas	Analisar a estrutura de poder colonial na região ¹³
Evento	Ciclos Econômicos, Guerras Napoleônicas	Conectar peças do museu com cronologias globais ⁴
Objeto	Artilharia, Tachas de Açúcar, Canoas Caiçaras	Automatizar a catalogação de bens tridimensionais ⁴
Categoria	Subcategorias de Interesse	Propósito da IA

A integração dessas entidades em um Grafo de Conhecimento (Knowledge Graph) é o elemento que resultará surpreendente para o cliente. Em vez de um banco de dados plano, o grafo cria uma rede interconectada de relações. Um visitante ou pesquisador poderia descobrir, por exemplo, que um canhão específico do Forte Defensor Perpétuo foi forjado na Grã-Bretanha durante as Guerras Napoleônicas, vendido ao Brasil para defesa costeira e que o oficial que o comandou aparece mencionado em documentos de impostos sobre o açúcar na mesma época.³ Esta estrutura de dados

utiliza o padrão CIDOC-CRM, garantindo que o museu de Paraty possa intercambiar informações com instituições como o British Museum ou o Louvre.¹⁷

Aquí tienes la traducción al portugués de Brasil, manteniendo el formato y la cita en sobrescrito:

Para potencializar a exploração desses grafos, propõe-se uma arquitetura KG-RAG (Knowledge Graph-enhanced Retrieval Augmented Generation). Diferentemente dos chatbots convencionais que podem "alucinar" ou inventar fatos, o KG-RAG fundamenta suas respostas no grafo de conhecimento estruturado. Quando um usuário pergunta sobre a importância do Porto de Paraty no século XVIII, o sistema gera uma consulta simbólica (Cypher) ao grafo, recupera os dados precisos e utiliza um modelo de linguagem para sintetizar uma resposta natural, verídica e com procedência verificável dos documentos originais.²⁰

Módulo III: Restauração Digital Generativa mediante Redes GAN e Visão Computacional



O estado físico de muitos documentos e mapas do Caminho do Ouro é precário. Manchas de fungos, corrosão por tinta ferrogálica e o desgaste natural do papel dificultam a legibilidade e a preservação.²¹ O terceiro módulo do projeto utiliza Redes Gerativas Adversárias (GANs) para a restauração digital não invasiva. Esta abordagem permite "limpar" virtualmente um documento sem tocar no original físico, eliminando o ruído visual e ressaltando a informação latente.²³

A tecnologia proposta, especificamente o modelo DCAF-GAN (Dual-branch Channel Attention Fusion GAN), emprega dois codificadores: um para as texturas finas (como os traços da pena) e outro para a estrutura global do documento (como o desenho de um mapa).²⁵ Esta técnica é superior à binarização

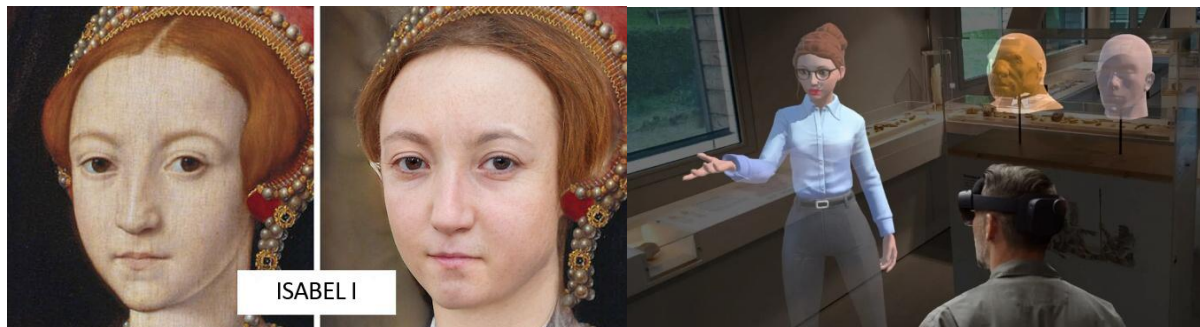
simples (preto sobre branco) porque preserva a estética histórica enquanto melhora a clareza para o olho humano e para os motores de HTR.²¹

Aplicações de Visão Computacional no Museu

1. **Eliminação de *Bleed-through*:** Separação digital da tinta que atravessou do verso para a frente da página mediante análise espectral de cores.²²
2. **Restauração de Tintas Desvanecidas:** O sistema Bamblnk utiliza uma aprendizagem autossupervisionada para realçar traços de tinta quase invisíveis em suportes orgânicos, como madeira ou papel antigo, sem necessidade de intervenção física.²⁶
3. **Catálogo Automatizada de Objetos:** Utilizando algoritmos de aprendizagem profunda, como os desenvolvidos na Unicamp, o museu pode gerar descrições automáticas de suas peças físicas a partir de fotografias, identificando materiais, estilos artísticos e eras prováveis.⁹
4. **Inpainting de Mapas e Plantas:** Reconstrução de áreas faltantes em mapas da Estrada Real Velha utilizando o contexto visual circundante e dados históricos, proporcionando uma referência visual completa para pesquisadores e visitantes.²⁷

Este módulo não possui apenas uma utilidade prática na conservação, mas permite a criação de um "Gêmeo Digital" do acervo. Ao combinar a restauração de imagens com a fotogrametria e o escaneamento 3D (por meio de ferramentas como PIX4Dcatch), o museu pode oferecer um mapa digital interativo do Caminho do Ouro, onde as imagens modeladas se fundem com a realidade histórica, permitindo aos usuários navegar pela Trilha dos Sete Degraus de forma virtual.¹⁶

Módulo IV: Interação mediante Humanos Digitais e Avatares Históricos



Aquí tienes la traducción al portugués de Brasil, manteniendo el formato y los números de las citas en sobrescrito:

Para gerar o impacto "surpreendente" solicitado pelo cliente, o Projeto Memória Áurea propõe a implementação de avatares de IA que atuam como guias especialistas e figuras históricas revividas. Estes humanos digitais são capazes de manter diálogos naturais em mais de 50 idiomas, ajustando seu tom e complexidade de acordo com o perfil do visitante (criança, acadêmico ou turista estrangeiro).³¹

Imagine um visitante aproximando-se de uma tela tátil ou utilizando seu próprio dispositivo móvel no Salão Central do Museu Forte Defensor Perpétuo. Diante dele, aparece a figura recriada de um tropeiro do século XVIII ou de um oficial britânico da artilharia real. Mediante o uso de modelos de voz com tom emocional e animação facial sincronizada, estes personagens podem contar histórias sobre a produção de aguardente nos engenhos locais ou o temor das invasões piratas, sempre baseando suas respostas no grafo de conhecimento do museu.⁴

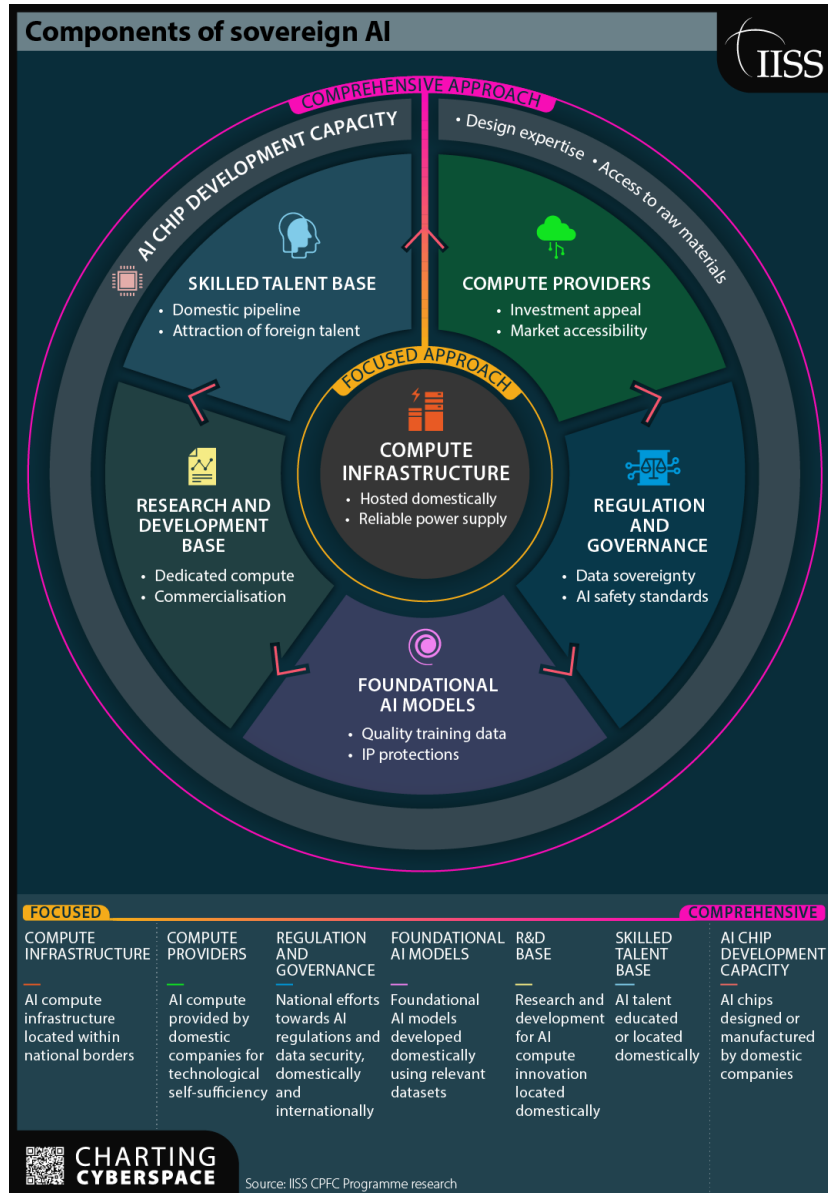
Benefícios da Implementação de Avatares de IA

Característica	Impacto na Experiência do Visitante	Valor Institucional
Multilinguismo	Eliminação de barreiras para turistas internacionais ³¹	Posicionamento como destino turístico global
Personalização	Conteúdo adaptado ao interesse e idade do usuário ³³	Melhora nas métricas de aprendizado e retenção
Disponibilidade 24/7	Atendimento constante sem fadiga da equipe humana ³¹	Otimização de recursos humanos em horários de pico
Storytelling Interativo	Transformação da observação passiva em conversação ativa ³⁵	Aumento do tempo de permanência no museu

A arquitetura técnica desses avatares baseia-se em Pixel Streaming, o que permite que a alta qualidade gráfica seja processada em um servidor central e transmitida a qualquer dispositivo com um navegador moderno, garantindo uma experiência fluida sem latência perceptível.³³ Além disso, estes sistemas são "amigáveis à privacidade", já que analisam as tendências das perguntas dos visitantes para gerar relatórios estatísticos sobre quais temas geram mais curiosidade, sem armazenar dados pessoais sensíveis.³²

Um caso de sucesso relevante é o projeto do Museu Moravo, onde a figura de Karel Absolon foi revivida mediante IA para responder perguntas sobre suas descobertas arqueológicas, alcançando uma satisfação do visitante próxima a 100%.³² Para Paraty, este módulo representa a culminação do projeto, convertendo dados áridos em uma narrativa viva e emocionante.

Infraestrutura, Estrutura de Custos e Estratégia de Implementação



Aqui está a tradução para o português do Brasil, mantendo o formato e os números das citações em sobrescrito:

A implementação de um projeto desta magnitude requer uma estratégia de infraestrutura robusta e economicamente viável. Uma das decisões críticas é o equilíbrio entre o processamento na nuvem (Cloud AI) e o processamento local (On-premises AI). Para um museu histórico que maneja dados sensíveis do patrimônio nacional e requer inferência contínua de modelos pesados (como avatares e HTR), a infraestrutura local apresenta vantagens competitivas significativas em termos de custo e soberania de dados.³⁶

De acordo com pesquisas da Dell e Lenovo, as soluções on-premises para inferência de modelos de linguagem com RAG podem ser entre 2,1 e 4,1 vezes mais rentáveis do que o uso de APIs baseadas em tokens (como GPT-5.2) para cargas de trabalho estáveis.³⁶ Para o Museu de Paraty, isso se traduz em uma economia substancial nos gastos operacionais (OpEx) a longo prazo, em troca de um investimento inicial em capital (CapEx) que atinge seu ponto de equilíbrio em aproximadamente 12 meses.³⁷

Orçamento Modular Estimado (Projeção 2026)

Módulo / Componente	Descrição do Investimento	Faixa de Custo (USD)
Módulo I: Transcrição (HTR)	Treinamento de modelos e licenças institucionais	\$1.000 - \$2.000 ³⁹
Módulo II: Grafo de Conhecimento	Estruturação de dados e licenças Neo4j	\$2.000 - \$3.000 ⁴⁰
Módulo III: Restauração GAN	Desenvolvimento de algoritmos e visão computacional	\$1.000 - \$1.500 ⁴¹
Módulo IV: Avatares de IA	Design de personagens, voz e animação	\$2.000 - \$2.500 ³⁹
Infraestrutura de Servidores	GPUs locais (ex: NVIDIA A100) e armazenamento	\$2.500 - \$3.500 ³⁷

Manutenção Anual	Retreinamento de modelos e suporte técnico	15% do custo inicial ³⁹
------------------	--	------------------------------------

O desenvolvimento deve seguir uma abordagem de Produto Mínimo Viável (MVP), começando com a digitalização e transcrição de um conjunto específico de documentos-chave do Caminho do Ouro antes de escalar para a interação complexa com avatares.³⁹ É fundamental considerar os custos ocultos, como a preparação e limpeza de dados, que podem representar até 20% do orçamento total e são críticos para o sucesso de qualquer modelo de IA.⁴²

Para assegurar a sustentabilidade do projeto no contexto brasileiro, recomenda-se a colaboração com laboratórios universitários, como os da Unicamp ou da UFPE, que já lideram pesquisas em IA aplicada a museus.⁹ Da mesma forma, o projeto deve integrar-se plenamente à Estratégia Digital do Ibram, aproveitando programas como "Acervo em Rede" e a plataforma "Brasília Museus" para garantir que o patrimônio de Paraty seja visível não apenas localmente, mas como parte da memória coletiva da nação.⁴

Conclusões e Recomendações Estratégicas



Aqui está a tradução para o português do Brasil, mantendo o formato e os números das citações em sobrescrito:

O Projeto Memória Áurea para o Museu Histórico de Paraty transcende a mera implementação técnica; representa um ato de soberania cultural na era da informação. Ao aplicar ferramentas de vanguarda,

como o HTR baseado em transformadores, grafos de conhecimento alinhados com o CIDOC-CRM e restauração mediante GANs, o museu não apenas protege seus arquivos contra a deterioração física e os riscos ambientais (como as chuvas que afetaram museus brasileiros recentemente), mas os transforma em ativos dinâmicos para a educação e o turismo global.⁶

A modularidade do projeto permite uma execução por fases, mitigando riscos financeiros e permitindo que a instituição se adapte gradualmente à transformação digital. A recomendação final para a direção do museu é:

1. **Priorizar a infraestrutura híbrida:** Manter o processamento de dados sensíveis e a inferência pesada em servidores locais para otimizar custos e o controle dos dados.³⁶
2. **Adotar padrões abertos:** Utilizar o Tainacan como motor de gestão para assegurar a compatibilidade com o ecossistema de museus do Brasil.¹¹
3. **Fomentar a curadoria paleográfica:** Envolver especialistas em paleografia e arquivística desde o início para assegurar que os modelos de IA sejam treinados com critérios científicos rigorosos, evitando os erros de segmentação comuns em ferramentas genéricas.⁸

Em última instância, o sucesso desta iniciativa será medido não apenas pela precisão de seus algoritmos, mas por sua capacidade de inspirar novas gerações a se conectarem com a história do ouro, do açúcar e da resistência cultural que forjaram a identidade de Paraty. A IA, longe de substituir o especialista humano, torna-se o microscópio e o megafone que a história brasileira precisa para ser plenamente compreendida no século XXI.¹⁸

Fontes citadas



1. Handwritten Text Recognition of Historical Manuscripts Using Transformer-Based Models, acceso: diciembre 28, 2025, <https://arxiv.org/html/2508.11499v1>
2. Reading the unreadable: How 4 projects deciphered early modern ..., acceso: diciembre 28, 2025, <https://blog.transkribus.org/en/reading-the-unreadable-how-4-projects-decipher-ed-early-modern-documents-with-transkribus>
3. Fortificações como atrativo turístico: um estudo sobre o Museu Forte Defensor Perpétuo, em Paraty (RJ) - Caderno Virtual de Turismo, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.ivt.coppe.ufri.br/caderno/article/download/854/373/2394>
4. Acervo digital — Instituto Brasileiro de Museus - Ibram - Portal Gov.br, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.gov.br/museus/pt-br/museus-ibram/museu-forte-defensor-perpetuo/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/acervo-digital>
5. Ibram lança a plataforma online Brasileira Museus | Notícias | Ibramuseus - Ibramuseos, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.ibramuseos.org/pt/recursos/noticias/ibram-lana-a-plataforma-online-brasiliana-museus/>
6. Ibram participa do VII Seminário Internacional de Preservação Digital - SINPRED, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.gov.br/museus/pt-br/assuntos/noticias/ibram-participa-do-vii-seminario-internacional-de-preservacao-digital-sinpred>
7. iForal: Automated Handwritten Text Transcription for Historical Medieval Manuscripts - MDPI, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.mdpi.com/2313-433X/11/2/36>
8. Digital Technologies for Early Modern Portuguese Manuscripts: An ..., acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.preprints.org/manuscript/202412.0864>
9. Inteligência Artificial pode ajudar na preservação do patrimônio cultural - Jornal da Unicamp, acceso: diciembre 28, 2025, <https://jornal.unicamp.br/noticias/2024/09/23/inteligencia-artificial-pode-ajudar-na-preservacao-do-patrimonio-cultural/>
10. Inteligência Artificial pode ajudar na preservação do patrimônio cultural - YouTube, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=bdvxPXovdKc>
11. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E CULTURA: - Cetic.br, acceso: diciembre 28, 2025, https://cetic.br/media/docs/publicacoes/7/20220928131646/estudos_setoriais-inteligencia_artificial_e_cultura.pdf
12. [PDF] Named entity recognition specialised for Portuguese 18th-century History research, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.semanticscholar.org/paper/Named-entity-recognition-specialised-for-Portuguese-Santos-Cameron/b1efd28f5ae7faeaff6e01a640497ac15d9d8028>
13. Named entity recognition specialised for Portuguese 18th-century History research - ACL Anthology, acceso: diciembre 28, 2025, <https://aclanthology.org/2024.propor-1.12.pdf>
14. MariNER: A Dataset for Historical Brazilian Portuguese Named Entity Recognition - arXiv, acceso: diciembre 28, 2025, <https://arxiv.org/abs/2506.23051>
15. neuralmind-ai/portuguese-bert: Portuguese pre-trained BERT models - GitHub, acceso: diciembre 28, 2025, <https://github.com/neuralmind-ai/portuguese-bert>

16. Projeto de Lei Nº 94/2023, acceso: diciembre 28, 2025,
https://www.al.sp.gov.br/spl/2023/03/Propositura/1000485170_1000622448_Propositura.pdf
17. Knowledge Graph For Cultural Heritage, acceso: diciembre 28, 2025,
https://www.meegle.com/en_us/topics/knowledge-graphs/knowledge-graph-for-cultural-heritage
18. Knowledge Graphs and Artificial Intelligence for the Implementation of Cognitive Heritage Digital Twins - MDPI, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/18/10061>
19. Bridging the past and present: Unifying the Sloane Collection with knowledge graphs - Metaphacts, acceso: diciembre 28, 2025,
<https://metaphacts.com/bridging-the-past-and-present-unifying-the-sloane-collection-with-knowledge-graphs>
20. PoS(ISGC2025)002 - PoS - Proceeding of science - SISSA, acceso: diciembre 28, 2025,
<https://pos.sissa.it/488/002/pdf>
21. Degraded Historical Document Binarization: A Review on Issues, Challenges, Techniques, and Future Directions - NIH, acceso: diciembre 28, 2025,
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8320943/>
22. An Ancient Document Breakthrough Could Reveal Untold Secrets of the Past - VICE, acceso: diciembre 28, 2025,
<https://www.vice.com/en/article/ancient-document-restoration-secret/>
23. Restoration and Text Extraction for Enhanced Analysis of Vintage and Damaged Documents Using Deep Learning - SciTePress, acceso: diciembre 28, 2025,
<https://www.scitepress.org/Papers/2025/136005/136005.pdf>
24. Deteriorated Characters Restoration for Early Japanese Books Using Enhanced CycleGAN, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.mdpi.com/2571-9408/6/5/230>
25. DCAF-GAN: Enhancing historical landscape restoration with dual-branch feature extraction and attention fusion - NIH, acceso: diciembre 28, 2025,
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12571315/>
26. Ink Enhancement for Ancient Bamboo Manuscripts Using Iterative Restoration-Degradation Adversarial Learning - BMVA Archive, acceso: diciembre 28, 2025,
https://bmva-archive.org.uk/bmvc/2025/assets/papers/Paper_988/paper.pdf
27. (PDF) Application of GANs in Ancient Architectural Heritage Image Restoration, acceso: diciembre 28, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/398717298_Application_of_GANs_in_Ancient_Architectural_Heritage_Image_Restoration
28. Application of Digital Art Technology in Architectural Heritage Preservation and Digital Reconstruction in the Construction Industry - CAD Journal, acceso: diciembre 28, 2025,
[https://cad-journal.net/files/vol_21/CAD_21\(S11\)_2024_14-27.pdf](https://cad-journal.net/files/vol_21/CAD_21(S11)_2024_14-27.pdf)
29. Digital tools for cultural heritage preservation - Pix4D, acceso: diciembre 28, 2025,
<https://www.pix4d.com/blog/digital-tools-heritage-preservation-pix4dcatch>
30. Projeto Paraty.io - Proposta, acceso: diciembre 28, 2025,
https://www.hrenatoh.net/paraty/index_paraty01.html

31. Digital Humans For Museum Guides - Meegle, acceso: diciembre 28, 2025, https://www.meegle.com/en_us/topics/digital-humans/digital-humans-for-museum-guides
32. AI-powered Museum Guides — Bring History to Life | aReception.ai, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.areception.ai/museums/>
33. Embracing the Future: AI-Powered Avatars Transforming Museum Tours - PXL Persona, acceso: diciembre 28, 2025, <https://pxlpersona.com/ai/embracing-the-future-ai-powered-avatars-transforming-museum-tours/>
34. AI-Powered Museums: Transforming Visitor Attention & Engagement, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.historica.org/blog/ai-and-the-future-of-the-museum-experience>
35. AI avatars: the role they play in enhancing virtual museum storytelling. - Eyespy360, acceso: diciembre 28, 2025, <https://blog.eyespy360.com/ai-avatars-the-role-they-play-in-enhancing-virtual-museum-storytelling/>
36. On-Premises vs Cloud AI Models: Which Infrastructure Saves More for Enterprises?, acceso: diciembre 28, 2025, <https://anchoreo.ai/blog/on-premises-ai-vs-cloud-ai/>
37. On-Premise vs Cloud: Generative AI Total Cost of Ownership - Lenovo Press, acceso: diciembre 28, 2025, <https://lenovopress.lenovo.com/lp2225.pdf>
38. Understanding the Total Cost of Inferencing Large Language Models - Dell Technologies, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.delltechnologies.com/asset/en-in/solutions/business-solutions/industry-market/esg-inferencing-on-premises-with-dell-technologies-analyst-paper.pdf>
39. AI Development Cost in 2025: Complete Breakdown and Pricing ..., acceso: diciembre 28, 2025, <https://digitalissimple.com/blog/ai-development-cost/>
40. How Much Does AI Cost in 2025: AI Pricing for Businesses - DDI Development, acceso: diciembre 28, 2025, <https://ddi-dev.com/blog/programming/how-much-does-ai-cost/>
41. The True Cost of Developing AI: What to Expect and How to Budget - Cyber Infrastructure, CIS, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.cisin.com/coffee-break/the-true-cost-of-developing-ai-what-to-expect-and-how-to-budget.html>
42. AI Software Cost: 2025 Enterprise Pricing Benchmarks For Manufacturing Leaders, acceso: diciembre 28, 2025, <https://usmsystems.com/ai-software-cost/>
43. Avaliação de acervos com IA | XXIII Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias, acceso: diciembre 28, 2025, <https://portal.febab.org.br/snbu2025/article/view/3680>
44. How AI Analyzes Art for Historical Context | Museumfy Blog, acceso: diciembre 28, 2025, <https://www.museumfy.com/blog/how-ai-analyzes-art-for-historical-context>