

## Uso de Inteligência Artificial e Reconhecimento de Imagem no Apoio às Atividades de Investigação no âmbito do Ministério Público do Estado do Ceará

**Autores:** Breno Rangel Nunes da Costa (Promotor de Justiça, MPCE); Luiz Eduardo Mendes (Promotor de Justiça, MPCE); Gleidson Sobreira Leite (Analista Ministerial, MPCE); Mike Duarte Martins (Analista de Sistemas, MPCE); Pedro Bandeira Milfont (Assessor Técnico, MPCE)

**Tema:** Inovações, inteligência artificial e tecnologias de informação e comunicação em sistemas de justiça

### RESUMO

A transformação digital no setor público impõe novos padrões de transparência, eficiência e resposta rápida às demandas sociais. Diante de investigações cada vez mais complexas e volumosas, tecnologias como Inteligência Artificial (IA) e reconhecimento de imagens/biometria tornaram-se aliadas estratégicas para fortalecer a atuação estatal em defesa da legalidade, da moralidade administrativa e da correta aplicação dos recursos públicos. Inserido nesse contexto, o MPCE estruturou um projeto que aplica IA, articulando capacidades técnicas e cooperação interinstitucional para ampliar a precisão e a agilidade das análises. O projeto tem por objetivo apoiar atividades de investigação e inteligência, ao combinar três frentes complementares: transcrição automática de áudios com sumarização; reconhecimento facial integrado a bases parceiras; e identificação por impressões digitais. A iniciativa foi conduzida como boa prática de gestão, com mapeamento de fontes, acordos de cooperação, pipelines de dados e um ciclo de desenvolvimento que abrangeu definição de requisitos, planejamento, coleta e preparação, modelagem, implementação, capacitação dos usuários e manutenção contínua. As ferramentas desenvolvidas encontram-se implantadas e em uso, com monitoramento permanente, e já resultam em redução significativa de tempo na localização de pessoas de interesse e na operacionalização de transcrições e resumos, contribuindo com maior agilidade na realização de atividades voltadas ao apoio à investigação. Os principais benefícios observados incluíram a redução do tempo de achados e obtenção de informações em consultas de pessoas investigadas, assim como no tempo de execução de atividades operacionais no apoio à atividades de investigação.

**Palavras-chave:** inteligência artificial; investigação; reconhecimento de imagem;

	 INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOCIAIS	 Universidade de Brasília		 Universidade Potiguar
	 1290 FACULDADE DE DIREITO UNIVERSIDADE D COIMBRA	 DGPJ DIREÇÃO-GERAL DA POLÍTICA DE JUSTIÇA	 Iluris Instituto de Investigação Interdisciplinar	 AJUS Administração da Justiça
	 GEJUD Grupo de Pesquisa Gestão, Desempenho e Efetividade do Judiciário	 InfoJus Núcleo de Pesquisa em Informação, Direito e Sociedade	 LIOrg Linguagem, Instituições e Organizações	

## Introdução

A atuação institucional voltada à persecução penal, defesa dos direitos fundamentais e fiscalização do uso dos recursos públicos demanda, cada vez mais, a aplicação de soluções que impactem maior qualidade e agilidade nos serviços prestados à sociedade, assim como segurança para a população.

Nesse contexto, diversos órgãos públicos com atribuições específicas atuam de forma integrada para garantir o respeito aos princípios constitucionais da legalidade, moralidade, publicidade, eficiência e economicidade. A correta aplicação dos recursos públicos e o combate à criminalidade são elementos fundamentais para assegurar a confiança social na administração pública e no sistema de justiça (Brasil, 1988; Brasil, 2000).

O Ministério Público, nos termos dos artigos 127 a 130 da Constituição Federal, é a instituição permanente incumbida da defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis. Entre suas atribuições estão o exercício do controle externo da atividade policial, a promoção de ações civis públicas, o ajuizamento de ações penais e a condução de investigações criminais ou administrativas, sobretudo aquelas relacionadas a atos de improbidade e ilícitos penais que afetam o interesse público (Brasil, 1988). Inserido nesse cenário, o uso de ferramentas tecnológicas representa um importante instrumento de fortalecimento da atuação institucional, capazes de dar suporte à complexidade das investigações realizadas por órgãos como o Ministério Público.

Nesse sentido, tecnologias emergentes como a inteligência artificial (IA), aliado a técnicas de reconhecimento visual e biometria, oferecem novas oportunidades para ampliar a eficiência e agilidade das análises realizadas no âmbito investigativo.

A inteligência artificial é compreendida como a capacidade de sistemas computacionais de executar tarefas que normalmente requereriam inteligência humana, como reconhecimento de padrões e tomada de decisões (Russell e Norvig, 2020). Entre exemplos de aplicações no contexto jurídico e investigativo, temos os sistemas de transcrição automática, de análise de imagens e biometria. Tais soluções fazem uso de algoritmos de aprendizado de máquina, que são treinados com grandes volumes de dados para detectar padrões relevantes e gerar respostas com considerável grau de precisão (Goodfellow, Bengio e Courville, 2016).



O reconhecimento facial, por sua vez, constitui uma técnica biométrica baseada na análise das características únicas do rosto humano. Conforme Jain et al. (2011), essa tecnologia evoluiu significativamente com o uso de redes neurais convolucionais (CNNs), tornando-se capaz de identificar indivíduos mesmo em condições de baixa resolução ou com variações de ângulo e iluminação. O sucesso dessa abordagem tem sido amplamente documentado em iniciativas de segurança pública e monitoramento urbano, sobretudo quando associado a bases de dados amplas e padronizadas (Taigman et al., 2014).

Outro campo de aplicação relevante é o reconhecimento de impressões digitais, técnica consolidada no campo da biometria, com histórico de aplicação forense desde o início do século XX. A partir de algoritmos de comparação de minúcias, é possível identificar indivíduos com alta confiabilidade (Maltoni et al., 2009).

### Inteligência Artificial e Reconhecimento de Imagens no âmbito do poder público

A inserção da inteligência artificial (IA) no setor público representa uma mudança de paradigma, transcendendo a simples automação de tarefas para possibilitar uma governança mais preditiva e personalizada. A capacidade de analisar grandes volumes de dados permite otimizar a alocação de recursos, modernizar a prestação de serviços e fundamentar decisões estratégicas em evidências concretas. Governos ao redor do mundo exploram a IA para melhorar a eficiência administrativa, e aumentar a qualidade das políticas públicas, buscando um Estado mais proativo e responsivo às demandas sociais (Henman, 2020).

No campo da segurança pública, o reconhecimento facial emergiu como uma das aplicações de IA mais impactantes e, ao mesmo tempo, controversas. Governos utilizam essa tecnologia para identificar suspeitos em espaços públicos, acelerar investigações criminais a partir de imagens, e controlar o acesso a áreas restritas. A principal justificativa para sua adoção reside na capacidade de processar dados visuais em uma escala e velocidade humanamente impossíveis, funcionando como uma ferramenta poderosa para agências de aplicação da lei. Contudo, sua implementação suscita intensos debates sobre os limites entre segurança e os direitos fundamentais dos cidadãos (Mateescu & Nguyen, 2019).

O principal desafio ético associado ao uso de IA na administração pública reside no risco de vieses algorítmicos, que podem perpetuar ou amplificar desigualdades



existentes. Modelos de aprendizado de máquina treinados com dados históricos enviesados podem gerar resultados discriminatórios, afetando desproporcionalmente grupos minoritários em áreas críticas como policiamento preditivo, concessão de benefícios sociais e avaliações de risco criminal. A opacidade de alguns algoritmos, muitas vezes referidos como "caixas-pretas", agrava o problema, ao dificultar a fiscalização e a responsabilização por decisões automatizadas que violem direitos individuais (O'Neil, 2016).

Além das questões éticas, a implementação bem-sucedida de projetos de IA no governo enfrenta barreiras organizacionais e técnicas significativas. A carência de dados de alta qualidade e devidamente estruturados é um dos principais obstáculos, uma vez que a performance dos modelos de IA depende diretamente da robustez dos dados de treinamento. Somam-se a isso a dificuldade de integrar novas tecnologias a sistemas legados, a escassez de profissionais com a expertise necessária em ciência de dados, e a ausência de uma cultura organizacional orientada a dados, fatores que podem comprometer a sustentabilidade e a eficácia das iniciativas de modernização (Janssen & van der Voort, 2020).

No Brasil, a aplicação de IA já transcendeu o campo teórico e apresenta exemplos concretos em diversas esferas do poder público. O Supremo Tribunal Federal (STF), por exemplo, implementou o projeto VICTOR, um sistema de inteligência artificial que analisa os recursos extraordinários recebidos pela corte. Utilizando técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP), a ferramenta lê o conteúdo dos processos e os classifica automaticamente, identificando a quais temas de repercussão geral eles estão vinculados. Essa automação visa reduzir drasticamente o tempo gasto na triagem manual de milhares de processos, permitindo que os servidores se concentrem em análises de maior complexidade e acelerando a tramitação processual (de Sousa & de Castro, 2020).

No âmbito do controle externo, o Tribunal de Contas da União (TCU) tem sido pioneiro na adoção de IA para a fiscalização de recursos públicos. A instituição desenvolveu algoritmos para cruzar massivos volumes de dados de diferentes fontes, como licitações, contratos públicos, informações de empresas e dados de servidores. Essas análises automatizadas são capazes de identificar padrões suspeitos que indicam risco de fraude, conluio entre licitantes, superfaturamento e conflitos de interesse, direcionando a atuação dos auditores para os casos de maior relevância e potencial de dano ao erário. Tal abordagem transforma a auditoria de um processo reativo para uma atividade cada vez mais proativa e preditiva (Bezerra, 2022).





Na esfera da segurança e identificação criminal, a Polícia Federal consolidou o uso do Sistema Automatizado de Identificação de Impressões Digitais (AFIS). Essa tecnologia representa uma aplicação direta de reconhecimento de padrões e imagem, permitindo a comparação de fragmentos de impressões digitais coletados em cenas de crime com um vasto banco de dados nacional. O sistema automatiza um processo que seria extremamente moroso, e suscetível a falhas se realizado manualmente, tornando-se um instrumento fundamental na elucidação de crimes, e na identificação de indivíduos com base em evidências biométricas (Gomes & Frade, 2017).

Mais recentemente, diversas Secretarias de Segurança Pública estaduais implementaram sistemas de reconhecimento facial em tempo real, conectados a bancos de dados de pessoas procuradas pela justiça. O estado da Bahia foi um dos pioneiros, utilizando a tecnologia durante eventos de grande porte, como o Carnaval, para localizar e prender foragidos. Embora tais iniciativas demonstrem o potencial da tecnologia para a captura de indivíduos, elas também intensificaram o debate público sobre a precisão dos algoritmos e o risco de falsos positivos, especialmente em relação a vieses que afetam desproporcionalmente a população negra, reforçando a necessidade de regulamentação e transparência (Tiveron & Brites, 2021).

Diante de abordagens adotadas no âmbito do poder público, e da oportunidade de aplicação dessas tecnologias emergentes no apoio às atividades de investigação, o Ministério Público do Estado do Ceará (MPCE) desenvolveu um projeto voltado à aplicação de IA, transcrição automática de áudios, e reconhecimento de imagem. A iniciativa visa beneficiar não apenas o MPCE, mas também instituições com atribuições similares, como polícias, tribunais de contas e outras instituições que já acessam as ferramentas.

O projeto tem como objetivo principal ampliar a capacidade investigativa do Ministério Público do Estado do Ceará por meio da adoção de tecnologias de inteligência artificial, transcrição de áudios e reconhecimento de imagem. Busca-se oferecer aos membros e servidores ferramentas automatizadas para análise e busca informações em áudios existentes, assim como busca de dados biométricos faciais e digitais, permitindo o rápido reconhecimento de suspeitos, a rastreabilidade de investigados e o fortalecimento da produção de provas técnicas.

O projeto busca enfrentar desafios institucionais relacionados à crescente complexidade das investigações realizadas pelo MPCE, especialmente diante do volume massivo de dados digitais. Os principais desafios incluem:

 Programa de Pós-Graduação em Administração UFPB	 IBEPES INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOCIAIS	 Universidade de Brasília	 PPGD	 Universidade Potiguar
 IESB Centro Universitário	 1290 FACULDADE DE DIREITO UNIVERSIDADE D COIMBRA	 DGPJ DIREÇÃO-GERAL DA POLÍTICA DE JUSTIÇA	 Iluris Instituto de Investigação Interdisciplinar	 AJUS Administração da Justiça
 GPJus Grupo de Pesquisa em Administração, Governo e Políticas Públicas do Poder Judiciário	 GEJUD Grupo de Pesquisa Gestão, Desempenho e Efetividade do Judiciário	 InfoJus Núcleo de Pesquisa em Informação, Direito e Sociedade	 LIOrg LÍNGUAGEM, INSTITUIÇÕES E ORGANIZAÇÕES	

- Dificuldade na triagem e análise de grandes bases de imagens faciais e digitais.
- Baixa agilidade na identificação de investigados em múltiplas fontes.
- Limitações operacionais diante da alta demanda investigativa.
- A necessidade de elevar a agilidade na identificação biométrica e fortalecer a produção de provas técnicas.

A iniciativa visa proporcionar maior agilidade às investigações, especialmente diante do crescente volume de informações provenientes de múltiplas fontes digitais envolvidas em crimes complexos como homicídios, tráfico de drogas, delitos cibernéticos, violência doméstica, crimes sexuais, crimes contra a administração pública, entre outros.

### Inteligência Artificial e Reconhecimento de Imagem no Apoio à Atividades de Investigação

Três soluções foram implementadas no escopo do projeto. A primeira trata da transcrição automatizada de áudios com geração de resumos, utilizando modelos de processamento de linguagem natural (NLP) para compreender o contexto e resumir o conteúdo. Essa funcionalidade visa contribuir com a redução de tempo em atividades de transcrições de áudio e resumos em diversas necessidades inerentes às atividades da instituição.

No âmbito de atividades de análise de áudios e necessidade de transcrições, verificou-se a necessidade de automatizar as transcrições em áudios existentes, para posterior busca e coleta de informações a serem utilizadas como evidências no contexto investigativo. Assim como também, com possibilidade de auxílio em atividades simples operacionais de outros setores que tenham necessidade de transcrições de áudios, sumarização do contexto do conteúdo, assim como busca e coleta de informações.

A segunda solução realiza reconhecimento facial com integração a bases externas, obtidas por meio de acordos técnicos com instituições parceiras como o Detran/CE, Sindiônibus/CE, Secretaria da Administração Penitenciária do Estado do Ceará e Secretaria de Segurança Pública do Estado do Ceará (registros civis), assim como a

 Programa de Pós-Graduação em Administração UFPB	 INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOCIAIS	 Universidade de Brasília		 Universidade Potiguar
 Centro Universitário	 FACULDADE DE DIREITO UNIVERSIDADE D COIMBRA	 DIREÇÃO-GERAL DA POLÍTICA DE JUSTIÇA	 Instituto de Investigação Interdisciplinar	 Administração da Justiça
 Grupo de Pesquisa em Administração, Governo e Políticas Públicas do Poder Judiciário	 Grupo de Pesquisa Gestão, Desempenho e Efetividade do Judiciário	 Núcleo de Pesquisa em Informação, Direito e Sociedade	 Linguagem, Instituições e Organizações	

base do portal de transparência do TRE/CE referente aos candidatos das eleições ocorridas no Estado do Ceará.

Através da ferramenta, investigadores podem inserir uma foto de uma pessoa, e a ferramenta varre as bases com mais de 5 milhões de fotos, com retorno do resultado em cerca de 8 a 10 segundos (média obtida por amostragem após 30 consultas de testes). A comparação de imagens é realizada com o uso de CNNs treinadas, permitindo a rápida identificação de pessoas de interesse.

A terceira ferramenta oferece suporte à identificação por impressões digitais, possibilitando a análise de imagens biométricas que são confrontadas com as bases de dados em busca de correspondências. Tal abordagem pode ser particularmente eficaz em investigações criminais em que digitais são a única evidência disponível.

Para realizar a consulta, usuários inserem a foto da digital, e a ferramenta realiza busca por similaridades apresentando, como retorno, dados e foto da pessoa com a digital pesquisada.

## Planejamento, desenvolvimento e implementação

Como estratégia para o alcance dos objetivos do projeto, foi conduzido inicialmente um mapeamento das possibilidades de integração de dados e fontes relevantes para as atividades investigativas e de inteligência. A partir de tratativas com instituições parceiras, foi possível formalizar acordos de cooperação que viabilizaram o acesso às bases.

Após atuação conjunta com instituições parceiras (abaixo discriminadas), foi possível definir e obter as seguintes fontes de informações/imagens que foram adotadas no projeto:

- Detran/CE: Bases de dados e fotos de condutores de veículos do estado do Ceará
- Sindiônibus/CE: Bases de dados e fotos de usuários que possuem o Bilhete Único (cadastro) para transitar com o uso de transporte público (ônibus) no Estado do Ceará.
- Secretaria de Administração Penitenciária: Bases de dados, fotos, digitais e áudios de pessoas detidas em unidades de prisionais no Estado do Ceará.

	 INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOCIAIS	 Universidade de Brasília		 Universidade Potiguar
		 DGPJ DIREÇÃO-GERAL DA POLÍTICA DE JUSTIÇA	 Iluris Instituto de Investigação Interdisciplinar	 AJUS Administração da Justiça
	 GEJUD Grupo de Pesquisa Gestão, Desempenho e Efetividade do Judiciário	 InfoJus Núcleo de Pesquisa em Informação, Direito e Sociedade	 LIOrg LINGUAGEM, INSTITUIÇÕES E ORGANIZAÇÕES	

- Secretaria de Segurança Pública: Bases de dados e fotos de pessoas com registros civis.
- TRE/CE: Bases de dados e fotos de candidatos das eleições ocorridas no Estado do Ceará.

Após levantamento das fontes disponíveis, foram iniciados os procedimentos técnicos para construção das ferramentas, considerando a segurança da informação, o desempenho das consultas e usabilidade. Com base em práticas de engenharia de software, inspiradas nos trabalhos de Loshin (2013) e Moss (2003). A tabela 1 apresenta os procedimentos realizados em cada etapa.

Tabela 1: Etapas e procedimentos realizados para a criação das ferramentas

ETAPA	PROCEDIMENTO
Definição de Objetivos e Requisitos	Levantamento das necessidades informacionais das áreas de investigação e definição das funcionalidades de cada ferramenta.
Planejamento	Organização do cronograma, definição das entregas e alocação de recursos humanos e tecnológicos.
Coleta de Dados	Consolidação dos dados e imagens oriundos de diferentes bases.
Processamento de Dados	Implementação de pipelines de pré-processamento, normalização (vetorização) de imagens e extração de características relevantes.
Desenvolvimento de Modelos Inteligentes	Treinamento e validação de algoritmos de reconhecimento de imagens, bem como modelos de transcrição e sumarização de áudios.
Implementação	Desenvolvimento das interfaces de consulta.
Treinamento e Suporte	Realizar apresentações das ferramentas e capacitações para possibilitar uma adoção mais efetiva das ferramentas produzidas, assim como fornecer suporte técnico e atualizações conforme necessário
Avaliação e Manutenção	Monitorar o desempenho das ferramentas desenvolvidas realizando ajustes e atualizações para otimizar funcionalidades



Com relação aos recursos empregados, na prática, não foram necessários investimentos extras para a execução do projeto e implementação das ferramentas. Foram utilizadas ferramentas gratuitas, equipe de tecnologia composta por quatro especialistas, e infraestrutura já existente no MPCE.

A implementação do projeto foi iniciada em outubro de 2024 e teve sua primeira versão implantada em janeiro de 2025, porém, por suas características modulares, novas funcionalidades foram acrescidas no decorrer de novas solicitações pelos usuários. A tabela 2 apresenta as tecnologias utilizadas no projeto.

Tabela 2: Tecnologias utilizadas no projeto

Tecnologia	Utilização
HTML5 & CSS3	Linguagens de marcação e estilização utilizadas para a interface das ferramentas
Bootstrap 5	Framework para responsividade com componentes prontos (cards, modais, forms) com classes utilitárias
Cropper.js	Utilizado para recorte/zoom/rotação de imagens no navegador antes do envio
Font Awesome	Conjunto (biblioteca) de ícones vetoriais para a web.
JavaScript (Vanilla)	Linguagem de scripts com uso para validações, eventos, entre outros.
Python 3.x	Linguagem de programação principal do projeto e utilizado para lógica, IA e serviços.
PostgreSQL	Banco de dados relacional utilizado. Incluindo também “pgvector” para tipos/índices vetoriais para busca por similaridade
Docker	Empacotamento reprodutível (app + dependências) por ambiente

Por fim, foram realizadas palestras, apresentações, distribuição de material digital como tutoriais e folders, e treinamentos pontuais sob solicitação dos interessados com relação ao uso das ferramentas. Os treinamentos solicitados foram realizados de forma a direcionar as informações prestadas aos cenários de uso de atuação de cada interessado.

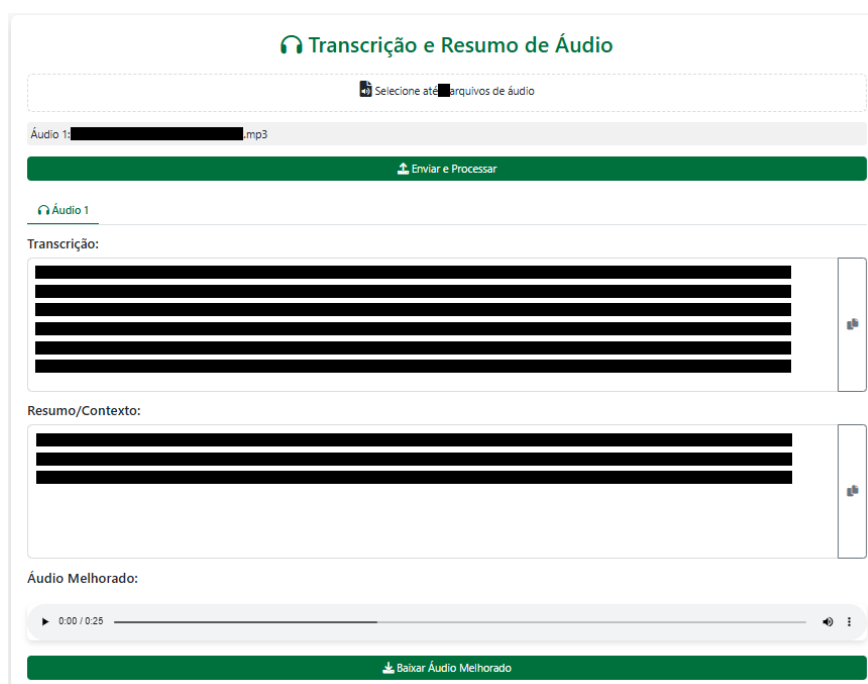


## Resultados alcançados

O projeto resultou na disponibilização de 3 ferramentas (transcrição, melhoria e resumo de áudios; reconhecimento facial; e reconhecimento de digitais) acessíveis de forma online na rede interna da instituição (intranet) a partir do navegador de escolha dos usuários. Para acesso, há necessidade de inclusões de credenciais para verificação do perfil adequado do usuário para acessos às informações disponibilizadas pelas soluções.

A figura 1 ilustra a interface da ferramenta para transcrição e resumo de áudios. Acessando pelo navegador de sua escolha, o usuário pode utilizar a funcionalidade importando um áudio. Com uma interface simples o usuário já recebe o resultado com uma nova versão do áudio com retirada de ruídos (áudio melhorado), assim como a transcrição e resumo do áudio. Com a ferramenta, membros e servidores da instituição podem ter à disposição os resultados de imediato.

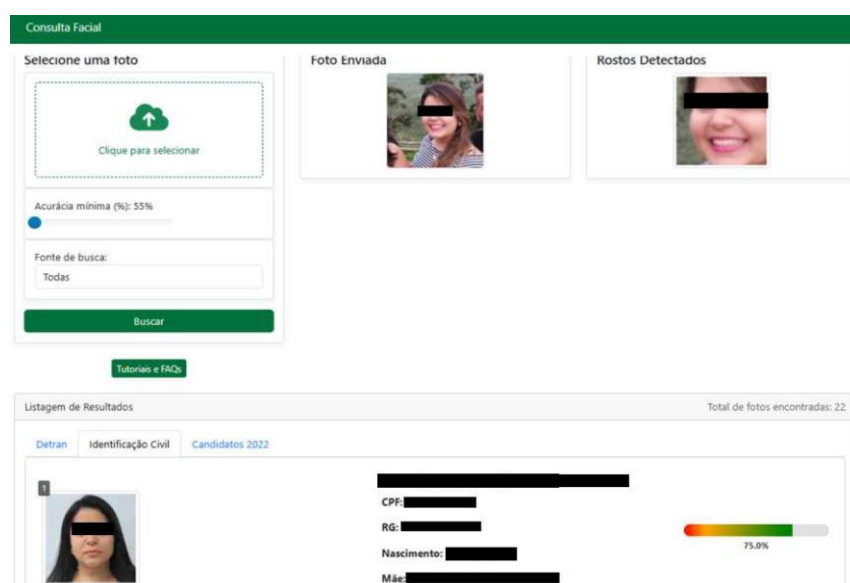
Figura 1: Interface da ferramenta de transcrição e resumo de áudios



A figura 2 ilustra a interface para a ferramenta de reconhecimento facial. Para utilização o usuário seleciona uma foto, a mesma é processada e tem o reconhecimento de rosto realizado, em seguida o usuário inicia a busca nas bases existentes.

Após a conclusão, o resultado é apresentado em abas por base. Ou seja, para cada base que localizou informações, é apresentada uma lista de pessoas com faces similares a partir de uma acurácia selecionada. Ao lado das imagens dos rostos, um conjunto de dados cadastrais oriundo das bases também é apresentado.

Figura 2: Interface da ferramenta de reconhecimento facial (imagem com uma face)



The interface is titled "Consulta Facial" and is divided into several sections:

- Seleção de uma foto:** A section with a green upload icon and the text "Clique para selecionar". Below it, a slider for "Acurácia mínima (%): 55%" and a dropdown for "Fonte de busca:" set to "Todas". A green "Buscar" button is at the bottom.
- Foto Enviada:** A small thumbnail of the uploaded photo.
- Rostos Detectados:** A small thumbnail showing the detected face with a black redaction box over the eyes.
- Resultados:** A section titled "Listagem de Resultados" with a tab for "Candidatos 2022". It shows a list of results, with the first one displaying a photo, a color-coded similarity score bar (75.0%), and a list of personal data: CPF, RG, Nascimento, and Mãe.

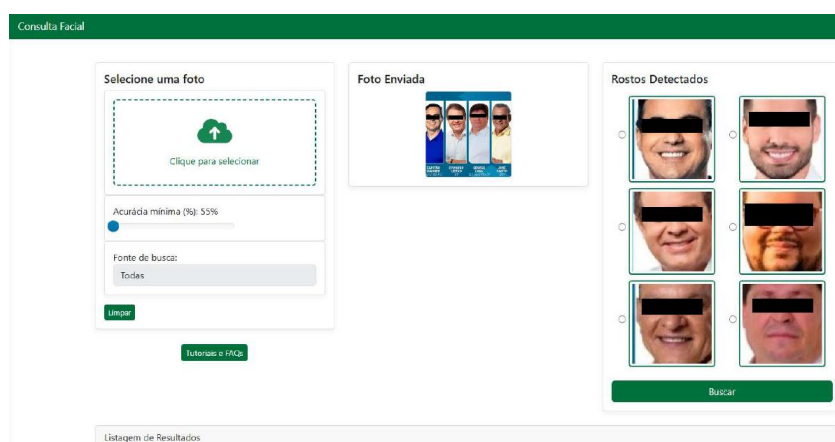
Cabe destacar que o propósito da funcionalidade é contribuir com maior agilidade na localização de indivíduos por face. No caso, para uma face informada como parâmetro de entrada, a ferramenta faz uma varredura nas bases existentes, e apresenta os resultados encontrados com critérios de similaridade a depender de uma acurácia definida.

A partir das faces identificadas, caberá ao usuário, munido de mais informações existentes para os rostos identificados como, por exemplo, outros dados cadastrais como CPF, nome, nome do pai, nome da mãe, endereço, sexo, data de nascimento, entre outros, realizar uma análise minuciosa para verificar se a pessoa apresentada pela ferramenta é a pessoa que está tentando localizar.

Ou seja, a partir dos retornos apresentados pela ferramenta, o usuário poderá utilizar de outras informações que já possua sobre a pessoa que esteja tentando localizar para, assim, ter maiores indícios de que a pessoa retornada pela ferramenta é, realmente, quem esteja procurando.

A figura 3 ilustra o uso da ferramenta com a inclusão de imagem com múltiplas faces no qual, após o processamento da imagem, possibilita ao usuário selecionar qual das pessoas na foto está tentando localizar.

Figura 3: Interface da ferramenta de reconhecimento facial (imagem com múltiplas faces)



A figura 4 ilustra a interface para a ferramenta de consulta biométrica (digital) onde o usuário, de posse de uma imagem de digital, realiza a busca similar a consulta facial tendo as informações da pessoa localizada para verificação de outras informações.

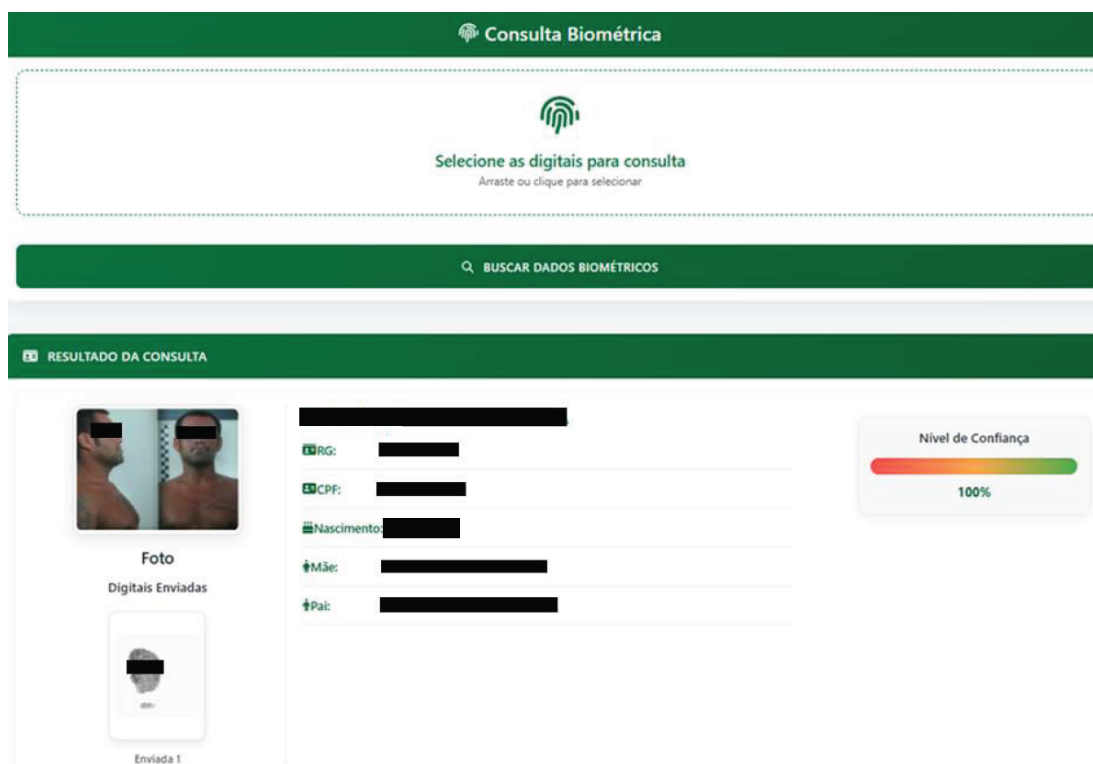
Cabe destacar que, mesmo que a acurácia no reconhecimento de digitais seja maior em virtude da característica dos padrões já reconhecidos e amplamente utilizados para a identificação de indivíduos, o mesmo conceito da necessidade de verificação humana é essencial.

Nesse caso, para os dados retornados pela ferramenta, também retorna as digitais originais constantes na base. Assim, é possível realizar a verificação adequada por uma pessoa com a devida especialidade antes de qualquer ação a ser executada.





Figura 4: Interface da ferramenta de consulta biométrica (digital)



The interface is titled "Consulta Biométrica" and features a fingerprint icon with the instruction "Selecione as digitais para consulta" and "Arraste ou clique para selecionar". Below this is a search bar labeled "BUSCAR DADOS BIOMÉTRICOS". The "RESULTADO DA CONSULTA" section displays a profile photo, a list of "Digitais Enviadas" (one shown), and a table of personal data: RG, CPF, Nascimento, Mãe, and Pai. A "Nível de Confiança" bar indicates 100% confidence.

Com relação à utilização das ferramentas nas atividades de apoio à investigação no âmbito da instituição, para análise de quantidade de usuários, foram consultados histórico de registro de uso das ferramentas (Logs) e histórico de auditoria. Dos resultados obtidos, constatou-se que, no período de março de 2025 à agosto de 2025, ocorream mais de 3.000 consultas.

Por fim, a implementação de sistemas de inteligência artificial e reconhecimento de imagem, no cenário de uso apontado neste projeto, embora promissora, apresenta desafios técnicos significativos que precisam ser superados para garantir sua eficácia, precisão e legitimidade. Esses desafios vão desde a aquisição dos dados até a manutenção e escalabilidade das soluções. Como considerações, podemos destacar:

- **Qualidade e Disponibilidade de Dados:** A performance de qualquer modelo de IA é intrinsecamente dependente da qualidade de seus dados de treinamento. No setor público, os dados frequentemente estão dispersos em sistemas



legados, não padronizados e com baixa qualidade (imagens de baixa resolução, áudios com ruído, informações incompletas). A construção de uma base de dados unificada e de alta qualidade exige um esforço substancial de engenharia de dados, incluindo pré-processamento de imagens para normalização de iluminação e ângulo, e limpeza de áudios para transcrição precisa. Sem essa etapa fundamental, o risco de gerar resultados imprecisos é extremamente alto.

- **Viés nos Dados de Treinamento e seus Impactos:** Um dos desafios técnicos mais críticos é o viés algorítmico. Se os bancos de dados de imagens faciais ou de impressões digitais utilizados para treinar os modelos sobre-representam um determinado grupo demográfico, o sistema pode desenvolver uma acurácia significativamente menor para grupos sub-representados. Isso pode resultar em uma taxa desproporcional de falsos positivos para minorias, transformando um problema técnico em uma grave falha ética e operacional que reforça preconceitos estruturais e pode levar a acusações injustas.
- **Precisão e Generalização em Cenários Reais:** Um modelo que apresenta alta acurácia em ambiente de laboratório pode falhar drasticamente em condições de uso real. Fatores como oclusões parciais (uso de máscaras, óculos), envelhecimento, variações de expressão facial e condições de iluminação não controladas são desafios complexos para os algoritmos de reconhecimento. Garantir que o modelo consiga "generalizar" seu aprendizado para além dos dados de treinamento e manter um desempenho confiável no mundo real exige técnicas avançadas de validação e testes contínuos de robustez.
- **Integração e Interoperabilidade:** As ferramentas de IA precisam ser integradas aos fluxos de trabalho e sistemas de informação já existentes nas instituições. Isso envolve a superação de barreiras técnicas de interoperabilidade entre sistemas de diferentes tecnologias e idades. A construção de APIs (Interfaces de Programação de Aplicação) seguras e eficientes para conectar a ferramenta de IA aos bancos de dados de parceiros e aos sistemas de gestão de casos do Ministério Público é uma tarefa de alta complexidade técnica, essencial para que a solução seja realmente útil no dia a dia do investigador.
- **Escalabilidade e Custo Computacional:** A análise de grandes volumes de dados, como o processamento de horas de áudio ou a comparação de uma imagem com um banco de dados de milhões de faces, exige um alto poder computacional, geralmente com o uso de GPUs (Unidades de Processamento



Gráfico). Garantir que a infraestrutura tecnológica seja escalável para suportar a demanda, mantendo um tempo de resposta aceitável para os investigadores, é um desafio técnico e financeiro significativo.

## Conclusões

A utilização de tecnologias emergentes no apoio às atividades de investigação tem desempenhado um papel transformador na atuação de instituições públicas. A crescente complexidade dos crimes, e o massivo volume de dados digitais gerados em investigações impõem ao poder público o desafio de modernizar seus métodos para garantir uma atuação mais ágil e eficaz. Tecnologias como inteligência artificial e reconhecimento de imagem surgem, nesse contexto, como oportunidades para otimizar o trabalho investigativo.

Inserido nesse cenário, o Ministério Público do Estado do Ceará desenvolveu um projeto para o uso de IA no apoio às atividades de investigação, que resultou na implementação de três ferramentas integradas: transcrição e sumarização de áudios, reconhecimento facial e identificação por impressões digitais.

À luz do que foi desenvolvido, este trabalho reforça que o uso de inteligência artificial, reconhecimento facial e biometria pode agregar valor ao apoio investigativo quando inserido em uma arquitetura institucional e técnica cuidadosa.

As ferramentas desenvolvidas contribuíram com ganhos pontuais de agilidade na triagem de informações (áudio, imagens e dados cadastrais), no qual seguem inseridas como meios auxiliares úteis para realizar buscas e priorizar esforços, mas que continuam a exigir análise humana qualificada e cruzamento com outras evidências antes de qualquer decisão relevante.

Os principais benefícios observados incluíram a redução do tempo de achados e obtenção de informações em consultas de pessoas investigadas, assim como no tempo de execução de atividades operacionais de transcrições de áudios e resumos.

Apesar dos resultados promissores, é fundamental reconhecer as limitações e os riscos inerentes ao projeto. A precisão das ferramentas é intrinsecamente dependente da qualidade e abrangência das bases de dados externas, e eventuais falhas nessas fontes podem impactar os resultados. Adicionalmente, o risco de viés algorítmico é um desafio crítico. Modelos treinados com dados não representativos podem gerar falsos



positivos, afetando desproporcionalmente grupos minoritários e reforçando a premissa de que a tecnologia deve ser um instrumento de apoio, cuja confirmação final depende sempre de validação humana qualificada.

Como trabalhos futuros, as ferramentas e conhecimento adquirido com a execução do projeto acarretaram em oportunidade de iniciação de novos trabalhos de uso das tecnologias em diversas outras atividades da instituição.

O projeto também abre novas frentes de desenvolvimento, como a ampliação das parcerias para integrar novas bases de dados que enriqueçam as análises; o aprimoramento contínuo dos modelos de IA para mitigar vieses e aumentar a acurácia em cenários complexos (ex: imagens de baixa qualidade); e a exploração de funcionalidades avançadas, como a análise de vídeos e a extração automática de relações em documentos. A continuidade desses esforços é essencial para consolidar a cultura de inovação e fortalecer a capacidade do Ministério Público de responder eficazmente às demandas da sociedade.

## Referências

Brasil.(1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Senado Federal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 16 maio 2025.

Brasil. (2000). Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000). Diário Oficial da União. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp101.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm). Acesso em: 16 maio 2025.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A.(2016). Deep Learning. MIT Press.

Jain, A. K., Ross, A., & Nandakumar, K.(2011). Introduction to Biometrics. Springer.

Loshin, D. (2013). Business Intelligence: The Savvy Manager's Guide (2nd ed.). Morgan Kaufmann.

Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K., & Prabhakar, S.(2009). Handbook of Fingerprint Recognition (2nd ed.). Springer.

Moss, L. T., & Atre, S.(2003). Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications. Addison-Wesley.





Russell, S., & Norvig, P.(2020). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.

Taigman, Y., Yang, M., Ranzato, M., & Wolf, L.(2014). DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification. In CVPR.

Bezerra, D. M. (2022). Inteligência Artificial no Tribunal de Contas da União: Alicerces e perspectiva de futuro. Revista do TCU, 149, 16-29.

de Sousa, L. A. N., & de Castro, L. N. (2020). Inteligência artificial no judiciário brasileiro: O caso do projeto Victor do Supremo Tribunal Federal. Revista de Informação Legislativa, 57(227), 27-46.

Gomes, L. E. C., & Frade, C. C. (2017). A prova pericial papiloscópica diante das novas tecnologias: O AFIS e o tratamento de imagens. Revista Brasileira de Ciências Policiais, 8(2), 223–248.

Henman, P. (2020). Improving public services through artificial intelligence. Public Management Review, 22(7), 931-936. <https://doi.org/10.1080/14719037.2020.1741165>

Janssen, M., & van der Voort, H. (2020). Agile and adaptive governance in crisis response: A systematic literature review on determinant factors. Journal of Contingencies and Crisis Management, 28(4), 317-327. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12301>

Mateescu, A., & Nguyen, A. (2019). Facial Recognition Technology: A Survey of Poli-cy and Technology. Data & Society Research Institute.

O'Neil, C. (2016). Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy. Crown Publishers.

Tiveron, G. T. D., & Brites, A. F. A. (2021). Reconhecimento facial na segurança pública brasileira: Entre a promessa de eficiência e o risco do autoritarismo algorítmico. Revista de Estudos Empíricos em Direito, 8, 1-20. <https://doi.org/10.19092/reed.v8i0.485>

