

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST  
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
MURYEL LUIZA FARIAS

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA RESOLUÇÃO DE CRIMES: IDENTIFICAÇÃO  
DE PADRÕES EM CRIMES EM SÉRIE NO BRASIL.**

LAGES  
2024

MURYEL LUIZA FARIAS

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA RESOLUÇÃO DE CRIMES: IDENTIFICAÇÃO  
DE PADRÕES EM CRIMES EM SÉRIE NO BRASIL.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Centro Universitário UNIFACVEST como  
parte dos requisitos para a obtenção do grau  
de Bacharel em Ciência da Computação.

Aluno: Muryel Luiza Farias

Coorientador: Juliana Facchini de Souza

Coorientador: Josiane Dilor Brugnera Ghidorsi

Coorientador: Igor Muzeka

LAGES

2024

MURYEL LUIZA FARIAS

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA RESOLUÇÃO DE CRIMES: IDENTIFICAÇÃO  
DE PADRÕES EM CRIMES EM SÉRIE NO BRASIL.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Centro Universitário UNIFACVEST como  
parte dos requisitos para a obtenção do grau  
de Bacharel em Ciência da Computação.

Aluno: Muryel Luiza Farias

Coorientador: Juliana Facchini de Souza

Coorientador: Josiane Dilor Brugnera Ghidorsi

Coorientador: Igor Muzeka

Lages, SC \_\_\_/\_\_\_/2024. Nota \_\_\_\_\_

(data de aprovação)

(assinatura do orientador do trabalho)

\_\_\_\_\_  
(coordenador do curso de graduação, nome e assinatura)

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA RESOLUÇÃO DE CRIMES: IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES EM CRIMES EM SÉRIE NO BRASIL.

Muryel Luiza Farias<sup>1</sup>

Juliana Facchini de Souza<sup>2</sup>

Josiane Dilor Brugnera Ghidorsi<sup>3</sup>

Igor Muzeka<sup>4</sup>

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo explorar o uso de inteligência artificial e aprendizado de máquina para analisar ocorrências de homicídios, buscando correlações entre crimes já registrados, visando a possibilidade de encontrar um possível assassino em série, e assim ajudando em investigações policiais. O trabalho faz uma breve abordagem sobre a falta de um protocolo investigativo para crimes em série no Brasil, como os crimes tendem a ser correlacionados com base em protocolos de outros países e a necessidade de adoção de uma tecnologia capaz de ultrapassar as limitações humanas. A metodologia adotada inclui a coleta de dados de algumas bases de dados estadunidenses e a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina, como *ensemble learning*, para identificar padrões nos mesmos. Este estudo visa fornecer uma ferramenta que contribua para uma melhora na eficácia da análise e resolução de casos criminais, possibilitando a identificação rápida de conexões entre eles e a prevenção de demais ocorrências.

Palavras-chave: Assassinos em série; Inteligência artificial; Aprendizado de máquina; Crimes.

---

<sup>1</sup> Graduando em Ciência da Computação pela Unifacvest. [mail:muryel.farias.aluno@unifacvest.edu.br](mailto:muryel.farias.aluno@unifacvest.edu.br).

<sup>2</sup> Professora Coorientadora Juliana Facchini de Souza departamento de ciência da computação.

<sup>3</sup> Professora Coorientadora Josiane Dilor Brugnera Ghidorsi departamento de direito.

<sup>4</sup> Professor Coorientador Igor Muzeka departamento de ciência da computação.

# **ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CRIME SOLVING: IDENTIFYING PATTERNS IN SERIAL CRIMES IN BRAZIL.**

Muryel Luiza Farias<sup>5</sup>

Juliana Facchini de Souza<sup>6</sup>

Josiane Dilor Brugnera Ghidorsi<sup>7</sup>

Igor Muzeka<sup>8</sup>

## **ABSTRACT**

This study aims to explore the use of artificial intelligence and machine learning to analyze occurrences of homicides, seeking correlations between already registered crimes, with the goal of identifying potential serial killers and thereby assisting in police investigations. The work briefly addresses the lack of an investigative protocol for serial crimes in Brazil, how crimes tend to be correlated based on protocols from other countries, and the need for the adoption of technology capable of surpassing human limitations. The methodology adopted includes collecting data from some American databases and applying machine learning techniques, such as ensemble learning, to identify patterns within them. This study aims to provide a tool that contributes to improving the effectiveness of analysis and resolution of criminal cases, enabling the rapid identification of connections between them and the prevention of further occurrences.

Keywords: Serial killers; Artificial intelligence; Machine learning; Crimes.

---

<sup>5</sup> Graduando em Ciência da Computação pela Unifacvest. mail:muryel.farias.aluno@unifacvest.edu.br.

<sup>6</sup> Professora Coorientadora Juliana Facchini de Souza departamento de ciência da computação.

<sup>7</sup> Professora Coorientadora Josiane Dilor Brugnera Ghidorsi departamento de direito.

<sup>8</sup> Professor Coorientador Igor Muzeka departamento de ciência da computação.

## 1. INTRODUÇÃO

A investigação de crimes no Brasil, principalmente em casos de homicídio, é uma área bastante complexa. Atualmente, existem inúmeros casos sem solução devido à falta de recursos, alguns por falta de dados, outros por não serem correlacionados a outras ocorrências. Segundo estudos realizados pelo Instituto Sou da Paz (2023, s.p.) “Apenas 35%, ou seja, 1 em cada 3, dos 40 mil homicídios dolosos no Brasil ocorridos em 2021 foram esclarecidos.”.

Sabe-se que, em casos de *serial killers*<sup>9</sup>, sempre existem padrões, algo característico, sendo possível encontrá-los em outras ocorrências, contudo esta etapa pode ser muito complexa. A complexidade dos dados disponíveis, que incluem informações sobre vítimas, suspeitos, locais e circunstâncias dos crimes, dificulta a identificação de conexões, e assim, geralmente, são tratados como casos isolados. Ilana Casoy (2012, p.53) afirma:

No Brasil, a falta de comunicação entre as polícias civis estaduais gera um número de investigações mal sucedidas muito maior do que o aceitável. No caso de Francisco de Assis Pereira, que levava suas vítimas para dentro do 54 Parque do Estado, em São Paulo. Cada sobrevivente saiu dali por uma direção diferente, e os boletins de ocorrência foram feitos em várias delegacias [...]. Como não havia centralização de dados, os casos não foram conectados, apesar da similaridade entre os relatos de cada boletim de ocorrência quanto a codinome utilizado pelo estuprador, roteiro de abordagem, ações e de linguagem, perfis de vítimas semelhantes e mesmo local geográfico de ataques sexuais.

Portanto, surge a necessidade de uma solução, para auxiliar a procura por similaridades, onde entra a Inteligência artificial, uma abordagem inovadora para auxiliar investigadores na identificação de padrões e relações entre casos criminais. A justificativa para este estudo decorre na urgência de inovação dos métodos de resolução de crimes no Brasil, especialmente no contexto dos homicídios, que representam uma das formas mais graves de violência, como foi pontuado por Nucci (2014, p.1032):

Conceito de homicídio: é a supressão da vida de um ser humano causada por outro. Constituindo a vida o bem mais precioso que o homem possui, trata-se de um dos mais graves crimes que se pode cometer, refletindo-se tal circunstância na pena, que pode variar de 6 a 30 anos [...].

A investigação criminal tradicional muitas vezes é limitada pela capacidade humana de processar grandes volumes de dados e identificar padrões complexos. A utilização de técnicas de inteligência artificial oferece a oportunidade de superar as limitações humanas, permitindo uma análise mais abrangente e precisa dos dados disponíveis. Ao identificar relações entre casos que muitas vezes são classificados como isolados, tornando-se assim uma

---

<sup>9</sup> Serial Killer: Assassino em série

ferramenta valiosa para investigadores e comunidades em geral, podendo trazer a solução para inúmeras famílias e evitar possíveis futuros incidentes.

## **1.1. OBJETIVO GERAL**

Propor o desenvolvimento e implementação de um sistema de inteligência artificial para análise de ocorrências de homicídios, visando identificar padrões e correlações entre casos criminais a fim de auxiliar investigadores na resolução e prevenção de crimes.

## **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1- Desenvolver algoritmos de aprendizado de máquina especializados na identificação de padrões comportamentais e características específicas de crimes, como *modus operandi* e assinaturas, a fim de aprimorar a precisão na identificação de conexões entre casos;
- 2- Realizar testes e experimentos utilizando conjuntos de dados reais para avaliar o desempenho do sistema em diferentes cenários e condições, a fim de identificar possíveis melhorias;
- 3- Propor uma aplicação que integre investigações de forma interestadual, com intuito de concentrar informações valiosas em um único sistema.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. A HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Conhecido hoje como pai da computação, foi Alan Turing quem introduziu um dos primeiros conceitos de inteligência artificial, ou melhor, a possibilidade de sua existência, na década de 1950, publicando um artigo intitulado “*COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE*”. Sugerindo a possibilidade de as máquinas pensarem como seres humanos, esse conceito influenciou discussões sobre a natureza da mente e da inteligência artificial (A. M. Turing, 1950). Embora tenha se tornado um termo mais popular nos últimos anos, os conceitos iniciais datam do início do século XX e os avanços dessa tecnologia só foram mais aprofundados após o trabalho de Turing (Rockwell Anyoha, 2017). Com seu artigo publicado logo se tornou conhecido o Teste de Turing, ou Jogo da Imitação, que consiste em um teste onde a capacidade de uma máquina em se comunicar de forma natural, imitando a inteligência

humana é testada (Tableau, 2024). Porém apenas em 1955 o termo “Inteligência Artificial” foi, de fato, cunhado por John McCarthy em uma conferência, organizada por ele, sobre ela (Rockwell Anyoha, 2017).

Com a evolução computacional, a inteligência artificial e os algoritmos de aprendizado de máquina evoluíram, pois precisavam de máquinas potentes para seu funcionamento. Já em 1966 foi criado o primeiro “*chatbot*”, a ELIZA que usava PLN (Processamento de Linguagem Natural) para conversar com seres humanos. Foi em 1980 que se popularizou o *deep learning*, que permite que os computadores aprendam por si próprios à medida que analisam os dados apresentados e tomem decisões, aprendendo por experiência, por tentativas e erros. Em grandes passos a Inteligência Artificial foi evoluindo ao longo destes anos, criando-se desde computadores que aprenderam a jogar xadrez (tendo a capacidade de ganhar de um campeão mundial), algoritmos de reconhecimento de voz ou reconhecimento de emoções humanas, até IA’s que conseguem elaborar conteúdos de escrita de forma extremamente semelhante ao ser humano e algoritmos que são capazes de processar e compreender imagens, tornando cada vez mais presente o uso da inteligência artificial no cotidiano de todos, até mesmo de forma imperceptível, como algoritmos de publicidade implementados em redes sociais (Tableau, 2024).

## **2.2. A UTILIZAÇÃO DAS IA’S NA INVESTIGAÇÃO DE CRIMES EM SÉRIE**

No final do ano de 2016, o departamento de polícia de Nova Iorque colocou em prática a primeira inteligência artificial do país que identifica padrões em crimes como assalto, furto e roubo, chamada *Patternizr* (embora só tenham divulgado o uso desta tecnologia em 2019) (J. Brian Charles, 2019). Utilizando aprendizado de máquina, a *Patternizr* foi treinada para encontrar relações entre os crimes, tendo como fonte um banco de dados com os 10 anos de dados antecedentes de ocorrências relatadas, seu objetivo era encontrar correlações entre estes crimes com maior eficiência e imparcialidade, sendo assim, com menos preconceitos (Defense Systems Information Analysis Center, 2019).

Considerando a grandeza da cidade de Nova Iorque, os policiais constataram uma dificuldade na identificação de padrões nos crimes que ocorriam em diferentes distritos, e quanto mais rápida a identificação destes padrões, mais fácil se torna a prisão do autor. O Algoritmo de correlação auxilia na maior parte do trabalho, observando as ocorrências já registradas e classificando as similaridades, como local, data, forma de entrada, armas utilizadas, o que foi levado, sendo então passado para os detetives do departamento para



ajudar em suas investigações (J. Brian Charles, 2019). De acordo com Andrew Liptak (2019, s.p.):

O relatório afirma que o software foi desenvolvido internamente e permite que os analistas pesquisem uma ampla variedade de arquivos em busca de padrões ou crimes semelhantes. Anteriormente, eles teriam que passar por arquivos físicos. Em um exemplo, os policiais usaram o sistema para conectar dois crimes – um homem que usou uma seringa para roubar uma furadeira em dois Home Depots diferentes na cidade de Nova York.

Embora essa tecnologia não seja abrangente para todas as cidades, foi compartilhado que o software estaria disponível para utilização em outros departamentos de polícia (J. Brian Charles, 2019).

Além do *Patternizr*, o FBI também conta com um sistema capaz de identificar e combinar casos de crimes violentos em série com base em características, *modus operandi*, assinaturas, etc. Seu sistema foi denominado *VICAP* (Programa de Apreensão de Criminosos Violentos). De acordo com Ilana Casoy (2014, p.36):

Quando surge um novo caso, o computador central do *VICAP* produz uma listagem de mais de cem assassinatos em que o criminoso teve o mesmo *modus operandi*. Em um segundo passo, o programa seleciona os dez homicídios mais parecidos com o novo.

O *VICAP* foi desenvolvido, não somente para homicídios, mas para quaisquer crimes violentos em série, como homicídio (ou tentativa), pessoas desaparecidas, agressões sexuais, raptos de crianças e até mesmo vítimas mortas não identificadas. O FBI (2024, s.p.) declara:

Os registros do *VICAP* incluem, mas não se limitam, a descrições do cenário do crime, dados descritivos da vítima e do agressor, relatórios de laboratório, registros de histórico criminal, registros judiciais, referências da mídia, fotografias do cenário do crime e declarações. Os dados consistem em casos envolvendo homicídios, pessoas desaparecidas, cadáveres não identificados, agressões sexuais e outros casos criminais.

O sistema está em funcionamento pelo FBI desde 1985, mas inicialmente tinha seu uso limitado, sendo usado apenas internamente. A partir dos anos 90 ele foi disseminado para várias agências policiais dos Estados Unidos no formato cliente-servidor e, em 2008, tornou-se um sistema web funcional, seguro, e com seus dados atualizados constantemente (FBI, 2008). Sobre os resultados do programa, o próprio FBI (2010, s.p.) detalha que:

Por questões de privacidade, não podemos discutir sucessos operacionais, mas podemos dizer que um número incontável de pistas foi gerado para casos que, de outra forma, poderiam ter sido arquivados sem solução. Inúmeros suspeitos foram identificados. E muitas pessoas desaparecidas foram localizadas e restos humanos não identificados foram nomeados, trazendo assim um encerramento para suas famílias.

Atualmente também existem outras tecnologias que usam de inteligência artificial e aprendizado de máquina para prever possíveis ocorrências criminais ou áreas de risco, chamado policiamento preditivo. Existem várias câmeras de vigilância que integram inteligência artificial em seu sistema e que já são capazes de detectar objetos específicos,

como uma arma sendo carregada por alguém, assim como a detecção facial de indivíduos, conseguindo identificar até mesmo um possível comportamento suspeito (Christopher Rigano, 2018). Através da inteligência artificial, em conexão com sensores, é possível detectar sons de tiros e registrar o horário da ocorrência, podendo até mesmo localizar de onde o tiro pode ter sido disparado, e tudo isto é encaminhado para a polícia (Christopher Rigano, 2018). Todas estas utilizações de IAs discorrem do mesmo intuito, aprimorar a segurança da sociedade, principalmente na prevenção de ocorrências.

### 2.3. ASSASSINOS EM SÉRIE

Apesar de ser comum a ideia de que existem poucas incidências de assassinos em série no Brasil, ainda mais comparando com a quantidade de *serial killers* documentados em outros países, este é um pensamento controverso, já que há uma escassez no preparo do sistema investigativo brasileiro para identificação desses casos, a falta de um protocolo específico e falta de preparo da polícia para uma busca por possíveis padrões existentes em outras ocorrências (Ilana Casoy, 2010). Fazendo a sociedade acreditar que assassinos em série podem ser algo “americano”, quando na verdade é uma situação mundial, e há mais tempo do que se pensa, tendo registros desde o século XIX (FBI, 2024).

Muitos entendem que assassinos em série são psicopatas, contudo, nem todo psicopata é um assassino em série, e nem todo assassino em série é um psicopata. São considerados *serial killers* aqueles que cometem dois ou mais homicídios, em diferentes períodos de tempos, podendo até mesmo ficar anos sem atuação entre suas vítimas ou parar completamente (Scott Bonn, 2014). Conforme relatado por Scott Bonn (2014, p.51):

Há assassinos em série que param completamente de assassinar antes de serem pegos. Em tais casos, há eventos ou circunstâncias que ocorrem na vida dos criminosos que os impedem de continuar uma vida de assassinatos. Esses eventos podem incluir uma maior participação na vida familiar, uma substituição para gratificação sexual, ou alguma outra distração. Por exemplo, Dennis Rader, o Assassino BTK, confessou ter assassinado dez vítimas entre 1974 e 1991. Não há evidências de que ele tenha matado alguém desde 1992 até sua captura em 2005.

Geralmente, suas vítimas têm um perfil em comum, escolhidas por se encaixarem em um perfil criado em suas mentes. As vítimas são seus objetos de fantasia, e geralmente sua única motivação para o crime é a própria satisfação de cometê-lo, de sentir-se no controle sob a vítima. Estes assassinos geralmente são como camaleões dentro da sociedade, a ponto de muitos jamais desconfiarem ou suspeitarem que eles cometeriam tais atrocidades, até mesmo chocando pessoas próximas quando são descobertos (Scott Bonn, 2014).

Como já foi dito por Ted Bundy, o mais famoso assassino em série dos EUA:

Nós, *serial killers*, somos seus filhos, seus maridos, estamos em toda parte. E haverá mais de suas crianças mortas amanhã. Vocês sentirão o último suspiro deixando seus corpos. Vocês estarão olhando dentro de seus olhos. Uma pessoa nessa situação é Deus. (Ygor A. Sampaio, 2022 *apud* Ted Bundy, s.d.).

Assassinos em série muitas vezes se moldam assim perante a sua vivência em sociedade, após diversos traumas, geralmente tem uma história de vida ou infância conturbada, embora muitos tenham um histórico de abusos e/ou muita violência quando crianças, este não é o único fator de influência, sendo alguns até mesmo desconhecidos (FBI, 2024). De acordo com Durkheim (1951 *apud* Scott Bonn, 2014, p.192):

Durkheim acreditava que indivíduos que não estão devidamente integrados na sociedade ou em suas principais instituições, como religião, trabalho e família, estão particularmente em risco de se envolver em comportamentos desviantes ou criminosos. Ele afirmava que indivíduos que carecem de integração funcional não estão protegidos das tentações ou pressões da sociedade que levam à deviança e ao crime.

Indivíduos que nunca sofreram de algum trauma no passado também podem se tornar assassinos em série, podendo até mesmo já ter nascido com esse “traço”. Isto também não significa que toda criança com uma infância conturbada e/ou violenta tenda a se tornar um *serial killer* em potencial (Ilana Casoy, 2014). Este passado obscuro pode até influenciar em seu tipo de vítimas, tendo como exemplo o assassino em série Robert Hansen conhecido como *Butcher Baker*, ou Padeiro Açougueiro, que além de ter tido um pai muito rigoroso, sofreu muita rejeição feminina durante sua adolescência por sua aparência, causando nele um ódio profundo pelas mulheres, dentre muitos outros crimes cometidos por ele durante sua vida, esta raiva desencadeou inúmeros assassinatos de garotas de programa causados por Robert, tendo assassinado ao menos 17 mulheres (Jaqueline Guerreiro, 2023).

### **2.3.1. MODUS OPERANDI E ASSINATURA DE UM ASSASSINO EM SÉRIE**

Segundo John E. Douglas (1992, p.1) “A maioria das cenas de crime conta uma história. E como a maioria das histórias, as cenas de crime têm personagens, enredo, um começo, um meio e, esperançosamente, uma conclusão.”. Para garantir que a investigação tenha uma conclusão satisfatória, os investigadores devem compreender sobre as dinâmicas do comportamento humano, as características individuais que, em conjunto, fazem com que cada pessoa aja ou reaja de alguma forma específica. O reconhecimento de manifestação de padrões comportamentais durante as investigações auxilia na descoberta de informações sobre o infrator, e a diferenciá-lo dos demais. Essas manifestações são separadas em três categorias, sendo elas *modus operandi*, assinatura e encenação (John E. Douglas, 1992). Como afirmam estudos de Scott Bonn (2014, p.71):

Um assassino em série pode deixar vestígios de uma ou ambas das seguintes características comportamentais: MO (*modus operandi* ou método de operação) e assinatura — a marca pessoal ou impressão do agressor. Embora todo crime tenha um MO, nem todos os crimes têm uma assinatura.

O *modus operandi* é basicamente o meio que o infrator utiliza para cometer o crime, o que ele faz, seu comportamento. O *modus operandi* é dinâmico e maleável, o criminoso geralmente adapta-o à medida que comete seus crimes, aprendendo com seus erros e adaptando suas ações por inúmeros fatores. Como dito por John E. Douglas (1992, p.1) “os infratores remodelam continuamente o seu MO para atender às exigências do crime”. Embora seja muito importante durante as investigações de uma cena de crime, o *modus operandi* não é a única característica a ser considerada na conexão com outros crimes, principalmente por ser um fator maleável e dinâmico (John E. Douglas, 1992). Conforme indicado por Scott Bonn (2014, p71):

Por exemplo, o assassino deve ter um meio de controlar suas vítimas na cena do crime, como amarrá-las. Significativamente, o MO é um comportamento aprendido que está sujeito a mudanças. Um assassino em série irá alterar e refinar seu MO para se adaptar a novas circunstâncias ou para incorporar novas habilidades e informações. Por exemplo, em vez de usar corda para amarrar uma vítima, o agressor pode aprender que é mais fácil e eficaz levar algemas para a cena do crime. O MO de Jack, o Estripador, por exemplo, era atacar prostitutas à noite na rua com uma faca.

Por outro lado, a assinatura, também conhecida como “cartão de visita” do criminoso, não é necessária para a prática do crime, é algo característico e único do comportamento do autor, ela é uma característica que não se altera, assim como uma digital. A assinatura reflete seus desejos e suas fantasias, atendendo suas necessidades psicológicas e emocionais, ela é como um ritual que o infrator pratica em todas as cenas de seus crimes, pois somente matar não satisfaz suas necessidades (John E. Douglas, 1992). Em conformidade, Scott Bonn (2014, p.71) observa que:

A assinatura vem de dentro da psique do agressor e reflete uma necessidade fantasiosa profunda que o assassino tem em relação às suas vítimas. Fantasias se desenvolvem lentamente, aumentam ao longo do tempo e podem começar com a tortura de animais durante a infância, por exemplo, como aconteceu com Dennis Rader. O núcleo essencial da assinatura, quando presente, é que ela é sempre a mesma, pois emerge das fantasias de um agressor que evoluíram muito antes de matar sua primeira vítima. A assinatura pode envolver mutilação ou desmembramento do corpo da vítima. A assinatura de Jack, o Estripador, foi a extensa mutilação e esquartejamento dos corpos de suas vítimas que caracterizaram todos os seus assassinatos.

Embora seja considerada uma característica que nunca muda, o infrator pode evoluir em seus aspectos mais característicos, ou seja, o tema do ritual permanece em constância “como no caso de um assassino luxurioso que realiza uma maior mutilação post-mortem à medida que avança de crime para crime.” (John E. Douglas, 1992, p.3). A assinatura também pode não ser deixada em alguma cena por algum fator externo, como uma interrupção do

autor. Em suma, a assinatura é um padrão que se repete em todas as cenas, mas não é necessária para realização do crime em si (John E. Douglas, 1992).

Por fim existe a encenação, ou organização da cena, que conforme John E. Douglas (1992, p.6):

Quando os investigadores se aproximam de uma cena de crime, eles devem procurar por "pistas" comportamentais deixadas pelo agressor. É nesse momento que os investigadores tentam encontrar respostas para várias perguntas críticas. Como ocorreu o encontro entre o agressor e a vítima? O agressor surpreendeu a vítima (emboscada), ou ele usou meios verbais (o golpe) para capturá-la? O agressor usou ligaduras para controlar a vítima? Qual foi a sequência de eventos? A vítima foi agredida sexualmente antes ou depois da morte? Quando ocorreu a mutilação - antes ou depois da morte? O agressor colocou algum item na cena do crime ou removeu algo da cena do crime? Conforme os investigadores analisam as cenas de crime, fatos podem surgir que os confundem. Esses detalhes podem conter peculiaridades que não servem para nenhum propósito aparente na perpetração do crime e obscurecem o motivo subjacente do crime. Essa confusão pode ser resultado de um comportamento na cena do crime chamado encenação.

Ou seja, a encenação pode ser atitude tomada pelo infrator de forma proposital com intuito de enganar ou confundir a polícia, para desviar o foco da investigação. Geralmente este tipo de encenação pode ser considerada parte do *modus operandi* do criminoso. Existem também peculiaridades da cena que podem estar ligadas à assinatura do autor, podendo ter relação à alguma de suas fantasias e refletindo seus desejos ocultos (Scott Bonn, 2014). Como foi detalhado por Scott Bonn (2014, p.72):

Às vezes, o corpo de uma vítima é posicionado para enviar uma mensagem à polícia ou ao público. Por exemplo, Jack, o Estripador, às vezes posicionava os corpos nus de suas vítimas com as pernas abertas para chocar os espectadores e a polícia na Inglaterra vitoriana.

Para a investigação criminal, o reconhecimento destes comportamentos e como eles são manifestados em uma cena é de suma importância, compreender sobre eles faz com que o investigador consiga ler a verdadeira história a ser contada pela cena do crime analisado.

## **2.4. A INVESTIGAÇÃO DE CRIMES NO BRASIL**

Diversos fatores podem impactar significativamente no desempenho da investigação de casos de homicídio, sendo eles os aspectos situacionais, que se referem às condições específicas e circunstâncias que envolvem o crime em si, como o local onde ocorreu o homicídio, a presença de testemunhas, a disponibilidade de evidências etc. Também existem aspectos organizacionais, que dizem respeito à estrutura e às políticas das organizações responsáveis pela investigação criminal, como a polícia, incluindo recursos disponíveis, como equipes de investigação, tecnologia forense, políticas de cooperação interinstitucional, procedimentos de coleta de evidências e/ou protocolos de investigação. E os aspectos

demográficos, que estão relacionados às características da população afetada pelo crime e à composição da comunidade onde o homicídio ocorreu. Isso pode incluir dados sobre idade, sexo, etnia, status socioeconômico, taxas de criminalidade anteriores na área e outros fatores que podem influenciar o comportamento criminal e a resposta da comunidade à investigação (Arthur Trindade M. Costa, s.d.).

Uma grande problemática entre as instituições no Brasil é, principalmente, a falta de comunicação entre os órgãos policiais de cada estado. Cada um deles tem seu próprio banco de dados, assim dificilmente surgirá alguma hipótese que acabe relacionando casos interestaduais, ou seja, se um criminoso cometer algum delito em dois estados diferentes, a possibilidade de ser descoberto é ainda mais baixa. Além da comunicação, o Brasil também enfrenta a falta de um protocolo específico para crimes em série, tratando cada ocorrência de forma isolada, e dificilmente procurando associações com outros crimes (Ilana Casoy, 2010).

Atualmente a investigação no Brasil funciona de forma em que os policiais reúnem as informações do crime, testemunhas, provas e outras evidências do ocorrido, sendo passível de interrogatórios a possíveis suspeitos, tudo isto para incorporar em um relatório, chamado inquérito policial. Este é enviado para o ministério público, o qual decide se as evidências contidas nele são suficientes para julgamento dos suspeitos do crime, se não o caso é arquivado (Frederico Vicentini, 2023). Tornando ideal neste processo, principalmente na etapa de coleta e investigação de informações para formação do inquérito, que as informações já recolhidas fossem armazenadas em um banco que comparasse estes dados, não só entre o mesmo estado, mas entre dados de todo o país, para que, além de localizar semelhanças em ocorrências, diferentes distritos possam trabalhar juntos para encontrar um suspeito, podendo até mesmo encontrar outras informações relevantes entre os casos. Evitando assim a possibilidade de existir mais um dentre milhares de casos arquivados e sem solução.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. METODOLOGIA DE PESQUISA**

Considerando o contexto do projeto, a metodologia mais adequada para realização deste estudo será a combinação de abordagens qualitativas e quantitativas, conhecido como método misto (Creswell, 2021). Os dados sobre os crimes serão classificados entre qualitativos e quantitativos, incluindo características detalhadas, como local, data, tipo de crime, *modus operandi*, características das vítimas e outros dados relevantes.

Permitindo a coleta e análise de dados objetivos sobre ocorrências criminais, com foco na identificação de padrões e relações entre uma grande quantidade de dados. A pesquisa será baseada na análise de dados obtidos de bancos de dados, majoritariamente estadunidenses, que serão tratados de forma estatística para oferecer uma nova visão sobre os casos de homicídios estudados.

Os dados que serão utilizados neste projeto provém do *Murder Accountability Project (MAP)*, uma organização sem fins lucrativos, criada com o intuito de divulgar e contabilizar homicídios não resolvidos e assassinatos em série cometidos nos Estados Unidos. A organização disponibiliza um conjunto de dados vindo diretamente do FBI, repleto de informações valiosas de forma aberta e, segundo a própria organização, “Este site é especialmente útil em casos em que um agressor é suspeito de matar mais de uma vítima.” (MAP, 2024) tornando-se um conjunto de dados adequado para realização do projeto, pois conta com informações de vítimas, assassinos, circunstâncias do crime, bem como de casos sem solução.

### 3.2. FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS

Para a implementação do sistema de inteligência artificial e análise de dados, a linguagem de programação *Python*<sup>10</sup> será a base, com a utilização de suas bibliotecas voltadas para análise de dados e aprendizado de máquina, utilizando a combinação do algoritmo *K-means* com a técnica *Principal Component Analysis (PCA)*<sup>11</sup>. A técnica de *PCA* é amplamente utilizada para redução e simplificação dos dados, eliminando informações menos importantes, podendo melhorar o desempenho do modelo de aprendizado de máquina (Katsushi Ikeuchi, 2021). De acordo com Katsushi Ikeuchi (2021, p.1013):

A análise de componentes principais (PCA) é uma ferramenta padrão na análise de dados moderna e é usada por quase todas as disciplinas científicas. O objetivo da PCA é identificar a base mais significativa para reexpressar um determinado conjunto de dados. Espera-se que essa nova base revele a estrutura oculta no conjunto de dados e filtre o ruído. Existem muitas aplicações, como redução de dimensionalidade, compactação de dados, extração de recursos e visualização de dados.

Já o *K-means* é um algoritmo de aprendizado de máquina não-supervisionado, utilizado para separar o conjunto de dados em grupos, também conhecidos como *clusters*, de forma uniforme (Likas, Vlassis e Verbeek, 2003). Conforme Likas, Vlassis e Verbeek (2003, p.452):

---

<sup>10</sup> “Python é uma linguagem de programação interpretada, orientada a objetos, de alto nível, com semântica dinâmica.” (Python, 2024).

<sup>11</sup> Principal Component Analysis: Análise de componentes principais.

O algoritmo k-means encontra soluções localmente ótimas com respeito ao erro de agrupamento. É um algoritmo iterativo rápido que tem sido utilizado em muitas aplicações de agrupamento. Trata-se de um método de agrupamento baseado em pontos que começa com os centros dos clusters posicionados inicialmente em locais arbitrários e, a cada etapa, move os centros dos clusters para minimizar o erro de agrupamento.

Além das principais ferramentas, a biblioteca *StreamLit* será utilizada para desenvolvimento do *Front-end*, ou seja, a parte visual do algoritmo. Assim a combinação de *Python* e suas bibliotecas, junto à técnica de *PCA* e o algoritmo *K-means*, se tornarão as ferramentas fundamentais para lidar com a complexidade dos dados de casos criminais tratados no estudo.

#### 4. RESULTADOS

Utilizando as técnicas de inteligência artificial e aprendizado de máquina, o sistema desenvolvido é capaz de lidar com dados complexos e listar correlações com eficiência e clareza. Contribuindo com uma nova visão sobre a identificação e análise de padrões em casos criminais para que haja a detecção de possíveis crimes em série, ou casos relacionados, visando colaborar com o aprimoramento das estratégias de investigação de crimes violentos no Brasil e a comunicação entre os inúmeros departamentos policiais, com objetivo de aumentar a resolução de casos criminais, visto que há uma grande quantidade de casos não solucionados no país.

A Figura 1 apresenta a tela inicial do protótipo, onde, na lateral esquerda, é possível visualizar os filtros de dados sobre o crime.

Figura 1 - Tela Inicial



Fonte: elaborado pela autora (2024)

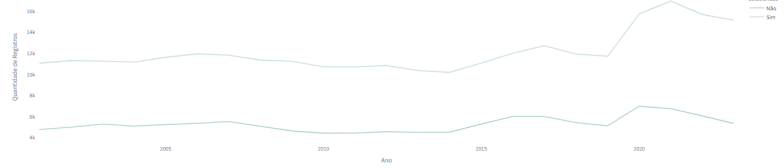


Como mostrado na Figura 1 os dados podem ser filtrados por resolução, se foram ou não solucionados, pelo ano de ocorrência, circunstâncias do crime, arma utilizada, qualificação do crime, situação do crime, relacionamento. Além disso, a Figura 2 mostra que existem os filtros sobre a localização onde o crime ocorreu, podendo ser filtrado por estado, e as características gerais de vítima e agressor, como sexo, faixa etária e etnia.

Figura 2 - Filtros de vítima e agressor

### Análise de Dados Criminais

Quantidade de Casos por Ano



Percentual de casos que atendem os critérios: 100.00%

Quantidade total de casos filtrados: 399097

Estado	Solucionado	Ano	Mês	Qualificação do crime	Situação	Idade da vítima	Sexo da vítima	Etnia da vítima	Idade do agressor	Sexo do agressor	Etnia do agressor	Arma do crime	Rel	
0	Alaska	Sim	2001	Abril	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	28	Masculino	Branco	45	Masculino	Branco	Revólver	Cri
1	Alaska	Sim	2001	Maior	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	0	Masculino	Branco	20	Masculino	Arma Cautera	Cri	
2	Alaska	Sim	2001	Junho	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/múltiplos agressores	25	Feminino	Indígena Americano	20	Masculino	Arma Cautera	Del	
3	Alaska	Sim	2001	Julho	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	31	Masculino	Negro	23	Masculino	Branco	Revólver	Cri
4	Alaska	Não	2001	Julho	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/agressor(es) desconhecido(s)	20	Masculino	Negro	999	Desconhecido	Desconhecido	Revólver	Nã
5	Alaska	Sim	2001	Agosto	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	19	Masculino	Branco	19	Masculino	Negro	Objeto Contundente	Cri
6	Alaska	Sim	2001	Agosto	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/múltiplos agressores	54	Masculino	Branco	36	Masculino	Branco	Arma Cautera	Cri
7	Alaska	Sim	2001	Setembro	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	51	Feminino	Indígena Americano	37	Masculino	Branco	Bife	Nã
8	Alaska	Sim	2001	Setembro	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	48	Masculino	Negro	46	Masculino	Negro	Faca ou similar	Cri

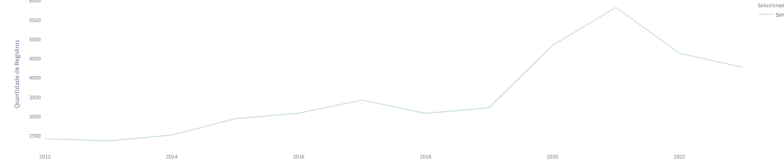
Fonte: elaborado pela autora (2024)

O gráfico apresentado pelo protótipo nas Figuras 1 e 2 refere-se à quantidade de crimes selecionados entre os anos de 2001 e 2023, já a tabela abaixo mostra todos os dados disponíveis para filtragem. Conforme a interação com os filtros, o gráfico e a tabela se alteram de forma automática, a porcentagem e a quantidade total de casos, mostrada abaixo dela, diminuem, mostrando quantos casos semelhantes existem de acordo com os filtros selecionados pelo usuário, este processo pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 - Filtros aplicados

### Análise de Dados Criminais

Quantidade de Casos por Ano



Percentual de casos que atendem os critérios: 10.66%

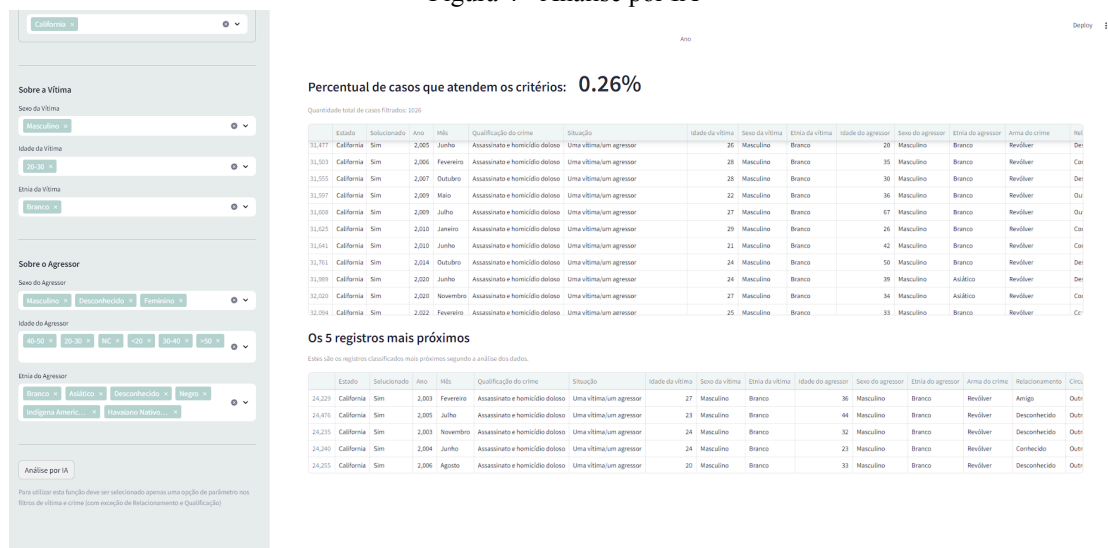
Quantidade total de casos filtrados: 42199

Estado	Solucionado	Ano	Mês	Qualificação do crime	Situação	Idade da vítima	Sexo da vítima	Etnia da vítima	Idade do agressor	Sexo do agressor	Etnia do agressor	Arma do crime	Rel	
245	Alaska	Sim	2004	Agosto	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	63	Masculino	Asiático	51	Masculino	Branco	Outros	Cri
246	Alaska	Sim	2005	Maior	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/múltiplos agressores	39	Masculino	Indígena Americano	19	Masculino	Negro	Arma de Fogo, evento	Cri
247	Alaska	Sim	2005	Maior	Assassinato e homicídio doloso	Múltiplas vítimas/um agressor	4	Masculino	Negro	24	Masculino	Negro	Arma de Fogo, evento	Ou
248	Alaska	Sim	2005	Maior	Assassinato e homicídio doloso	Múltiplas vítimas/um agressor	27	Feminino	Negro	24	Masculino	Negro	Arma de Fogo, evento	Ou
249	Alaska	Sim	2005	Maior	Assassinato e homicídio doloso	Múltiplas vítimas/um agressor	1	Feminino	Negro	24	Masculino	Negro	Arma de Fogo, evento	Ou
250	Alaska	Sim	2005	Agosto	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	19	Masculino	Branco	999	Masculino	Negro	Arma de Fogo, evento	Nã
271	Alaska	Sim	2005	Outubro	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	26	Masculino	Negro	26	Masculino	Branco	Arma de Fogo, evento	Cri
272	Alaska	Sim	2005	Novembro	Assassinato e homicídio doloso	Uma vítima/um agressor	57	Feminino	Negro	25	Masculino	Indígena Americano	Outros	Cri
273	Alaska	Sim	2006	Janeiro	Assassinato e homicídio doloso	Múltiplas vítimas/um agressor	40	Feminino	Branco	19	Masculino	Branco	Arma de Fogo, evento	Ou

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Para que seja feita a análise por IA, deve ser selecionado apenas um parâmetro nos filtros relevantes, sendo eles sexo, faixa etária e etnia da vítima, arma do crime, estado, circunstâncias e situação, e por fim, clicar no botão “Análise por IA” ao final da lista de filtros. A análise mostrará os 5 registros mais semelhantes encontrados dentro de todos os dados, como mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Análise por IA



Fonte: elaborado pela autora (2024)

Espera-se que os resultados do projeto possam contribuir com a segurança pública, com intuito de auxiliar na prevenção de novos casos e resolução de casos criminais complexos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, o estudo conseguiu alcançar sua finalidade principal de explorar o potencial da inteligência artificial e do aprendizado de máquina na análise de dados criminais para identificar padrões e correlações que possam levar à detecção de crimes em série ou casos relacionados. As possíveis contribuições deste projeto são significativas, presumindo que a identificação de padrões criminais possa aprimorar as estratégias de investigação, permitindo uma resposta mais eficaz às ocorrências violentas. Com intuito também de facilitar a colaboração e o compartilhamento de informações. Sendo pertinente no contexto brasileiro, onde a falta de comunicação entre as autoridades competentes para com diferentes distritos, e a ausência de um protocolo investigativo específico para casos em série, representam desafios significativos para a resolução de crimes.

## Referências

A Brief History Of Artificial Intelligence. **Tableau**. 2024. Disponível em: <https://www.tableau.com/data-insights/ai/history>. Acesso em: 07 de mar. de 2024.

AI vs. Machine Learning. **Columbia University**. 2024. Disponível em: <https://ai.engineering.columbia.edu/ai-vs-machine-learning/>. Acesso em: 29 de fev. de 2024.

ANYOHA, Rockwell. History Of Artificial Intelligence. **Harvard - Science in the News**. 2017. Disponível em: <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/>. Acesso em: 07 de mar. de 2024.

Artificial Intelligence In Criminal Justice. **MASTERS IN AI**. 2024. Disponível em: <https://www.mastersinai.org/industries/criminal-justice/>. Acesso em: 08 de mar. de 2024.

BONN, Scott. **Why We Love Serial Killers: The Curious Appeal of the World's Most Savage Murderers**. Nova York: Skyhorse Publishing, 2014.

Brasil Esclareceu Apenas 1 Em Cada 3 Homicídios Nos Últimos 7 Anos: Veja Série Histórica Do Estudo. **Sou da Paz**. 2023. Disponível em: <https://soudapaz.org/noticias/brasil-esclareceu-1-em-cada-3-homicidios-nos-ultimos-7-anos-veja-serie-historica-do-estudo/>. Acesso em: 19 de fev. de 2024.

BROWNLEE, Jason. Tour Of Ensemble Learning Algorithms. **Machine Learning Mastery**. 2021. Disponível em: <https://machinelearningmastery.com/tour-of-ensemble-learning-algorithms/>. Acesso em: 20 de fev. de 2024.

CASOY, Ilana. **Criminalística e Criminologia Aplicadas à Investigação de Crimes em Série: Estudo de Caso dos Meninos Emascarados**. 2010. 72 folhas. Pós-Graduação Lato Sensu em Criminologia, Instituto Brasileiro de Ciências Criminais, São Paulo, 2010. Livro: 985. Folha: 475. FBN registro nº 519.543.

CASOY, Ilana. **Serial Killers: Louco ou Cruel?**. São Paulo: DarkSide Books, 2014.

CHARLES, J. Brian. New York Police Use Data, Artificial Intelligence To Combat Crime. **Governing**. 2019. Disponível em: <https://www.governing.com/archive/gov-new-york-police-nypd-data-artificial-intelligence-paternizr.html>. Acesso em: 08 de mar. de 2024.

CHOWDHURY, Madhurjya. AI In Forensic Investigation And Crime Detection. **Analytics Insight**. 2021. Disponível em: <https://www.analyticsinsight.net/ai-in-forensic-investigation-and-crime-detection/>. Acesso em: 08 de mar. de 2024.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

DOUGLAS, J.E.; MUNN, C. **Violent Crime Scene Analysis: Modus Operandi, Signature, and Staging**. FBI Law Enforcement Bulletin, Volume 61, Número 2, p. 10, fev. de 1992.

FOOTE, Keith D. A Brief History Of Machine Learning. **Dataversity**. 2021. Disponível em: <https://www.dataversity.net/a-brief-history-of-machine-learning/>. Acesso em: 07 de mar. de 2024.

GUERREIRO, Jaqueline. **Ele Caçava Suas Vítimas Na Floresta | Robert Hansen aka. Butcher Baker**, 2023. 1 vídeo (23 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wx9WJzkD3IM>. Acesso em: 11 de mar. de 2024.

HARRISON, Matt. **Machine Learning – Guia de Referência Rápida: Trabalhando com Dados Estruturados em Python**. 1ª edição. Novatec Editora, 11 de dez. de 2019.

IKEUCHI, Katsushi. **Computer Vision: A Reference Guide**. 2. ed. Cham: Springer, 2021.

LIKAS, Aristidis; VLASSIS, Nikos; VERBEEK, Jakob J. **The global k-means clustering algorithm**. Pattern Recognition, volume 36, número 3, páginas 451-461, março, 2003.

LIPTAK, Andrew. New York City's Police Department Is Using Machine Learning To Spot Crime Patterns. **The Verge**. 2019. Disponível em: <https://www.theverge.com/2019/3/10/18259060/new-york-city-police-department-patternizer-data-analysis-crime>. Acesso em: 08 de mar. de 2024.

MORTON, Robert J. et al. Serial Murder. **FBI**. 2024. Disponível em: <https://www.fbi.gov/stats-services/publications/serial-murder#two>. Acesso em: 11 de mar. de 2024.

Murder Data: Data Documentation. **Murder accountability Project**. 2024. Disponível em: <https://www.murderdata.org/p/data-docs.html>. Acesso em: 07 de fev. de 2024.

Murder Data: How To Use. **Murder accountability Project**. 2024. Disponível em: <https://www.murderdata.org/p/how-to.html>. Acesso em: 28 de maio de 2024.

NUCCI, Guilherme de Souza. **Código Penal Comentado**. 14. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

Nypd's Machine Learning Software Spots Crime Patterns. **Defense Systems Information Analysis Center (DSIAC)**. 2019. Disponível em: <https://dsiac.org/articles/nypds-machine-learning-software-spots-crime-patterns/>. Acesso em: 08 de mar. de 2024.

Privacy Impact Assessment Violent Criminal Apprehension Program (VICAP). **FBI**. 2003. Disponível em: <https://www.fbi.gov/how-we-can-help-you/more-fbi-services-and-information/freedom-of-information-privacy-act/departments-of-justice-fbi-privacy-impact-assessments/vicap>. Acesso em: 30 de mar. de 2024.

RIGANO, Christopher. Using Artificial Intelligence To Address Criminal Justice Needs. **National Institute of Justice**. 2018. Disponível em: <https://nij.ojp.gov/topics/articles/using-artificial-intelligence-address-criminal-justice-needs>. Acesso em: 08 de mar. de 2024.

SAMPAIO, Ygor Alexandro. Theodore "Ted" Bundy: O Charmoso Assassino De Mulheres. **Jusbrasil**. 2022. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/theodore-ted-bundy-o-charmoso-assassino-de-mulheres/1363818610#:~:text=%E2%80%9CN%C3%B3s%2C%20serial%20killers%2C%20somos,olhando%20dentro%20de%20seus%20olhos>. Acesso em: 11 de mar. de 2024.

TURING, Alan M. **Computing Machinery and Intelligence**. *Mind*, Volume LIX, Issue 236, páginas 433–460, outubro, 1950.

VICAP: 20th Anniversary. **FBI Archives**. 2010. Disponível em: <https://archives.fbi.gov/archives/news/stories/2010/august/vicap-anniversary>. Acesso em: 31 de mar. de 2024.

VICAP: Investigating Violent Crime. **FBI Archives**. 2008. Disponível em: [https://archives.fbi.gov/archives/news/stories/2008/august/vicap\\_080408](https://archives.fbi.gov/archives/news/stories/2008/august/vicap_080408). Acesso em: 31 de mar. de 2024.

VICENTINI, Frederico. Saiba O Que É O Inquérito Policial, Como Funciona E Quais São As Fases. **Aurum**. 2023. Disponível em: <https://www.aurum.com.br/blog/inquerito-policial/>. Acesso em: 10 de mar. de 2024.

What Is Python? Executive Summary. **Python**. 2024. Disponível em: <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>. Acesso em: 19 de abr. de 2024.