

A importância do uso de ontologias como ferramenta de organização e representação do conhecimento na investigação policial

The importance of using ontologies as a tool for organizing and representing knowledge in police investigation

Alexandre Pereira de Macêdo Uchôa

Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: alexandreuchoa@gmail.com

ORCID: 0000-0002-2028-0252

Rodrigo de Sales

Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: rodrigo.sales.s@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8695-9807

RESUMO

O presente artigo decorre de uma interseção teórica entre a Ciência da Informação e a Ciência Policial, especificamente no domínio da Investigação Policial, onde se propõe a demonstrar a importância do uso de Ontologias como método de organização e representação do conhecimento apta a possibilitar diversos benefícios ao ciclo da investigação e consequentemente ao seu produto finalístico. Para tanto, foram elencados os aspectos teóricos e introdutórios sobre a representação e organização do conhecimento no âmbito da Ciência da Informação através de Ontologias, bem como a descrição dos principais fluxos informacionais do ciclo da Investigação Policial de atribuição das Polícias Judiciárias no Brasil. Ao final buscou-se demonstrar os benefícios de tal técnica sob a vertente da Interoperabilidade Semântica, principal benefício das Ontologias e que tem o potencial de propiciar maior eficiência e eficácia à Investigação Policial na medida em que promove o aperfeiçoamento da gestão da informação e da gestão do conhecimento inerentes ao ciclo investigativo.

Palavras-chave: organização e representação do conhecimento; ontologias; ciência da informação; investigação policial

ABSTRACT

This text stems from a theoretical intersection between Information Science and Police Science, specifically in the field of Police Investigation, where it is proposed to demonstrate the importance of using ontologies as a method of organizing and representing knowledge and providing different benefits to the investigation cycle and consequently to its final product. For this purpose, theoretical and introductory aspects were listed on the representation and organization of knowledge in Information Science through ontologies, as well as the description and main informational flows of the Police Investigation cycle assigned to the Judiciary Police. In the end, we sought to demonstrate the benefits of such a technique under Semantic Interoperability, which has the potential to provide greater efficiency and effectiveness to Police Investigation with the improvement of information management and management of the knowledge inherent to the investigative cycle.

Keywords: knowledge organization and representation; ontologies; information science; police investigation

Como citar: Uchôa, A. P. de M., & Sales, R. de. (2023). A importância do uso de ontologias como ferramenta de organização e representação do conhecimento na investigação policial. En E.B. Alvarez, B. T. Alonso, P. C. Silveira (Eds.), *Ciência da Informação e Ciências Policiais: Conexões e Experiências. Advanced Notes in Information Science, volume 4* (pp. 79-106). Pro-Metrics: Tallinn, Estonia. DOI: 10.47909/anis.978-9916-9906-3-6.57.

Copyright: © 2023, The author(s). This is an open-access work distributed under the terms of the CC BY-NC 4.0 license, which permits copying and redistributing the material in any medium or format, adapting, transforming, and building upon the material as long as the license terms are followed.

INTRODUÇÃO

O atual cenário de modernidade tecnológica, comunicação global instantânea, internet das coisas, massificação de dados e complexidade dos fenômenos sociais também propiciou a evolução de problemas sociais onde

se destacam os fenômenos criminais, mormente em razão do atual cenário da violência urbana, criminalidade organizada e transnacionalidade do crime. A própria velocidade do fenômeno criminal aliada à facilidade dos meios tecnológicos de comunicação tornou esse fenômeno mais dinâmico, volátil e difuso, demandando do Estado uma postura dinâmica, rápida e efetiva em resposta a esses desvios de condutas, cuja dinamicidade informacional caracterizada pelo volume, variedade e velocidade de dados e informações impõe novos desafios à Investigação Policial (Dantas, Ferro, 2021).

O aumento da complexidade do processo de Investigação Policial frente ao novo cenário, caracterizado pela grande e difusa quantidade de dados e informações a serem analisados, aliado à massificação quantitativa de novas demandas investigativas, inclusive em novas áreas como a cibercriminalidade e novos fenômenos sociais digitais, enseja que o processo de investigação se mantenha em constante aperfeiçoamento na busca por eficiência e eficácia no tocante a uma de suas finalidades essenciais: a produção de conhecimentos sobre os eventos criminais.

É nesse contexto que ganha destaque a necessidade de novos métodos de organização e representação do conhecimento a ser produzido e reutilizado pela própria instituição policial, bem como ser transmitido aos demais atores do Sistema de Persecução Penal ou do Sistema de Inteligência de Segurança Pública, ensejando da Ciência Policial (CP) uma forte interdisciplinaridade com a Ciência da Informação (CI) em auxílio ao aperfeiçoamento das suas necessidades informacionais e cognitivas.

O processo de maturação da CI que se iniciou com a preocupação custodial e física dos registros de conhecimento evoluiu para a preocupação com a sua camada

cognitiva (pós-custodial) e mais recentemente para o papel social da Informação. Percebeu-se que não bastava mais somente documentar, mas também padronizar a documentação e propiciar o acesso para seu uso ótimo, inclusive com a atual possibilidade de estruturação semântica que a torna apta a ser lida e interpretada pelo computador (*machine readable*), contexto em que a Tecnologia da Informação guarda papel significativo nessa explosão informacional, sendo a natureza digital da Informação o aspecto mais relevante da atualidade (Capurro; Hjørland, 2007).

Nesse duplo contexto de Ciência da Informação (CI), com seus estudos de fluxos informacionais e cognitivos, e a Ciência Policial (CP), onde se insere a Investigação Policial (IP) promovida pela Polícia Judiciária (Polícia Federal e Polícias Cíveis estaduais) como atividade pública responsável por investigar os eventos delitivos e produzir conhecimentos aptos a subsidiarem os demais sistemas, observa-se na subárea de Organização e Representação do Conhecimento (ORC) o uso de ontologias formais como um dos seus mais relevantes destaques aptos a otimizar esse processo semântico e informacional (Farias; Pinho, 2021).

De forma simplificada, pode-se esclarecer que ontologias correspondem a representações formais compartilhadas de conceitos, relacionamentos e regras de um determinado domínio específico que possibilitam a construção padronizada do conhecimento e o seu compartilhamento semântico e ubíquo entre sistemas, pessoas e instituições (Almeida, 2013). A dinâmica da investigação policial contemporânea requer um rápido e adequado tratamento de dados e informações, bem como enseja a entrega de um produto informacional técnico, qualificado, preciso e validado, onde por um lado deve haver o respeito

à legislação e a direitos e garantias individuais dos envolvidos e por outro uma rápida resposta estatal no esclarecimento dos delitos.

Nesse sentido, sob a perspectiva de que a CI pode auxiliar no desenvolvimento da Investigação Policial a fim de torná-la mais eficiente e eficaz, o presente ensaio visa elucidar a seguinte questão-problema: quais os benefícios do uso de ontologias como ferramenta de representação e organização do conhecimento na Investigação Policial? Para tanto, percorreu-se uma pesquisa bibliográfica qualitativa sobre os aspectos introdutórios e fundamentos da Ciência da Informação e Ontologias, a descrição do processo de Investigação Policial como um interativo fluxo consumidor de dados, produtor de informações e transmissor de conhecimentos em busca da verdade real sobre os fenômenos criminais, onde ao final tentou-se demonstrar os benefícios do uso de ontologias sob a vertente da Interoperabilidade Semântica.

CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E ONTOLOGIAS

A história da CI pode ser dividida brevemente em três fases: (1) a fase custodial, documental ou física que antecede a década de 1960, cuja preocupação primordial era com a guarda e custódia física da informação decorrentes dos avanços da Documentação e Bibliografia; (2) a fase pós-custodial ou cognitiva inaugurada durante a década de 1960 com a preocupação qualitativa da informação com novos avanços da Bibliografia, principalmente na necessidade de organização da bibliografia técnica e especializada, quando a preocupação não era o documento em si (registro físico), mas o seu conteúdo; e (3) a fase contemporânea focada na questão social do uso da informação e disseminação de

acesso com o maior aproveitamento dos conhecimentos registrados (Araújo, 2018).

Observa-se que essas três fases, visões ou perspectivas da CI não se sobrepõem umas às outras, mas se complementam e ainda são utilizadas para o estudo de alguns fenômenos informacionais conforme a necessidade. A visão fisicista e custodial ainda existem, assim como a perspectiva cognitiva complementada pela visão social da informação. A CI atual está mais atenta à complexidade dos fenômenos estudados, buscando ver a imbricação entre documentos (ou registros de conhecimento), mediações (tecnológicas, institucionais) e saberes (culturas, memórias, conhecimentos coletivos), como pontuado por Araújo (2018). A fase contemporânea se desdobra em diversas teorias recentes comprometidas em identificar e solucionar os problemas informacionais vigentes na dinamicidade e complexidade atuais.

Tais ramos e fenômenos destacam, em essência, que o surgimento da Ciência da Informação está atrelado ao estudo dos problemas relacionados à recuperação da informação, o que demandou a preocupação dos cientistas da informação em resolver os novos problemas informacionais em busca da recuperação eficiente e focada na real necessidade dos usuários. Na tentativa de sua conceituação uma definição bem aceita foi a sugerida por Borko (1968):

A Ciência da Informação é a disciplina que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que governam o fluxo da informação e os meios de processamento para o acesso e uso otimizados. Ela diz respeito àquele corpo de conhecimento ligado à origem, coleta, organização, armazenagem, recuperação, interpretação, transformação e utilização da informação [. . .] possui

um comportamento de ciência pura, que investiga o interior do assunto sem considerar suas aplicações, é um componente de ciência aplicada, que desenvolve serviços e produtos.

A chamada virada cognitiva da Ciência da Informação consolidou-se nas décadas de 1980 e 1990 com uma nova perspectiva sobre a informação com o enfoque semântico do conhecimento registrado, quando se consolidou a visão tripartite de dado, informação e conhecimento, situando-se a informação como elemento intermediário entre o conhecimento registrado na mente das pessoas e os elementos sem significado em seu estado bruto, os dados. Ganhou destaque nessa época a equação fundamental da CI proposta por Brookes (1980): “ $K(S) + \Delta I = K(S + \Delta S)$ ”.

Em síntese, tal equação esclarece que um estado de conhecimento anômalo (“conhecimento desconhecido”) pode ser incrementado à medida que são agregadas mais informações, levando o sujeito a um novo estado de conhecimento conforme a quantidade de informações consumidas. Por óbvio que a Organização e Representação do Conhecimento, ramo da CI, é crucial nesse sentido, ou seja, quanto melhor for a padronização, representação e organização da Informação melhor será o seu posterior processo de recuperação e transmissão, potencializando o incremento de conhecimento.

Tal histórico da CI objetiva demonstrar os três paradigmas consolidados da Informação, mas não exaustivos, que configuram o modelo físico, modelo cognitivo e modelo social, o que coaduna com a tradicional interpretação apresentada por Buckland, citado por Araújo (2018), da Informação como coisa, como conhecimento e como processo. No sentido da “informação como coisa” temos na atividade de investigação vários momentos de consumo e

produção de documentos (informações) que irão compor os processos físicos ou digitais do caderno investigativo, inclusive para a documentação de elementos probatórios que poderão embasar eventual condenação criminal de pessoas. Há ainda a visão cognitiva e da preocupação com o conhecimento em si (“informação como conhecimento”), visto que no sistema de persecução penal deve haver uma linguagem técnica, especializada e qualificada que servirá de embasamento a um determinado Juiz formar sua convicção sobre o evento criminal. Ninguém é condenado por conta de um documento ou relatório produzido, mas por conta do conhecimento nele transmitido demonstrando a ocorrência de uma prática criminosa. Observa-se ainda a preocupação com a correta socialização ou circulação da informação (“informação como processo”), a fim de que seus fluxos sejam mais eficientes, tornando-a útil no tempo e no espaço para que o processo sistêmico de investigação criminal seja mais eficaz.

No âmbito da Ciência da Informação, o estudo de Ontologias ocorre na citada subárea de Organização e Representação do Conhecimento (ORC), cujo método ou ferramenta que se denomina Ontologias representa apenas uma das formas de ORC. Há também outros métodos de como o uso de taxonomia, sistemas de classificação e tesouros (Marin, 2018). Sob o ponto de vista teórico o termo “ontologia” tem origem na Filosofia e visa estudar a natureza do “ser” e a “existência” em busca de uma conceituação. Já sob o ponto de vista da Ciência da Computação pode ser entendida com um conjunto de conceitos comuns e padronizados em determinado domínio de conhecimento e sua respectiva representação inteligível por humanos e máquinas. Bittencourt (2015) cita importantes referências conceituais de diversos autores:

Segundo Gruber (1993), ontologia é especificação explícita de uma conceitualização. A conceitualização refere-se ao significado de conceitos e suas relações, dado o contexto do domínio. E “especificação” significa uma representação formal, declarativa e explícita dos mesmos conceitos e relações. Outra definição, dada por Swartout et al. (1999), é que uma ontologia é a estrutura básica ou couraça em torno da qual uma base de conhecimento pode ser construída. Guarino (1997) também enfatiza que uma ontologia pode ser modelada para permitir o compartilhamento de conhecimento e a sua reutilização em diferentes aplicações.

A par da sua origem na Filosofia o termo ontologia é predominantemente referenciado na atualidade a artefato de engenharia de software na área da Ciência da Computação, assim como na Ciência da Informação que se apropria de tal conceito quando referenciado a um sistema de organização do conhecimento (Almeida, 2013). Visando a sistematização das apresentações desse conceito, os autores apresentam uma diferenciação essencial: Ontologia (com o maiúsculo), como a disciplina filosófica; e ontologias (com o minúsculo, plural) como objetos relacionados aos níveis semânticos ou sintáticos, desde sistemas até vocabulários (Figueiredo, 2017).

Segundo Carchedi (2021), ontologias são artefatos de representação da informação muito úteis para integração de dados e para garantir interoperabilidade semântica do que ela representa. Tal prática visa a construção de meios para que as máquinas possam servir aos seres humanos, de tal forma que: “as buscas dos usuários por uma dada informação recuperem informações integradas, as mais

precisas possíveis e sem ambiguidades, além da possibilidade de inferência/dedução de informações por parte das máquinas”. Acrescenta ainda que para atingir tal objetivo, as ontologias fornecem um conjunto de definições de conceitos e o relacionamento entre eles, expressos através de formalismos lógicos, visando um entendimento universal de dados heterogêneos.

Importante também destacar o conceito de interoperabilidade, um dos objetivos importantes do uso de ontologias, que visa a padronização de dados heterogêneos para tenham uma estrutura uniforme e integrada passível de compartilhamento (Carchedi, 2021). Instituições internacionais de referência como o consórcio W3C (*World Wide Web Consortium*) vêm se dedicando ao desenvolvimento de padrões de interoperabilidade semântica e facilitação informacional entre os sistemas. Uma importante abordagem prática é apresentada por Bittencourt *et al.* (2015) sobre o problema de representação do conhecimento analisado sobre três aspectos: descrição, representação e interpretação de dados.

De forma mais prática Bittencourt *et al.* (2015) cita que uma ontologia é constituída (1) por um conjunto de conceitos essenciais resultantes da articulação do conhecimento básico presente em um determinado domínio com vocabulário especializado e (2) um corpo de conhecimento que descreve o domínio utilizando os conceitos essenciais composto pelo seguinte: uma hierarquia de classes e subclasses resultante das relações entre conceitos; um conjunto de relações importantes entre conceitos além das relações; e uma axiomatização de restrições semânticas entre esses conceitos e suas relações. Ou seja, correspondem, em síntese, a um conjunto de classes (representativas

de entidades), relações (relacionamentos entre entidades) e regras entre ambos (restrições validativas ou regras axiomáticas).

O que motiva a demanda pelo uso de ontologias formais é a possibilidade de compartilhamento, reuso e entendimento comum de conhecimentos por pessoas e computadores, seja no mesmo domínio ou entre domínios distintos. Neste sentido, uma característica essencial das ontologias é a facilitação do compartilhamento e reutilização de informações através da padronização ou modelização de conceitos e suas relações. Apesar do grande crescimento do uso de ontologias no campo da Ciência da Computação, motivada principalmente pela necessidade de incremento da web semântica, com aplicações nos campo técnico (computacional) de recuperação da informação, interoperabilidade entre sistemas e representação formal do conhecimento, tal finalidade também possui importante uso para a cognição e tarefas humanas (não computacionais) como a modelagem conceitual, compreensão de domínio específicos e compartilhamento e reuso de conhecimento entre pessoas (Roa, Sadiq, Indulska, 2014).

Embora não seja objetivo do presente texto o estudo detalhado sobre todos os aspectos relativos a Ontologias sob o ponto de vista da Ciência da Informação, torna-se necessário pontuar sobre suas tipologias e componentes. Quanto ao seu nível hierárquico Guarino (1995), citado por Marin (2018), elenca quatro tipos de ontologias:

- Ontologias superior (*top-level ontologies*): Descreve conceitos gerais como espaço, tempo, ações etc., que são independentes de situação ou um domínio em particular. Mais adequadas para unificação de ontologias para uma grande quantidade de usuários;

- Ontologias de domínio e de tarefa (*domain ontologies* e *task ontologies*): Descrevem, respectivamente, vocabulários a um domínio genérico (medicina ou engenharia) ou uma tarefa genérica (como diagnosticar ou vender), através da especialização de termos da ontologia superior;
- Ontologias de aplicação (*application ontologies*): Descrevem conceitos dependentes de tarefa e em um domínio em particular, sendo em geral especializações de ambas ontologias relacionadas. Esses conceitos normalmente correspondem a funções exercidas por entidades do domínio quando executam uma certa atividade.

As ontologias superiores, também conhecidas por ontologias de fundamentação ou de topo têm grande valia para fundamentarem as ontologias de domínio e de tarefas facilitando o processo de especialização dos termos, visto que já fornecem a categorização e definição de conceitos universais e adequados a diferentes domínios. De forma exemplificativa, a especificação de uma ontologia de domínio da Investigação Policial poderia herdar classes de uma ontologia superior como a FOAF (abreviação de “*Friends of a Friends*”), que descrevem pessoas, suas atividades e suas relações com outras pessoas e objetos. Interessa também destacar que as ontologias de tarefas descrevem atividades e não precisam necessariamente estarem adstritas a um domínio específico. Tal hierarquia de ontologias no domínio da Investigação Policial pode ser sintetizada de forma exemplificativa com o mapa conceitual da Figura 1 a seguir.

Quanto aos seus componentes, as ontologias possuem basicamente cinco elementos: classes, relações, funções, axiomas formais e instâncias. Marin (2018) detalha os seguintes conceitos de tais componentes:

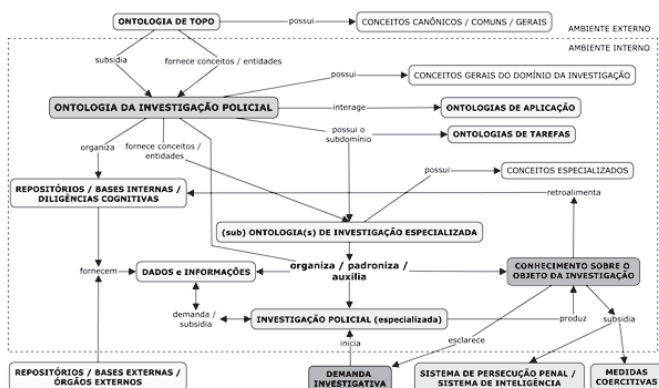


Figura 1. Hierarquia de Ontologias na Investigação Policial
(Fonte: Elaboração própria).

- **Classes e Subclasses:** As classes e subclasses de uma ontologia agrupam um conjunto de elementos, “coisas”, do “mundo real”, que são representadas e categorizadas de acordo com suas similaridades, levando-se em consideração um domínio concreto. Os elementos podem representar coisas físicas ou conceituais, desde objetos inanimados até teorias científicas ou correntes teóricas;
- **Propriedades Descritivas:** Descrevem as características, adjetivos e/ou qualidades das classes;
- **Propriedades Relacionais:** Trata-se dos relacionamentos entre classes pertencentes ou não a uma mesma hierarquia, descrevendo e rotulando os tipos de relações existentes no domínio representado;
- **Regras e Axiomas:** Enunciados lógicos que possibilitam impor condições como tipos de valores aceitos, descrevendo formalmente as regras da ontologia e possibilitando a realização de inferências automáticas a partir de informações que não necessariamente foram explicitadas no domínio, mas que podem estar implícitas na estrutura da ontologia;

- **Instâncias:** Indicam os valores das classes e subclasses, constituindo uma representação de objetos ou indivíduos pertencentes ao domínio modelado, de acordo com as características das classes, relacionamentos e restrições definidas;
- **Valores:** Atribuem valores concretos às propriedades descritivas, indicando os formatos e tipos de valores aceitos em cada classe.

Tais componentes podem ser sintetizados em classes hierarquizadas e relacionamentos, visto que as propriedades são inerentes ao próprio objeto representado na classe como um atributo do mesmo, assim como os relacionamentos que podem também conter atributos, que possuem a finalidade de armazenamento de valores dos objetos instanciados. Regras e axiomas são funções ou regras validativas baseadas em lógica descritiva para evitar inconsistências na instanciação de objetos do mundo real. Cita-se como exemplo a impossibilidade de uma pessoa cometer um crime após a sua data de óbito. Qualquer inconsistência dessa natureza, ou seja, uma impossibilidade fática poderia ser detectada por um sistema computacional ou análise humana guiada por uma ontologia que prevê essa regra axiomática. Instâncias correspondem à materialização do objeto modelizado.

Como destacado, acima da visão ontológica sobre a tentativa de conceituação do termo ontologias observa-se que a ideia comum é a categorização de conceitos visando o compartilhamento do padrão adotado ou aceito pela comunidade do domínio objeto ou mesmo nas ontologias de fundamentação, de forma a facilitar o fluxo do conhecimento e torná-lo mais confiável, ubíquo e de fácil recuperação, seja para a necessidade computacional ou humana. No âmbito da investigação policial, infere-se que seja adequada ao seu

domínio e a sua necessidade de organização, representação e recuperação do conhecimento uma ontologia formal de domínio, que faça o reuso de conceitos de fundamentação e que possua ontologias relacionadas de aplicação e de tarefa, conforme a especificidade de cada situação, com a dupla finalidade de uso tanto por sistemas computacionais como pela comunidade de pessoas internas ou externas à instituição.

CICLO DA INVESTIGAÇÃO POLICIAL

A Ciência Policial (CP) tem por objeto o estudo sistemático e metódico da polícia como instituição e como estrutura, sob a perspectiva de que o estudo desse objeto assume a qualidade de conhecimento científico dentro de um sistema de conhecimentos (Pereira, 2015). Em regra, as ciências surgem por conta dos problemas e da necessidade de resolvê-los qualificadamente, não sendo diferente com a CP, cujo sistema finalístico de promoção da Segurança Pública enseja várias vertentes de estudos e métodos interdisciplinares, típico das ciências sociais pós-modernas. Dentro do escopo da CP, a Investigação Policial (IP) promovida pela Polícia Judiciária assume um dos principais focos de “problemas” a serem estudados, principalmente no tocante à gestão e produção de conhecimentos, finalidade última desse macroprocesso, que visa subsidiar os demais órgãos do Sistema de Persecução Penal ou do Sistema de Inteligência de Segurança Pública.

No Brasil a Investigação Policial (IP) através do Inquérito Policial é regulamentada pelo Decreto-Lei nº 3.689/1941 (Código de Processo Penal) entre os artigos 4º a 23º, complementado por regras processuais específicas em legislações penais especiais, nas quais se destaca a lei 12.830/2013 que disciplina a presidência de investigações

policiais pelo Delegado de Polícia. No âmbito da Polícia Federal a atividade de Polícia Judiciária é regulamentada pela Instrução Normativa nº 108/2016-DG/PF, que prevê as rotinas e métodos a serem adotados no trâmite do Inquérito Policial.

No contexto da IP, a Ciência da Informação assume importante auxílio no estudo dos fluxos informacionais e nas variadas etapas de coleta, uso, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação, utilização e disseminação da informação (Pinto, 2019). No Brasil a atividade de Polícia Judiciária é desenvolvida pelas Polícias Cíveis estaduais e pela Polícia Federal conforme suas atribuições legais, onde, em regra, as primeiras atuam na investigação de crimes de competência da Justiça Estadual e a segunda da Justiça Federal. O termo Investigação Policial aqui utilizado faz referência à promovida pelas Polícias Judiciárias, cujo principal instrumento procedimental é o Inquérito Policial (IPL).

A atividade de Investigação Policial ou de Polícia Judiciária se caracteriza como importante ação estatal na elucidação de crimes que tem como finalidade precípua a produção de conhecimentos sobre os fatos criminosos para a identificação de envolvidos, materialização de provas e esclarecimentos sobre o evento penal. Trata-se de um conjunto de ações promovidas por entes estatais responsáveis pela persecução criminal na busca de dados relacionados a um fato típico com o objetivo de trazer a lume elementos de autoria, materialidade e circunstâncias de tempo, lugar, modo, motivação e meio relacionados ao fato criminoso apresentado (Barbosa, 2013).

Contudo, não se trata de tarefa fácil, mas eivada de constantes desafios, mormente no atual cenário da pós-modernidade, criminalidade organizada e da denominada

“Indústria 4.0”, que trouxe explícitos avanços tecnológicos das comunicações e o aprimoramento do intercâmbio de pessoas, bens e capitais. Nesse sentido, as organizações criminosas também se especializaram e se beneficiam de tais inovações de forma que os eventos criminosos nem sempre ficam adstritos somente ao território nacional, mas eventualmente podem repercutir direta ou indiretamente entre diversos países com diferentes culturas, legislações e sistemas criminais, seja em atos preparatórios, atos de execução do crime ou geralmente em atos de ocultação do intento criminoso em paraísos fiscais visando dificultar a rastreabilidade e a investigação policial originária. Nesse mesmo sentido os fenômenos criminais tornaram-se mais complexos, difusos, volumosos e instantâneos o que se observa inclusive durante a etapa de usufruto das vantagens auferidas pelas práticas criminosas através da lavagem de dinheiro (Coimbra, Yabunaka, 2021).

Ademais, a IP não se limita somente ao seu ambiente interno, visto que conhecimentos de inteligência estratégica podem e devem ser compartilhados com as demais instituições policiais e ainda com órgãos parceiros ou órgãos vítimas de crimes, inclusive para que estes adotem práticas preventivas a certos tipos de delitos. Ressalta-se ainda o papel da atividade de inteligência clássica ou estratégica também como interessada nos dados, informações e conhecimentos produzidos pela investigação (Uchôa, 2017). Dados e Informações constituem, em essência, a matéria-prima da Investigação Policial (Pinto, 2019) os quais serão tratados, validados, combinados e armazenados para a produção de informações e transmissão de conhecimentos aptos a subsidiarem uma eventual ação penal ou até mesmo para demonstrar tecnicamente que o crime não existiu. Portanto, pode-se afirmar que a investigação se guia pela

dúvida, pelo saneamento dos estados anômalos, dos vazios de conhecimento, na tentativa de preencher todo o quebra-cabeça do evento criminoso ocorrido no passado em todas as suas circunstâncias.

O ciclo da investigação visa, portanto, preencher as necessidades cognitivas e informacionais da investigação. O conceito de necessidade é aqui tratado em sentido amplo, englobando também a perspectiva dos processos (“informação como processo”), de gestão da informação, além da informação “como coisa” e “como conhecimento”. O investigador diante da situação-problema, do crime, há de indagar sobre: (a) O que aconteceu; (b) Quem foi o autor do fato; (c) Quando tal fato se deu; (d) Onde ele aconteceu; (e) Por que ele veio à tona; (f) Como foi o ato criminoso praticado; e (g) Com quais instrumentos o seu autor levou a termo a sua perpetração. Tais indagações compõem o chamado Heptâmetro de Quintiliano com o clássico roteiro cognitivo “o quê? quem? como? onde? quando? por quê? e com que auxílio?” (Barbosa, 2010).

É fator crítico de sucesso para a melhoria da efetividade da Investigação Policial o correto registro dos dados e informações que ocorreram antes da investigação (a qual em regra visa eventos passados) e durante o procedimento investigativo. Antes, em razão da necessidade de captura da maior quantidade possível de dados sobre o evento perseguido, tais como local, horário, envolvidos, *modus operandi*, fatos conhecidos, motivação, valores envolvidos etc. Durante a investigação, com a alimentação de informações e conhecimentos produzidas no curso das diligências, bem como para a validação dos mesmos. A inexistência de um eficiente processo orgânico para a gestão de tais conhecimentos certamente prejudicará a correta visão analítica dos fenômenos criminais.

Tudo isso enseja um redesenho da Investigação Policial e a necessidade de adaptar-se rapidamente a novas demandas com o intenso e volumoso fluxo informacional típico de investigações complexas. Soma-se a isso as limitações e falibilidades da capacidade analítica humana, o que demanda cada vez mais em tempos modernos o processamento cognitivo computacional em auxílio à natural cognição humana, cenário em que a CI, a Tecnologia da Informação, a Ciência de Dados e a Inteligência Artificial ganham relevante destaque na solução de demandas. Tal interdisciplinaridade possui em comum a necessidade de organização e representação do conhecimento de forma que o uso de ferramentas como ontologias formais pode potencializar a melhoria do processo investigativo.

INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA ATRAVÉS DO USO DE ONTOLOGIAS NA INVESTIGAÇÃO POLICIAL

Qualquer organização pública ou privada que anseia pelo bom fornecimento dos seus produtos e serviços, cuja qualidade será diretamente impactada pelo nível de conhecimento e habilidades sobre seus processos organizacionais, insumos e recursos do seu domínio. A maneira como as organizações adquirem, compartilham, criam, validam e publicam seus conhecimentos refletem diretamente sua competitividade e sua governança (Farinelli, 2017).

No domínio da Investigação Policial (IP) não é diferente, visto que predomina um grande e intenso fluxo de informações onde dispor de informações corretas e no menor tempo possível torna-se um grande desafio para a adoção de decisões rápidas e conclusivas sobre as demandas investigativas. Os conhecimentos decorrentes de uma investigação específica ou de várias agrupadas em uma base organizada pode auxiliar na solução de outras

demandas, seja no tocante ao planejamento e identificação de métodos investigativos mais eficientes, na identificação de casos correlacionados ou de busca otimizada por dados e informações já produzidas que podem ser úteis a novos casos.

Um dos grandes desafios modernos das instituições que lidam com grande volume e variedade de dados e informações é a necessidade de integração interna e externas das suas fontes de conhecimento. Tal desafio é ainda maior quando se verifica uma lacuna de interoperabilidade semântica entre os sistemas de informação adotados pelas organizações, principalmente em função da falta de padrões ou da não adoção de padrões quando existentes (Farinelli, 2017). Comumente as aplicações são desenvolvidas em diferentes momentos, por equipes diferentes e sem que haja preocupação prévia com a integração, o que gera problemas, internos e externos, para permitir a devida comunicação entre sistemas e bases de dados.

A tendência mundial para superar a falta de integração de bases heterogêneas reside na busca pela interoperabilidade semântica através de ontologias de domínio para representar o conhecimento sem ambiguidade. O conceito de interoperabilidade decorre da possibilidade de dois ou mais sistemas distintos, heterogêneos e independentes se comunicarem de forma eficaz através de protocolos semânticos comuns (Farinelli, 2017). Nesse sentido, as ontologias atuam no fornecimento dessa estrutura conceitual comum possibilitando o intercâmbio de conhecimentos compartilháveis e reutilizáveis, bem como a fusão de informações no desenvolvimento de aplicações computacionais mais poderosas e mais inteligentes (Bittencourt, 2015), cuja evolução foi e continua sendo fortemente influenciada pelas necessidades da web semântica.

Tal perspectiva de interoperabilidade é fortemente atrelada à utilização de ontologias no campo da Ciência da Computação, contudo trata-se de um conceito que se demonstra parcialmente dependente da Ciência da Informação na modelagem e conceituação de determinado domínio. A própria especificação de uma ontologia já representa um artefato de arquitetura do conhecimento apto a guiar os atores e fluxos informacionais a se comunicarem. Tal interoperabilidade pode ocorrer tanto a nível de sistemas de informação ou bases de dados, sejam internas ou externas ao domínio, sob a perspectiva técnica da Tecnologia da Informação por agentes computacionais, bem como através de agentes humanos que podem se comunicar mais facilmente no interior de um domínio e até com atores externos mediante conceitos comuns compartilhados.

No contexto da Investigação Policial é rotineira a consulta às bases de dados e sistemas de informações tanto em fontes abertas ou em reservadas, sejam externas ou internas ao domínio da investigação policial, de forma que o aperfeiçoamento da interoperabilidade potencializa a sua eficiência com o menor desperdício de tempo na organização de informações difusas e não uniformes, ou seja, menor esforço cognitivo, assim como potencializa a sua eficácia, propiciando que os dados e informações necessárias sejam efetivamente úteis. A interoperabilidade também tem o potencial de agregar valor aos documentos produzidos na investigação através da elaboração de documentos semânticos, que além do seu conteúdo em linguagem natural pode conter metadados estruturados de acordo com ontologias de domínio permitindo sua melhor indexação, interpretação, recuperação e compartilhamento através de sistemas inteligentes, facilitando o processamento de

linguagem natural por agentes de *software*, cujo processo baseado puramente em cognição natural (humana) pode ser falível.

O inteiro teor de uma investigação de determinada instituição policial pode ser compartilhado com outra interessada no mesmo caso, contudo a forma tradicional resume-se ao envio de cópias de documentos e informações, em meio físico ou digital, o que demanda do receptor um esforço cognitivo de processamento e interpretação para apropriação dos conhecimentos transmitidos. A estruturação formal do conhecimento guiado por ontologias, que modelizam o conhecimento pode facilitar esse cenário hipotético, onde a possibilidade de recepção de dados e informações minimamente estruturados, através de linguagem e formatos ubíquos (compartilhados), facilitam o fluxo informacional.

Numa mesma instituição policial a utilização de sistemas de informações comuns, como os sistemas de gestão cartorária, facilita em parte esse processo de compartilhamento de informações e melhor a apropriação do conhecimento pelo receptor, onde é possível uma melhor identificação e padronização de informações sobre envolvidos, eventos praticados ou itens apreendidos em determinada investigação. Contudo, muitos detalhes sobre as circunstâncias dos crimes praticados ou mesmo sobre a análise de apreensões, por exemplo, são de difícil estruturação sem uma ontologia formal e terminam por serem representados apenas em linguagem natural, normalmente heterogênea e típica de cada emissor, inseridos em documentos não estruturados como despachos, relatórios ou informações policiais. É certo que dificilmente a ontologia será capaz de estruturar exaustivamente todo o conhecimento possível, entretanto o seu uso trata-se de uma

abordagem a ser seguida visando melhor organizá-lo e possibilitando a interação humana e computacional.

O grande volume e variedade de dados tem demandado o avanço do processamento e cognição computacional em auxílio, ou até mesmo em substituição, à cognição humana, que é limitada, esgotável fisicamente e falível, mormente no atual cenário de processamento de grande volume de dados e informações. Nesse sentido merece destaque ainda no tocante à interoperabilidade e a possibilidade de maior interação entre o homem e os sistemas computacionais, o que se denomina interação homem-máquina (IHM), que pode ser facilitada pela utilização de ontologias, cuja formalidade em linguagem de representação adequada a tornam apta a ser compreendida pela máquina e assim interagir de forma cognitiva na busca por dados e conhecimentos e produção de conhecimentos.

O avanço dos recursos cognitivos propiciados pela Ciência da Computação e Ciência de Dados popularizou soluções e provedores de serviços de Inteligência Artificial e *Machine Learning*, cuja ação dos sistemas inteligentes, recursos computacionais ou *softwares* devem ser auxiliados por ontologias aptas a atuarem como trilhas de conhecimento. A prévia existência de ontologias facilita a estruturação ou adaptação de uma rede ou base de grafos, além da possibilidade de reuso e compartilhamento. Ao invés do investigador construir seu próprio domínio para a estruturação de um modelo computacional, poderá se apropriar de uma ontologia pré-definida, compartilhada, tornando seu trabalho mais eficiente (menor custo de tempo e recursos) e eficaz (maior probabilidade de entregar um produto). Tais redes guiadas por ontologias também são essenciais aos agentes de inteligência artificial no processamento de dados e informações para a agregação de novos conhecimentos.

CONCLUSÃO

As ontologias são decorrentes de uma construção humana e não existem naturalmente, possuindo nuances de subjetividades de quem as convencionou. O que existem são as entidades do mundo real e suas respectivas regras e relacionamentos de forma que o processo de sua formalização consensual é o que caracteriza a criação de uma Ontologia. É quase impossível uma ontologia prever todos os detalhes do mundo material, mas sem a adoção de uma ontologia explícita que atue como um guia referencial, cada ator do fluxo informacional pode seguir um caminho diferente ou confuso.

Os conceitos de ontologias são variados e por vezes divergentes quando relacionados a diferentes finalidades ou empregado por áreas diversas, contudo a ideia prática é a gestão de ontologias como um artefato decorrente de uma engenharia cognitiva refletindo um determinado domínio, ou mesmo um supra domínio organizado em classes representativas de entidades com seus atributos e relacionamentos ditados por regras constritivas com o intuito de organização e representação do conhecimento. São suas características essenciais de compartilhamento de conceitos e a sua formalização explícita que a torna inteligível e reutilizável.

As ontologias podem ser analisadas basicamente sob três vertentes científicas: da Filosofia (como reflexão existencial); da Ciência da Informação (como artefato de modelização de domínio); e da Ciência da Computação (como artefato computacional prático que propicia a participação do computador no fluxo do conhecimento).

No presente artigo buscou-se de forma introdutória destacar a importância do uso de Ontologias na

Investigação Policial sob a vertente da Interoperabilidade Semântica, que propicia o compartilhamento otimizado de dados e informações entre pessoas, sistemas ou instituições distintas, o que pode ocorrer através de sistemas ou documentos semânticos que armazenam e transmitem as instâncias das classes, ou seja, os dados e informações concretos delineados. Um caso prático pode ser exemplificado com os dados transmitidos através de um Relatório de Inteligência Financeira elaborado pelo Conselho de Controle de Atividades Financeiras (COAF) à instituição policial, cuja organização dos dados através de uma ontologia de aplicação compartilhada (com finalidade específica) entre os dois órgãos, através de arquivos com formato predefinido, facilita a importação e análise dos dados pelo destinatário. Do contrário, o envio de dados em formato que o emissor convencionou estruturar unilateralmente demanda um posterior esforço cognitivo e de recursos, além da sujeição a erros, pelo receptor da informação.

São vários os possíveis benefícios de Organização e Representação do Conhecimento através de Ontologias para a Investigação Policial de forma que a vertente apontada não é exaustiva, mas de forma ampla propicia diversos recursos e funcionalidades merecendo destaque ainda a integração de fontes de informação heterogêneas, a facilitação ao desenvolvimento de sistemas informatizados, interoperabilidade de repositórios de dados, produção de documentos semânticos, mapeamento de regras de domínio, construção de grafos de conhecimento, desenvolvimento de interfaces ricas de recuperação e visualização da informação, melhoria da interação homem-máquina e facilitação à cognição computacional.

A especificação de ontologias na área jurídico-penal ainda é carente de projetos e exemplos de aplicações

práticas, embora existam algumas iniciativas de sistematização. No campo da Investigação Policial tal carência é ainda maior, embora também existam alguns estudos em certas áreas temáticas relacionadas a crimes contra o patrimônio e crimes de lavagem de dinheiro. Contudo, trata-se de caminho a ser percorrido com uma abordagem apta a aperfeiçoar e agregar valor aos seus processos e produtos.

Observa-se que não fez parte do escopo do texto o aprofundamento dos aspectos relacionados à forma ou linguagens de representação, metodologias ou sistemas de gestão de ontologias. Dessa forma, espera-se que tenha ficado demonstrado ao leitor que a utilização de métodos de Organização e Representação do Conhecimento (ORC) oriundos da Ciência da Informação através de ontologias formais pode potencializar o desejado incremento de eficiência e eficácia ao processo investigativo na medida em que otimiza seus fluxos informacionais e potencializa melhor representação, compartilhamento, recuperação, visualização e transmissão de conhecimentos resultantes da Investigação Policial.

Como sugestão de trabalhos futuros infere-se a necessidade de aprofundamento de métodos e ensaios visando a criação de uma ontologia de domínio para a Investigação Policial com a modelização de suas entidades, atributos, relacionamentos e axiomas, assim como a previsão de “ontologias-filhas” em subdomínios específicos, além de ontologias de aplicações e de tarefas na gestão dos processos organizacionais inerentes ao ciclo da Investigação Policial.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. B. (2013). Revisiting ontologies: a necessary clarification. *Journal of the American Society for Information Science and*

- Technology*, 64(8), pp. 1682-1693. Recuperado 20 de novembro de 2021, de https://mba.eci.ufmg.br/wp-content/uploads/AS99873554698_2471400823119792_content_1.pdf
- ARAÚJO, C. A. Á. (2018). Um mapa da Ciência da Informação: história, subáreas e paradigmas. *Convergência em Ciência da Informação*, 1(1), pp. 47-72, 2018. Recuperado 26 de setembro de 2021, de DOI: 10.33467/conci.v1i1.9341
- ARAÚJO, C. A. Á. *O que é Ciência da Informação*. Belo Horizonte: KMA, 2018.
- BARBOSA, A. M. (2013). *A Gestão Estratégica da Investigação Criminal*. Especialização em Gestão da Investigação Criminal da Academia Nacional de Polícia - ANP. Brasília: ANP.
- BITTENCOURT, I. I., & ISOTANI, S. (2015). *Dados abertos conectados*. São Paulo: Novatec Editora.
- BORKO, H. (1968). Ciência da Informação: O que é isto? *American Documentation*, 19(1), pp. 3-5. Recuperado 28 de setembro de 2021, de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1992827/mod_resource/content/1/Borko.pdf
- BROOKES, B. C. (1980). The foundations of information science: philosophical aspects. *Journal of Information Science*, 2(3/4), pp. 125-133.
- CAPURRO, R., & HJORLAND, B. (2007). O conceito de informação. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 12(1), pp. 148-207.
- CARCHEDI, L. C. et al. *Onto4LA: uma ontologia para integração de dados educacionais*. Recuperado 20 de novembro de 2021, de <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2018.439>
- CARVALHO, L. F., & ARAÚJO JÚNIOR, R. H. (2014). Gestão da Informação: Estudo Comparativo entre Quatro Modelos. *Biblos: Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação*, 28(1), pp.71-84. Recuperado 28 de setembro de 2021, de <https://periodicos.furg.br/biblos/article/view/4159/3000>
- COIMBRA, M., & YABUNAKA, F. M. (2016). A Persecução Penal nos Crimes de Lavagem de Dinheiro no Brasil: A Complexidade da Investigação. *Encontro de Iniciação Científica do Centro Universitário Antonio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente*, 12(12). Recuperado 30 de novembro de 2021, de <http://intertemas.toledoprpudente.edu.br/index.php/ETIC/article/view/5691>
- DANTAS, G. F. L., & FERRO JÚNIOR, C. M. (2018). A descoberta e a análise de vínculos na complexidade da investigação criminal

- moderna. *Revista Brasileira de Ciências Policiais*. Recuperado 20 de novembro de 2021, de <https://www.academia.edu/3166985>
- FARIAS, K. M., & PINHO, F. A. (2016). Ontologias como ferramenta de organização e representação do conhecimento: um olhar sobre os laudos médico-legais. *Informação em Pauta*, 1(2), pp. 41-65. Recuperado 20 de novembro de 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/41735>
- FARINELLI, F., & ELKIN, P. L. (2017). Construção de ontologia na prática: um estudo de caso aplicado ao domínio obstétrico. *Ciência da Informação*, 46(1). Recuperado 20 de novembro de 2021, de <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4018>
- FIGUEIREDO, F. C.; & ALMEIDA, F. G. (2017). Ontologias em ciência da informação: um estudo bibliométrico no Brasil. *Ciência da Informação*, 46(1). Recuperado 20 de novembro de 2021, de <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4011>
- GUARINO, N., & GIARETTA, P. (1995). Ontologies and Knowledge Bases: Towards a Terminological Clarification. Em MARS, N. J. I. Cap. 4. *Towards Very Large Knowledge Bases, Knowledge Building & Knowledge Sharing* (pp. 33-45). Amsterdã, Holanda: Ios Press.
- LOPES, G. A. W. (2011). *Um Modelo de Rede Complexa para Análise de Informações Textuais*. (Dissertação). Centro Universitário da FEI, São Paulo. Recuperado 30 de novembro de 2021, de <https://fei.edu.br/~psergio/material-download/GuilhermeDissertacao.pdf>
- MARIN NETO, A. (2018). *Ontologias na representação do conhecimento: uma ferramenta semântica para a ciência da informação*. Marília. Recuperado 20 de novembro de 2021, de <http://hdl.handle.net/11449/155929>
- PEREIRA, E. S. (2015). *Introdução às Ciências Policiais: a Polícia entre Ciência e Política*. São Paulo: Almedina.
- PINTO, A. L. (2019). *Aproximação entre a Ciência da Informação com a Ciência Policial*. Florianópolis, SC: Senac.
- ROA, H. N., SADIQ, S., & INDULSKA, M. (2014). *Ontology usefulness in human tasks: seeking evidence*. Em Australasian Conference on Information Systems, 25. Electronic proceedings. Auckland, New Zealand: ACIS. Recuperado 20 de novembro de 2021, de https://openrepository.aut.ac.nz/bitstream/handle/10292/8178/acis20140_submission_188.pdf
- UCHÔA, A. P. M. (2017). *Aplicabilidade da Inteligência Estratégica no âmbito da atividade de Polícia Judiciária Federal*. Rio de Janeiro: ESG.