

2

Visão Geral do Modelo

2.1

A Utilização de Mapas de Inteligência

Uma investigação é composta por vestígios, objetos e acontecimentos denominados eventos que se integram por relacionamentos conectados por diferentes graus de intensidade, de onde são produzidos conhecimentos e evidências que conduzem aos possíveis autores e participantes do delito investigado. Segundo Witten et al.(1999), a extração do conhecimento reside na pesquisa de padrões úteis que atendem a um propósito determinado.

Os conceitos produzidos pela investigação criminal encontram similaridade com a teoria dos grafos, onde os objetos e eventos representam os nós do grafo e os relacionamentos representam os seus arcos. Se obtivermos uma organização topológica formada pelos elementos que integram a investigação, através de uma representação gráfica ordenada em um mapa, teremos um grafo, constituído de todas as suas propriedades inerentes, como conectividade, acessibilidade, representação matricial, arborescência etc. A conversão dos elementos textuais descritivos da investigação para elementos sintetizados pela simbologia representada pelo diagrama relacional é denominada de estruturação do conhecimento e este resultado é conhecido como Mapa de Inteligência. Os Mapas de Inteligência sintetizam o pensamento lógico do analista policial, amadurecido através das linhas de investigação desenvolvidas com auxílio de conceitos e evidências pesquisados, contribuindo para elucidação de autorias de crimes. O significado dos elementos do grafo dependem do problema estudado - pessoas, objetos localizações geográficas, etc, traduzidos em inter-ligações ou interrelações desses elementos com outros, através dos arcos do grafo, representados por relações de amizade, relações de trabalho, relações hierárquicas, comunicações etc (Boaventura, 1979).

Torna-se essencial na preparação dos relacionamentos criminais extraídos dos registros transacionais a identificação das entidades mais relevantes (Goldberg & Wong, 1998). Desta forma, o Mapa de Inteligência deve representar a

interrelação entre pessoas, instrumentos, objetos, atividades e eventos que circunstancialmente envolvem a consecução do delito, em um cenário delimitado pela visão abrangente do crime.

Devido à topologia resultante da sua construção, o Mapa de Inteligência, ou árvore de relacionamento criminal pode ser, muitas vezes, tratado como uma rede (McAndrew,1999). Xu & Chen (2004) definem rede criminal como a composição variada de entidades, como organizações, localizações, veículos, armas, contas bancárias, além de pessoas. Xu & Chen (2008) citam que redes criminais consistem de criminosos envolvidos em diferentes tipos de crimes, segmentados em sub-grupos de indivíduos que interagem de forma próxima.

Os Mapas de Inteligência são complexos e demandam tempo dos analistas policiais em sua preparação. Em decorrência, apenas poucos mapas são desenvolvidos, geralmente, relacionados com casos de grande repercussão social ou criminal onde possa ser justificado maior empenho policial (Xu & Chen, 2004). Em crimes hediondos, como seqüestros, homicídios, distribuição de entorpecentes, múltiplos participantes associados, cativo, cúmplices e vítimas, o tempo torna-se elemento crítico na investigação, tornando o desenvolvimento de uma rede criminal em um Mapa de Inteligência uma tarefa ainda mais complexa (McAndrew, 1999).

Tendo como fonte de informações bases desestruturadas e estruturadas, os Mapas de Inteligência podem ser desenvolvidos a partir de históricos criminais digitais, obtendo-se maior ou menor grau de detalhamento do conteúdo e relacionamento entre as entidades úteis extraídas. A descoberta de quem trabalha com quem; em que tipo de atividade está envolvido e em qual organização está relacionado constitui-se em uma importante atividade na gestão do conhecimento (Zhu et al., 2005).

O exemplo de relacionamentos apresentado na Figura 2.1 baseado na pesquisa desenvolvida por Krebs (2001), estabelece diversos vínculos e padrões entre os participantes envolvidos no ataque terrorista do Onze de Setembro em New York, EUA, em 2001. Nesta análise de conexões podem ser observados os procedimentos e preparativos para execução do ataque cometido às Torres Gêmeas.

Ataques terroristas, tendo como alvo edificações diferentes, aparentemente desvinculados, com embarques realizados em aeroportos americanos de diferentes

estados ou horários, cometido por equipes independentes puderam ser relacionados e vinculados, tendo como elementos de conexão, além dos seus objetivos maiores com propósitos suicidas, diversos outros indícios que puderam colocar todas as equipes participantes em uma grande trama, totalmente integrada pela malha terrorista.

Como os terroristas estavam conectados			
Usaram a mesma escola de vôo Mohamed Atta Marwan al-Shehhi Ziad Jarrah Último endereço conhecido - Florida Mohamed Atta Mohald Alshehri Fayez Ahmed Mohald Alsherrj Ahmed Alhaznwi Saeed Alahamdi Marwan al-Shehhi Waleed M Alsherj Wail Alsharj Ziad Jarrah Hani Hanjour	Sabe-se que estiveram juntos na semana anterior ao ataque <i>...no mesmo motel na Florida</i> Mohamed Atta Marwan al-Shehhi <i>...jantando juntos</i> Mohamed Atta Marwan al-Shehhi Salen Alhamzi Nawaf Alhamzi Hani Hanjour Usaram a mesma classe no mesmo vôo Mohamed Atta Marwan al-Shehhi	Compraram passagem aérea usando o mesmo endereço Mohamed Atta Marwan al-Shehhi Abdulaziz Alomarj Waleed M Alsherj Wail Alsharj Fayez Ahmed Mohald Alsherrj Ahmed Alhaznwi Hamza Alamamdi	Compraram passagem aérea juntos Mohamed Atta Ahmed Alhaznwi Ziad Jarrah Resgataram a passagem aérea antecipadamente em Baltimore Kalid al-Midhar Majed Moged Compraram passagem aérea no mesmo agente Ahmed Alhaznwi Saeed Alahamdi

Figura 2.1 – Mapa de vínculos e conexões entre os terroristas da rede Al-Qaed, 11 de setembro, USA. (Krebs, 2001; Xu & Chen, 2004)

2.2

Exemplo do modelo de relacionamentos do Grupo Onze de Setembro

O Mapa de Inteligência desenvolvido pela pesquisa de Krebs (2001) utilizou fatos, eventos e atores extraídos de documentos textuais públicos e dados levantados junto à organizações de comunicação e mídia. Os seguintes vínculos foram selecionados no exemplo fornecido, para identificação de procedimentos que levaram à possíveis associações entre os terroristas participantes do Onze de Setembro.

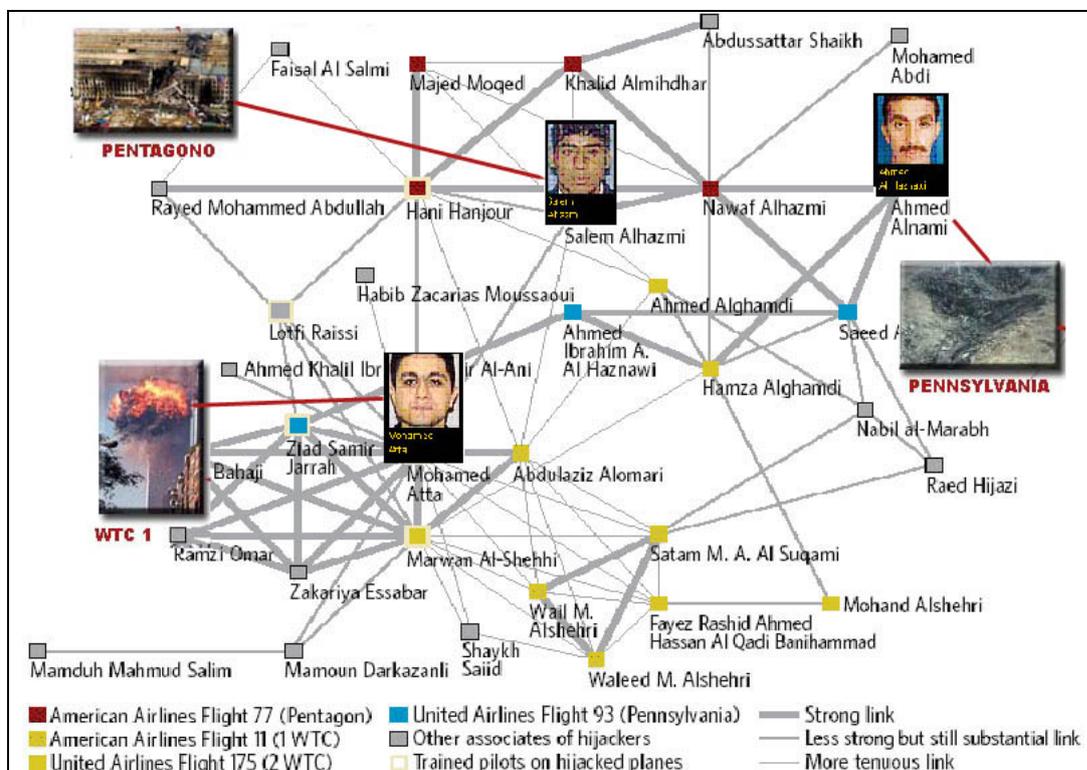
- Compraram tíquetes de vôo, usando o mesmo endereço residencial
- Compraram tíquetes de vôo na mesma data e horário;

- Estiveram juntos na semana anterior ao ataque;
- Última cidade de origem, conhecida;
- Estudaram na mesma escola de vôo;
- Sentaram-se na mesma classe no avião;

Entidades textuais importantes permitiram estabelecer relacionamentos necessários para modelagem do Mapa de Inteligência de Krebs (2001):

- Endereço residencial compartilhado (vínculo) (Xu & Chen, 2004)
- Data/ Horário (vínculo)
- Data (semana anterior ao ataque e vínculo)
- Local (cidade de Origem - vínculo)
- Organização - Escola de Vôo (vínculo)
- Evento Aquisição de passagem aérea (vínculo)
- Tipo da passagem aérea utilizada (acomodação na mesma data, classe e vôo)

A Figura 2.2 apresenta o Mapa de Inteligência desenvolvido por Krebs (2001) com base nos vínculos obtidos em fontes públicas.



Segundo Xu & Chen (2004), o crime organizado como terrorismo, narcóticos, seqüestros e lavagem de dinheiro freqüentemente envolve múltiplos participantes conectados através de diversos tipos de relacionamentos, podendo ser tratado como uma rede, na qual os participantes podem desempenhar diferentes funcionalidades ilegais, através de uma estrutura de entidades associadas. Aprender sobre estas associações é fundamental para a descoberta das atividades Ilegais desenvolvidas pelos participantes das redes criminais e combate ao crime organizado. O método de aprendizado sobre o relacionamento utilizado em um Mapa Criminal é conhecido como Link Analysis (análise de conexões) (Sparrow, 1991; Bagga & Baldwin, 1998; Hauck et al., 2002; Xu & Chen, 2004), que compreende duas macro-atividades:

- Extração de informações sobre as associações entre as entidades a partir de documentos criminais, como registros telefônicos ou boletins de ocorrência;
- Construção de mapas de associações criminais identificando relacionamentos;

Xu & Chen (2004) citam que ambas as atividades referentes ao método Link Analysis consomem muito tempo e trabalho de policiais investigadores.

McAndrew (1999), Hauck et al (2002), Lee (1998), Xu e Chen (2004), Xiang et al (2005), Gottlieb et al (1994) identificaram problemas relacionados a tempo e recursos computacionais de porte para tratamento de rotinas de mineração de dados em grandes bases digitais. C. Fayyad et al (1996) citam a necessidade da existência de uma nova geração de teorias computacionais e ferramentas que melhor suportem o trabalho dos analistas para extração de informações úteis e produção de conhecimento, a partir do crescente volume de dados digitais disponíveis.

Voges & Pope (2000) citam da dificuldades de tempo para captura de oportunidades a partir de bases digitais devido a dimensão dos bancos de dados, constituindo-se no desafio maior a otimização de recursos para utilização dos conteúdos digitais.

Por esta razão, sistemas automatizados têm sido empregados para execução das tarefas de extração de informações e modelagem da rede de

relacionamentos. Tais ferramentas são denominadas **Ferramentas para Análise de Conexões** (Link Analysis Tools; Hauck et al., 2002; Lee, 1998).

2.3

Dinâmica do Crime - A Importância dos Padrões de Procedimentos

A dinâmica extraída de uma ocorrência policial pode revelar, através de procedimentos e estilo de trabalho adotados, a origem e autoria do crime. A dinâmica criminal representa importante fonte para análise de similaridades e correlações entre delitos cometidos em diferentes momentos. Através de comportamentos sistemáticos é possível estabelecer vínculos entre quadrilhas ou padrões de reincidência característicos de eventos criminais associados. Procedimentos e estilos de execução de delitos são conhecidos como *dinâmica do crime*, estando presentes em vestígios extraídos de documentos e boletins de ocorrências policiais (Xu & Chen, 2004), onde circunstâncias fundamentais da ocorrência são analisadas.

A dinâmica criminal é abrangente e criativa e contempla centenas de delitos com diferentes dinâmicas de cometimento em múltiplos cenários do ambiente social.

As organizações criminais relacionam-se através de linhas de procedimentos comuns, estabelecendo vínculos entre tipificações criminais aparentemente desvinculadas e recompensas finais de diferentes naturezas. Crimes de maior clamor público, como roubo e furto de veículos, chacinas ou roubo de carga frequentemente encontram a mesma origem nos relacionamentos e associações criminais: o tráfico de entorpecentes.

A redução dos níveis de incidências criminais depende diretamente do aumento da eficiência na elucidação de autorias. A descoberta de autorias depende, por sua vez, da eficiência na atividade investigativa, cuja principal ferramenta está representada pelos métodos de inteligência empregados. No policiamento investigativo, os Mapas de Inteligência são necessários para desenho do cenário da atividade criminosa, integrando atores e eventos, sendo suficientemente abrangentes para relacionar múltiplas atividades e múltiplas ocorrências, sem limites de fronteiras geográficas ou quantificação de participantes relacionados.

A complexidade dos Mapas de Inteligência pode ser traduzida pela, muitas vezes oculta, integração de diferentes tipificações criminosas, onde aparentemente visualiza-se crimes e quadrilhas que operam interesses e alvos heterogêneos, tratando-se, na verdade, de uma integração de atividades, dentro de uma organização estruturada em núcleos especializados. Não é possível tratar com profundidade e amplitude este mosaico de atividades sem uma ferramenta que mapeie os relacionamentos e objetos tratados pelas fronteiras deste cenário de atividades criminosas.

2.4

Procedimentos Manuais na Análise Criminal

Segundo Gottlieb et al (1994), a análise criminal é definida como um conjunto de processos analíticos sistemáticos, voltados para produção de informações, atualizadas e pertinentes relativas aos padrões criminais, destinadas a apoiar à elucidação de investigações, apoiar o planejamento e alocação de recursos destinados à prevenção e combate às atividades criminosas. Tendo como principal foco de suas ações as relações entre os indivíduos e propriedade, a análise de inteligência ajuda determinar quem está fazendo *o que com quem*, envolvendo geralmente, pessoas envolvidas em atividades ilegais e organizações em atividades conspiratórias - tráfico de drogas, redes de prostituição, crime organizado, quadrilhas, terrorismo e outros.

Gottlieb et al (1994) citam a existência de três tipos de processos de análise:

- **Análise tática:** fornece informações para auxiliar as operações (preventiva e investigativa). A análise de informações é utilizada para promover uma rápida resposta à situações de campo.
- **Análise estratégica:** são atividades de análise voltadas para problemas de maior alcance operacional e problemas voltados para estatísticas, projeções e tendências das atividades criminais.
- **Análise administrativa:** concentra-se na produção de informações geográficas, econômicas e sociais. São informações consideradas de baixa prioridade na análise criminal dos analistas

Os dados brutos extraídos ou produzidos pelos analistas devem ser indexados, classificados e armazenados, constituindo-se o passo seguinte da análise criminal, cujo conjunto, de forma individual, raramente apresenta um valor significativo. Apenas após reunidos e considerados em conjunto, estes dados poderão apresentar um significado para resultados da análise. A extração de dados é um processo aplicado em uma coleção de documentos onde dados simulares são coletados de cada histórico criminal e usados para desenvolver bases de informações específicas, como indivíduos, arquivos etc. Após a criação dos arquivos iniciais, dados adicionais são acrescentados na medida em que novos documentos são analisados. As categoriais consideradas como de maior utilidade para análise estão relacionadas a fatores geográficos e temporais, descritivo das vítimas e suspeitos, tipos de bens envolvidos, descritivos de evidências físicas, objetos e armas, veículos, organizações etc.

Gottlieb et al (1994) citam que a análise criminal desenvolvida através de procedimentos manuais geram mapas contendo informações elaboradas de forma particular para capturar elementos de dados referentes a um único crime, cujo desenvolvimento, além de trabalhoso, exige tempo e recursos para coleta e registro de numerosos fatos, indícios e objetos necessários para produção de documentos conclusivos para uma investigação criminal específica.

Dentre os problemas maiores observados no procedimento da análise manual destaca-se a lenta identificação de padrões existentes em coleções de históricos policiais, a dependência entre a cultura resultante da análise e o profissional analista e acesso a bases referenciais anteriores contendo memórias de investigações anteriores, que culmina por dificultar a transferência ou disseminação do conhecimento adquirido decorrente da atividade de análise como uma atividade integrada na organização policial. A figura 2.3 ilustra um fluxo manual para elaboração de uma análise criminal.

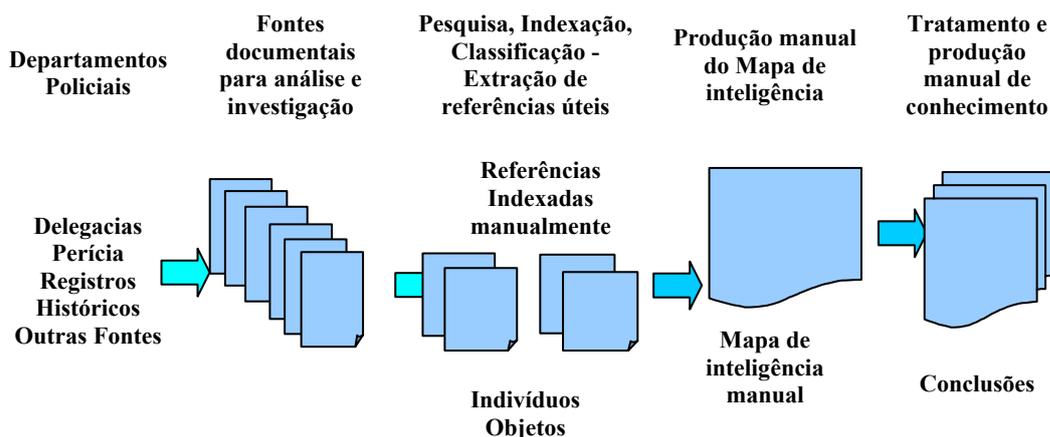


Figura 2.3 – Produção manual de processos para análise criminal (baseado em Gottlieb, 1994)

Método manual versus informatizado

Segundo Gottlieb et al (1994), o trabalho com mapas de inteligência pode ser trabalhoso e consumir muito tempo: as informações precisam ser escritas e os analistas devem, muitas vezes examinar numerosas páginas para recuperação das informações necessárias à produção dos relatórios para investigação. Em um sistema informatizado este tratamento é atenuado pela rapidez dos processos automatizados, capacidade de organização e recuperação de informações.

Analistas trabalhando em modo manual precisam desenvolver arquivos de suspeitos, modus operandi, veículos e outros de caráter descritivo, para cada tipo de crime. Conseqüentemente, diversos arquivos de suspeitos, modus operandi etc são construídos em contraste com sistema informatizado que pode constituir-se em um único, amplo e integrado banco de informações, que não são específicos para um único tipo de crime. Os sistemas informatizados simplificam e aceleram a organização e recuperação de dados, suportando pesquisas combinadas e consultas a históricos e procedimentos criminais correlatos aos crimes analisados.

2.5

Estrutura da Pesquisa

Nesta Tese seguiremos a abordagem de Shoval (2002) que propõe uma abordagem especialista para palavras pré-selecionadas em textos, compreendendo dois componentes: A base de conhecimento, representado por uma rede semântica, na qual os nós são palavras, conceitos e frases. As conexões

representam o relacionamento semântico entre os nós. O segundo componente é constituído de regras ou procedimentos que operam sobre a base do conhecimento, analogamente às regras de decisões ou padrões especialistas.

O Diagrama apresentado na Figura 2.3 representa uma síntese da pesquisa que compreende três Etapas:

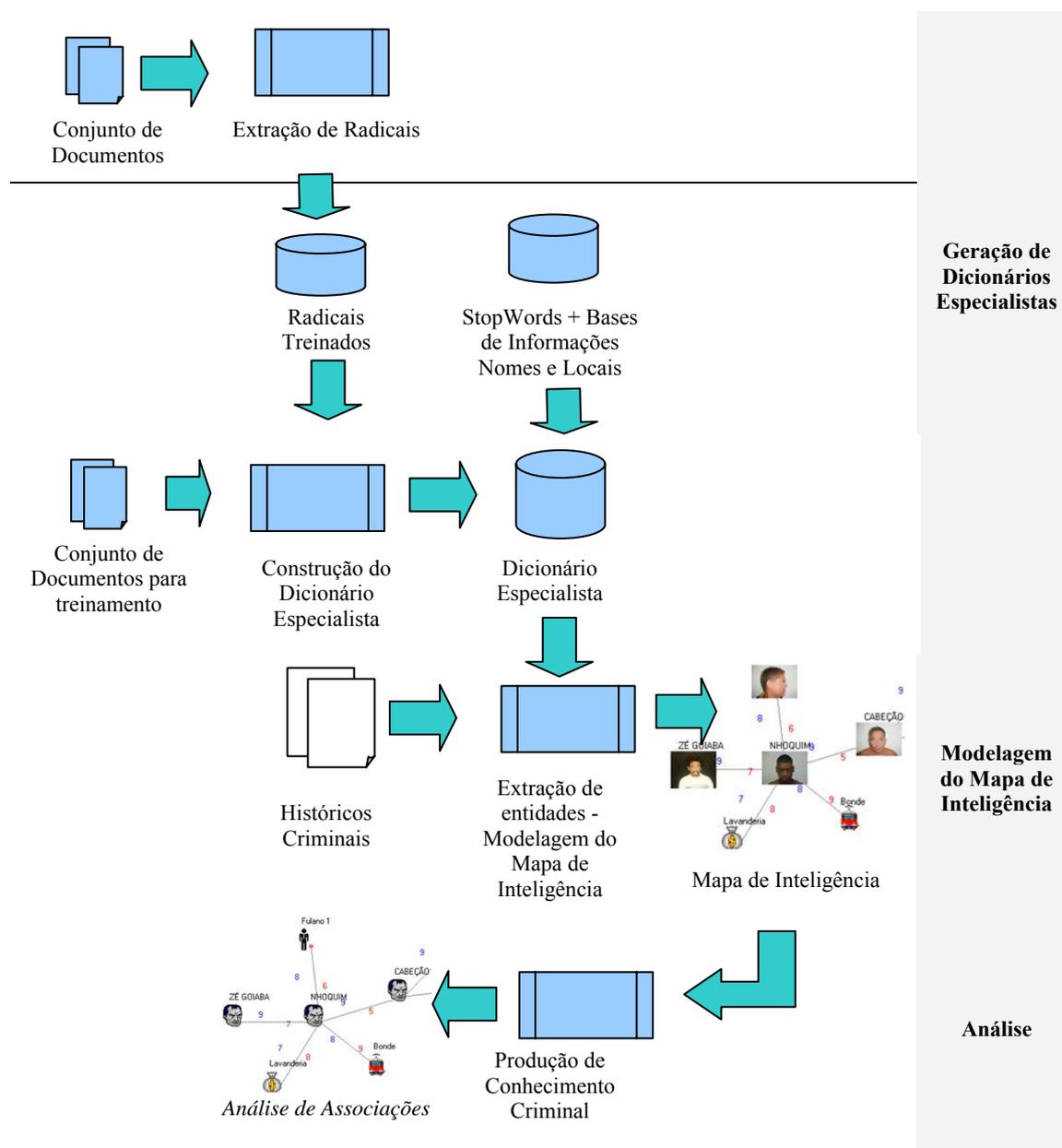


Figura 2.4 – Diagrama sintético do sistema de Extração de Entidades, Modelagem de Mapas de Inteligência e Análise

Na **Etapa 1** serão construídas estruturas que servirão de apoio à extração de entidades úteis a partir de históricos policiais. Nesta etapa trataremos da extração de radicais de textos livres e seu posterior aproveitamento para desenvolvimento de dicionários temáticos especializados, construídos com palavras comuns usadas em registros policiais, nomes próprios e logradouros.

A **Etapa 2** destina-se à modelagem de Mapas de Inteligência que utilizam como suporte de desenvolvimento os dicionários temáticos especializados construídos na etapa anterior. O produto desta etapa é uma rede semântica em forma de grafo dirigido, onde atores de um cenário criminal são representados pelos vértices do grafo e os arcos representam a força de seus relacionamentos.

Na **Etapa 3** serão desenvolvidas e aplicadas ferramentas para extração de conhecimento de Mapas de Inteligência. As ferramentas destinadas à análise de cenários criminais, representados pelos Mapas de Inteligência, destinam-se à descoberta das mais fortes conexões entre as entidades, identificação de acesso entre pares de entidades, pesquisa de padrões organizacionais entre subgrupos criminais e pesquisa de centralidades em clusters criminais.

Por tratarem diferentes referenciais teóricos, em diferentes campos do conhecimento, os assuntos foram estruturados em capítulos específicos, contendo cada um deles referencial teórico relativo à fundamentação do método, algoritmos aplicados e descrição dos sistemas desenvolvidos. O conjunto de algoritmos e sistemas referenciados integram-se através do método proposto em uma ferramenta para extração de conhecimento a partir de registros textuais livres.