



VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES DE VARIAÇÃO DE INCIDÊNCIA CRIMINAL EM SISTEMA ORIENTADO OBTENÇÃO DE CONSCIÊNCIA SITUACIONAL

Information Visualization of the Criminal Incidence Variation
in a System Oriented to the Acquisition of Situational Awareness

DIXIM

Visualização de Informações de Variação de Incidência Criminal em Sistema Orientado à Obtenção de Consciência Situacional

Information Visualization of the Criminal Incidence Variation in a System Oriented to the Acquisition of Situational Awareness

Lucas Zanco Ladeira¹, Leonardo Castro Botega^{1,2}, João Henrique Martins², Vagner Pagotti²

(1) Grupo de Interação Humano-Computador, Centro Universitário Eurípides de Marília, Marília – São Paulo – Brasil, lznladeira@gmail.com.

(2) Stratelli – Inteligência Estratégica, Marília – São Paulo – Brasil, botega@univem.edu.br.

Resumo:

Consciência Situacional (SAW – Situational Awareness) é um processo cognitivo que diz respeito à percepção, entendimento e projeção dos estados de entidades de interesse em um determinado ambiente crítico. Esse conceito é de grande importância para sistemas de gerenciamento de riscos com base em dados criminais, pois falhas de SAW podem influenciar negativamente as decisões de analistas e comprometer suas ações, principalmente quanto à alocação de recursos de segurança. Para tal, considera-se que as informações disponíveis para a aquisição de SAW devem ser representadas de forma precisa, contribuindo com a diminuição das chances de um operador tomar uma decisão que possa criar riscos à integridade física de pessoas ou patrimônios. Desta maneira, é necessário determinar quais e de que maneiras as informações devem ser apresentadas ao usuário, considerando o volume, complexidade e heterogeneidade dos dados. Para contribuir com a SAW de operadores de sistemas de avaliação de riscos, são propostas neste trabalho visualizações para representar a incidência criminal sob parâmetros customizáveis, possibilitando uma análise quanto à evolução no volume de ocorrências ao longo do tempo. Tais visualizações compreendem sobreposições em mapa, desenvolvidas utilizando a biblioteca D3JS, e diferentes gráficos para representar consultas feitas por analistas. Resultados preliminares são promissores e ilustram a aplicabilidade da abordagem para promover a SAW de analistas criminais.

Palavras-chave: Visualização de informações; consciência situacional; cenário criminal.

Abstract:

Situational Awareness (SAW) is a cognitive process that concerns the perception, understanding and projection of the states of entities of interest in a given critical environment. This concept is of great importance for risk management systems based on criminal data, because SAW failures can negatively influence analysts' decisions and compromise their actions, especially regarding the allocation of security resources. To this end, it is considered that the information available for the acquisition of SAW should be accurately represented, contributing to the reduction of the chances of an operator making a decision that could create risks to the physical integrity of people or assets. In this way, it is necessary to determine what and in what ways the information should be presented to the user, considering the volume, complexity and heterogeneity of the data. In order to contribute to the SAW of operators of risk assessment systems, it is proposed in this work visualizations to represent the criminal incidence under customizable parameters, allowing an analysis as to the evolution in the volume of occurrences over time. Such visualizations comprise map overlays, developed using the D3JS library, and different graphs to represent queries made by analysts. Preliminary results are promising and illustrate the applicability of the approach to promoting the SAW of criminal analysts.

Keywords: Information visualization; situational awareness; criminal scenario.

1 Introdução

Consciência situacional refere-se a estar ciente dos estados de entidades de interesse presentes em um cenário e entender o que as informações disponíveis sobre estes representam (ENDSLEY, M. R., 2011). A mesma pode ser dividida em três níveis: nível 1 a percepção dos elementos presentes, nível 2 a compreensão da situação e nível 3 a projeção de estados futuros (ENDSLEY, M. R., 2011).

O primeiro nível caracteriza-se pela percepção das informações presentes, ou seja, no cenário abordado, notar a incidência criminal em uma determinada região, evoluindo de acordo com o tempo. Um outro exemplo seria do painel de um carro que mostra a quantidade de combustível, a quilometragem, a velocidade em um dado momento, entre outros. Considerando que os outros níveis dependem do que é apresentado no primeiro ele é o mais importante.

No segundo nível, é criado o relacionamento entre as informações apresentadas e analisado o cenário como um todo. Portanto, é possível avaliar no exemplo dado a velocidade do carro, a localização dele na via, outros carros próximos para saber se está perigosamente próximo.

Por fim, no terceiro nível é feita a projeção do cenário em um tempo futuro. Considerando o exemplo seria avaliar se o carro irá bater na da frente se continuar na mesma velocidade que está, ou a necessidade de mudar de via caso o caminho necessite.

É possível observar a necessidade de SAW em sistemas críticos ou de gerenciamento de risco, sendo que, uma decisão errada pode ocasionar risco a integridade física de pessoas. Para obter uma boa SAW o usuário deve compreender a representação das informações disponíveis para o completo entendimento do cenário e projetar as mudanças do mesmo.

Contudo, devido ao grande volume de dados disponíveis para a análise criminal, é difícil considerar todos os registros e identificar todos os locais de risco. Além disso, o texto de registros criminais (boletins de ocorrência) é heterogêneo e complexo. Sendo assim, algumas maneiras de os utilizar para agregar eficiência no combate à criminalidade é processar esses dados com fusão de dados ou representá-los de forma a facilitar a identificação de padrões tanto em horários, locais e ações.

Uma maneira de identificar padrões nas ocorrências criminais e estimular a SAW é pela representação gráfica das informações e através da aplicação dos princípios de SAW (ENDSLEY, M. R., 2011). Como exemplo o primeiro princípio que dita a organização das informações em torno dos objetivos. Como podemos observar em (JAKKHUPAN, W.; KLAYPAKSEE, P., 2014) são apresentadas informações sobre o local das ocorrências como também a incidência das mesmas.

Analistas criminais devem interpretar devidamente as informações e buscar o melhor subsídio para sua SAW, portanto, o que será considerado na tomada de decisão assertiva depende do estímulo que este recebe do sistema. Adicionalmente, para a visualização de informações, é de grande importância a qualidade da apresentação de um grande número de informações.

2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar visualizações inovadoras para representar informações criminais distribuídas espacialmente e transformada ao longo do tempo. Tais visualizações visam contribuir com a obtenção de consciência situacional de humanos operadores a partir do estímulo ao entendimento da variação da incidência criminal em cada território, utilizando dados de ocorrências oficialmente registradas.

Com uma melhor SAW, tomada de decisão poderá ser enriquecida com melhores subsídios e contribuir para a análise de dados de regiões críticas.

Essas informações são apresentadas em mapas customizados, orientados à representação da incidência criminal, bem como em gráficos para contribuir com a observação e estímulo de SAW quanto à evolução do número de ocorrências sob múltiplos filtros.

3 Metodologia

Os dados do domínio de gerenciamento de riscos demandam de visualizações adaptáveis, considerando a sua dinamicidade, heterogeneidade, complexidade e seu potencial crítico.

Os dados empregados nesse trabalho são de boletins de ocorrência do Estado de São Paulo, processados sob métodos de inferência utilizando processamento de linguagem natural, mineração e fusão de dados (BOTEGA, L. C., et al, 2017). Neste contexto, são buscados nos dados, termos e significados que remetam a tipos e características de crimes, em sinergia com a consulta desejada por analistas criminais.

Tais tipos e características de crimes, em conjunto com variáveis ambientais, definem a incidência criminal, que contabiliza e generaliza os eventos criminais por região. Desta maneira, podemos dividir essa incidência em diferentes níveis desde o nível seguro até o de extremo perigo. Nesse trabalho foram utilizados 5 níveis para descrever a evolução dos índices de criminalidade.

Além disso, é importante ressaltar que tal incidência criminal é dinâmica, o que demanda a possibilidade de customização e reu-

utilização das técnicas empregadas para regiões (setores censitários, cidades) e/ou informações diferentes, considerando que podem ser consultados diferentes tipos de crime, quantidades, níveis de incidência distintos, entre outros. Um exemplo de consulta é por um crime específico como o estupro, nesse caso a quantidade entre anos distintos será diferente do que considerando a ocorrência total de crimes.

Para a implementação destes requisitos, foi utilizada uma biblioteca *javascript* chamada *Data-Driven Documents* (D3JS). Essa biblioteca disponibiliza funções para a criação de visualizações aplicando efeitos gráficos, tais como pontos e retas, além de objetos na Document Object Model (DOM) de websites. O que favorece a utilização da mesma em comparação com outras como *processing* e *dygraphs*, é a vasta lista de exemplos e disponibilização de tutoriais *online*.

Em complemento, é importante mencionar que a participação de especialistas no domínio de gerenciamento de risco foi fundamental para a obtenção e incorporação de requisitos de análise criminal para a sustentação, viabilizada por entrevistas e análise de tarefas dirigida por objetivos (GDTA) (BOTEGA, L. C., 2016).

Finalmente, destaca-se que neste trabalho foram também considerados os princípios de design de interfaces e visualizações orientados a SAW, postulados por (ENDSLEY, M. R., 2011).

4 Visualização de Incidência Criminal para a Obtenção de Consciência Situacional

Na primeira visualização são apresentadas três sobreposições (*overlays*) distintas, no mesmo mapa de São Paulo, representando a evolução na incidência criminal. A primeira delas apresenta uma incidência alta, exemplificando o cenário de roubos, considerando o tom de vermelho preenchendo o estado. As cores aplicadas nas sobreposições seguem os princípios de consciência situacional (ENDSLEY, M. R., 2013). O mesmo pode ser observado na Figura 1.



Figura 1 - Estado de São Paulo com incidência criminal

Considerando um cenário no qual um filtro com dois anos distintos é aplicado. Além disso, a quantidade de crimes no estado aumentou, comparando o primeiro e o segundo anos. Em um primeiro ano a incidência criminal registrou 60 crimes e em um segundo ano registrou 75. Sendo assim, para apresentar essa diferença é proposto preencher o estado com uma cor que representa a quantidade de ocorrências no último ano e as bordas com a cor do ano anterior.

O tamanho da borda representa o quanto aumentou a incidência sendo que quanto maior a borda mais a incidência difere entre os anos escolhidos no filtro. Isso pode ser observado na Figura 2.



Figura 2 - Aumento da incidência criminal

Um outro cenário é a aplicação de um filtro com dois anos distintos, onde a incidência criminal diminuiu relacionando o primeiro ano com o segundo. O primeiro ano teve 60 incidências e o segundo 40. Para apresentar a borda possui a cor do ano anterior, onde a cor de preenchimento do estado é referente a incidência criminal do último ano. Além disso, a área de preenchimento do estado é menor o que indica que a quantidade de ocorrências

de um ano para o outro diminuiu, podemos observar na Figura 3.



Figura 3 - Diminuição da incidência criminal

Considerando as visualizações apresentadas anteriormente podemos identificar que caso a quantidade criminal tenha diminuído 70% quase o estado todo seria preenchido com a cor branca. Para que isso não ocorra é necessário normalizar a incidência, onde o peso da mesma tenha um limite superior mantendo a visualização aplicável.

Um outro ponto a ser considerado é que, para estados diferentes, devemos apresentar a mesma visualização caso a diferença na incidência criminal durante os anos aplicados no filtro seja a mesma. Sendo assim, a fórmula de normalização utilizada foi uma modificação da publicada por (YUSUF, L. M., et al, 2010), onde ocorre a variação entre [0, 1] dos dados. Na mesma x representa uma diferença na incidência criminal a ser aplicada a normalização, min é a menor diferença encontrada, e por fim, max é a maior diferença. A Equação 1 foi empregada para a normalização.

$$n = \frac{x - min}{max - min} \quad (1)$$

Após a normalização dos dados, com testes feitos nas sobreposições, foi possível observar a utilização de no máximo 35 pixels de preenchimento branco sem deformar o preenchimento vermelho. Dessa maneira, é utilizada a dispersão dos valores já normalizados sendo de 0 até 35 pixels pela multiplicação do resultado por 35.

É necessário citar que o mesmo vale para o aumento na incidência criminal não deixando que a cor do ano anterior preencha um espaço maior do que a cor do último ano. Dessa maneira, essa visualização apresenta a diferença na quantidade de ocorrências

comparando dois anos, sendo que, o último ano aplicado no filtro tem maior foco.

Um outro cenário a ser considerado é da utilização de múltiplos filtros temporais onde devem ser apresentadas a evolução criminal entre vários anos distintos. É suposta a aplicação de filtros dos anos de 2012 até 2016, sendo que, pela quantidade de informações diferentes a visualização no mapa poderia confundir o usuário. Além disso, ocorreu apenas crescimento na quantidade de ocorrências entre os anos apresentados. Sendo assim, foi feito um gráfico, utilizando como base um exemplo encontrado no site da D3JS, chamado *sequences sunburst*, sendo que, o mesmo foi customizado.

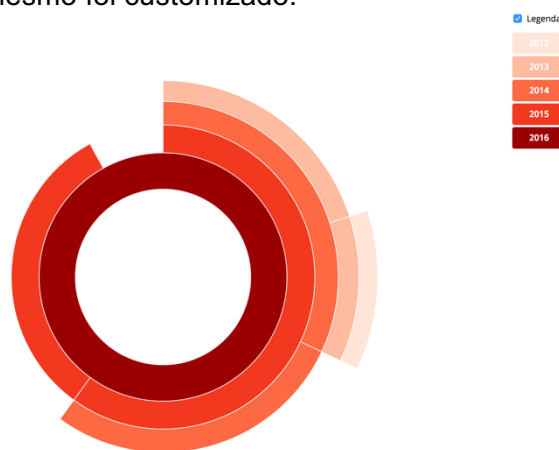


Figura 4 - Incidência criminal em anos distintos

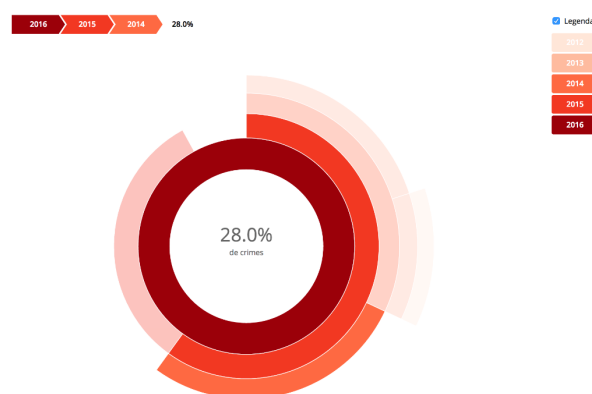


Figura 5 - Comparativo de porcentagem de aumento da incidência criminal

É possível observar o resultado na Figura 4 onde cada cor representa um ano distinto. Ao selecionar uma seção é apresentado o crescimento na incidência criminal relacionado com o ano anterior. No caso do exemplo do ano de 2013 para 2014 houve um aumento

de 28% de crimes no estado de São Paulo. Isso pode ser observado na Figura 5.

Um ponto a ser considerado é o de que os dados, para serem apresentados nesse gráfico, devem estar ordenados de forma crescente tornando possível o correto cálculo da diferença entre os anos. Sendo assim, um usuário da aplicação observaria os anos em ordens diferentes dependendo do que ocorreu tornando não satisfatório para o entendimento das informações dispostas.

Pode-se afirmar que é necessária uma visualização mais clara das informações e, para anos iguais no filtro, estejam dispostas da mesma maneira no gráfico, onde a diferença entre os anos esteja descomplicada. Dessa maneira é proposto um gráfico em barras que ao focar com o ponteiro do mouse em uma barra referente a um ano é apresentada a incidência criminal do mesmo. É possível observar que o gráfico da Figura 6 apresenta as informações de maneira clara, onde o usuário não precisa de muito tempo para entender o que está disposto.

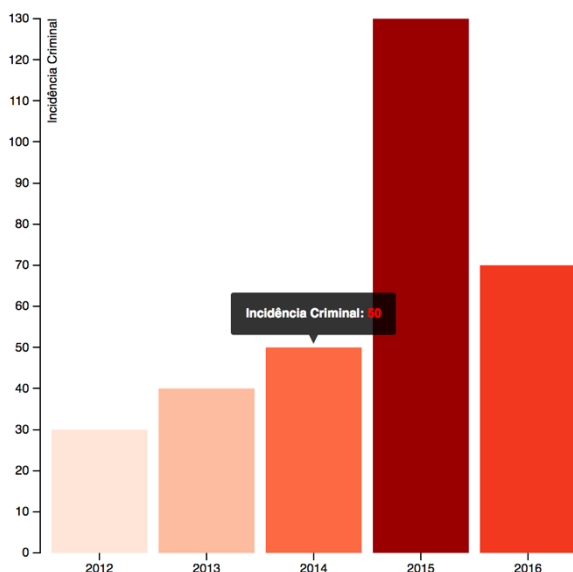


Figura 6 - Gráfico em barras comparativo da incidência criminal em anos distintos

Para que sejam utilizadas diferentes visualizações de acordo com a quantidade de filtros temporais aplicados é proposta a visualização em uma sobreposição no mapa para comparar dois anos apenas. Sendo que, caso sejam aplicados mais de dois anos nos filtros a sobreposição pode apresentar a diferença na incidência criminal do primeiro e último ano, e ao selecionar o estado o gráfico em

barras é apresentado com todas as informações.

4 Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi apresentar visualizações que representam informações criminais e seu nível de incidência distribuído por regiões, visando contribuir com a obtenção de consciência situacional.

Os dados de incidência criminal representam dados criminais obtidos de anos distintos pela aplicação de dois ou mais filtros temporais. Essas visualizações são apenas do estado de São Paulo, sendo que é possível aplica-las a mesma para todos os estados brasileiros, municípios ou setores censitários. No caso da aplicação em setores censitários é possível avaliar a migração do crime considerando que setores com características e localizações próximas geralmente estão sujeitos aos mesmos crimes.

Também foram apresentados conceitos sobre consciência situacional, que é de grande importância para a tomada de decisão de analistas criminais em sistemas de gerenciamento de risco.

Como trabalhos futuros é necessário analisar quais componentes de SAW as visualizações propostas possuem maior impacto, como também a aplicação da metodologia SART (*Situation Awareness Rating Technique*) em especialistas do domínio.

Referências

ENDSLEY, M. R. Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design. Segunda Edição, 2nd ed. Boca Raton, FL, USA, 2011.

JAKKHUPAN, W.; KLAYPAKSEE, P. A Web-Based Criminal Record System Using Mobile Device: A Case Study of Hat Yai Municipality. Em 2014 IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile, ago. 2014. p. 243–246.

“Eu fui roubado”. Disponível em: <<http://eufui-roubado.com/>>. Acessado em: 05 de jul. 2017.

“Onde fui roubado”. Disponível em: <<http://www.ondefuiroubado.com.br/>>. Acessado em: 05 de jul. 2017.

“Wikicrimes”. Disponível em: <<http://wikicrimes.org/>>. Acessado em: 05 de jul. 2017.

BOTEGA, L. C.; OLIVEIRA, A. C. M.; PEREIRA JUNIOR, V. A.; SARAN, J. F.; VILLAS, L. A.; ARAUJO, R. B. Quality-Aware Human-Driven Information Fusion Model. 20th International Conference on Information Fusion, 2017.

BOTEGA, L. C. Modelo de Fusão Dirigido por Humanos e Ciente de Qualidade de Informação. 2016.

ENDSLEY, M. R. The Oxford Handbook of Cognitive Engineering, 2013. p. 88-108.

YUSUF, L. M.; OTHMAN M. S.; SALIM J. Web Classification Using Extraction and Machine Learning Techniques. International Symposium on Information Technology, vol. 2, jun. 2010. p. 765–770.