



# PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA FUSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES NO APOIO À PREVENÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS

1. Jordan Ferreira Saran
2. Ronnie Shida Marinho
3. **Clayton Martins Pereira**
4. Leonardo Castro Botega
5. José Eduardo Santarem Segundo



# AGENDA

1

- Introdução e Problematização

2

- Objetivo e Metodologia

3

- Trabalhos Relacionados

4

- Fusão de Dados e Informações

5

- Proposta de Aplicação da Fusão Dados...

6

- Considerações Finais

# INTRODUÇÃO

- De acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2019), cerca de **1,35 milhão de pessoas** morrem anualmente em acidentes no trânsito;
- Os acidentes de trânsito custam à maioria dos países, a cada ano, cerca de **3% do PIB** (OPAS, 2019);
- Preocupada com estes números alarmantes, a Organização das Nações Unidas (ONU) em sua “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” fixou uma meta ambiciosa quanto à segurança no trânsito, que consiste em **reduzir pela metade o número de mortos e feridos por acidentes de trânsito** em todo o planeta.

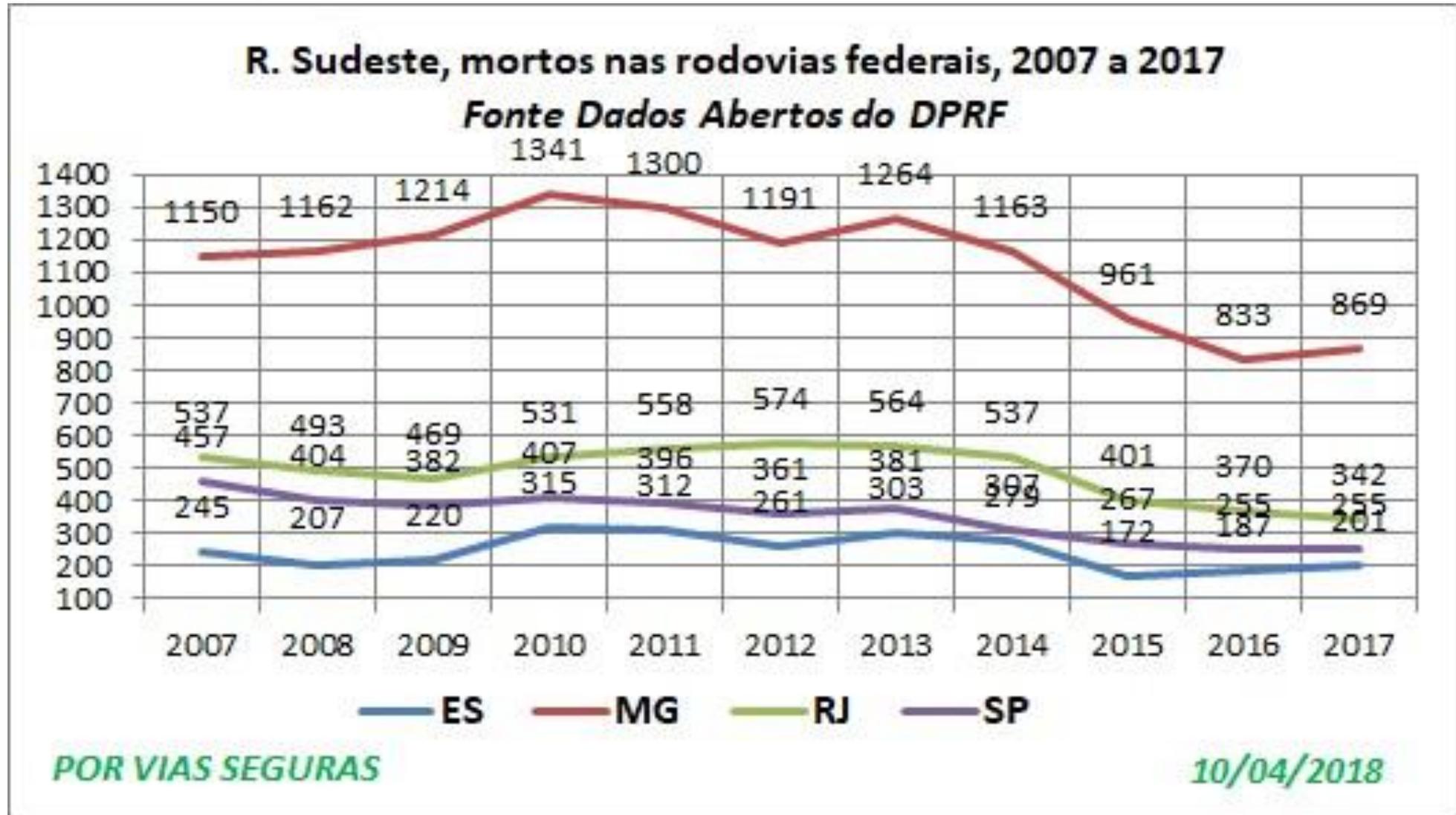
# INTRODUÇÃO

## Malha Rodoviária Federal Brasileira:

- 75.800Km de extensão total, sendo:
  - 65.400Km pavimentados e;
  - 10.400Km não pavimentados.
- De acordo com dados do IPEA (2015), **nesta extensa malha ocorrem aproximadamente 20% das mortes em acidentes de trânsito registradas anualmente no país**, além de deixar cerca de 26 mil feridos graves por ano, com fortes impactos para o governo e para as famílias dos acidentados.



# INTRODUÇÃO



# PROBLEMATIZAÇÃO

- De acordo com o DNIT, como forma de enfrentar tão complexa situação, são empregados três abordagens, que envolvem:
  - **a educação**, no sentido de instruir os usuários quanto às formas adequadas e seguras de utilização das vias públicas;
  - **a engenharia**, no sentido de, por um lado, prover o sistema viário de elementos tais que possibilitem a movimentação de veículos e pessoas com fluidez, conforto e segurança, e, por outro, aprimorar a segurança e desempenho dos veículos automotores; e,
  - **a aplicação das leis**, mormente no tocante ao código de trânsito.
- Assim, diante das condicionantes que envolvem as ocorrências de acidentes de trânsito, a **adoção de melhorias de segurança**, seja por qualquer destas abordagens ou mesmo por combinações das mesmas, **necessita de elementos de suporte ao conhecimento**.

# PROBLEMATIZAÇÃO

- Ainda de acordo com o DNIT, o **acidente** é geralmente considerado como uma "disfunção" do sistema: **Homem - Veículo - Via e Meio ambiente**.
  - Por exemplo, uma velocidade excessiva, combinada com pneus lisos e uma curva fechada.
- Dificuldade em se mapear esta "disfunção" do referido sistema, devido à(s):
  - **Falta de inferência** a partir destas várias fontes de dados heterogêneas e dinâmicas;
  - **Falta de um sistema de apoio à tomada de decisão** para esse tipo de domínio;
  - **Condições viárias e meteorológicas** nos locais dos acidentes **não são levadas em consideração** pelas autoridades **no registro das ocorrências**, comprometendo o mapeamento do componente "via e meio ambiente".

# PROBLEMATIZAÇÃO

- Dados sobre acidentes, infrações, contagem de tráfego e de condições das rodovias federais estão descentralizados em diferentes órgãos:
  - **PRF:** Boletins de Acidentes e Registros das Infrações;
  - **DNIT:** Contagem de tráfego, condições das rodovias e estatísticas de acidentes;
  - **Min. Saúde:** Dados sobre atendimentos aos acidentados e problemas de saúde;
  - **INPE e CEMADEN:** Dados sobre condições meteorológicas.
- Como efeito desta descentralização, **não há uma unificação das bases de dados para o planejamento de ações** de fiscalização e de prevenção de acidentes nas rodovias federais brasileiras.

# PROBLEMATIZAÇÃO

- Por outro lado, os **modelos de fusão de dados e informações** surgem como forma de orientar os processos de desenvolvimento de sistemas para a aquisição, inferência, avaliação e representação de **informações situacionais de alto nível**. Tais sistemas podem ser alimentados por várias **fontes de dados heterogêneas**.

# OBJETIVO DO TRABALHO

- Auxiliar o **planejamento de ações de prevenção de acidentes de trânsito** em rodovias federais, por meio da proposta de **aplicação dos métodos da fusão de dados e informações**, a partir de dados coletados de forma semiautomática de órgãos governamentais, e de informações inseridas manualmente pelos agentes envolvidos.

# METODOLOGIA

- Trata-se de um trabalho de natureza qualiquantitativa, de tipo descritivo, empregando os seguintes métodos:
  - **Pesquisa bibliográfica**, de forma a permitir uma breve revisão sobre os modelos de fusão de dados e informações, bem como estudar os trabalhos que seguem a mesma linha de pesquisa deste projeto;
  - **Análise documental**, onde foram obtidos fontes, dados e estatísticas sobre acidentes de trânsito no Brasil, além dos elementos necessários para a proposta de aplicação da fusão de dados e informações na prevenção de acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras.

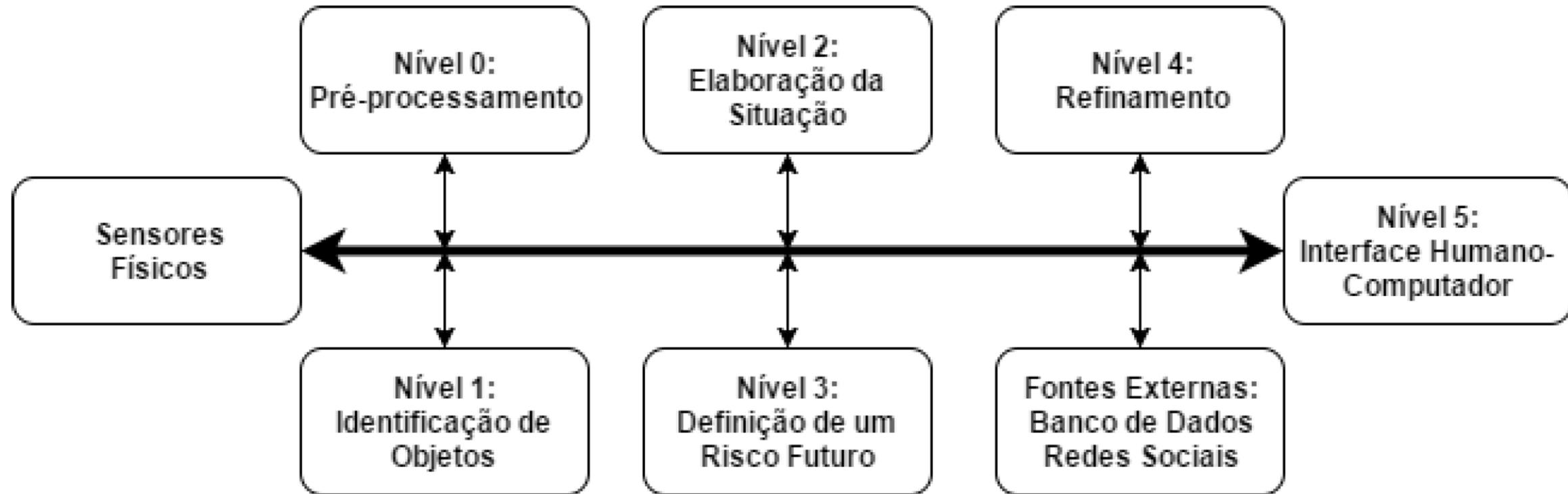
# FUSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES

- Para Blasch (2013), a **Fusão de Dados e Informações** é aplicada como sistema para **apoiar a avaliação de situações e a tomada de decisão em sistemas complexos.**
- Além disso, possibilita ainda a redução da dimensionalidade dos dados, a agregação de valor à informação, o aumento da representatividade e a produção de subsídios para a **construção do conhecimento sobre situações.**
- Em razão do crescimento do fluxo de dados e informações, da computação e da tecnologia de sensores, a área de fusão vem se tornando um importante objeto de estudo interdisciplinar.

# FUSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES

- Como forma de auxiliar no avanço da área de fusão, ao realizar a aderência a outras áreas, o **modelo JDL (*Joint Directors of Laboratories*)** foi o primeiro e mais clássico a surgir com o intuito de normalizar e difundir o conhecimento sobre as bases dos sistemas de Fusão de Dados.
- Este modelo é composto por diferentes módulos e funções que dão suporte e possibilitam a fusão, dentre os quais:
  - preparação e processamento das informações;
  - avaliação de objetos e situações;
  - refinamento das informações e análise de impacto e risco;
  - importação de dados por meio de fontes externas.

# FUSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES



Modelo JDL de Fusão de Dados. (Traduzido e Adaptado de Hall e MacMullen, 2004)

# TRABALHOS RELACIONADOS

Autor(es) e ano	Proposta Apresentada	Diferenças para a proposta deste trabalho
Sun et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prever a ocorrência de acidentes de trânsito por meio da conscientização de incidentes e anomalias.</li><li>• Utilizam dados reais de uma estrada chamada <i>Kunshi</i>, onde são coletados registros como: taxa de fluxo, velocidade média, entre outros.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilização de uma base de dados centralizada, com informações de apenas uma determinada estrada ou situação;</li><li>• Não aplica a fusão de dados e informações;</li><li>• Aplicabilidade limitada se comparada com a proposta deste trabalho.</li></ul>

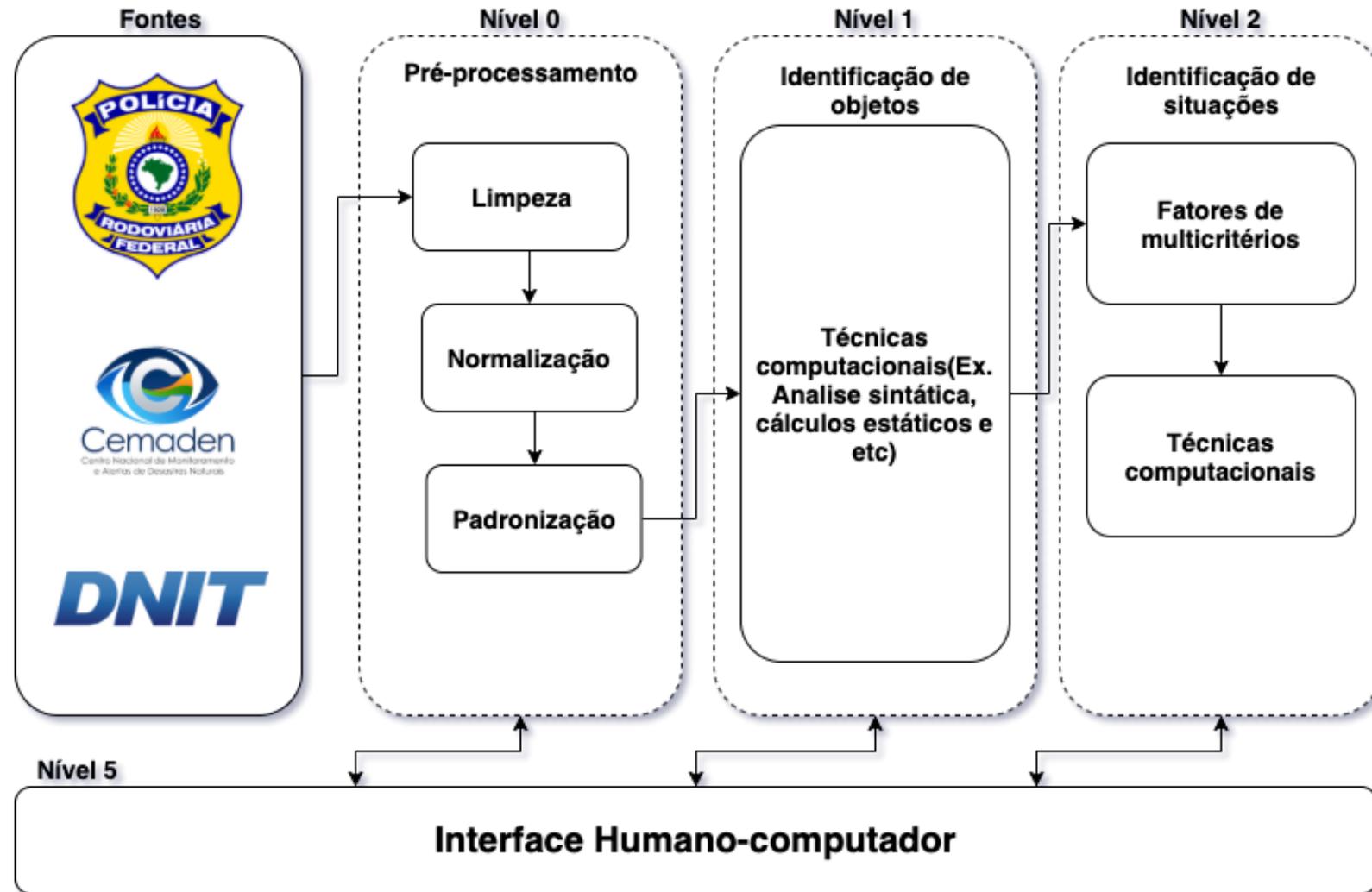
# TRABALHOS RELACIONADOS

Autor(es) e ano	Proposta Apresentada	Diferenças para a proposta deste trabalho
Abulatif (2018)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Processo de integração de diversas fontes de dados relacionadas à acidentes de trânsito</li><li>• Subsidiar a elaboração de ações de segurança viária em cinco capitais brasileiras.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza somente fontes de dados do SUS sobre atendimentos hospitalares e mortalidade;</li><li>• Não segue os princípios do modelo JDL na sua construção;</li><li>• Abrange acidentes em vias urbanas e rodoviárias, porém limitado a somente cinco capitais brasileiras.</li></ul>

# TRABALHOS RELACIONADOS

Autor(es) e ano	Proposta Apresentada	Diferenças para a proposta deste trabalho
Ryder et al. (2017)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de apoio à decisão para veículos;</li><li>• O condutor, ao se aproximar de um local onde já tenha sido registrada uma ocorrência de trânsito, é notificado pelo sistema para que diminua a velocidade e tenha prudência naquele trecho.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Não faz uso de fontes de dados heterogêneas;</li><li>• Utiliza somente uma base de dados contendo dados das ocorrências de acidentes em rodovias, fornecido pelo Serviço Federal de Estradas da Suíça;</li></ul>

# PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA FUSÃO DE DADOS



# PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA FUSÃO DE DADOS

- **Nível 0 - Pré-processamento**

- Limpeza dos dados

- Remoção de caracteres especiais (!, @, \$, etc.);
- Remoção de espaços duplicados, entre outros.

- Normalização

- Transformação de todo o texto em letras maiúsculas;
- Definir tipos de valores como números flutuantes (Ex: 2,05 e 1254,5).

- Padronização

- Padronizar os campos de todas as fontes, como por exemplo, o campo data deve seguir o padrão “2019-11-27”.

# PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA FUSÃO DE DADOS

- **Nível 1 – Identificação de objetos**
  - Utilização de técnicas computacionais, por exemplo:
    - Análise Sintática, onde se pode se utilizar a técnica NN (***Nearest Neighbor***) ou conhecido como “Vizinhos mais próximos” para comparar palavras entre os dados das diferentes fontes e construir possivelmente clusters ou entre outras coisas a partir dessa técnica.
    - Cálculos estáticos, como por exemplo, definir a media, mediana e moda sobre a quantidade de infrações de limite de velocidade acima de 20% da via transitada.

# PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA FUSÃO DE DADOS

- **Nível 2 – Identificação de situações**

- Analisar os dados das diferentes fontes, elaborando critérios que justificam a identificação de uma situação, por exemplo:
  - Intervalo de datas de infrações (PRF);
  - Tipo de veículos transitados da na via (PRF);
  - Quantidade de veículos por eixo transitado na via (DNIT);
  - Qual rodovia, exemplo, BR-153 (PRF);
  - Qual o quilometro da rodovia, exemplo, Km 53 da BR-153;
  - Conjunto de infrações por limite de velocidade acima de 20%.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Ao aplicar o processo de fusão de dados e informações proposto neste trabalho, é esperada a **obtenção de informações mais claras e coerentes, com alto nível de confiabilidade e consistência**, para possibilitar o máximo de **entendimento das situações** identificadas, e quais **ações de prevenção** podem ser adotadas, bem como os fatores de relevância que podem ser integrados para melhoria de todo o processo de fusão.
- Como **trabalhos futuros**, é proposto a **aplicação do processo de fusão proposto** neste trabalho em um **caso prático**, com o intuito de validar se os resultados obtidos a partir deste processo auxiliam na representação das informações referentes à prevenção de acidentes de trânsito em uma rodovia federal brasileira.

# REFERÊNCIAS

ABULATIF, L. I. Processo de integração de dados: um modelo de gestão da informação para múltiplas bases de dados de acidentes de trânsito no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. Vol. 27, e2017160, 2018.

BLASCH, E. et al. Revisiting the JDL model for information Exploitation. In: Proceedings of the 16th **International Conference on Information Fusion**. IEEE, p. 129-136, 2013.

BOTEGA, L. C, et. al. Quality-aware human-driven information fusion model. In **International Conference on Information Fusion**. IEEE Computer Society. p. 1–10, Xian, 2017.

COSTA, J. J., BERNARDINI, F. C., VITERBO J. F. A mineração de dados e a qualidade de conhecimentos extraídos dos boletins de ocorrência das rodovias federais brasileiras. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**. Vol. 3, n. 2, p. 139-157, 2014.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Operações rodoviárias**. 2014. Disponível em: <<https://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaria>>.

HALL, D. L., MCMULLEN, S. A. H. **Mathematical Techniques in Multisensor Data Fusion**. [SI]: Artech House, 2004.

HALL, D. L., JORDAN, J., **Human-centered information fusion**. [SI]: Artech House, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS (IPEA). **Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade**. Relatório de pesquisa. Brasília. 2015. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922\\_relatorio\\_acidentes\\_transito.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922_relatorio_acidentes_transito.pdf)>.

# REFERÊNCIAS

LLINAS, J., BOWMAN, C., ROGOVA, G., STEINBERG, A., WALTZ, E., WHITE, F. Revisiting the JDL data fusion model II. In: **Space and Naval Warfare Systems Command**. San Diego, CA. 2004.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Programa Rodovida**. Disponível em: <<http://infraestrutura.gov.br/rodovida.html>>.

Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). **Folha Informativa - Acidentes de Trânsito**. Disponível em: <[https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5147:acidentes-de-transito-folha-informativa&Itemid=779](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5147:acidentes-de-transito-folha-informativa&Itemid=779)>.

RYDER, B., GAHR, B., EGOLF, P., DAHLINGER, A. Preventing Traffic Accidents with In-Vehicle Decision Support Systems - The Impact of Accident Hotspot Warnings on Driver Behavior. **Decision Support Systems**. vol. 99, pp. 64-74, 2017.

SOHN, S. Y., LEE, S. H. Data fusion, ensemble and clustering to improve the classification accuracy for the severity of road traffic accidents in Korea. **Safety Science**. Vol. 41, n. 1, p. 1-14, 2003.

STEINBERG, A. N., BOWMAN, C. L., WHITE, F. E., Revisions to the JDL data fusion model. In: **Proceedings of SPIE**. Vol. 3719, n.1, p. 430-441, 1999.

SUN, B. et al. Anomaly-Aware Traffic Prediction Based on Automated Conditional Information Fusion. In: **2018 21st International Conference on Information Fusion (FUSION)**. IEEE, p. 2283-2291, 2018.



# OBRIGADO

**Jordan Ferreira Saran | [jordan.saran@unesp.br](mailto:jordan.saran@unesp.br)**

**Ronnie Shida Marinho | [ronnie.shida@unesp.br](mailto:ronnie.shida@unesp.br)**

**Clayton Martins Pereira | [clayton.martins@unesp.br](mailto:clayton.martins@unesp.br)**

**Leonardo Castro Botega | [leonardo.botega@unesp.br](mailto:leonardo.botega@unesp.br)**

**José Eduardo Santarem Segundo | [santarem@usp.br](mailto:santarem@usp.br)**