

Benefícios da ferramenta de *business intelligence* na gestão empresarial da CET⁴

André William de Souza¹, Cristina Maria Soja², Luciana Rehder Lacerda Monteiro³

Resumo

A Companhia de Engenharia de Tráfego, empresa responsável pela mobilidade na cidade de São Paulo, produz diariamente uma imensa quantidade de dados, armazenados em diferentes sistemas e bancos de dados que não se conectam. O processo de tomada de decisão em uma empresa que tem como objetivo salvar vidas precisa utilizar a tecnologia disponível e, com base nos dados gerados, extrair as informações confiáveis e garantir que os projetos e ações a serem implantados ajudarão a diminuir o número de mortos no trânsito. Para isso, a utilização de uma ferramenta de *Business Intelligence* – *BI* que integre todos os sistemas, otimizando os processos e propiciando uma visão geral da empresa pode auxiliar a Alta Administração no processo de tomada de decisão é essencial. Aplicando o método científico por dedução com argumentos condicionantes, a hipótese delineada neste trabalho foi: “A tomada de decisão a nível estratégico depende de informações. Se o *BI* aumenta a qualidade da informação, então, *BI* auxilia na tomada de decisão, gerando benefícios à empresa”. As simulações apresentadas nesse estudo, utilizando dados que já são consumidos pelos gestores da empresa, demonstraram que a ferramenta de *BI* ampliou o alcance das fontes de dados e possibilitou obter informações antes não geradas pelos bancos isolados, de forma dinâmica e assertiva, aumentando a qualidade da informação.

Palavras-Chave: Tomada de decisão. Governança Corporativa. *Business Intelligence*. Informação. Mobilidade.

¹ Contabilista pelo Centro Universitário de Maringá, Economista e pós-graduado em Controladoria Estratégica pela Universidade São Judas Tadeu, MBA em Gestão de Negócios pela Fundação Instituto de Administração, e-mail: andres@cetsp.com.br

² Engenheira civil pela Universidade Federal de São Carlos, MBA em Mobilidade e Segurança pela FAMESP, MBA em Gestão de Negócios pela Fundação Instituto de Administração, e-mail: cristinam@cetsp.com.br

³ Matemática pela Fundação Santo André, pós-graduada em Comunicação Empresarial pela Fundação Cásper Líbero, MBA em Gestão de Negócios pela Fundação Instituto de Administração, e-mail: luciana@cetsp.com.br

⁴ Artigo apresentado para obtenção de certificação em MBA, na FIA - Fundação Instituto de Administração - Business School

Abstract

The Companhia de Engenharia de Tráfego is the company responsible for mobility in the city of São Paulo, produces an immense amount of data daily, stored in different systems and databases that are not connected. The decision-making process in a company that aims to save lives needs to use available technology and, based on the data generated, extract reliable information and ensure that the projects and actions to be implemented will help to reduce the number of deaths. Traffic. For this, the use of a Business Intelligence - BI tool that integrates all systems, optimizing processes and providing an overview of the company can help Senior Management in the decision-making process is essential. Applying the scientific method by deduction with conditioning arguments, the hypothesis outlined in this work was: "Decision making at a strategic level depends on information. If BI increases the quality of information, then BI assists in decision making, generating benefits for the company". The simulations presented in this study, using data that are already consumed by the company's managers, showed that the BI tool expanded the reach of data sources and made it possible to obtain information not previously generated by isolated banks, in a dynamic and assertive way, increasing the quality of information.

Keywords: Decision making. Corporate governance. Business Intelligence. Information. Mobility.

1 Introdução

O processo de tomada de decisão nas empresas é realizado com base no gerenciamento de informações. As novas ferramentas tecnológicas, como a *Business Intelligence* – *BI*, têm sido usadas para auxiliar as empresas a lidar com a grande quantidade de dados gerados, transformando-os em informações de qualidade.

Barbieri (2011) conceitua *BI* como a utilização de diversas fontes de informação que ditam as estratégias de competitividade negocial da organização, e que permitem a gestão do conhecimento, através de diferentes ferramentas de análise, exploração e apresentação da informação, essenciais à tomada de decisão.

As melhorias com a utilização do *BI* a serem apresentadas neste trabalho não se caracterizam como uma disputa de mercado ou competição para obtenção de maior lucro, mas como uma modernização para celeridade das atividades, escolhas assertivas baseadas em informação e experiência, maior qualidade das informações e transparência na tomada de decisões.

Os resultados esperados trarão benefícios em três esferas: para a própria CET, conforme explicitado anteriormente, para a Prefeitura da Cidade de São Paulo com melhor aplicação dos recursos destinados à empresa, e para a população sendo servida de forma mais eficiente, eficaz e segura na mobilidade dentro do município, motivo da existência da CET.

Situação problema e objetivo

A Companhia de Engenharia de Tráfego – CET possui em sua infraestrutura de sistemas de informações mais de 140 sistemas e programas, entre administrativos e operacionais, sem interconexão, impossibilitando o uso desses dados em simulações para orientar a tomada de decisão. Apesar de algumas tentativas isoladas de utilização de ferramentas de *BI* terem sido feitas no decorrer dos últimos anos, não houve uma diretriz para que as áreas investissem tempo e recurso na elaboração

de um protocolo para conectar todos os dados, o que garantiria a geração de informações mais assertivas, de maior qualidade e de forma ágil para todos os níveis de usuários da empresa.

Portanto, a questão sobre se a ferramenta de *Business Intelligence* - BI poderá aumentar a eficiência e eficácia na tomada de decisão a nível gerencial e alta direção da CET é o mote deste trabalho com apresentação das vantagens da utilização de uma ferramenta de *Business Intelligence* para integração dos sistemas de informação da Companhia, propiciando uma visão geral da empresa, otimizando os processos nas áreas operacionais e administrativas e subsidiando a tomada de decisão pela alta administração e Conselho de Administração.

Justificativa da importância do assunto

A utilização da ferramenta de BI para tomada de decisão está se tornando mais frequente nas empresas. Armazenar e cruzar dados tem oferecido um diferencial cada vez mais acentuado entre elas.

Na CET, a utilização padronizada de ferramentas de *Business Intelligence* possibilitará a otimização e melhoria no processamento dos dados que resultará na maior qualidade e celeridade de entrega de informações, redução de retrabalho, confiabilidade, transparência, dados reunidos em único local (atualmente dispersos e isolados), além do estímulo à atualização técnica das equipes e consequentemente a melhor tomada de decisão.

2 Referencial teórico

O avanço da tecnologia tem ampliado os instrumentos de trabalho do homem para realizar suas atividades profissionais, como por exemplo as ferramentas de *Business Intelligence* - BI. A oportunidade de manipular grande volume de dados, analisá-los e convertê-los em informação gerando conhecimento propiciam maior qualidade e celeridade das alternativas para a tomada de decisão.

2.1 Dados, informações e conhecimento

Atualmente, os dados são considerados o novo petróleo e muitas empresas, em suas atividades, geram e consomem dados de diversos tipos e fontes.

Ramos (2016), em sua tese de mestrado, abordou o tema Governança de Dados em empresas e sua utilização para a tomada de decisão. Por meio de pesquisa e entrevistas em três empresas, constatou que a importância da informação, bem como de sua gestão, para a atividade competitiva das empresas é uma percepção quase unânime entre elas. O grau desse valor da informação varia de contexto para contexto e a partir da cultura corporativa considerada. Essa percepção também tem relação com o nível hierárquico dos colaboradores em questão. Finalmente constatou que as organizações que têm mais competência e vocação para administrar a informação de uma forma satisfatória tem maior vantagem competitiva.

Para Silva et al. (2016), a definição de dado “é um fator, um valor documentado ou um resultado de medição”. Ou seja, um dado é um valor simplesmente coletado e armazenado.

Baltzan (2016) expôs que, antes da Era da Informação, os dados eram colhidos e analisados manualmente, uma demorada e complexa tarefa. Sem dados, as decisões eram tomadas por intuição

ou pressentimento. Na Era da Informação, gerentes copilam, analisam e compreendem grandes quantidades de dados diariamente, ajudando a tomar decisões bem-sucedidas.

O que os dados podem oferecer à tomada de decisão? Um número, um valor? Isto pode responder um problema, porém o dado isolado pouco contribui.

Ao realizar o agrupamento de dados, cruzar os dados, verificar padrões de repetição e correlacioná-los à situações, estes dados são transformados em informação para obtenção de melhores resultados que possibilitarão melhores decisões.

Silva et al. (2016), conceitua a informação quando é atribuído ao dado um significado, um sentido semântico. Ou seja, o dado passa a ser informação quando está num contexto de exposição de um assunto.

O dado coletado transformado em informação terá mais valor para a tomada de decisão.

Segundo Baltzan (2016), “conhecimento inclui habilidades, experiências e expertise, além de dados e informações, criando assim os recursos intelectuais de uma pessoa.”

Para Silva et al. (2016), o conhecimento do profissional é quando a informação passa a ser familiar, este aprende, se torna consciente e capaz de tomar decisões a partir delas.

Ou seja, o conhecimento leva o homem ao aprimoramento de uma tomada de decisão, reduz tempo na próxima experiência, na solução do próximo problema. Porém, observa-se que na definição de conhecimento, dados e informações são componentes para a tomada de decisão.

2.2 Governança de dados e governança corporativa

Ramos (2016), em sua tese de mestrado, se propõe a responder: “Como a implantação da Governança de Dados numa organização pode auxiliar no suporte à tomada de decisão nos níveis da gerência e da alta administração?”

O autor utilizou a seguinte definição de Governança de Dados:

Governança de Dados é o exercício de autoridade e controle (planejamento, monitoramento e execução) sobre a gestão de ativos de dados, com o objetivo de que as organizações possam tomar decisões eficientes e eficazes que gerem valor para o negócio. (MOSLEY et al., 2009, p. 29 *apud* RAMOS).

De acordo com Barbieri (2015) *apud* Ramos (2016), a importância do conceito de governança de dados cresce significativamente, na medida em que as empresas percebem o volume exponencial desse ativo organizacional.

Segundo Ramos (2016), as soluções baseadas em inteligência de negócio oferecem uma visualização integrada dos vários sistemas empresariais e a utilização da informação de maneira mais plena, indo além dos interesses das áreas funcionais isoladas, trazendo a perspectiva de integração sistêmica. A Governança de Dados garante melhor qualidade de informações no processo decisório.

2.2 Tomada de decisão

O processo de tomada de decisão pode estar pautado em intuição (experiências anteriores/conhecimento), dados e informações disponíveis.

Segundo Williams (2018, p. 103), a definição de tomada de decisão: “é o processo de escolha de uma solução a partir de alternativas disponíveis” e também: “a tomada de decisão racional é o processo sistemático no qual os gestores definem problemas, avaliam alternativas e escolhem soluções ótimas que proporcionam benefícios máximos para suas organizações”.

A tomada de decisão ocorre em diversos níveis hierárquico de uma empresa, de acordo com as competências estabelecidas.

Guerra (2017 p. 22), com mais de 20 anos de experiência em Governança Corporativa, faz uma análise comportamental dos conselheiros e conselhos e se refere ao Conselho de Administração como “a máquina de tomar decisões”. Considera que a melhor governança corporativa é quando os atores envolvidos, executivos, conselheiros, donos, auditores e *stakeholders*, buscam estabelecer relações em harmonia e equilíbrio, mesmo com visões antagônicas. Relata a definição (p. 45) da boa governança como:

Governança Corporativa se refere a tomar decisões, controlar sua implementação e distribuir os resultados de maneira justa para as diferentes partes envolvidas. É orientada para a criação de valor de longo prazo, preservando o equilíbrio entre os interesses dessas mesmas partes.

No Brasil, a Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, que dispõe sobre as Sociedades por Ações, define no Artigo 143 a competência do Conselho de Administração, e no inciso I, destaca-se a competência de fixar a orientação geral dos negócios da companhia (BRASIL, 1976).

O Manual de Boas Práticas da Governança Corporativa, item 2.1, define como Conselho de Administração

“o órgão colegiado encarregado do processo de decisão de uma organização em relação ao seu direcionamento estratégico. Ele exerce o papel de guardião dos princípios, valores, objeto social e sistema de governança da organização, sendo seu principal componente”.

Assim, pode-se entender que os conselheiros tomam as decisões a nível estratégico, ou seja, sobre um planejamento de longo prazo e acompanham os impactos decorrentes das atividades, produtos e serviços da empresa na sociedade e em suas partes interessadas (externalidades). (IBGC, 2019, p. 39)

Conforme o Manual de Boas Práticas da Governança Corporativa (IBGC, 2019), o conselho de administração tem função normativa e deliberativa, enquanto a diretoria tem função de executar:

A diretoria deve planejar, organizar e controlar os recursos disponibilizados pelo conselho para gerar valor de forma responsável para organização e partes interessadas. Tem a responsabilidade de estabelecer processos, políticas e indicadores que garantam, a si e ao conselho de administração, condições de avaliar objetivamente o padrão de conduta observado na operação da organização. (IBGC, 2019, p. 70)

Pode-se concluir que no nível de diretoria, a tomada de decisão também é estratégica.

2.3 Benefícios na tomada de decisão utilizando Sistema de Informação

As razões para adoção de Sistemas de Informação como apoio à tomada de decisão podem ser observadas no Quadro 2.

Quadro 1 - Razões para adoção de Sistema de Informação como Apoio à Tomada de Decisão

Muitas alternativas	O número de alternativas a serem consideradas aumenta com frequência, cada vez maior, decorrentes das inovações tecnológicas, maior fluxo de comunicação, desenvolvimento de mercados globais e a popularização do uso da internet. A chave para uma boa decisão é explorar e comparar muitas alternativas relevantes. Quanto mais alternativas, mais pesquisas auxiliadas por computador e comparações são necessárias.
Pressão do tempo	Um número cada vez maior de decisões precisa ser tomado sob pressão do tempo. Mesmo em tempo real, frequentemente não é possível processar manualmente as informações necessárias de uma maneira suficientemente rápida para que elas sejam efetivas.
Flutuações e incertezas	Devido a um número cada vez maior de flutuações e incertezas no ambiente de decisão, às vezes é necessário conduzir uma análise sofisticada a fim de tomar uma boa decisão. Essa análise geralmente requer o uso de um modelo matemático. Processar o modelo manualmente leva muito tempo.
Custos para obter as informações	Frequentemente é necessário acessar rapidamente informações remotas, fazer consultas com especialistas, agendar uma sessão de tomada de decisão em grupo, tudo com o menor custo ou sem gerar despesas.
Distância onerosa	Tomadores de decisão podem estar em diferentes localizações, assim como as informações. Agrupar tudo de uma forma rápida e barata pode ser uma tarefa complexa.
Cenários complexos	A tomada de decisão frequentemente exige que uma organização conduza uma previsão de preços com informações sobre sua participação no mercado e outras métricas. Previsões confiáveis requerem ferramentas analíticas e estatísticas.
Necessidade de dados confiáveis e integrados	A tomada de decisão requer dados. A quantidade de dados é grande e cresce continuamente. Geralmente têm múltipla origem e estão localizados em várias fontes. Precisam ser integrados a partir dessa origem e interpretados.

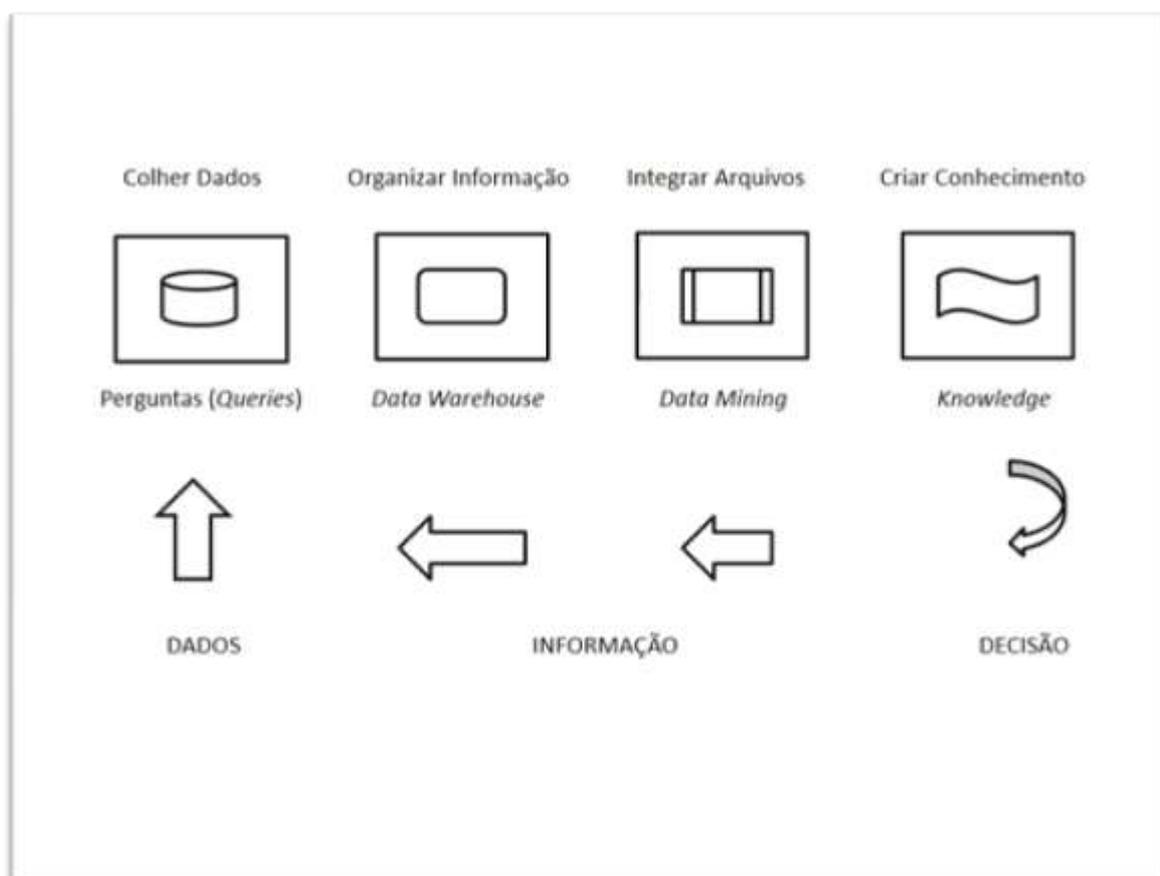
Fonte: Turban et al. (2006) *apud* Ramos (2016)

2.4 Inteligência de negócios (BI - Business Intelligence)

De acordo com IBM CORP (1999) *apud* Shimizu (2010), a *Business Intelligence (BI)*, também conhecida como Knowledge Data Base Discovery (KDD), é uma terminologia usada para designar um processo de apoio inteligente na decisão utilizando fatos novos que podem ser úteis para uma organização. O desenvolvimento desse novo tipo de instrumento de apoio à decisão se deve a duas razões: a pressão para aumentar a competitividade da empresa e o desejo de tirar proveito dos investimentos efetuados na tecnologia de informação.

Os procedimentos para transformar os dados existentes em novas informações que possibilitam formar um novo processo de tomada de decisão estão ilustrados na Figura 1.

Figura 1 - Dados, Informação, Conhecimento e Decisão



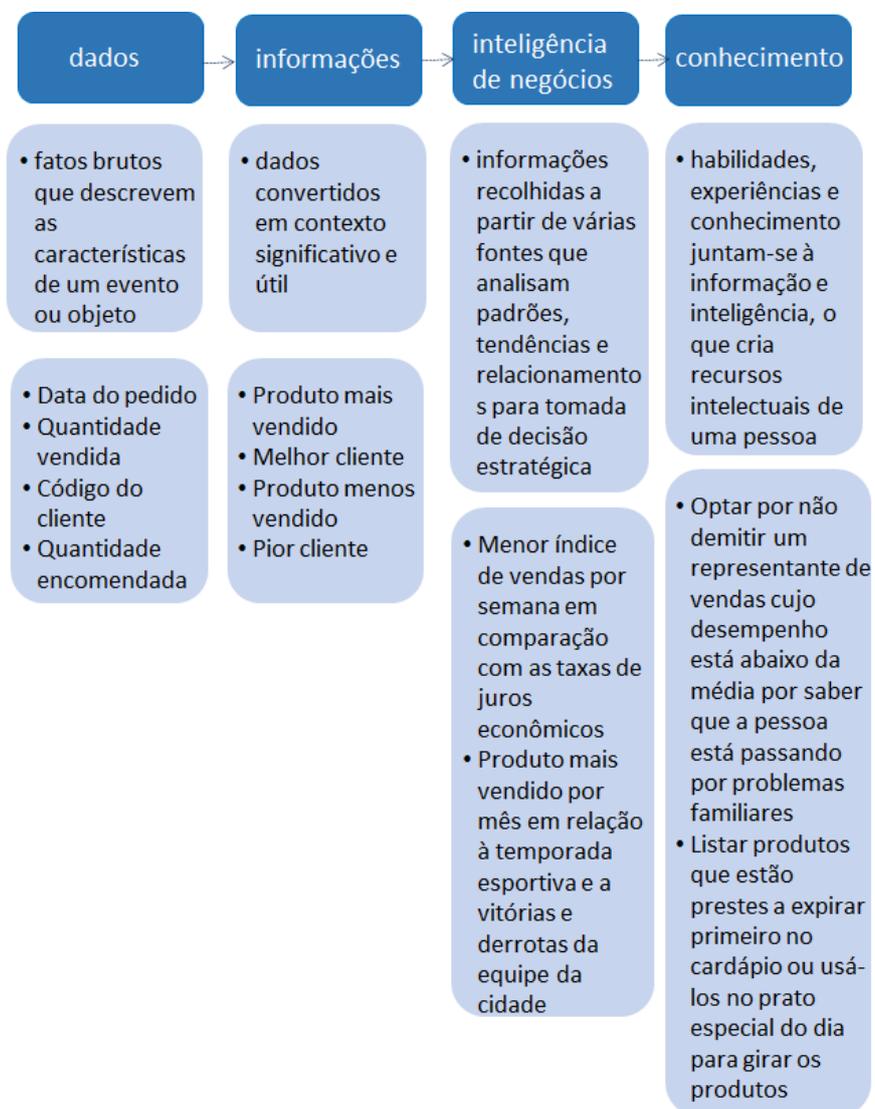
Fonte: IBM CORP (1999) *apud* (SHIMIZU, 2010).

Baltzan (2016, p. 10) apresenta a *Business Intelligence - BI* como parte do processo de geração de conhecimento e define o conceito de Inteligência dos Negócios:

É a informação obtida a partir de múltiplas fontes, como fornecedores, clientes, concorrente, parceiros e indústrias, que analisa padrões, tendências e relacionamentos para a tomada de decisão estratégica. A *BI* manipula múltiplas variáveis e, em alguns casos, até mesmo centenas de variáveis, incluindo itens como taxas de juros, condições meteorológicas e, até mesmo, preços da gasolina.

Para Baltzan (2016, p. 8), existem quatro direcionadores fundamentais para competir na Era da Informação: Dados, Informações, Inteligência de Negócios e Conhecimento. Dados, Informações e Conhecimento foram apresentados no item 2.1. Figura 2, o autor introduz a Inteligência dos Negócios como parte do processo para a tomada de decisão e para a formação do conhecimento, destacando a diferença entre os termos.

Figura 2 - Diferença e exemplos de dados, informações, inteligência de negócios e conhecimento



Fonte: Baltzan (2016)

A implantação de uma ferramenta de *Business Intelligence* na empresa requer ajustes muitas vezes profundos em processos e procedimentos pois, sozinha, a ferramenta não dá os resultados esperados. Por isso, é necessário todo o trabalho de análise e avaliação de como estão estruturados os dados e como estes podem ser trabalhados para que as informações geradas através das ferramentas de BI sejam efetivas.

A própria definição de ferramenta de BI é “a utilização de variadas fontes de informação para se definir estratégias de competitividade nos negócios da empresa” segundo Carlos Barbieri (2001, p.34) *apud*

Brasil Escola (2019). Neste contexto, é necessário que a empresa consiga estruturar seus dados de forma a permitir a interconexão destes para a extração de informações úteis, assertivas e tempestivas.

Várias empresas de tecnologia desenvolveram sistemas que permitem a interconexão desses dados. Neste trabalho serão destacadas algumas destas ferramentas que estão próximas entre si, para sugerir a que melhor atende às necessidades da empresa para a simulação, considerando:

- Facilidade de utilização;
- Facilidade de implantação;
- Baixo custo;
- Facilidade de aprendizagem pelos usuários.

A implantação da *Business Intelligence* requer alguns passos que facilitam o processo e diminuem o risco de mal funcionamento da ferramenta (BRASIL ESCOLA, 2019):

- 1º - Definição de requisitos;
- 2º - Estrutura do *Data Warehouse (DW)*, *Data Mart (DM)* e *Data Mining*;
- 3º - Definição do *ETL – Extract, Transform and Load*;
- 4º - Estrutura do cubo *OLAP - on-line analytical processing*;
- 5º - *Dashboards* (customizar a visualização).

A seguir, algumas ferramentas disponíveis no mercado:

- O *PowerBI* da Microsoft;
- O *Tableau*;
- *QlikView*;
- *Outros*.

3 Método

Neste capítulo será apresentado o método para se validar a hipótese, a aplicação da ferramenta de *Business Intelligence* por meio de exemplo concreto.

3.1 Método e procedimento metodológico

A metodologia científica é a base da ciência. Não há ciência sem empregar métodos científicos, afirma MARCONI e LAKATOS (2010, p.65).

A aplicação dos métodos científicos permite validar ou não a hipótese de solução do problema, identificar erros ou mesmo nortear a decisão dos cientistas.

Neste trabalho, pretende-se demonstrar que o uso de ferramenta de *Business Intelligence* amplia a qualidade das alternativas para tomada de decisão gerando benefícios à empresa.

O método científico a ser aplicado é por dedução com argumentos condicionantes.

Segundo MARCONI e LAKATOS (2010), o método dedutivo tem por objetivo explicar o conteúdo das premissas e é composto por argumentos dedutivos, no qual se todas as premissas são verdadeiras, a conclusão é verdadeira, e ainda deve conter a informação da conclusão já implícita nas premissas.

Argumentos condicionantes requerem que a primeira premissa seja um enunciado condicional e a segunda coloca o antecedente desse mesmo condicional. A conclusão é consequência da primeira premissa.

Seguindo este método, a hipótese delineada neste trabalho pode ser escrita da seguinte forma:

- a tomada de decisão a nível estratégico depende de informações. Se a *BI* aumenta a qualidade da informação, então, *BI* auxilia na tomada de decisão, gerando benefícios à empresa.

Como apresentado no referencial teórico, a tomada de decisão a nível estratégico envolve o conhecimento dos tomadores de decisão, além de sua experiência e competência. O conhecimento, por sua vez, depende de informações e dados, a forma mais praticada antes da existência da *BI*, onde as decisões podem ser tomadas apenas com estes elementos.

Baltzan (2016), na Figura 2, insere a *BI* na cadeia de decisão, cruzando as informações de diferentes fontes, gerando informações de melhor qualidade, oferecendo facilidade para observar padrões e tendências dos dados, elevando o nível do conhecimento, favorecendo decisões mais justas, equilibradas e assertivas para a empresa.

Observa-se que não é pretensão deste trabalho apresentar experiências e conhecimento dos tomadores de decisão, mas sim trabalhar diretamente com a base do conhecimento gerado pelos dados e informações.

O procedimento metodológico definido para provar a afirmativa que a *BI* auxilia na tomada de decisão e, portanto, gera benefícios, consistirá em aplicar a ferramenta de *BI* em um tema específico, relacionado ao objetivo estratégico da empresa, comparando as informações atualmente disponíveis para a tomada de decisão com a ampliação da qualidade das informações e possibilidades de informações ao se cruzar diferentes bancos de dados.

Para a realização e visualização do processo, foi escolhida a Figura 2 de Baltzan (2016), por meio da qual será comparado o nível de conhecimento gerado a partir apenas de dados e informações *versus* o nível de conhecimento que pode ser gerado com acréscimo de informações produzidos pela *BI*.

Tratar-se-ão de simulações para expressar o alcance da *BI* na tomada de decisão, não se pretendendo apresentar todas as possibilidades de correlações de dados e informações, mesmo que possível.

O procedimento foi dividido em quatro etapas:

Etapa 1 - Delimitação das variáveis do exemplo de aplicação da ferramenta de *BI*;

Etapa 2 - Conhecimento para a tomada de decisão produzido sem ferramenta de *BI*;

Etapa 3 - Aplicação da ferramenta de *BI*;

Etapa 4 - Conhecimento para a tomada de decisão produzido com a ferramenta de *BI*.

O desenvolvimento da etapa 1 será apresentado neste capítulo de metodologia. As etapas 2, 3 e 4 serão desenvolvidas no capítulo 4 – Resultados e Discussão. A comparação dos níveis de

conhecimento sem e com ferramenta de *BI*, assim como os benefícios que podem ser gerados, serão apresentados no Capítulo 5 - Conclusão.

A *BI* é uma ferramenta dinâmica, cuja apresentação de resultados é de difícil expressão no papel. Assim, para conduzir esta dinâmica e expressar os resultados, serão apresentadas situações, realizada a simulação e seu resultado apresentado em forma de figura.

3.2 Etapa 1 - delimitação das variáveis para o exemplo de aplicação da ferramenta de *BI*

As variáveis envolvidas definidas para a prova, são:

- Definição da empresa: contextualização;
- Tomadores de decisão estratégica e definição do tema;
- Delimitação da amostra;
- Definição da ferramenta para o teste.

O detalhamento, limites e justificativas destas escolhas serão apresentados a seguir.

A empresa definida como base para a experiência é a Companhia de Engenharia de Tráfego – CET, de São Paulo. Empresa de economia mista da administração indireta, cuja estrutura organizacional é regida pela Lei Federal nº 13.303/2016 e, portanto, tem Conselho de Administração - CONSAD com função deliberativa e a alta direção, com função executiva.

Desde o princípio, a empresa vem atuando e contribuindo diretamente nos resultados de redução do número mortos em acidentes de trânsito, tendo registrado cerca de 3.000 mortes em 1979 e 849 mortes em 2018. Na Década de Ação pela Segurança no Trânsito da ONU 2011/2020 foram salvas, entre 2011 e 2018, 2.431 pessoas, além de menos 15.573 vítimas feridas em acidentes, conforme consta no Relatório de Sustentabilidade de 2018 da CET (CET, 2019, p. 62).

Com 4.200 funcionários em 2019, a empresa vem acompanhando e incorporando novas tecnologias ao longo dos anos, muitas das quais estão detalhadas nas 260 Notas Técnicas e 62 Boletins Técnicos (CET, 2019), como: Fiscalização eletrônica.

Como apresentado no capítulo 2, existem várias funções dentro de uma empresa que geram diferentes níveis de tomada de decisão.

As decisões no nível estratégico na CET são tomadas pelo Conselho de Administração - CONSAD e Alta direção, seguindo a Lei nº 13.303/2016 apresentada no capítulo 2, bem como pelo Manual de Boas Práticas de Governança (IBGC, 2019).

O Plano Estratégico da CET 2018-2021 (CET, 2018), destaca três objetivos estratégicos na Companhia: segurança viária, mobilidade e governança corporativa.

Mensalmente o CONSAD e a Alta direção acompanham os índices de número de mortos decorrentes de acidentes de trânsito e questionam as ações em andamento, como pode ser observado nas atas das reuniões disponíveis no site da CET (CET, 2019). Este índice tem projeção a nível municipal, nacional e internacional, devido ao compromisso da prefeitura municipal com a meta da ONU em reduzir o número de mortes.

Considerando a importância do assunto para a empresa, definiu-se para a aplicação da ferramenta o objetivo estratégico: segurança viária como tema principal, e as tomadas de decisão à nível Conselho de Administração - CONSAD e Alta Direção.

No entanto, não existe na CET uma infraestrutura que permita a utilização plena de ferramenta de *BI*, como *Data Warehouse* e *Data Mart*, descritos no item 2.4. Por isso, foi delimitada uma amostra e extraído os dados dos bancos de dados, compondo um pequeno acervo, possibilitando fazer a aplicação do estudo.

Para a aplicação dos procedimentos e análises, já no tema segurança viária, definiu-se utilizar o banco Sistema de Acidentes de Trânsito – SAT e Sistema de Auto de Infração de Trânsito ou e-AIT.

O SAT é o banco de dados interno da CET com registros de acidentes na cidade de São Paulo, sendo suas informações oficiais para esta cidade. Este banco tem um *BI* customizado, denominado BISat. Anualmente, seus dados estatísticos são publicados no Relatório Anual de Acidentes (CET, 2019).

O banco de dados do e-AIT, também interno à CET, é um sistema que armazena os dados de autuações de infração de trânsito realizados pelos agentes de trânsito municipalizados (treinados e autorizados a realizarem esta ação) e pelos equipamentos de fiscalização eletrônicos. As autuações, depois de processadas, são convertidas em multas de trânsito. Portanto, trata-se de um banco de dados para realização da gestão interna das autuações e que atende a finalidade deste estudo.

Para a seleção da amostra foi escolhido trabalhar com os dados do mês de setembro de 2019, pois é o mês mais atual e consolidado em ambos os bancos de dados.

Estes dois bancos não estão interligados.

Para este trabalho foi definido a utilização da ferramenta *Power BI* para apresentação dos resultados de aplicação ao CONSAD e Alta direção, ou seja, informações objetivas e concisas.

Optou-se por utilizar o *Power BI* da Microsoft® por permitir a utilização da versão gratuita que pode ser baixada no computador (*Power BI Desktop*). Esta ferramenta será utilizada para produzir a inteligência do negócio, prevista no quadro da Figura 2, de Baltzan (2016).

4 Resultados e discussão

Neste capítulo será aplicado o procedimento na amostra delimitada, apresentando os dados, informações e conhecimento obtidos sem o *Power BI* e com o *Power BI*.

A busca contínua por redução do número de mortes e de vítimas em acidentes de trânsito exige ações e programas que envolvem custo e utilizam recursos humanos da empresa. A eficiência de programas de segurança viária também impacta no tempo de resolução do problema. Quanto mais lento o processo, mais longo se torna, mais recursos se utiliza e mais vidas são perdidas.

A alta direção da CET e o CONSAD tomam decisões de implementação de medidas de redução de acidentes, dentro de suas competências, além de acompanharem o indicador “número de mortes”, mensalmente.

4.1 Etapa 2 - conhecimento para a tomada de decisão produzido sem a ferramenta de BI

Neste subcapítulo, serão apresentados os resultados do conhecimento, apenas com dados e informações aplicados de forma global sobre o tema acidentes e autuações, sem a inteligência de negócios.

No caso dos acidentes, o banco de dados da CET armazena, em cada linha, o registro das características do evento: data, horário, local, dia da semana, tipo de acidente (atropelamento, colisão, abalroamento, choque...), veículos envolvidos (ônibus, automóvel, caminhão, motocicleta, bicicleta), vítima fatal ou não.

Observa-se na Figura 3 que há ocorrência de vários acidentes no mês de setembro, totalizando 61 mortos e 1.278 feridos. Cada evento está isolado. Não há identificação de um padrão, já que os dados não foram correlacionados e analisados de forma a oferecer subsídios que auxiliassem na tomada de decisão.

Correlacionando os dados entre si, do exemplo da 3, é possível verificar um padrão nesta amostra de acidentes do mês de setembro de 2019. Observa-se que 20% dos acidentes são atropelamentos e 5% envolvem ônibus.

Essas informações caracterizam o problema de ocorrência de acidentes e servem como parâmetro para tomada de decisão. Informações deste tipo geram várias possibilidades de ações e auxiliam na definição de programas de segurança viária, envolvendo a fiscalização de trânsito e projetos de sinalização, por exemplo.

Com o banco de dados de acidentes é possível extrair informações, como:

- Estatísticas para identificação de padrões: mês com maior número, dia de semana, horário, local, tipo, veículos envolvidos, gravidade das vítimas;
- Estatísticas com informações cruzadas do mesmo banco: locais X gravidade das vítimas X tipo de acidente ou ainda, ano X tipo de acidente X veículo;
- Contexto: identificação das vias com mais atropelamentos fatais com detalhamento das quantidades de vítimas por modal.

As alternativas formuladas a partir das informações obtidas deste exemplo, juntamente com as experiências e expertise dos tomadores de decisão, possibilitarão resultados de maior alcance que simplesmente dados e informações.

Há uma limitação nas informações, visto que não estão associadas a informação proveniente de outros bancos de dados. A qualidade das informações se limita as ferramentas tradicionais.

4.2 Etapa 3 - aplicação da ferramenta de *BI*

Para demonstrar o potencial do *Power BI* na ampliação da qualidade das alternativas e possibilidades de correlação com outros dados serão acrescentadas as informações do banco de dados de autuações do mês de setembro de 2019.

Da mesma forma que os dados de acidentes, a planilha de autuações apresenta em cada linha uma autuação com diversos fatos: data, hora, local, tipo de veículo, a placa (que para este trabalho foi excluída), infração etc.

As diversas combinações destes dados entre si formam um conjunto de informações estatísticas que permitem a tomada de decisão sobre a questão de fiscalização.

Utilizando a ferramenta *Power BI* sobre os dois bancos de dados: acidentes e autuações, pode-se levantar os seguintes tipos de perguntas:

1. O tipo de veículo mais autuado é o que tem menor participação nos acidentes?
2. As regiões/vias com intensificação de fiscalização de motociclistas (maior número de autuações) tiveram redução de acidentes envolvendo motocicletas?
3. As vias com maior número de autuações por velocidade acima da regulamentada, correspondem as vias com elevado número de acidentes fatais? Ou com maior número de acidentes envolvendo apenas um veículo?
4. Quais são as principais autuações efetuadas em vias com maior número de acidentes? De que tipo são estes acidentes? Qual os tipos de veículo envolvido? Qual a idade deste grupo?
5. Que tipo de acidentes ocorrem em vias com maior número de autuações por infrações relacionadas a celular? Isto tem se alterado ao longo dos anos?

Para a aplicação da ferramenta foi necessário preparar os dados da amostra.

Em virtude da diversidade de sistemas da empresa, foi necessário aproveitar os dados de diversas fontes de forma combinada para se obter a informação adequada à aplicação das soluções mais viáveis:

- SAT - Base de Dados de Acidentes, consulta direta às tabelas através de conexão pelo *SQL Server*.

- AIT - Base de Dados de Autuações, gerados relatórios, via sistema próprio. Devido ao tamanho do banco de dados a pesquisa foi efetuada em seis partes e posteriormente consolidados.

- Vias Municipais com o Código de Logradouros - CodLog do CONVIAS - Departamento de Controle de Uso de Vias Públicas, órgão da SIURB - Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras – base em Excel.

Na utilização da ferramenta de *BI* foram encontradas algumas dificuldades na comparação dos dados. No sistema AIT a indicação da via onde ocorreu a infração utiliza o sistema CodLog enquanto no sistema SAT a indicação é feita através do código de referência geográfica da combinação entre Latitude e Longitude, preferível quando se trata de plotagem de informação no mapa, seja qual for o sistema de *BI* a ser utilizado.

Esta constatação, ao realizar a aplicação do *Power BI*, inviabiliza o desenvolvimento das alternativas dependentes do cruzamento dos bancos de dados quanto ao uso do logradouro para este trabalho.

4.3 Etapa 4 - conhecimento para a tomada de decisão produzido com ferramenta de BI

Esta etapa consiste em acrescentar no processo do conhecimento a “inteligência de negócios” prevista na Figura 2 de Baltzan (2016).

A inteligência dos negócios é o resultado obtido da aplicação de ferramentas *BI* e análise de contexto. São inúmeras as alternativas que podem ser produzidas para a tomada de decisão, e em especial quanto a qualidade das informações.

Após estruturação dos dados através do *ETL* foram criados elementos gráficos para avaliação das informações a partir dos modelos pré-existentes. O período de referência é setembro de 2019.

A primeira simulação, um quadro geral de informações de autuações e acidentes na Cidade de São Paulo, resultou na Figura 4 - Acidentes e Autuações em setembro de 2019 na Cidade de São Paulo. Partindo da esquerda para a direita é apresentado um elemento gráfico do tipo tabela com os Tipos de Veículos, o ícone correspondente e a quantidade deles envolvidos nos 1.136 acidentes, bem como das 935.219 autuações ocorridos no período. Com relação as vítimas dos acidentes, o quadro indica número 0 (zero) de vítimas fatais, 61 vítimas graves e 1.278 vítimas com ferimentos leves. Observa-se que há um erro no título da base de dados quanto a nomenclatura da gravidade dos acidentes: 61 são vítimas fatais e 1.278 são vítimas feridas graves e/ou leves, conforme apontado no resultado da Figura 3.

Quanto aos dados de autuações, a Figura 4 - Acidentes e Autuações em setembro de 2019 na Cidade de São Paulo está demonstrado o total de Autuações por Tipo de Veículo e na segunda linha se concentram os tipos de veículos não categorizados de acordo com a tabela de acidentes, o que provoca uma discordância na comparação entre as tabelas, prejudicando parcialmente a análise. Isto ocorre devido a tipificação dos veículos de cada base ser diferente, uma mais simples e outra mais detalhada, não encontrando compatibilidade para uma comparação direta.

Na Figura 4 - Acidentes e Autuações em setembro de 2019 na Cidade de São Paulo, observa-se ainda que foi possível ampliar a forma de apresentação das informações, plotando os dados de acidentes e autuações no mapa da cidade, possibilitando a visualização da concentração ou dispersão das ocorrências ao mesmo tempo. No visual do mapa de acidentes está demonstrado os pontos que o círculo de maior diâmetro representa número maior de ocorrências de acidentes. Este destaque, permite uma rápida análise dando indícios para direcionamento de estudos pontuais para aquela área. Da mesma forma, está demonstrada a plotagem no mapa dos locais com as autuações, que acabam preenchendo o mapa com inúmeros pontos, podendo-se concluir que as autuações são endêmicas.

A distribuição espacial dos dados é um diferencial oferecido pela ferramenta, que amplia a qualidade da informação, acelera o processo de análise e a exploração dos dados em poucos segundos.

Para demonstração numérica de informações, com exceção dos cartões de valores (vítimas), é possível utilizar qualquer visual para filtrar os demais elementos visuais: gráficos, tabelas ou mapas.

Por meio desta primeira análise, pelas tabelas e mapas na Figura 4 - Acidentes e Autuações em setembro de 2019 na Cidade de São Paulo, é possível escolher uma determinada região, por exemplo, que tem maior concentração de acidentes ou gravidade das vítimas e realizar uma segunda simulação.

Neste contexto, foi segregada a subprefeitura Capela do Socorro, ordenada de forma decrescente pelo número de acidentes entre as subprefeituras que estão com maior incidência. Na região da Capela do Socorro está a Av. Belmira Marin, que foi utilizada como exemplo na apresentação dos estudos sem Power BI.

O resultado, utilizando-se o *Power BI* está apresentado na Figura 5.

Na Figura 5, ao utilizar o filtro por Logradouro, são demonstrados: quantidade de acidentes (A), quantidade de veículos por tipo (B), acidentes por tipo e localização (C) e por veículos envolvidos (D), representados graficamente por *piecharts* (gráfico circular), Subprefeitura (E), quantidades de tipos de vítimas por acidente (F) e, por fim, o período do dia em que se deu o acidente (G).

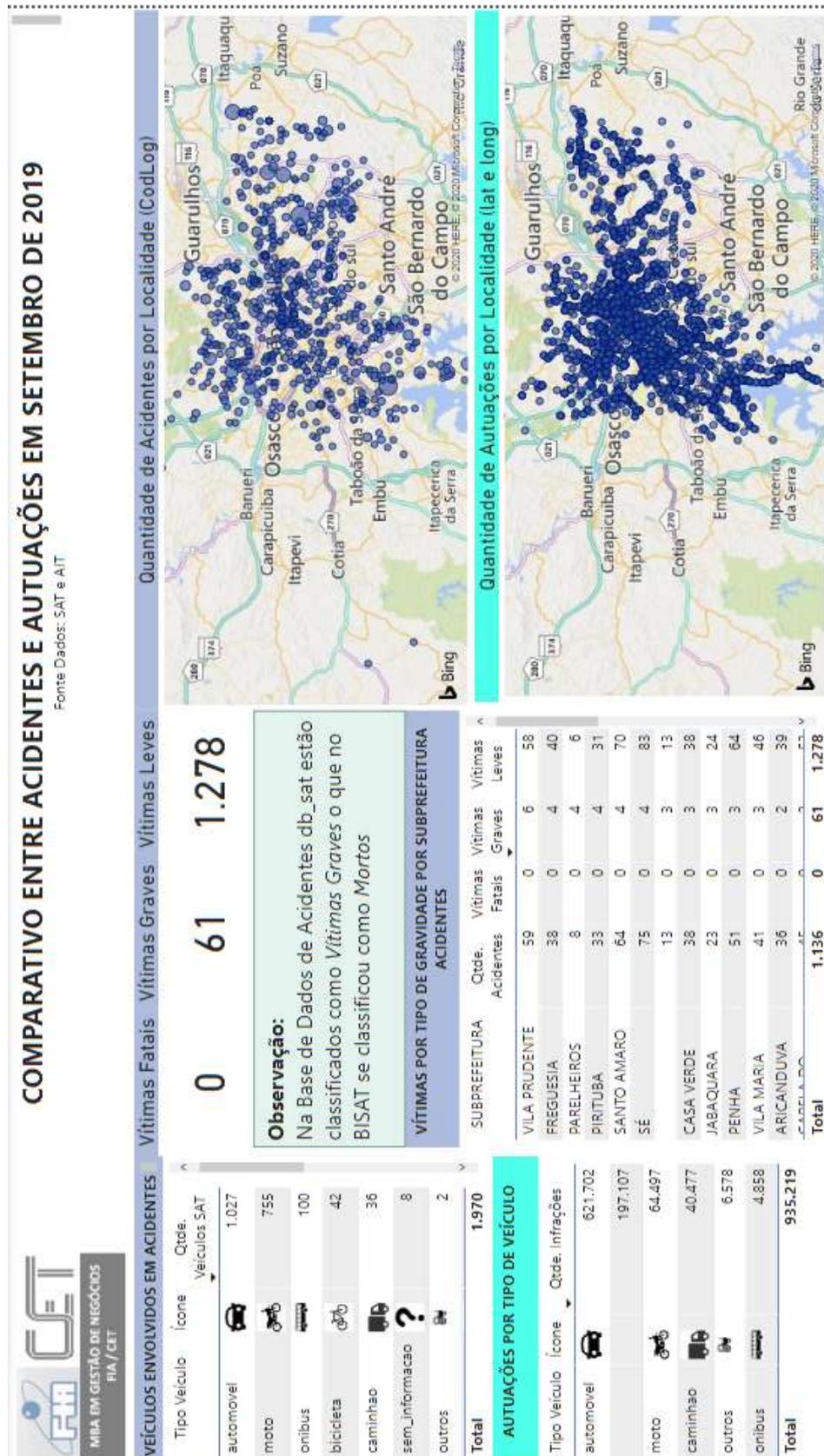
Observa-se na Figura 5, uma riqueza de informações dispostas em única tela, expressas por tabelas, gráficos e mapas, possibilitando uma análise direta da situação de segurança desta via.

Caso seja necessário algum detalhamento no horário da ocorrência dos acidentes é possível fazer o *drilldown* (relatório de pesquisa) no gráfico de barras “Acidentes por Período”.

São diversas alternativas de pesquisas, simulações de dados e recursos gráficos.

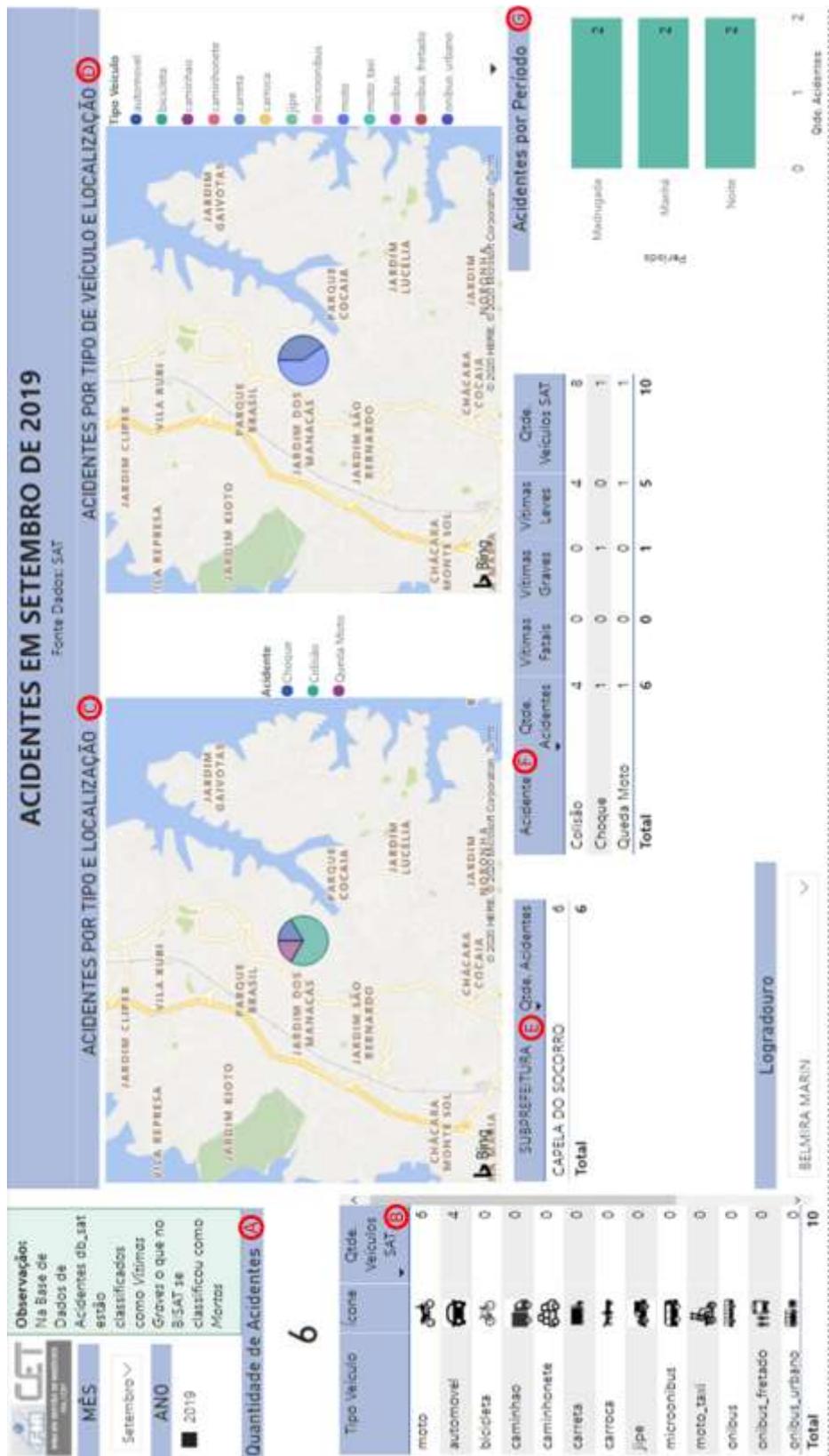
Outra simulação, a partir da Figura 4 - Acidentes e Autuações em setembro de 2019 na Cidade de São Paulo, é a análise sobre dados específicos de motocicletas, podendo ser selecionado o Tipo de Veículo Moto, cujo resultado aparece imediatamente na tela, sendo o resultado deste filtro apresentado no *dashboard* na Figura 6 - Acidentes e Autuações envolvendo motos em setembro de 2019 na cidade de São Paulo.

Figura 4 - Acidentes e Autuações em setembro de 2019 na Cidade de São Paulo



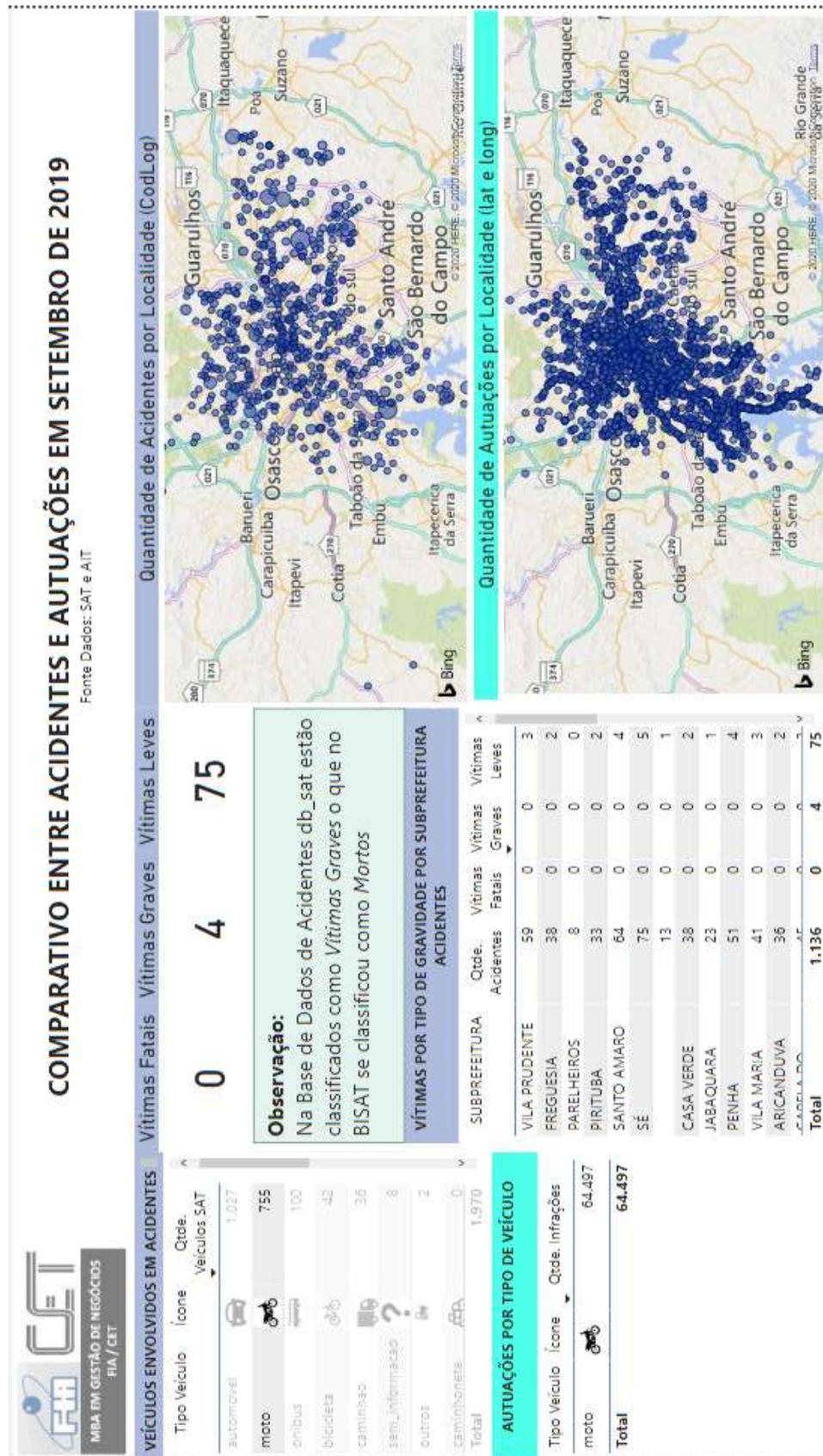
Fonte: Captura de tela do dashboard desenvolvido pelos autores para o trabalho (2020)

Figura 5 - Acidentes de Trânsito na Av. Dona Belmira Marin em setembro de 2019 na cidade de São Paulo



Fonte: Captura de tela do dashboard desenvolvido pelos autores para o trabalho (2020)

Figura 6 - Acidentes e Autuações envolvendo motos em setembro de 2019 na cidade de São Paulo



AUTUAÇÕES POR TIPO DE VEÍCULO

Tipo Veículo	Ícone	Qtde. Infrações
moto		64.497
Total		64.497

Fonte: Captura de tela do dashboard desenvolvido pelos autores para o trabalho (2020)

As alternativas formuladas com os dados e informações apresentadas, representam, mesmo que estaticamente, uma amostra de alternativas com recursos disponíveis elevando a qualidade dos resultados das simulações, bem como respostas rápidas à questionamentos que surgem durante as pesquisas.

Estas simulações agregadas as experiências e conhecimento dos tomadores de decisão possibilitarão resultados de maior alcance que simplesmente dados e informações.

A tomada de decisão nos contextos e nas simulações apresentadas aprovarão ações e programas de segurança para reduzir o número de acidentes com o instrumento fiscalização pautado em resultados reais.

Pode-se ainda agregar outras fontes de dados para diferentes simulações, como: volumes por tipo de veículos e posicionamento de agentes em campo.

5 CONCLUSÃO

O *Power BI* ampliou o alcance de fonte de dados para diversas plataformas em relação aos sistemas mais usuais e facilitou a utilização dos elementos visuais com ações de clicar e arrastar os campos de interesse, como as medidas calculadas ou colunas para quantificar a informação e as colunas qualitativas para dar sentido aos valores demonstrados.

Desse modo, foi possível obter informações antes não geradas pelos bancos isolados. Havia possibilidade de se cruzar estas informações manualmente, mas o volume de dados elevado torna esse cruzamento inviável, em virtude do tempo e recursos humanos necessários.

Alguns elementos positivos foram identificados no decorrer das simulações utilizando o *Power BI*: rapidez nas simulações com cruzamento de dados de diferentes fontes, combinação de filtros, ampliação de possibilidades de expressar resultados em gráficos de fácil interpretação, inúmeras composições de *dashboard*, palheta de cores, ampliando a qualidade das informações para a tomada de decisão.

Apesar das dificuldades encontradas com a bases de dados e da impossibilidade de se criar um ambiente ideal como *Data Warehouses* para realização da aplicação, foi possível demonstrar o potencial da ferramenta quanto a qualidade dos resultados obtidos.

Os benefícios da utilização da ferramenta *Power BI* para tomada de decisão identificados foram:

- Ampliação das informações e consequentemente ampliação do conhecimento;
- Diferentes formas de apresentação dos resultados: tabelas, gráficos e mapas ampliando a qualidade das informações e facilitando a visualização para a análise e demonstrações.

Com a utilização dessa ferramenta, a partir das simulações, conclui-se que a qualidade das informações poderá subsidiar as decisões a nível estratégico, redirecionando ou reafirmando os programas de segurança pautados em fiscalização, favorecendo a gestão empresarial: otimização dos recursos humanos, materiais e financeiros.

6 Considerações finais

No processo de aplicação do *Power BI* surgiram dificuldades que foram contornadas, mas que poderão nortear os gestores na implantação do *Power BI* na CET.

A falta de *Data Marts* e *Data Warehouses* na estruturação dos dados, gerou a impossibilidade de realizar simulações com um volume maior de dados e a apresentação de gráficos temporais ou de tendência, que ampliariam ainda mais a qualidade das informações para análise e auxílio na tomada de decisão.

Outra questão a ser considerada foi a impossibilidade de cruzar as bases de dados na dimensão espacial (logradouro), tipificação dos acidentes e dos veículos devido a estrutura e/ou unidade de referência estarem diferentes. Um problema que envolve não só reestruturação de bases da CET, como a padronização de base de dados de órgãos externos, como Polícia Militar e Civil, hospitais, Secretaria de Saúde, entre outros.

A implantação de um sistema de Inteligência de Negócios passa por todos os processos demonstrados neste trabalho, mas além da teoria, é necessário investir em treinamento de pessoas, capacitando as equipes para explorar todo o potencial da ferramenta.

Além disso, é necessário fomentar a cultura dos bons dados, conscientizando os colaboradores que fazem os registros e alimentam os sistemas da importância da qualidade dos dados que são inseridos nos sistemas.

Para se ter informações confiáveis, a base de dados deve ser confiável. Como Ramos (2016) apontou, se faz necessário ter Governança Corporativa que fortaleça a Governança de Dados e Governança de TI para melhor qualidade das informações para a tomada de decisão.

As figuras de 4, 5 e 6 estão apresentadas na posição horizontal no texto para facilitar a leitura.

Bibliografia

BALTZAN, P. **Tecnologia Orientada para Gestão**. Porto Alegre: McGraw-Hill Educacional, 2016

BARBIERI, C. **Business Intelligence - Modelagem e Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier Campus, 2011.

BRASIL ESCOLA. **Business Intelligence - Técnicas e Ferramentas**. 2019. Disponível em: [<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/computacao/business-intelligence--tecnicas-ferramentas.htm#>](https://monografias.brasilecola.uol.com.br/computacao/business-intelligence--tecnicas-ferramentas.htm#). Acesso em: 15 dez. 2019.

BRASIL. **Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976**. Dispõe sobre as Sociedades por Ações. Disponível em: [<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6404consol.htm>](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6404consol.htm). Acesso em: 19 dez. 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.303/2016, de 30 de junho de 2016**. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Disponível em: [<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2016/lei/l13303.htm>](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2016/lei/l13303.htm). Acesso em: 19 dez. 2019.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET. **Atas de reunião do CONSAD**, 2019. Disponível em: [<http://www.cetsp.com.br/sobre-a-cet/institucional/conselhos.aspx>](http://www.cetsp.com.br/sobre-a-cet/institucional/conselhos.aspx). Acesso em: 19 dez. 2019.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO – CET. **Notas Técnicas e Boletins Técnicos.**

Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/consultas/publicacoes/notas-tecnicas.aspx>>. Acesso em 19 dez. 2019.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET. **Plano Estratégico 2018-2021 da CET - Apresentação.** 2018. Disponível em:

<<http://www.cetsp.com.br/media/975406/planejamentoestrategico20182021d.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2018

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET. **Relatório Anual de Acidentes – 2018.**

Disponível em: <<http://cetsp.com.br/media/866316/relatorio-anual-2018-versao-28-05.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2019.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET. **Relatório de Sustentabilidade 2018.** 2019.

Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/952656/20190924sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2019

GUERRA, Sandra. **A Caixa-preta da Governança.** 1. ed. Rio de Janeiro: Best Business, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA – IBGC. **Manual de Boas Práticas de Governança Corporativa.** 5. ed. Disponível em: <<https://www.ibgc.org.br/>>. Acesso em: 21 dez. 2019.

MARCONI, M. de A. e LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 7 ed. São Paulo: Atlas S.A., 2010.

MICROSOFT. **Preços do Power BI.** Disponível em: <<https://powerbi.microsoft.com/pt-br/pricing/>>. Acesso em: 04 mar. 2020.

PLANILHEIROS. **Curso Básico de Power Query Editor.** Disponível em:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLWfPHxJoa7zu8utbLXnBF_FAQHfXRa8qt>. Acesso em 05 fev. 2020.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Dados de Fiscalização de Trânsito no município de São Paulo.** 2019.

Disponível em: <<http://mobilidadesegura.prefeitura.sp.gov.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

QLIK. **Precificação da Qlik.** Disponível em: <<https://www.qlik.com/pt-br/pricing>>. Acesso em: 04 mar. 2020.

RAMOS, T. O. **Contribuições da governança de dados como suporte á tomada de decisão nos níveis gerencial e executivo.** 2016. São Paulo.

SHIMIZU, T. **Decisão nas Organizações.** 3. ed. São Paulo: Atlas. 2010

SILVA, L. A., PERES, S. M., & BOSCARIOLI, C.. **Introdução à mineração de dados: com aplicações em R,** 2016. Rio de Janeiro: Elsevier.

WILLIAMS, C.. **ADM: princípios de administração.** 2. ed.. 2018 Tradução de C. BACELLAR.